

CIENCIA Y SU METODO

Una **ciencia** es toda disciplina científica que utiliza el método científico con la finalidad de hallar estructuras generales o leyes. Brinda explicación para fenómenos observados y establece principios generales que permiten establecer relaciones entre fenómenos. Es un sistema de ideas establecidas provisionalmente.

Así un **científico** es quien genera ideas y las somete a prueba, las justifica, difunde y aplica.

Las ciencias se dividen en dos grandes grupos:

- **Ciencias formales:** estudian únicamente las ideas, son las ciencias exactas, como la Lógica y la Matemática.
- **Ciencias Fáticas:** ciencias de los hechos, estudian cosas reales, usan como herramientas a las ciencias formales. Se subdividen en **Naturales:** física, química, biología, entre otras, y **Culturales:** sociología, economía, psicología social, etc.

La biología es probablemente la más diversa de todas las ciencias. Mientras algunos científicos están creando nuevas formas de vida gracias a la manipulación genética, otros prueban el funcionamiento del cerebro, rastrean las interacciones complejas de los ecosistemas o buscan nuevas formas de vida, desde las que se originan por ejemplo en un bosque tropical hasta las que se encuentran en el fondo del océano.

La biología es una ciencia y sus principios, así como sus métodos son los mismos que los de cualquier otra ciencia. De hecho, una tendencia básica de la biología moderna es que los seres vivos obedecen a las mismas leyes de la física y de la química que rigen la materia no viviente.

Los principios científicos sustentan toda investigación científica

Toda investigación científica, incluida la biología, se basa en un pequeño conjunto de suposiciones. Aunque no podemos demostrar de manera absoluta estas suposiciones, han sido tan ampliamente demostradas y son tan válidas que debemos llamarles principios científicos. Estos principios son los de la causalidad natural, la uniformidad en el tiempo y el espacio, así como la percepción común.

La causalidad natural es el principio que marca que todos los hechos provienen de causas naturales

El primer principio de la ciencia es el de la causalidad natural. A lo largo de la historia humana, se han planteado dos enfoques para el estudio de la vida y otros fenómenos naturales. El primero supone que algunos hechos suceden por la intervención de fuerzas sobrenaturales que se encuentran más allá de nuestro entendimiento. Los antiguos griegos creían que Zeus lanzaba rayos desde el cielo y que Poseidón producía temblores y tormentas en el mar. Por el contrario, los científicos se apoyan en el principio de la **causalidad natural:** todos los hechos pueden rastrearse hasta causas naturales que nosotros potencialmente tenemos la capacidad de comprender. Por ejemplo, hasta hace relativamente poco tiempo se pensaba que la epilepsia era un castigo de los dioses. En la actualidad sabemos que es una enfermedad del cerebro, en la que algunos grupos de neuronas producen descargas incontrolables. El principio de la causalidad tiene como premisa que “las evidencias que reunimos a cerca de los hechos naturales no ha sido distorsionada para engañarnos”. Esto puede parecer obvio, ya que hasta hace poco tiempo algunas personas argumentaban que los fósiles no eran evidencia de evolución sino que fueron colocados en la tierra por Dios como prueba de nuestra fe. Si no pudiéramos confiar en la evidencia proporcionada por la naturaleza, entonces todo el quehacer de la ciencia resultaría inútil.

Las leyes naturales que rigen los hechos se aplican en cualquier lugar y momento

El segundo principio fundamental de la ciencia es que las leyes naturales, leyes deducidas de la naturaleza, son uniformes en el espacio y tiempo y no cambian por la distancia o el tiempo. Por ejemplo, las leyes de la gravedad, el comportamiento de la luz y las interacciones de los átomos son

exactamente las mismas el día de hoy de las que fueron hace miles de millones de años y serán exactamente las mismas en Moscú que en San Juan o, aún, en Marte.

La Uniformidad en el tiempo y en el espacio es esencial para la biología, ya que varios de los hechos de gran importancia para esta ciencia, como la evolución de la diversidad actual de los seres vivos, sucedió antes de que los humanos nos encontráramos aquí para observarlos. Ciertas personas creen que los diferentes tipos de seres vivos fueron creados individualmente al algún momento por Dios, teoría llamada creacionista. Sin embargo la teoría de la creación divina es contraria tanto a la causalidad natural como a la uniformidad en el tiempo. El éxito abrumador de la ciencia para explicar los eventos naturales mediante causas naturales ha hecho que la mayoría de los científicos rechace el creacionismo.

La investigación científica se basa en la suposición de que la gente percibe los hechos naturales de manera parecida

La tercera suposición básica de la ciencia, es que, como regla general, todos los humanos perciben los hechos naturales fundamentalmente de la misma manera y que estas percepciones nos proporcionan la información confiable a cerca del mundo natural. La percepción común, es en cierto grado, un principio peculiar de la ciencia. Sistemas de valores, como los que tiene que ver con la apreciación del arte, la poesía o la música, no toman en consideración la percepción común. Debemos percibir los colores de un cuadro de manera similar (que correspondería al aspecto científico del arte), pero no percibimos el valor estético de la pintura de manera idéntica (el aspecto humanístico del arte). Los valores morales también difieren de manera radical entre las personas, frecuentemente debido a su cultura o creencias religiosas. Como los sistemas de valores son subjetivos y no objetivos, las ciencias no pueden solucionar ciertos problemas filosóficos y morales, como el aborto.

El método científico es la base de la investigación científica

Dadas estas suposiciones, ¿cómo estudian los biólogos los trabajos de la vida? La investigación científica es un método riguroso para realizar observaciones de fenómenos específicos y para buscar el orden que sostiene estos fenómenos. En condiciones ideales la biología y otras ciencias utilizan el **método científico**, que es un conjunto de normas o reglas universalmente difundidas y aceptadas, cuyo objetivo es evitar que, durante la investigación se cometan errores que afectan la validez de la información y que por conocidos, son evitables. Los errores evitables se denominan sesgos.

Para cumplir estas reglas se ha desarrollado la **Metodología de la Investigación**, cuyo objetivo es estudiar las normas o reglas del método científico para valorar y determinar cuáles son más eficaces, y así disminuir al máximo el número de errores evitables.

La investigación es un sistema de actividades intelectuales y manuales destinado a la producción de información para la resolución de un problema.

Todo proceso de investigación apunta a la obtención de información. Diferenciaremos el concepto de conocimiento en relación con el de información. Conocimiento es aquello que se sabe, por ejemplo sabemos que en los humanos la ingesta de sal se asocia a la hipertensión. Cuando el médico debe suprimir la ingesta de sal a un paciente hipertenso, ese conocimiento se transforma en información ya que es aplicado en la toma de una decisión: suprimir la sal al paciente hipertenso.

Se puede obtener información de diversas maneras, igualmente válidas dependiendo de su sistema de creencias: puede consultar a un experto, a un oráculo, a un líder religioso, buscar publicaciones o desarrollar una investigación.

Toda investigación científica se inicia con la **observación** de un fenómeno específico (disyuntiva). La observación origina preguntas de tipo: ¿cómo sucedió esto? Y luego se formula la **hipótesis** (problema). Para resultar de utilidad una hipótesis debe demostrarse mediante observaciones adicionales o **experimentos** (toma de decisiones). Los experimentos producen resultado que prueban o rechazan las hipótesis, y se propone una **conclusión** a cerca de su validez. Un experimento único no resulta ser nunca la base adecuada para realizar la conclusión; los resultados tienen que ser repetibles no sólo por el investigador original, sino también por otros.

Algunos experimentos prueban la aseveración de que un factor único, o **variable**, es la causa de una observación única. Para tener validez científica, el experimento debe descartar que otras variables sean la causa de la observación. Por tanto, los científicos incluyen **controles** en sus experimentos, en los cuales todas las variables permanecen constantes. Los controles se comparan con la situación experimental en la cuál sólo la variable que se está probando cambia.

Es importante reconocer los límites del método científico. En particular, los científicos en pocas ocasiones pueden estar seguros de que han controlado todas las variables diferentes de los que están estudiando. Por lo tanto, las conclusiones científicas siempre deben permanecer como tentativas y están sujetas a revisión si así lo requieren nuevas observaciones o experimentos.

Tipos de investigación en biología

- **Observacional:** el investigador observa el fenómeno y no interviene. Por ejemplo: historia natural de una enfermedad, astronomía
- **Experimental:** el investigador diseña un experimento. Por ejemplo: química, estudio del efecto de un fármaco.
- **Transversal:** se toma un punto en el tiempo. Por ejemplo la epidemiología
- **Longitudinal:** se sigue el estudio en el tiempo, (retrospectivo y prospectivo). Por ejemplo: fumadores que sufran infarto agudo de miocardio.

Tipos de Hipótesis:

La hipótesis es la explicación lógica y anticipada de lo que puede significar ese hecho. Su verdad es aceptada provisionalmente hasta que la experimentación y sus diversas técnicas nos permitan decidir a cerca de su verdad o falsedad. Según su origen pueden distinguirse distintos tipos:

- **Ocurrencias:** no derivan ni de la teoría ni de los hechos
- **Hipótesis empíricas:** explican hechos que se observan sin relacionarlos con las teorías.
- **Hipótesis plausibles:** derivan de las teorías pero no han sido llevadas al terreno experimental. Se apoyan en conocimiento científico previo.
- **Hipótesis convalidada:** fundamentada en teoría y confirmando por experimentación.

Etapas de la investigación científica

El flujograma indica como se produce el conocimiento durante la investigación científica.

El bloque de inicio está constituido por el descubrimiento, formulación y análisis del problema (hipótesis).

Inmediatamente después y antes de cualquier otra cosa, debemos realizar una búsqueda bibliográfica, con esto esperamos:

- Determinar si alguien ha resuelto el problema
- Obtener información destinada a apuntalar los aspectos teóricos de la justificación del proyecto.
- Enriquecer los aspectos técnicos tanto disciplinarios como analíticos.

Luego de esta búsqueda bibliográfica, daremos por finalizado el proceso sólo si hemos encontrado una solución que sea satisfactoria. Si esto no ocurrió y deseamos continuar, diseñaremos una investigación adecuada al problema (bloque 3), por lo que se deberá:

- determinar cuáles son los objetivos de la investigación, o sea cuál es el tipo de información que se requerirá y por lo tanto el modelo de problema al que se ajusta.
- identificar el esquema conceptual correspondiente a ese modelo de problema.
- seleccionar el diseño más adecuado para tal investigación tomando en cuenta no sólo los aspectos técnicos sino también los éticos.
- sobre la base de lo desarrollado en los incisos anteriores, redactar un protocolo de investigación.

Luego continuaremos con los bloques 4 y 5 o sea realizar la investigación y formular conclusiones. Si estas conclusiones constituyen la información que soluciona el problema, finaliza el proceso. De lo contrario deberá comenzar nuevamente.

Atención: desde el punto de vista del conocimiento humano una solución a un problema, genera nuevas preguntas que originarán nuevas investigaciones. Por ejemplo, una vez que se estableció que la viruela era prevenible, hubo quienes se pusieron a averiguar si otras enfermedades infecciosas también lo eran. El proceso de producción de conocimiento queda mejor representado por una espiral evolutiva que por un círculo. Nunca se cierra.

