



APUNTES DE BIOLOGIA. PROCESOS CIENTIFICOS (Clase 1)

La **BIOLOGIA**, como toda ciencia requiere de un método de trabajo **ORDENADO, PLANIFICADO, METODICO y EXPERIMENTAL** y/o investigativo. A ésta forma de trabajar se le llama **METODO CIENTIFICO**.

Los científicos realizan sus investigaciones con aproximaciones muy distintas, generalmente partiendo de intuiciones creadoras, pero **EL CONOCIMIENTO ES CONSIDERADO CIENTIFICO FUNDAMENTALMENTE SI TIENE LA POSIBILIDAD DE SER REFUTADO** por evidencias nuevas.

Además, normalmente los hombres de ciencia usan los **PROCESOS CIENTIFICOS**, pilares fundamentales del quehacer científico. **LOS PROCESOS CIENTIFICOS** son el conjunto de herramientas básicas usadas para trabajar en ciencias, y que recordaremos en parte ahora. Normalmente se trabaja con ellos en el siguiente orden:

1. **OBSERVAR**: Consiste en la descripción objetiva, real de lo que se observa, sin hacer interpretaciones.

No se hacen buenas observaciones usando calificativos como chico, grande, harto, poco, etc.

Por ej. si te piden observaciones de una planta, nunca podrás decir es linda, fea, tiene hartas hojas, etc. Pero si podría ser una buena observación indicar su altura aproximada, el número de hojas, tamaño de las hojas, etc. Para hacer buenas observaciones, se pueden usar instrumentos (ópticos como microscopios y lupas; instrumentos de medición de temperatura, de unidades de longitud, etc.).

También podrías comparar. Por ejemplo, refiriéndose a la misma planta, podrías decir que sus hojas tienen la longitud aproximada a la de un lápiz pasta corriente.

2. **INFERIR (SUPONER)**: Divagaciones, suposiciones que se hacen en base de la experiencia y a una o pocas observaciones. Las inferencias son comúnmente usadas en el mundo científico.

En clases vimos el ejemplo de un médico que, - sin usar ningún tipo de instrumento - observa piel amarillenta en un paciente, un abultamiento en la zona abdominal hepática, decaimiento general, podría ya con solo estas observaciones, **INFERIR** que el paciente presenta una hepatitis.

Es muy probable que las inferencias sean correctas, pero un diagnóstico como el anterior también podría estar errado. Por esto, normalmente el médico solicita otros exámenes que le permitan en lo posible, "observar" lo diagnosticado (escáner, radiografía, ecografía, etc.).

3. **HIPOTESIS**: Son explicaciones racionales, que intentan explicar un asunto a nivel general. Es decir, son respuestas anticipadas a un problema general. Probables respuestas.

Para llegar a postular hipótesis, es necesario que se pase secuencialmente por los puntos anteriores.

Ej. de hipótesis:

- a) "Las plantas necesitan luz para poder vivir".
- b) "Las personas que fuman tienen mayor probabilidad de desarrollar cáncer pulmonar, en comparación con los no fumadores".
- c) "Las aves migratorias presentan el músculo del vuelo de un color más rojo que el músculo de sus piernas".
- d) "Las hormigas no pueden vivir en un ambiente con una temperatura inferior a los 2 °C".

Cualquier persona que trabaje científicamente, va a tener que llegar a plantearse hipótesis como las anteriores, muchas de las cuales pueden estar erradas.

Una de las características de toda hipótesis es que debe ser planteada de modo claro y de tal forma que permita su comprobación mediante la experimentación. **Un conocimiento o hipótesis es considerado científico, si tiene como característica la posibilidad de ser refutado por la experiencia a través de observaciones y experimentación.** SI NO ADMITE ESTA POSIBILIDAD NO PUEDE CONSIDERARSE UN CONOCIMIENTO EMPIRICO O CIENTIFICO.

El paso inmediato a la postulación de una hipótesis es su comprobación. Normalmente para esto, se reformula la hipótesis en los términos de "Sí y entonces" del siguiente modo.

Sí...(Hipótesis)....,entonces...(lo que se va a hacer para probarla).

La hipótesis a), nos quedaría del siguiente modo:

Si las plantas necesitan luz para poder vivir, entonces al poner un grupo de plantas en un lugar sin luz, morirán.

Veamos ahora como nos quedaría la hipótesis b).

Si las personas que fuman tienen mayor probabilidad de desarrollar cáncer pulmonar, en comparación con los no fumadores, entonces al estudiar personas con cáncer pulmonar, observaremos que éste afecta en mayor grado a fumadores.

La comprobación de hipótesis requiere también en gran número de casos de la EXPERIMENTACION. Veamos ahora parte de esto.

4. DISEÑO EXPERIMENTAL. En este, deben estar claros por los menos los siguientes 3 puntos:

- 1º.- Formulación del problema, es decir ¿Qué es lo que deseo averiguar?
- 2º.- Materiales y métodos. En este punto se debe indicar todos los materiales a usar y la manera en que se va a desarrollar la experiencia.
- 3º.- Resultados y conclusiones. Obviamente se indican los resultados obtenidos y las conclusiones a que se llegó.

Hagamos ahora el diseño experimental que someta a prueba la hipótesis d).

1º Formulación del problema: Deseo averiguar si efectivamente las hormigas no pueden vivir en ambientes con temperatura inferior a 2 °C.

2º Materiales y método: Se ocuparán 2 poblaciones de hormigas de unos 50 individuos cada una, 2 terrenos aislados con sustrato y alimento para hormigas y un generador de frío (refrigerador). El ambiente para ambos grupos de hormigas será el siguiente:

| | GRUPO 1 | GRUPO 2 |
|----------------------|---------|---------|
| Tipo de hormigas | X | X |
| Nº de individuos | Y | Y |
| Area de hábitat | Z | Z |
| Cantidad de alimento | A | A |
| Humedad ambiental | B | B |
| TEMPERATURA AMBIENTE | 10° C | 1° C |
| Etc. | D | D |

En este caso, el grupo experimental es el grupo 2, (con este grupo se está experimentando para ver si es cierta la hipótesis), y el grupo 1 es el grupo control o testigo y permite comparar ambos grupos al final de la experiencia.

Nótese que la única diferencia en ambos grupos es la temperatura ambiente, por lo tanto, cualquier diferencia que se observe entre las 2 poblaciones de hormigas, se deberá exclusivamente a la diferencia de Tº.

La variable manipulada o independiente en este caso es la temperatura ambiente. La variable dependiente o respuesta es si las hormigas viven o no a temperatura ambiente inferior a 2 °C.

Las demás variables (Nº de individuos, área de hábitat, etc.) son variables fijas o CONSTANTES o CONTROLADAS.

Cuando las hipótesis son aceptadas por el mundo científico, estas pasan a convertirse en TEORIAS y finalmente en LEY.

En las teorías se entregan más detalles sobre las situaciones experimentales en que se ha probado la hipótesis, y los resultados obtenidos.

En las leyes se indican las excepciones, los casos extremos, el tiempo que se debe esperar para obtener resultados, etc. Es decir, en las leyes se especifica aún más.

La certeza que existe en lo que se afirma en una ley es por supuesto mayor a la certeza con que se plantea una hipótesis. Las teorías se encuentran a un nivel medio.

Formúlese usted ahora el diseño experimental para comprobar la siguiente hipótesis:

Los alumnos que asisten regularmente a clases, obtienen mejores puntajes que aquellos con asistencia irregular.

¿Cuál es la VARIABLE

- MANIPULADA (recuerda que es la que tú manejas, la que tú manipulas, la que tú haces variar en la experiencia).
- DEPENDIENTE O RESPUESTA (recuerda que ésta es lo que vas a averiguar).
- CONTROLADA (recuerda que éstas variables se llaman también constantes porque permanecen fijas, iguales para el grupo control y experimental).

RESUMAMOS ALGUNOS PUNTOS FUNDAMENTALES:

1º. El conocimiento científico tiene normas de producción, aceptación y transmisión en base a la formulación de teorías, hipótesis y predicciones que pueden ser sometidas a prueba y refutadas. Es un conocimiento que está siempre en evolución, avanzando a través del escepticismo para evaluar las explicaciones propuestas y sugiriendo explicaciones alternativas para las mismas observaciones.

2º. Un primer paso indispensable para iniciar una nueva investigación científica es el conocimiento de la literatura previa sobre el tema y la formulación de preguntas que abran nuevas visiones y hagan avanzar el conocimiento en aspectos aún desconocidos. Luego se definen los métodos adecuados para probar las hipótesis considerando sus limitaciones y se distinguen las evidencias que la apoyan o refutan.

3º. Las investigaciones contribuyen al conocimiento científico especialmente cuando sus resultados son publicados.

CONSTRUCCION DE GRAFICOS E INTERPRETACIONES

Un gráfico permite visualizar las variaciones de un cierto parámetro en función de las variaciones de otro parámetro, que cambia en forma natural (como por ejemplo la edad) o de manera determinada por el experimentador (por ejemplo, la concentración de un fármaco).

A. ETAPAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA CURVA

1) Comprender lo que se quiere representar gráficamente

- Identificar primero el parámetro que varía de manera natural, o que se hace variar en forma artificial, pero que es elegido por el observador; en el caso del ejemplo sería la edad.
- Identificar el parámetro que es medido; en el ejemplo sería el peso.

Tabla de crecimiento de un ratón a partir de su nacimiento

| | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|-----|-----|-----|
| Peso en gramos | 20 | 30 | 75 | 135 | 205 | 260 |
| Edad en semanas | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |

2) Dibujar los ejes de representación

- Trazar dos ejes con flechas perpendiculares. La abscisa (eje horizontal) representará el valor de la variable fijada por el observador, mientras que la ordenada (eje vertical) contiene los valores del factor o parámetro en estudio.

- Escribir en cada eje un título que corresponda al tipo de valores representados, precisando la unidad utilizada. Se puede ayudar tomando en cuenta el título de la curva: variación de...(lo que está en la ordenada) en función de... (lo que está en abscisa).

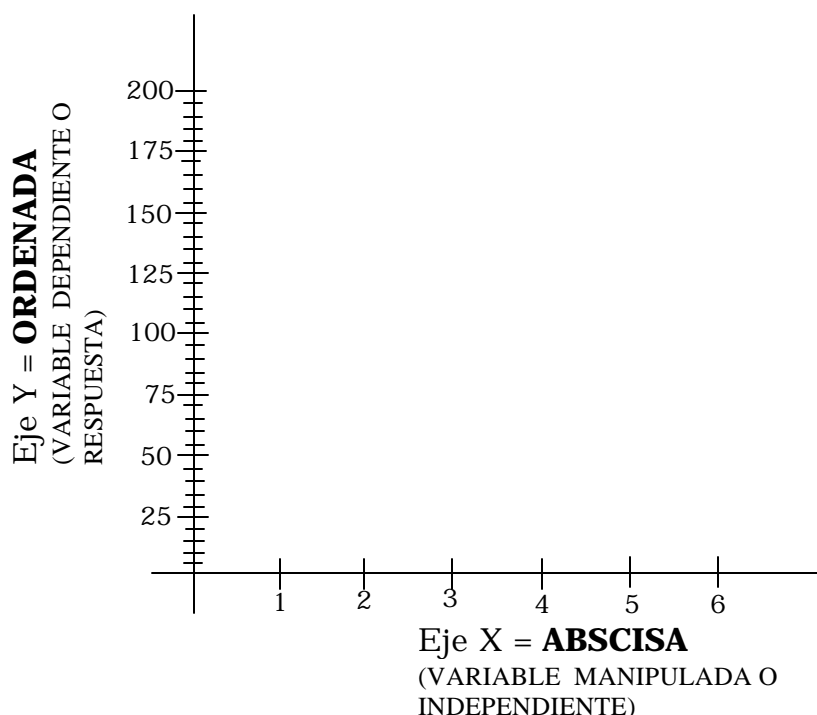
- Graduar los ejes, escogiendo una escala que considere los valores mínimos y máximos de cada parámetro.

3) Poner sobre el gráfico los puntos que representan los valores de la variable observada

- Poner el valor correspondiente sobre el eje de las ordenadas y trazar una recta horizontal discontinua que pase por ese punto.
- Marcar con una cruz el punto de intersección de cada recta.

4) Trazar la curva

- Unir las cruces utilizando lápiz y regla.
- Borrar las rectas discontinuas.
- Escribir un título para la curva.



B. ETAPAS EN LA INTERPRETACIÓN DE UNA CURVA

1. Elaborar el título del gráfico y expresarlo como la variación de un parámetro (ordenada) en función de lo que se hace variar o lo que varía naturalmente (abscisa).
2. Ubicar las unidades escogidas.
3. Ubicar valores particulares o importantes en la curva, por ejemplo, la zona donde ésta cambia o donde alcanza los valores máximos y mínimos; estudiar cada sector definiendo si la curva aumentó, disminuyó o se mantuvo constante en función de las condiciones experimentales; determinar en términos generales la variación del parámetro estudiado en función de las condiciones experimentales.
4. Utilizando los conocimientos previos y usando la lógica, proponer una explicación de las variaciones observadas en la curva del gráfico.

Cómo realizar un croquis y un esquema funcional a partir de una observación

Un croquis no es ni un dibujo ni un esquema, sino una representación gráfica simplificada pero similar a una observación, por lo tanto respeta la forma y las proporciones.

El objetivo del croquis es mostrar las características generales de lo observado sin entrar en detalles. Una vez realizado el croquis, éste se puede transformar en un esquema funcional, que tiene por objetivo mostrar el funcionamiento de algo, por ejemplo, de un órgano o un aparato.

I. Conocer científicamente

El acto de conocer científicamente puede esquematizarse de la siguiente manera:

- a) Descripción del o los fenómenos a explicar.
- b) Proponer una hipótesis explicativa. Sistema de conceptos capaz de explicar el fenómeno en observación.
- c) Deducción de otros fenómenos a partir de la hipótesis explicativa.
- d) Observación de los fenómenos deducidos, distinguiendo las evidencias que apoyan o refutan la hipótesis. Estas etapas no se dan necesariamente en el orden expuesto, pero siempre están presentes.

Un conocimiento o hipótesis es considerado científico si tiene como característica la posibilidad de ser refutado por la experiencia a través de observaciones y experimentación. Si no admite esta posibilidad no puede considerarse un conocimiento empírico o científico.

II. Actitud científica

Como parte de una actitud científica se pueden considerar los siguientes aspectos:

1. Capacidad de observación e interés en someter a prueba sus opiniones y creencias, mostrando disposición a cambiar de opinión sobre la base de nuevas evidencias;
2. Tendencia a buscar explicaciones válidas y completas, sin prejuicios;
3. Tener conceptos sobre relaciones de causa y efecto;
4. Hacerse el hábito de basar sus juicios en hechos;
5. Tener la capacidad de distinguir entre hechos y teorías.

Las matemáticas en todos los aspectos de la indagación científica.

Las matemáticas son esenciales en la formulación y respuesta a preguntas acerca del mundo natural. Pueden utilizarse para hacer preguntas, agrupar, organizar, y presentar datos; y para estructurar explicaciones convincentes.

ENTENDIENDO EL SIGNIFICADO DE LA INDAGACIÓN CIENTÍFICA

Forjémonos una idea definida de lo que es la ciencia y la indagación científica:

- Diferentes tipos de preguntas llevan a diferentes tipos de investigación científica. Algunas investigaciones involucran la observación y descripción de objetos, organismos, o eventos mientras que otras involucran la recolección de especímenes. Algunas requieren experimentos y otras la búsqueda de mayor información. Algunas llevan al descubrimiento de nuevos objetos y fenómenos, otras involucran la construcción de modelos.
- El conocimiento científico y el entendimiento son las guías de la investigación científica. Diferentes áreas de la ciencia emplean diferentes métodos, teorías centrales, y estándares para avanzar en el conocimiento y entendimiento científico.
- Las matemáticas son importantes en todos los aspectos de la indagación científica.
- La tecnología utilizada para recolectar datos aumenta la seguridad y precisión y permite a los científicos analizar y cuantificar los resultados de las investigaciones.
- Las explicaciones científicas enfatizan la evidencia, utilizan argumentos con consistencia lógica y principios científicos, modelos y teorías. La comunidad científica acepta y utiliza tales explicaciones hasta que sean desplazadas por otras científicamente más adecuadas o mejores.
- La ciencia avanza en base al escepticismo. Parte de la indagación científica es cuestionar las explicaciones de otros científicos y hacerles preguntas inquisitivas. Los científicos evalúan las explicaciones propuestas por otros científicos examinando la evidencia, comparando evidencias, identificando fallas en el razonamiento, sugiriendo proposiciones que están más allá de las evidencias, y sugiriendo explicaciones alternativas para las mismas observaciones.
- Las investigaciones científicas a veces resultan en nuevas ideas y fenómenos para estudiar, generan nuevos métodos o procedimientos de investigación, o desarrollan nuevas tecnologías que mejoran la recolección de datos. Todos estos resultados pueden llevar a nuevas investigaciones.