

# **Método científico**

# Objetivos

Definir el concepto ciencia y sus aplicaciones.

Entender el método científico y sus pasos.

Explicar la importancia del control experimental.

Discutir y analizar ejemplos de experimentos.

# Ciencia

La ciencia es una forma de pensamiento y un método investigativo sistemático que nos permite examinar al mundo en búsqueda de respuestas.

# Ciencia



“**Ciencia** es el intento de hacer que la caótica diversidad que hay en nuestra experiencia sensorial corresponda con un sistema de pensamiento que presente uniformidades lógicas”.

**Albert Einstein 1940**

“**Ciencia:** Conocimiento cierto de las cosas por sus principios y causas. Cuerpo de doctrina metódicamente formado y ordenado, que constituye un ramo particular del saber humano”.

**DRAE** - on line - consultado: agosto, 2007

# CONOCIMIENTO COMÚN – CONOCIMIENTO CIENTÍFICO



CONOCIMIENTO COMÚN

- SIMPLE
- ADQUIRIDO Y ACEPTADO SIN > DISCUSIÓN

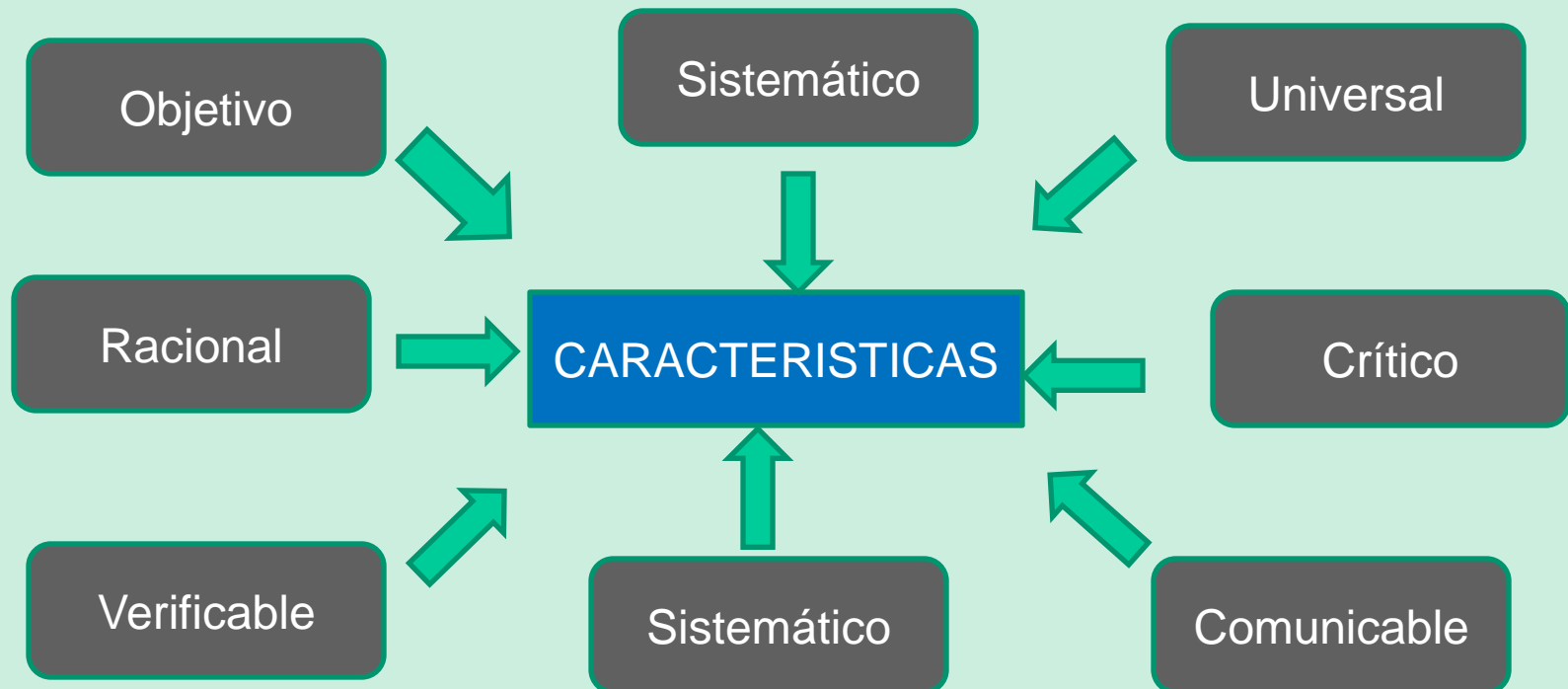
CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

- COMPLEJO
- SE ADQUIERE A TRAVÉS DEL MÉTODO CIENTÍFICO
- BUSCA RESPONDER INTERROGANTES
- INTERPRETAR LA REALIDAD
- MODIFICAR LA REALIDAD

# CONOCIMIENTO CIENTIFICO



Es un conjunto de nociones y saberes, nace de las experiencias que acumulados en la vida y de información que se nos transmite  
Es sometido a pruebas para comprobar su veracidad





## El conocimiento científico y sus características.



**Objetividad**

conocimiento que concuerde con la realidad del objeto

**Racionalidad**

conceptos, juicios y razonamientos

**Sistematicidad:**

organizada en sus búsquedas y en sus resultados

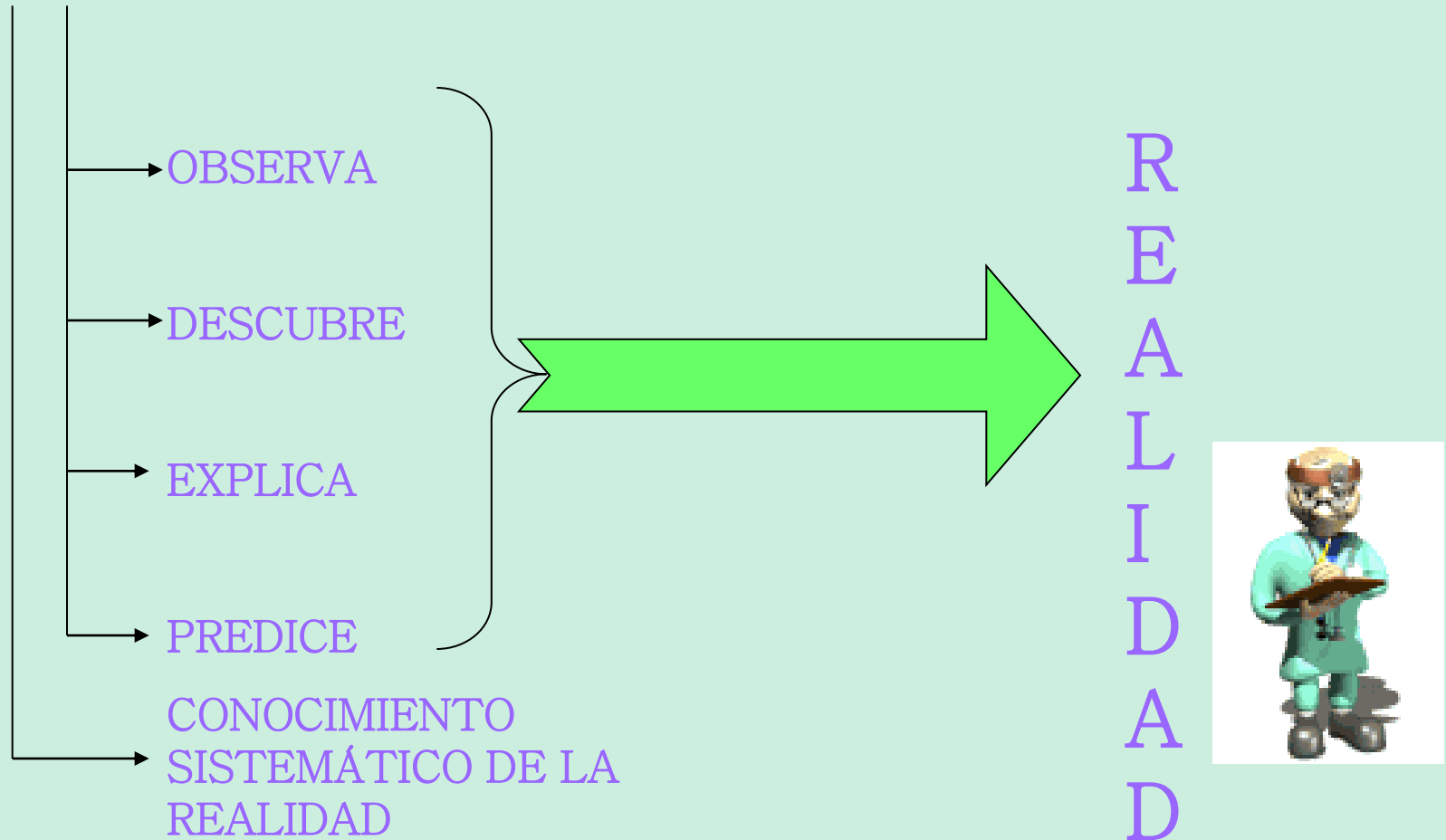
**Generalidad:**

lograr que cada conocimiento parcial sirva

**Falibilidad**

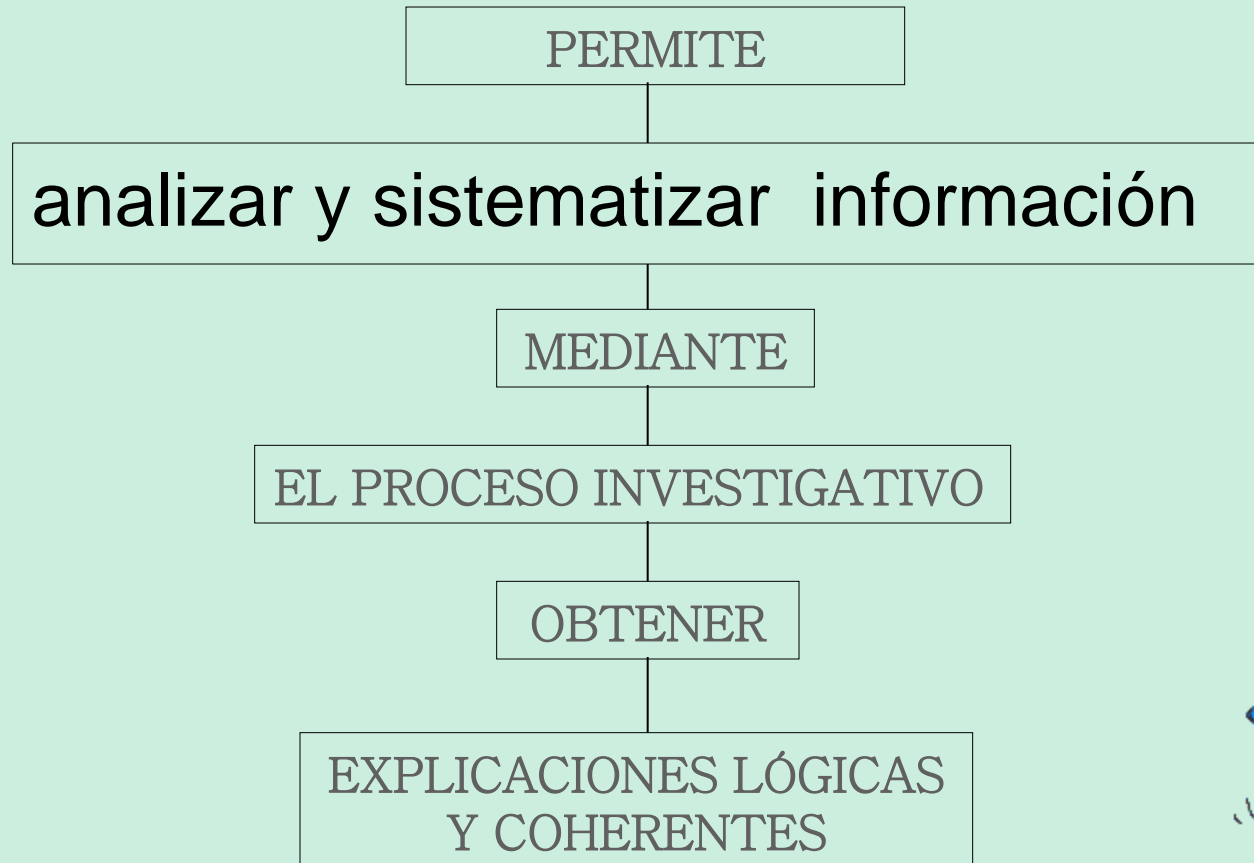
se reconoce explícitamente la propia posibilidad de equivocación

# CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

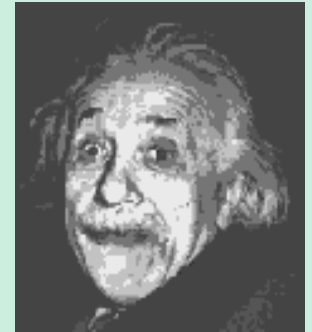




# Método científico



## METODO CIENTIFICO



Griego: -*meta* = hacia, a lo largo- -*odos* = camino

Latín: *cientia* = conocimiento; **camino hacia el conocimiento**

*Conjunto de pasos fijados de antemano por una disciplina con el fin de alcanzar conocimientos válidos mediante instrumentos confiables*

*secuencia estándar para formular y responder a una pregunta*



# ¿Quién inventó el método científico?

- Para la ciencia son: Francis Bacon y René Descartes.
- Los **musulmanes** lo desarrollaron, especialmente el científico Alhazen.
- Entre los siglos 17 y 18. Francis Bacon Utiliza este método en estudios de filosofía.
- En 1637, René Descartes estableció una estructura guía para realizar investigaciones, en su ***Discurso del Método***.
- Tanto Alhazen como Bacon y Descartes se consideran críticos en el desarrollo del método científico moderno.



# Pilares fundamentales.

---



## la falsabilidad.

- ✓ Diseñar experimentos que en el caso de dar resultados distintos a los predichos negarían la hipótesis puesta a prueba.
- ✓ Para Popper contrastar una teoría significa intentar refutarla mediante un contraejemplo.

---

Si no es posible refutarla, dicha teoría queda corroborada, pudiendo ser aceptada provisionalmente, pero nunca verificada.



# Pilares fundamentales.



## la reproducibilidad

- ✓ en cualquier lugar
- ✓ por cualquier persona
- ✓ basándose en la descripción del experimento original
- ✓ comprobando si su experimento arroja similares resultados a los comunicados por el grupo original.

---

Capacidad de reproducirse o ser reproducido.



METODO  
CIENTIFICO

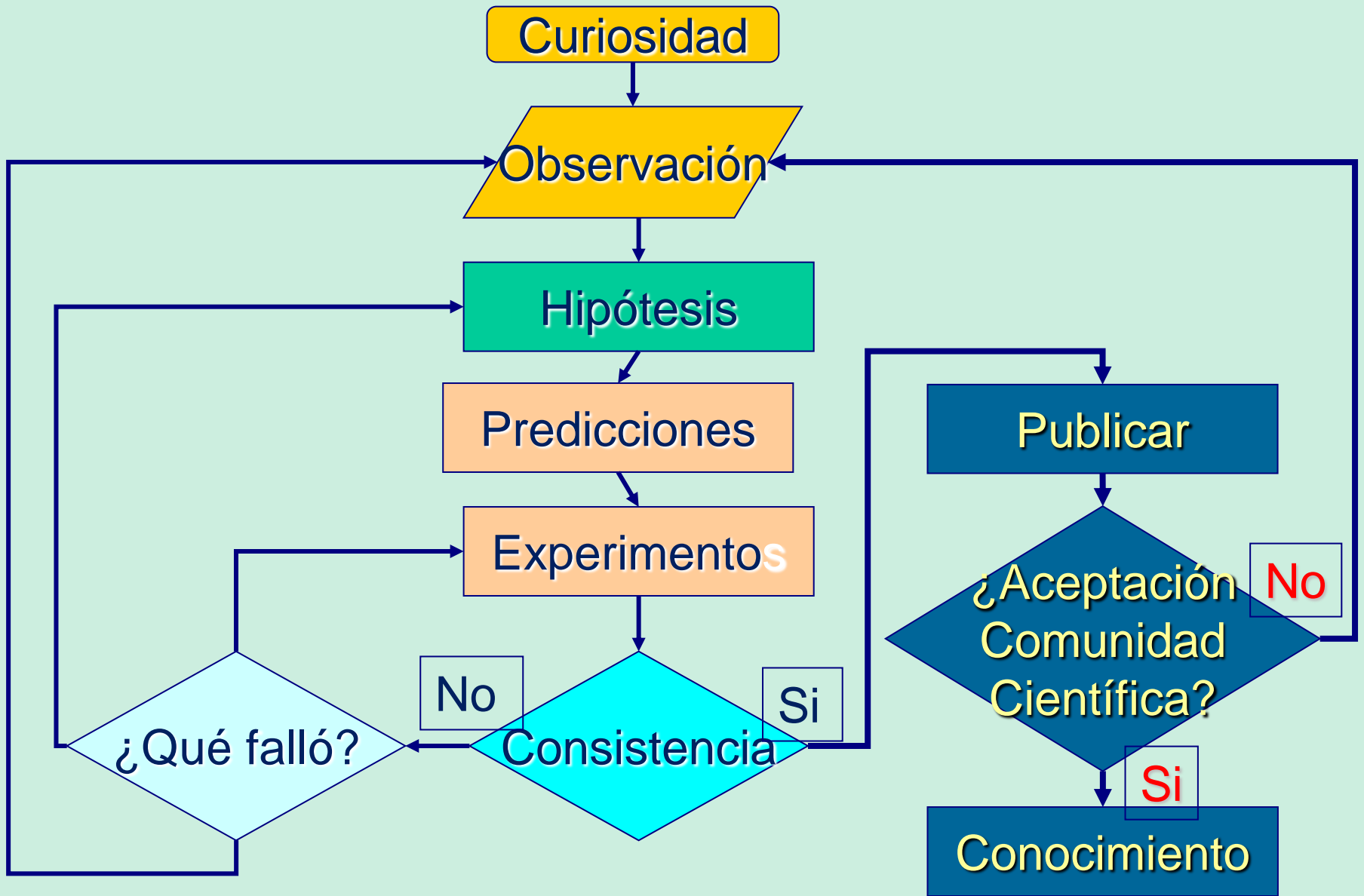
REPRODUCIBILIDAD

Comunicación y  
publicidad de  
resultados



FALSABILIDAD

Toda proposición  
científica tiene que  
ser susceptible de  
ser falsada





Un ejemplo de  
observación

**Fleming** fue un microbiólogo que "accidentalmente" descubrió la penicilina. En 1928, mientras estudia cultivos de estafilococos áureos -bacterias responsables de la formación del pus- uno de sus cultivos bacterianos se contaminó con un moho llamado *Penicillium*.



# Observación

Va más allá de ver...

Es el proceso donde se utilizan los sentidos para notar “algo” sobre un objeto o fenómeno.

Ese “algo” nos lleva a formularnos una pregunta.



# Identificar una pregunta o problema

Son cuestionamientos que surgen a partir de una observación.

¿Por qué?, ¿Cuándo?, ¿Cómo?, etc



# Búsqueda de literatura

Un aspecto importante en el método científico es buscar en la literatura si existe una contestación a la pregunta establecida.

Este paso también incluye la búsqueda de información que sustente por qué nos hacemos esa pregunta y cuáles son las posibles contestaciones a esa pregunta.

# Búsqueda

Diferentes medios de búsqueda están disponibles.

Publicaciones referidas:

Revistas científicas, libros, resúmenes de simposios.

Publicaciones no referidas:

Periódicos, Internet, revistas, resúmenes, comunicación personal.

# Importancia de las fuentes de información

No todas las fuentes de información en la internet son fidedignas.

- Información incorrecta
- Traducción errónea
- Opinión vs Datos probados

# Desarrollar una hipótesis

Una hipótesis es una predicción o explicación propuesta.

Es una posible contestación a una pregunta.

La hipótesis está sujeta a comprobación científica.

Para probarla se realiza un experimento...

# Tipos de hipótesis

Hipótesis nula:  $H_0$ : es la explicación formulada.

Hipótesis alterna:  $H_a$ : es completamente lo opuesto de la hipótesis nula.

Al final se aceptan una de las dos.

Hacer una predicción que pueda ser probada:

Usted puede tener la contestación a una pregunta pero si no se puede probar no cuenta...

Deben existir métodos que le permitan obtener resultados.

Diseño de experimentos



# Experimentos: diseño y realización

Un experimento es un estudio metódico realizado bajo control con la finalidad de probar una hipótesis.

Todo experimento debe ser realizado teniendo en cuenta un *control* y un *experimental*.

# Control vs Grupo experimental

El control proporciona una comparación estándar en un experimento.

Esencialmente es el grupo en que la variable experimental es constante.

El grupo experimental es el grupo en que la variable experimental cambia.

# Consideraciones en el Diseño Experimental

Equipo y materiales necesarios

Exactitud vs precisión de mediciones

*“Accuracy is telling the truth . . . Precision is telling the same story over and over again”* Yiding Wang, yiwang@mtu.edu

Asignación aleatoria de las muestras

Variables dependientes e independientes

Tiempo requerido

Recursos humanos disponibles

Tipo de resultados esperados

Sistema de recolección de datos

Análisis de resultados

# Importancia del diseño experimental

Es bien importante que el diseño este en acorde con la hipótesis.

Uno de los errores mas comunes es un diseño que no aporta información a la hipótesis.

# Colección y análisis de los resultados

Esta es la parte que mas consume tiempo.

Mientras mejor organizado es en la colección mas fácil es el análisis.

Se debe llevar una libreta de laboratorio completa y con copia.

- escrita a lápiz
- no se debe de borrar, se tacha y se colocan las iniciales al lado.

"The seeds of great discoveries are constantly floating around us, but they only take root in minds well prepared to receive them." Joseph Henry.

# Organización de los datos

Una de las mejores formas de presentar los resultados es utilizando tablas y graficas.

El uso de material visual hace mas fácil el análisis objetivo.

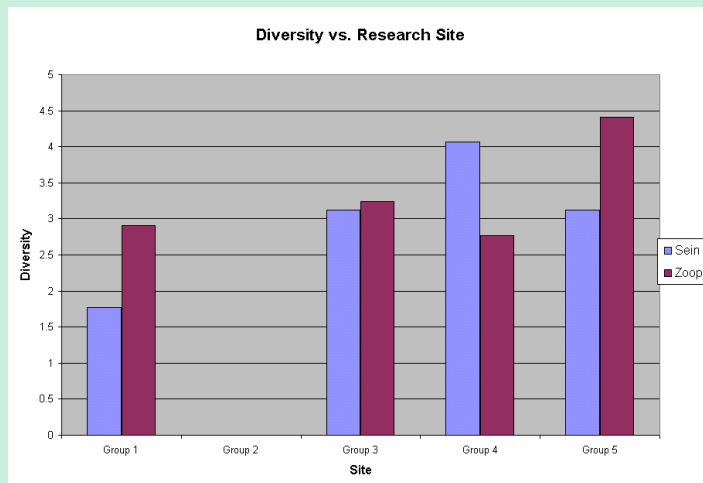


Table III-15. Cholesterol Synthesis Enzymes of Special Interest

Type of Product	Enzyme	Cofactor	Product	Comments
Nonsteroid	HMG CoA Synthase		HMG CoA	Cytoplasmic, different from mitochondrial enzyme, which leads to ketone bodies.
	HMG CoA Reductase	2 NADPH	Mevalonate	Rate-limiting. Subject to allosteric inhibition by cholesterol and phospho-dephospho control.
	Farnesyl Transferase	NADPH	Squalene	Two step reaction.
Steroid	2,3-oxidosqualene: lanosterol cyclase		Lanosterol	Steroid ring is produced.
	7-dehydrocholesterol reductase	NADPH	Cholesterol	

# Resultados

Los resultados son los hallazgos obtenidos mediante el proceso de experimentación.

Interpretación de los resultados.

Ej. Análisis estadístico.

Los hallazgos deben ser reproducibles.

# Conclusión

Aseveración final sustentada por resultados probados.

El trabajo investigativo puede ser publicado.

Para publicarse, el trabajo investigativo debe narrar una historia que siga un orden y cuyos resultados sean reproducibles.

Puede convertirse en una Teoría.



# Teoría

Explicación generalmente aceptada.

Evidenciada y demostrada por datos.

Teoría celular

# Publicación

Es necesario la publicación de resultados independientemente si son positivos o negativos.



**El escrito**

# Tipo de escritura

La escritura científica es diferente de los otros tipos de escritura.

Es directa, sencilla y al punto.

La utilización del vocabulario debe de ser correcta y sin ambigüedades.

Se debe pensar en no dejar ninguna duda que pueda ser interpretada de otra manera.

# Audiencias

Se debe de escribir de acuerdo a la audiencia que se quiere impactar, esto influye en el vocabulario a utilizarse y la extensión del escrito.

- Informal
- Formal
- Científica



# Edición

Todo escrito científico debe pasar por una revisión.

Esta puede llevarse a cabo por un grupo de pares, un editor experto o un comité de edición.

Esto establece la diferencia entre los trabajos referidos y no referidos.



# Partes del escrito

# Titulo

Este debe de contener toda la información necesaria para entender el asunto de la investigación.

Puede ser informativo o inquisitivo.

Normalmente la extensión no debe de sobrepasar las doce palabras.



# Resumen

El resumen es una versión pequeña del escrito completo y se puede dividir en las mismas partes del escrito mayor.

Es la parte mas difícil de redactar e importante del escrito.

Normalmente se pide que sea entre 250 a 380 palabras.

# Introducción

También se conoce como revisión literaria.

En esta se plantea toda la información necesaria para entender la hipótesis.

Su último párrafo establece la hipótesis nula y la alterna.

Se escribe en pasado, tercera persona

# Materiales y métodos

Es una explicación detallada:

- de la forma en que se hizo la experimentación,
- el equipo que se utilizó,
- la manera en que se colectaron los datos, y
- la forma en que se analizaron los datos.

Esto permite la repetibilidad.

Pasado, tercera persona.

# Discusión de resultados

Es una explicación razonada de todos los hallazgos encontrados.

Debe de ser ilustrada con graficas, tablas, dibujos, croquis, mapas y fotos.

Presente, tercera persona

# Conclusiones

Es la explicación de los resultados encontrados y como estos permiten aceptar o no aceptar la hipótesis nula.

Es un escrito sencillo, corto y donde se permite la especulación.

Presente, tercera persona.

# Referencias

Establece todas las referencias del trabajo (referidas, no referidas y contacto directo).

Se puede hacer

- numerada por orden del escrito (1)

- Por orden alfabético (Buren)

- Por orden alfabético y año (Buren, 1979).