

Metodología de la Investigación

1.1 El método científico

Prof. David Llopis Castelló

Prof. Alfredo García García

Grupo de Investigación en Ingeniería de Carreteras

Objetivos

- **Describir las relaciones entre ciencia, ingeniería e innovación**
- **Identificar las distintas fases del Método Científico**
- **Aplicar el Método Científico**
- **Establecer hipótesis apropiadas a problemas de investigación**

Contenido

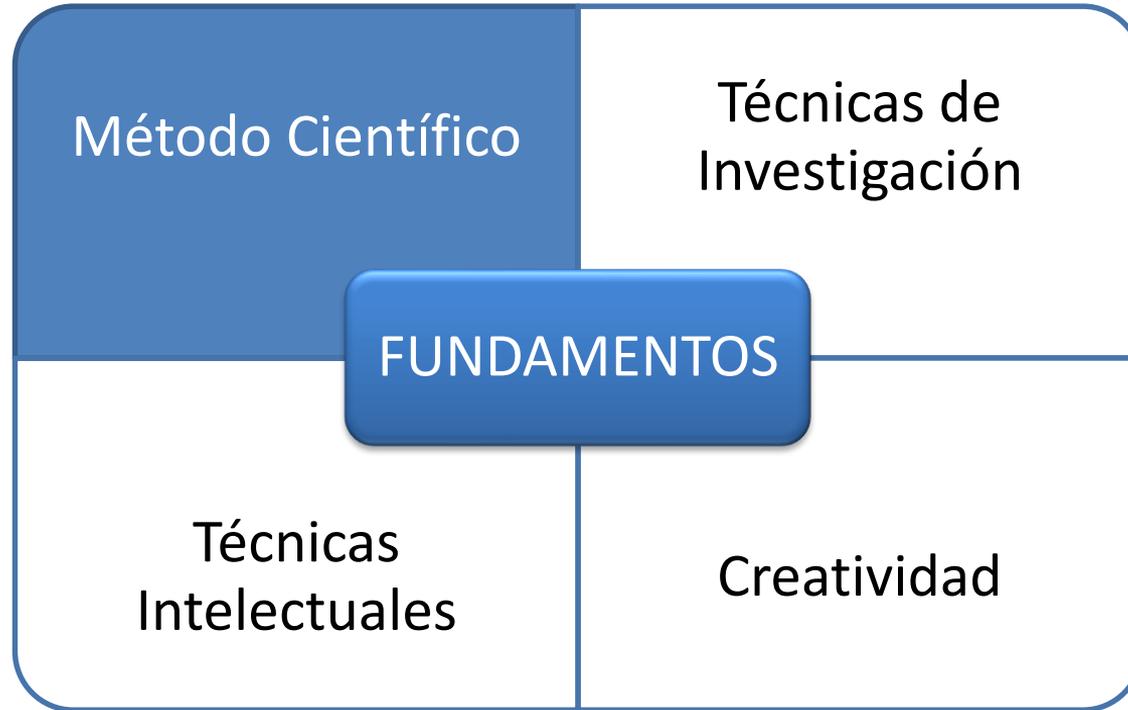
1. Introducción: Ciencia, Ingeniería, Tecnología e Innovación
2. Investigación
3. Método Científico



Introducción



Introducción



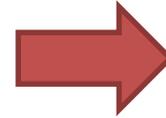
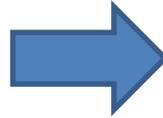
Introducción

Conocimiento

Conjunto de ideas



Sentido
Razón



Ideas
Conceptos

Introducción

Ciencia

Cuerpo organizado del conocimiento que deriva de observaciones de la realidad que han sido verificadas o probadas mediante el método científico de investigación



Introducción

Ciencia

Los objetivos de la ciencia se clasifican en:

- Básicos
 - Analizar (cómo es la realidad; qué elementos la componen; cuáles son sus características)
 - Explicar (por qué la realidad es así; qué relaciones existen entre sus partes)
- Aplicados
 - Predecir (uso del conocimiento científico para prever eventos futuros)
 - Actuar (transformación de la realidad)



Introducción

Ciencia

Existen tres distintos fines:

- Próximo: entender la realidad tal como es
- Intermedio: controlada la realidad y usarla para la sociedad
- Último: expansión de la verdad en favor de la justicia y la dignidad
 - Protección del hombre y la naturaleza
 - Transformación de las condiciones de vida
 - Sostenibilidad

Introducción

Ciencia

Características:

- Empírica
- Objetiva
- Autocorrectora
- Acumulativa
- Tentativa
- Parsimoniosa
- Preocupada de la teoría



Introducción

Ingeniería

Es la aplicación creativa de los principios científicos para:

- Diseñar o desarrollar estructuras, máquinas o dispositivos
- Construir estas creaciones con el completo conocimiento de su diseño
- Predecir su comportamiento bajo determinadas condiciones de operación



Introducción

Ciencia Vs. Ingeniería

Es importante distinguir entre estos dos conceptos:

- Ciencia: trata de entender el “por qué” y el “cómo” de la naturaleza
- Ingeniería: tiene como fin la creación del mundo que no existe de acuerdo a las necesidades de la sociedad



Introducción

Tecnología

Proceso por el cual la sociedad modifica la naturaleza para satisfacer sus necesidades

Tecnología

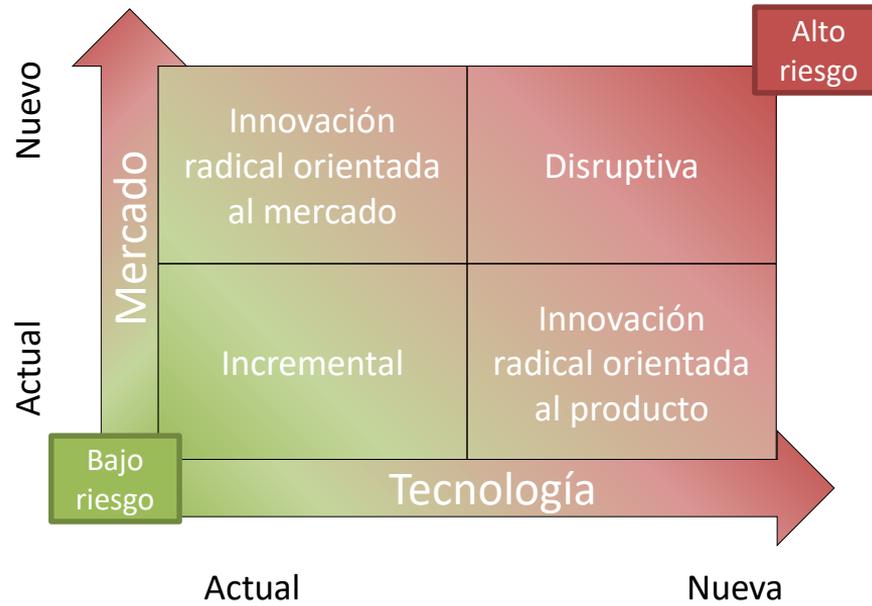


Ciencia

Introducción

Innovación

Es la introducción o desarrollo de algo nuevo



Investigación



Investigación

Concepto – Etimología

Actividad humana orientada al descubrimiento de cosas desconocidas

- “Investigium”
 - “In” = hacia
 - “Vestigium” = pista



Investigación

Concepto – Coloquial

Obtención y análisis de información de manera sistemática:

- Recurriendo a fuentes veraces
- No de manera aleatoria
- Sin inmediatez



Investigación

Concepto – Académico/Científico

Obtención y análisis de información sobre algo para mejorar el conocimiento global

El proceso de investigación debe:

- Llevarse a cabo dentro un marco teórico
- Usar procedimientos, métodos o técnicas que hayan sido probadas
- Ser objetiva, no sesgada



Investigación

Características

- **Descripción:** características precisas del fenómeno o situación
- **Explicación:** seleccionando las propiedades clave e intentando explicar por qué existen
- **Entendimiento:** comprensión profunda del fenómeno o situación
- **Teoría:** llegando a construir o mejorar teorías
- **Predicción:** dando la posibilidad de predecir futuros eventos
- **Generalización:** facilitando la posibilidad de extender los hallazgos y comprender otras situaciones similares
- **Acumulación:** compartiendo avances con comunidad investigadora
- **Validación:** revisando los métodos y análisis para obtener conclusiones de otros



Investigación

Tipos de investigación

Según aplicación

- Investigación básica pura
- Investigación básica estratégica
- *Investigación aplicada*
- Desarrollo experimental

Según objetivos

- *Investigación descriptiva*
- *Investigación correlacional*
- *Investigación exploratoria*
- *Investigación explicativa*

Según estrategia

- *Investigación cuantitativa*
- Investigación cualitativa
- Estrategias mixtas

Método Científico



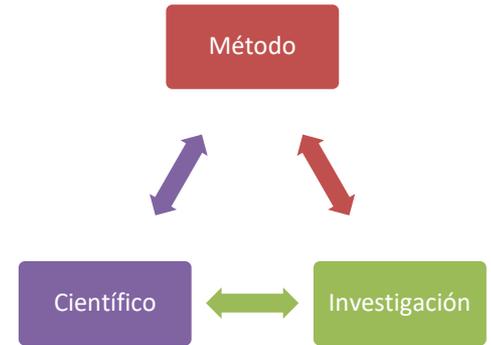
Método Científico

Concepto

Proceso para realizar la actividad investigadora orientado a la obtención de nuevo conocimiento que proviene de las ciencias naturales

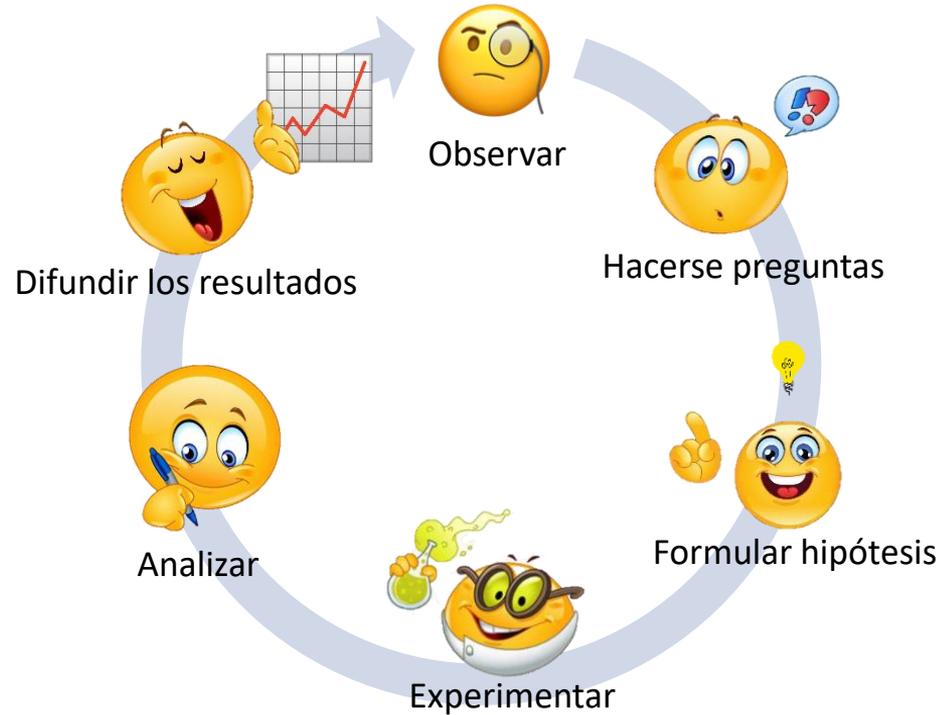
Partes:

- Incluye sucesivas etapas
- Presenta diversos procedimientos o técnicas:
 - Generales
 - Específicas
- Posee una base racional
 - Conjunto de ideas que fundamentan y orientan al método



Método Científico

Actuaciones/Operaciones



Método Científico

Etapas

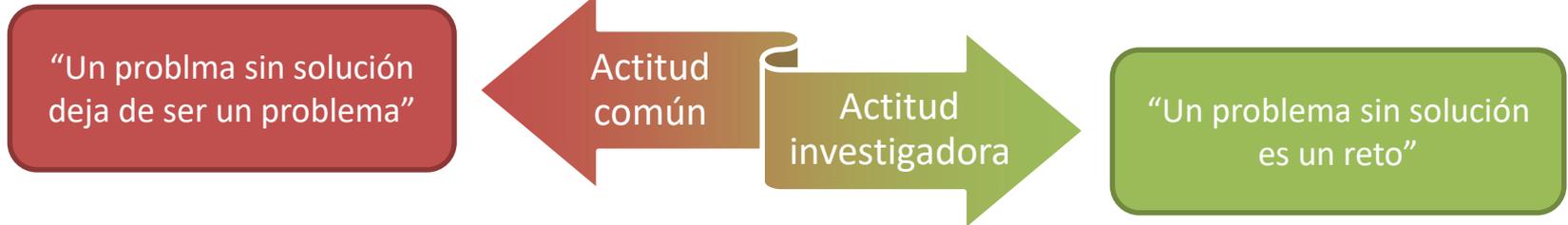
1. Pregunta de investigación / Problema
2. Documentación / Observación previa
3. Formulación de hipótesis
4. Diseño experimental
5. Recogida de datos / Contraste de hipótesis
6. Interpretación & Análisis de resultados
7. Difusión y divulgación

Método Científico

Etapas

1. Pregunta de investigación / Problema

¿En qué estás interesado? ¿Qué quieres conocer sobre ello?



Método Científico

Etapas

1. Pregunta de investigación / Problema

Problema de investigación:

- Alcanzable y no excesivamente difícil
- Interesante desde un punto de vista psicológico, profesional y social
- Integrado en:
 - Proyecto de investigación
 - Líneas de investigación de un grupo de investigación
 - Retos de la sociedad

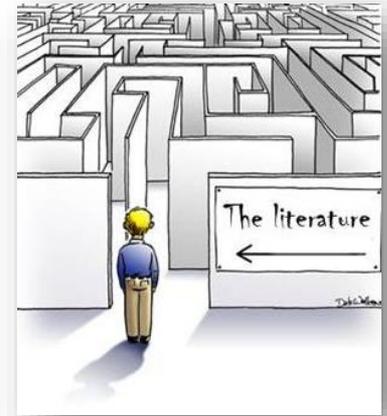
Método Científico

Etapas

2. Documentación / Observación previa

¿Qué ha sido escrito sobre mi investigación?

- Identificar relaciones entre estudios previos
- Proporcionar contexto a mi investigación
- Identificar metodologías y técnicas de investigación
- Encontrar información ya existente sobre mi campo de investigación
- Identificar lagunas en el conocimiento
- Conocer otros investigadores en mi campo



Método Científico

Etapas

2. Documentación / Observación previa

¿Qué no es el Estado del Arte?

- Justificación de la importancia de tu investigación
- Una lista descriptiva de artículos o resúmenes
- Investigaciones organizadas según la fuente en vez de según ideas



Método Científico

Etapas

3. Formulación de hipótesis

Las **hipótesis** son posibles **resultados medibles** que ayudan a responder nuestras preguntas de investigación

Los objetivos deben ser SMART

- **S**pecific
- **M**easurable
- **A**ssignable
- **R**ealistic
- **T**ime



Método Científico

Etapas

4. Diseño experimental

El procedimiento o método se centra en:

- ¿Cómo serán las hipótesis contrastadas?
- ¿Qué análisis o metodologías son acordes a tu pregunta de investigación?
- ¿Qué variables serán consideradas?

Método Científico

Etapas

4. Diseño experimental

Requerimientos

- Profundo conocimiento del campo de investigación
- Capacidad de adaptación
 - Recursos y exigencias de la metodología
- Imaginación
 - Variables y factores a estudiar
- Máxima validez
 - ¿Cuán representativos son los resultados obtenidos?



Método Científico

Etapas

5. Recogida de datos / Contraste de hipótesis

Aplicación de la metodología propuesta para la obtención de datos:

- Simplicidad
- Optimización de recursos
- Evitar sesgos

Método Científico

Etapas

5. Recogida de datos / Contraste de hipótesis

Naturalística

- Observación de los individuos en su estado natural

Quasi-naturalística

- Cuando la recogida de datos requiere el permiso de los individuos

Experimental

- Cuando los investigadores requieren un mayor control de las condiciones

Encuesta

- Conocer y evaluar opiniones o pensamientos

Método Científico

Etapas

6. Interpretación & Análisis de resultados

¿Qué describen tus datos? ¿Verifican o refutan tus hipótesis?



Método Científico

Etapas

6. Interpretación & Análisis de resultados

Etapas:



Método Científico

Etapas

7. Difusión y divulgación

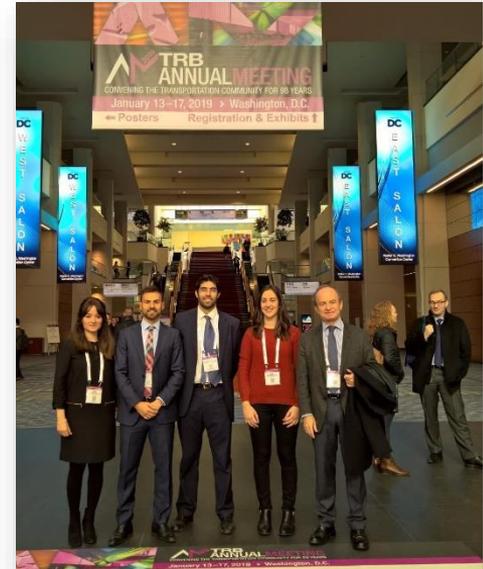
Congresos

Revistas

Informes

Tesis doctorales

Jornadas técnicas



Método Científico

Características

- Teórico
- Basado en la duda científica
- Problemático-hipotético
- Empírico
- Inductivo-deductivo
- Autocrítico
- Circular
- Analítico-sintético
- Selectivo
- Abierto a intuición e imaginación
- Preciso

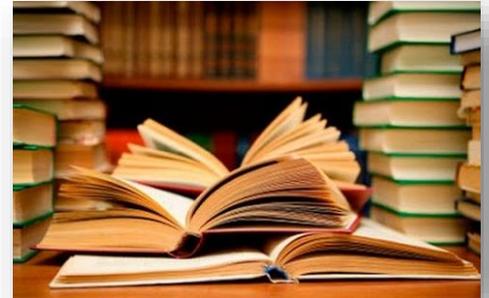


Método Científico

Características

Teórico

- En su origen:
 - Teorías previas
 - Conjunto racional y sistemático de ideas
- En su fin:
 - Nuevos principios que reformen, completen o confirmen las teorías iniciales



Método Científico

Características

Basado en la duda científica

- En la ciencia no existe la verdad absoluta
- Se puede y se debe dudar de todo



Método Científico

Características

Problemático-hipotético

- Identificación de problemas
- Formulación de hipótesis (posibles soluciones o respuestas)



Método Científico

Características

Empírico

- Experiencia:
 - Fuente de información y respuesta experimental
- Experimental:
 - Observación ordenada y sistemática de la realidad

El conocimiento científico no se basa en la autoridad, la tradición, las creencias y la revelación



Método Científico

Características

Inductivo-deductivo

INDUCTIVO



DEDUCTIVO



Método Científico

Características

Autocrítico

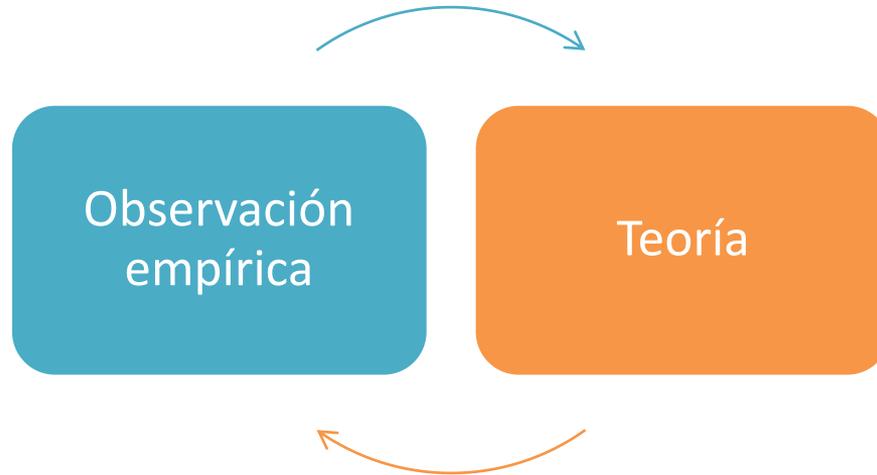
- Contraste/Verificación continua
 - Fases, operaciones y resultados
- Logros siempre sujetos a revisión



Método Científico

Características

Circular



Método Científico

Características

Analítico-sintético

- Estudia la realidad:
 - Distinguiendo y separando sus elementos
- Recompone elementos separados para lograr:
 - Visión global del conjunto
 - Relaciones estructurales entre elementos



Método Científico

Características

Selectivo

- Concentrar la observación en aspectos más relevantes
- Identificar los datos más significativos
- Trascender las meras apariencias



Método Científico

Características

Abierto a la intuición e imaginación

- Sinergia con la creatividad



Método Científico

Características

Preciso

- Al igual que la verdad, las mediciones y observaciones nunca serán exactas
- Conseguir aproximarnos a la realidad lo máximo posible



Método Científico

Aspectos lógicos

El método científico presenta los siguientes elementos conceptuales o lógicos:

- Teorías
- Modelos
- Hipótesis
- Hechos

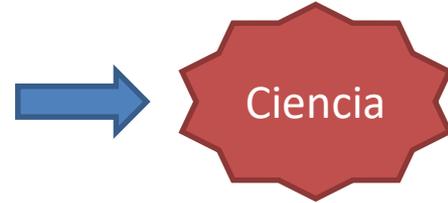


Método Científico

Aspectos lógicos

Teorías

- Conjunto de proposiciones conectadas lógicamente y ordenadamente que intenta explicar una parte de la realidad mediante la formulación de las leyes que la rigen
- Importancia en la investigación científica:
 - Origen: necesidad de explicar problemas y demostrar hipótesis
 - Marco: empleadas como sistema conceptual
 - Fin: perfeccionar el conocimiento, la teoría



Método Científico

Aspectos lógicos

Modelos

- Instrumento conceptual diseñado para estudiar y comprender mejor la realidad
- Tipos de modelos:
 - Modelo físico
 - Modelo figurativo
- Comparados a...
 - Teorías, un modelo puede ser empleado como instrumento para desarrollar teorías
 - Hipótesis, los modelos generalmente presentan un mayor alcance que las hipótesis y pueden ser empleadas en muchas investigaciones



Método Científico

Aspectos lógicos

Hipótesis

- Idea o solución a un problema científico no comprobada
- Características:
 - Específicas
 - Empíricas y comprobable
 - No meras suposiciones



Método Científico

Aspectos lógicos

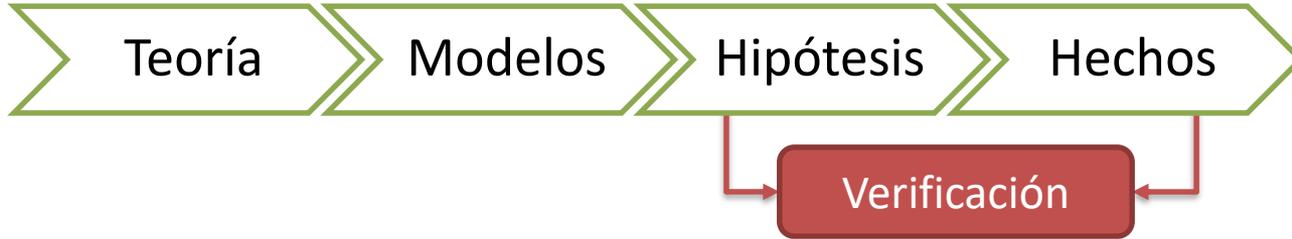
Hechos

- Aspectos que forman parte de la realidad y que poseen existencia propia e independiente de nuestro pensamiento
- Tipos:
 - Elementos observables
 - Variables o parámetros

Método Científico

Conexiones entre los aspectos lógicos

Verificación (proceso deductivo)



Teorización (proceso inductivo)



1.1 El Método Científico

Prof. David Llopis Castelló: dallocas@upv.es

Gracias por su atención

