

Método Científico

Métodos de Innovación Tecnológica

Luis Gerardo Montané Jiménez

Septiembre 2019

Índice

- **Planteamiento de un proyecto de investigación**
- **Método Científico**

Nacimiento de proyecto de Investigación

Las investigaciones se originan por ideas

Las ideas constituyen el primer acercamiento a la realidad objetiva que habrá de investigarse

Fuentes:

- Experiencias

Materiales escritos

- Descubrimientos o productos de investigación

Conversaciones



¿Cómo surgen las ideas?



AL REUNIRSE EN GRUPOS DE
INVESTIGACIÓN



AL LEER UN ARTÍCULO CIENTÍFICO
AL NAVEGAR POR INTERNET
ENFRENTARSE A UN PROBLEMA



IDEAS PROPORCIONADAS POR
ALGUIEN PARA SATISFACER UNA
NECESIDAD PARTICULAR

Necesidad de conocer antecedentes

Para adentrarse en el temas es necesario conocer estudios, investigaciones y trabajos previos

Esto permite:



No investigar sobre algún tema que ya se ha estudiado a fondo: novedoso, visión diferente e innovadora

Estructurar formalmente la idea de investigación

Seleccionar la perspectiva principal desde la cual se abordará la idea de investigación (e.d. desde un punto de vista pedagógico o computacional)

Criterios para generar ideas

Las buenas ideas de investigación:

Intrigan, alientan al investigador

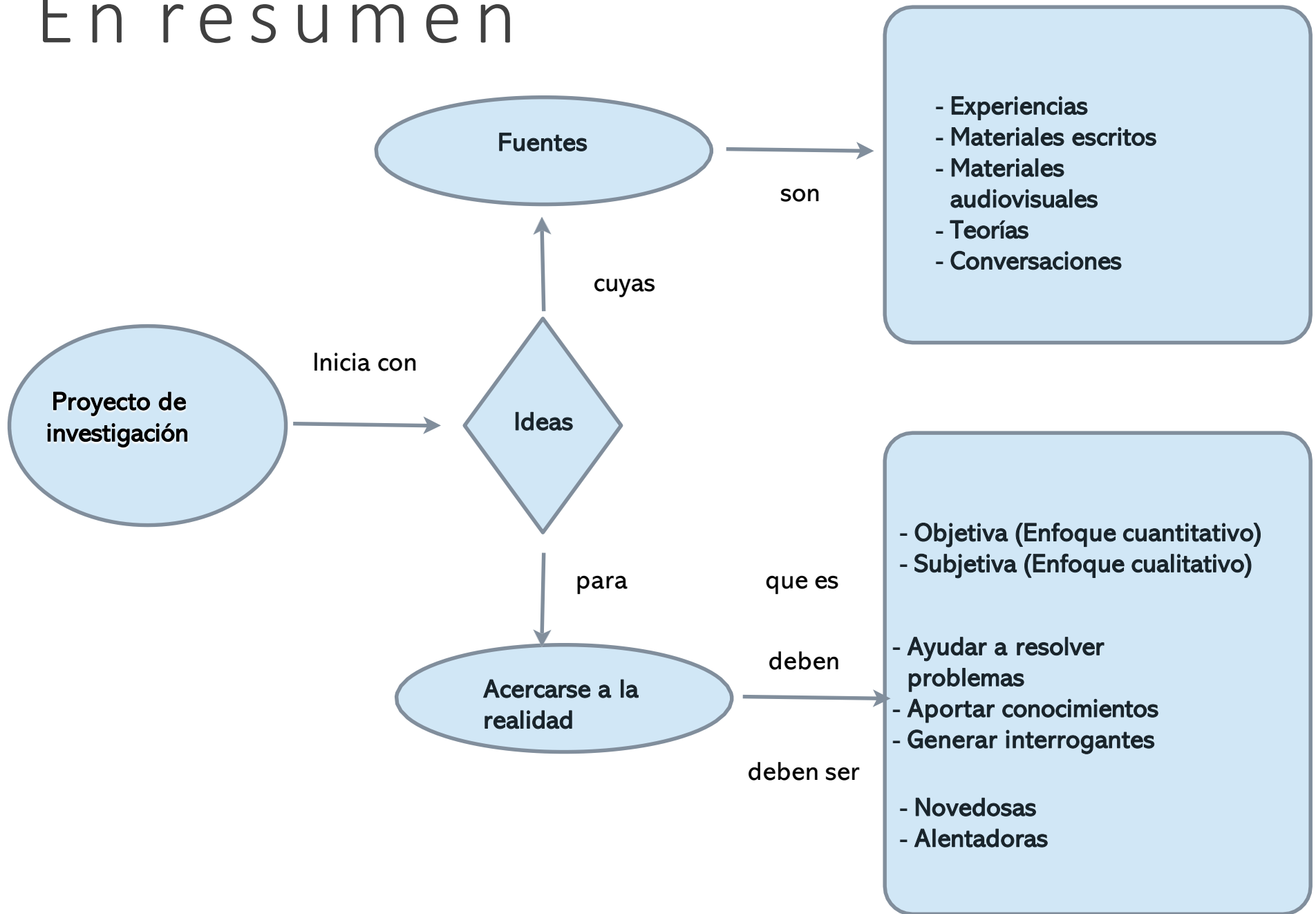
Son novedosas

Pueden servir para generar nuevas teorías o solucionar problemas

Pueden servir para generar nuevas interrogantes y cuestionamientos



En resumen



Contenido

Planteamiento de un proyecto de investigación:

- Fases
- Análisis
- Hipótesis
- Síntesis
- Evaluación
- Ejercicios

El método científico

Galileo Galilei ([Pisa](#), [15 de febrero](#) de [1564](#) - [Floencia](#), [8 de enero](#) de [1642](#)), fue un [astrónomo](#), [filósofo](#), [matemático](#) y [físico](#) que estuvo relacionado estrechamente con la [revolución científica](#). Eminente hombre del [Renacimiento](#), mostró interés por casi todas las [ciencias](#) y [artes](#) ([música](#), [literatura](#), [pintura](#)). Sus logros incluyen la mejora del [telescopio](#), gran variedad de observaciones astronómicas, la [primera ley del movimiento](#) y un apoyo determinante para el [copernicanismo](#). Ha sido considerado como el «padre de la astronomía moderna», el «padre de la física moderna y el «padre de la ciencia».



Su método de investigación consistía en:

Observar y entender, formular hipótesis, correr el experimento y medir su ejecución y cuando todo está hecho, sus propias conclusiones no son suficientes, se deben buscar activamente revisiones críticas del trabajo en aquellos que trabajan en el campo. Los colegas deberán ser los árbitros finales

Para validar las conclusiones de las tareas de ciencia y desarrollo tecnológico, es necesario **sobrevivir al escrutinio de los pares**

Método científico

- El método científico moderno se enfoca por lo tanto en la **formulación de hipótesis**
- A esto se le llama método hipotético-deductivo de Karl Popper y Peter Medawar
- Además se argumenta que una hipótesis no puede ser siempre completamente probada pero si puede ser rechazada o desaprobada

Ejemplo

- *Detectar un problema:* en el siglo XIX, los astrónomos Adams y Le Verrier descubrieron que el planeta Urano no seguía la órbita prevista por las leyes de Newton.
- *Formulación de una hipótesis:* supusieron que tales irregularidades serían producidas por la atracción de otro planeta en una órbita exterior.
- *Deducción de consecuencias observables:* si existiera tal planeta debía tener tal masa y debía encontrarse en tal punto en el cielo y por tanto con un telescopio se debería observar.
- *Experimento:* el astrónomo Galileo —que disponía de un potente telescopio— halló efectivamente el planeta supuesto al que llamaron Neptuno, la hipótesis resultó no refutada por la experiencia.

Método científico

Definición: El Método Científico comprende cuatro fases secuenciales: **Análisis, Hipótesis, Síntesis y Validación**, las cuales son aplicadas a cada tarea iterativa y recursivamente para alcanzar el objetivo de la investigación.

Fases y etapas del Método Científico

Fase	Etapas
Análisis	<ul style="list-style-type: none">-Describir el problema-Investigar trabajo relacionado (estado del arte)-Establecer criterios de desempeño-Establecer el objetivo
Hipótesis	<ul style="list-style-type: none">-Especificar la solución-Establecer metas-Definir factores-Definir métricas de rendimiento
Síntesis	<ul style="list-style-type: none">-Construir solución-Diseñar experimentos-Concluir experimentos-Sintetizar resultados
Validación	<ul style="list-style-type: none">-Calcular el rendimiento-Obtener conclusiones-Preparar documentación-Solicitar revisión

Fase Análisis

Definición: El objetivo de la Fase de Análisis del Método Científico es obtener una amplio y claro entendimiento de los componentes del dominio del problema, que lleven a la formulación de un específico y razonable objetivo.

- Describir el problema
- Investigar trabajo relacionado (estado del arte)
- Establecer criterios de desempeño
- Establecer el objetivo



Fase Análisis:

Descripción del problema

Definición: La Descripción del Problema se expresa en términos interrogativos, declarativos o imperativos, que indican una pregunta, una denuncia(queja) o necesidad respectivamente

Ejemplo:

Los limpiadores de parabrisas son ineficientes bajo la lluvia intensa...

La interface del modelo 902 es difícil de entender...

Por qué el “rojo” y el “verde” se utilizan para indicar “alto” y “siga” respectivamente?

Fase Análisis: Investigar el trabajo relacionado

- Una vez que el problema ha sido completamente definido, incluyendo una declaración precisa, y todos los criterios han sido establecidos, la tarea siguiente es encontrar literatura relacionada con el problema y que tenga objetivos similares
- Para ello se deberán hacer búsquedas en publicaciones relevantes
- Hoy en día una fuente muy importante es Internet
- Una investigación no exhaustiva del estado del arte puede causar un trabajo no original

Fuentes de información

- Revistas especializadas
- Memorias de conferencias (proceedings) Libros y monografías
- Estudios profesionales e investigaciones
- Especificaciones técnicas
- Discusiones con colegas

Revistas y memorias de congresos

<http://www.acm.org>

<http://www.scielo.org>

<http://www.ieee.org/>

<http://www.scopus.com/>

Fase Análisis: Establecer criterios

Definición: Son requerimientos/criterios de desempeño que toda propuesta de solución al problema debe satisfacer

Ejemplo: Medida de rendimiento en el reconocimiento de caracteres

Criterio 1: El experimento debe utilizar imágenes por computadora que hayan sido tratadas para obscurecerlas con un modelo simulado de ruido

Criterio 2: Los sujetos para el experimento de reconocimiento de caracteres deben estar entrenados en la lectura de los números de las placas de autos en las imágenes de video

Fase Análisis:

Establecer el objetivo

- **Definición:** Es una oración expresada en infinitivo que representa lo que la investigación pretende alcanzar
- Deben estar redactado con claridad, comenzar con un verbo en infinitivo, ser alcanzables, contener además de la actividad, una finalidad, estar dirigidos a la obtención de conocimientos, cada objetivo debe aludir a un logro, redactarse evitando palabras subjetivas.

Fase Análisis:

Establecer el objetivo

Verbo	Fenómeno	Subfenómeno	Para
Establecer Averiguar Identificar Recopilar Investigar Descubrir Indagar Inquirir Pesquisar Registrar Buscar Diseñar	Revelar Estructuras Funciones Roles Historial Probabilidades Relaciones Avances Retrocesos Resistencias Facilidades Etc...	Entre ... De... Del... En ... Cuando... Cómo... <i>(infrecuente)</i>	Mejorar Renovar Confeccionar Sugerir Proponer Innovar Proponer Innovar Controlar Iniciar Etc...

Fase Hipótesis



Definición: El objetivo de la Fase de Hipótesis es el de proponer: una *solución* comprensible y detallada que permita alcanzar una tarea objetivo (investigación/desarrollo), un conjunto de *metas*, así como los *factores y métricas de rendimiento* que validan la solución

- Especificar la solución
- Establecer metas
- Definir factores
- Definir métricas de rendimiento

Fase hipótesis: especificar la solución

- Una solución consiste de mecanismos y procedimientos
- Ejemplo: Si el objetivo es medir la longitud de una mesa, será necesario seleccionar un mecanismo de medición y hacerlo mediante un procedimiento
- ¿Con qué? y ¿Cómo?

Fase hipótesis: especificar metas e hipótesis

- **Definición:** una *hipótesis* es una oración declarativa que afirma una conclusión deseada, esperada o posible de una meta
- Elementos a considerar:
 - 1. Ser enunciada en tiempo presente, en forma declarativa, y describiendo relación entre dos o más variables.
 - 2. La relación entre variables debe ser observable y medible en la realidad.
 - 3. Coherente y congruente con el marco teórico de la investigación y con los resultados que se espera obtener.
 - 4. Debe ser pertinente con relación al fenómeno estudiado.

Fase hipótesis: especificar metas e hipótesis

Ejemplo:

Meta: Identificar tránsito rápido

Hipótesis:

- La velocidad promedio del tránsito en la carretera A es más alto que en la carretera B
- La velocidad promedio del tránsito en la carretera A es más bajo que en la carretera B
- La velocidad promedio del tránsito en la carretera A es igual que en la carretera B

Fase hipótesis: Definir factores y métricas



Definición: Un *Factor* es una condición o parámetro cuyo valor es intencionalmente modificado para medir el impacto de una meta

Definición: Una *Medida de Rendimiento* es un postulado que transforma los resultados obtenidos en medidas de desempeño y que permiten derivar conclusiones

Un *postulado* expresa un proceso, función regla o mecanismo válido en el dominio de aplicación de una actividad

Fase Síntesis



Definición: El objetivo de la Fase de Síntesis consiste en la implementación de la solución especificada en la fase de “Hipótesis”

Tras un riguroso diseño de experimentos que impone las limitaciones de las proposiciones y los factores; la solución es probada a través de la experimentación, y los resultados se reducen a la forma necesaria para el cálculo de las métricas de rendimiento.

- Implementar solución
- Diseñar experimentos
- Concluir experimentos
- Sintetizar resultados

Fase Validación



- **Definición:** El Objetivo de la fase de “Validación”, es determinar si el objetivo de la investigación se ha alcanzado, basado en las conclusiones formales sobre las metas e hipótesis y una rigurosa evaluación de la aplicación de la metodología.
- Basado en los valores de rendimiento, las conclusiones apropiadas son obtenidas, indicando en qué medida el objetivo de la tarea se ha logrado
- Finalmente, documentación completa y entendible de la tarea es preparada y presentada para una revisión de un par



- Calcular el rendimiento
- Obtener conclusiones
- Preparar documentación
- Solicitar revisión



Bibliografía

P. Bock. *Getting it right RyD Methods for Science and Engineering*. Academic Press 2001.