



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



1

# PROYECTO DE TITULACIÓN II

## SEMANA I: EL MÉTODO CIENTÍFICO

Compilación: Walter Fuertes Díaz, PhD

# Motivación

2

- **Este capítulo le permitirá:**
  - ▣ Conocer las principales características de la investigación científica;
  - ▣ Comprender las fases de un proceso de investigación (método científico);
  - ▣ Reconocer la terminología básica de la metodología de la investigación;
  - ▣ Encajarse en el protocolo de investigación de su proyecto de titulación.



¿Qué se consigue con el método científico?

# Contenido

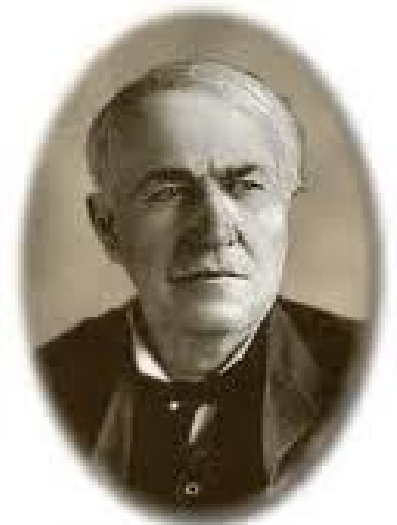
3

- Fundamentación
- El Método científico
  - ▣ Formulación del Problema
  - ▣ Análisis de la Literatura
  - ▣ Formulación de la Hipótesis
  - ▣ Diseño Experimental
  - ▣ Análisis de Resultados, verificación y validación
  - ▣ Elaboración del Reporte de Investigación
- Bibliografía

# Fundamentación

4

- **Metodología de la Investigación Científica:**
  - ▣ Proporciona el marco conceptual para el desarrollo de la actividad investigadora.
  - ▣ La actividad investigadora es un conjunto de acciones planificadas que se emprenden con la finalidad de resolver, total o parcialmente, un problema científico determinado
  - ▣ Es la aplicación o materialización del método científico.
  - ▣ La investigación se origina de una **duda**, **inquietud o pregunta** acerca de un tema que interesa al investigador



Thomas Alva Edison  
(1847-1931)

# Fundamentación

5

## □ Ciencia

- ▣ **Etimología:** Derivada del vocablo latino “sciencia” que significa conocimiento práctico, doctrina, sabiduría.
- ▣ Es el sistema de conocimientos que se adquiere como resultado del proceso de investigación científica acerca de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento; que está históricamente condicionado en su desarrollo.
- ▣ “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

## □ El conocimiento científico

- ▣ Es el resultado de una actividad humana, que se realiza colectivamente y de cuyos resultados se desprenden muchas aplicaciones prácticas, las cuales contribuyen a la satisfacción de nuestras necesidades y al mejoramiento de las condiciones en que vivimos.

# Fundamentación

6

## CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

**Racional:** se obtiene a través del uso de la razón.

**Metódico:** supone procedimientos lógico-metodológicos basados en el método científico

**Sistemático:** sus componentes teóricos y sus observaciones empíricas se articulan en un todo.

**Verificable:** los postulados teóricos se contrastan con la realidad

**Falible:** tiene un carácter provisorio.

**Busca las regularidades:** intenta describir la realidad para comprenderla en sus relaciones invariantes.

**Usa como instrumentos:** la reflexión, la observación y la experimentación de los fenómenos

**Es un producto socio-cultural:** se genera en contextos sociales específicos y en procesos históricos determinados.

# Fundamentación

7

## □ **La investigación científica**

- Es el proceso de producción de conocimientos científicos empleando un método específico, conocido como método científico.

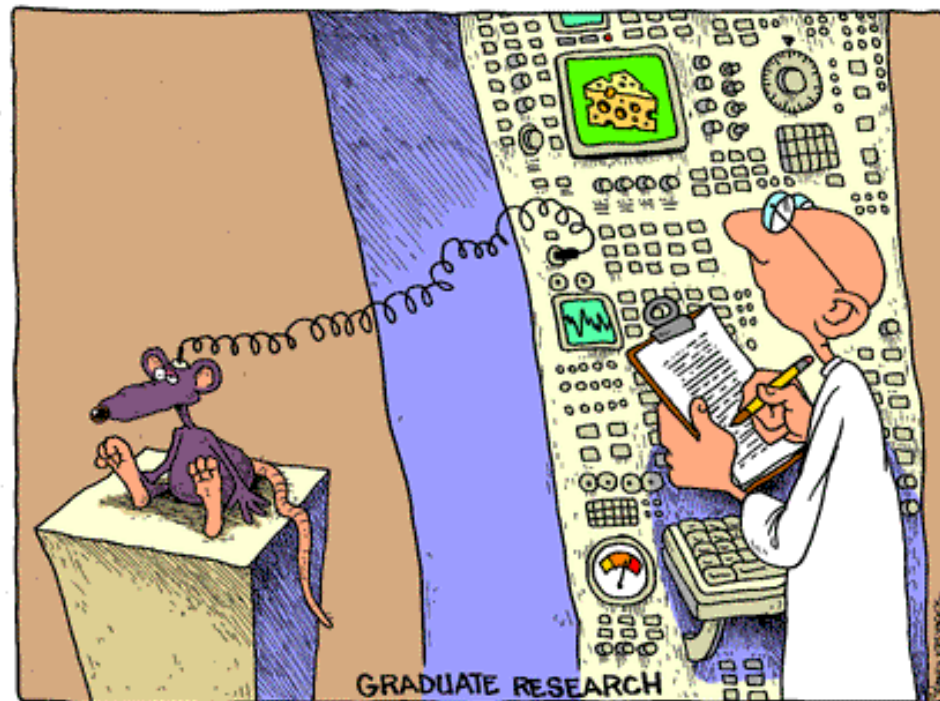
## □ **Método**

- El método es el orden que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñar la manera de alcanzar el objetivo, también es un determinado procedimiento para ordenar una actividad

# Fundamentación

8

- **Propósitos de la investigación:**
  - ▣ Producir conocimiento y teorías (investigación básica), y
  - ▣ Resolver problemas prácticos (investigación aplicada)

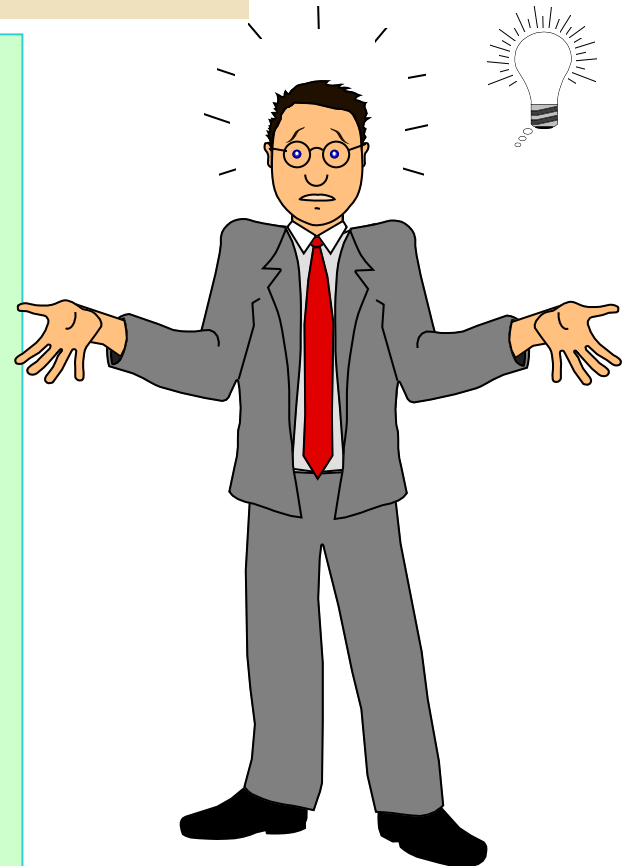




# Fundamentación

## □ ¿Cómo se inicia una investigación?

- Las investigaciones se generan a partir de ideas:
  - ❖ Cuestionamientos;
  - ❖ Experiencia personal o de otros;
  - ❖ Observación;
  - ❖ Lectura material escrito;
  - ❖ Investigación previa;
  - ❖ Reformulación ideas “no nuevas”;
  - ❖ Descubrimientos, presentimientos;
  - ❖ etc....



# Fundamentación

10

## □ Investigación básica:

- También llamada investigación fundamental o investigación pura, se suele llevar a cabo en los laboratorios; contribuye a la ampliación del conocimiento científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes. Investiga leyes y principios.

## □ Investigación aplicada:

- Es la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos, en la mayoría de los casos, en provecho de la sociedad.

# Fundamentación

11

## □ Investigación experimental:

- Se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

## □ Investigación descriptiva:

- Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis (censo nacional de población)

# Fundamentación

12

## □ Investigación Cualitativa:

- Se utiliza en estudios cuyo objetivo es examinar la naturaleza general de los fenómenos. Los estudios cualitativos proporcionan una gran cantidad de información valiosa, pero poseen un limitado grado de precisión, porque emplean términos cuyo significado varía para las diferentes personas, épocas y contextos.

## □ Investigación Cuantitativa:

- Proviene de un cálculo o medición. Se pueden medir las diferentes unidades, elementos o categorías identificables (números, porcentajes, promedios).

# Fundamentación

13

## □ Investigación cuantitativa vs cualitativa

PARADIGMAS	CUANTITATIVO	CUALITATIVO
Ontológico	Realidad Objetiva y Singular	Realidad Subjetiva y Múltiple, según los participantes
Epistemológico	El investigador es independiente del objeto	El investigador interactúa con el objeto
Axiológico	Insesgado y sin valores	Sesgado y con carga valorativa
Lenguaje	<ul style="list-style-type: none"><li>•Formal</li><li>•Definiciones previas</li><li>•Impersonal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Informal</li><li>•Decisiones por desarrollar</li><li>•Personal</li></ul>
Proceso de Investigación	<ul style="list-style-type: none"><li>•Deductivo</li><li>•Causa y Efecto</li><li>•Diseño Estático</li><li>•Libre de Contexto</li><li>•Generalizaciones para predicción, explicación y entendimiento</li><li>•Confiabilidad</li><li>•Casos múltiples</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Inductivo</li><li>•Multifactorial y simultáneo</li><li>•Diseño emergente</li><li>•Categorías que surgen en Contexto</li><li>•Patrones y teorías para entender</li><li>•Validez</li><li>•Estudio de Caso</li></ul>

Fuente: Ignacio Méndez Ramírez,  
Métodos de Investigación , Centro  
de Investigación y Docencia  
Económicas, 2004

# Fundamentación

14

## □ **Método Inductivo:**

- Es el razonamiento que, partiendo de casos particulares, se eleva a conocimientos generales.

## □ **Método Deductivo:**

- En este método se descende de lo general a lo particular, de forma que partiendo de enunciados de carácter universal y utilizando instrumentos científicos, se infieren enunciados particulares.

# Fundamentación

15

## □ Ejemplo Razonamiento Deductivo

- Premisa (Universal): Todos los seres humanos son mortales
- Premisa (Particular): Pepito es un ser humano
- Conclusión: Pepito es mortal

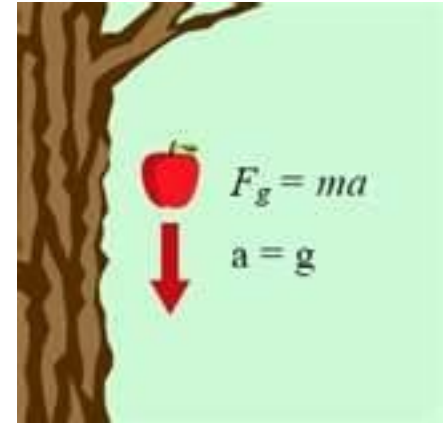


# Fundamentación

16

## □ Ejemplo Razonamiento Deductivo

- Premisa (Universal): La fuerza de gravedad es una constante, que hace que los objetos caigan a una velocidad de 9.8 metros por segundo
- Premisa (Particular): Al soltar una computadora de masa de 5 Kg desde una altura de 5 m, el impacto será de aproximadamente 24.5 kg y tarda 1 segundo al llegar al suelo
- Conclusión: La computadora sufrirá daños severos



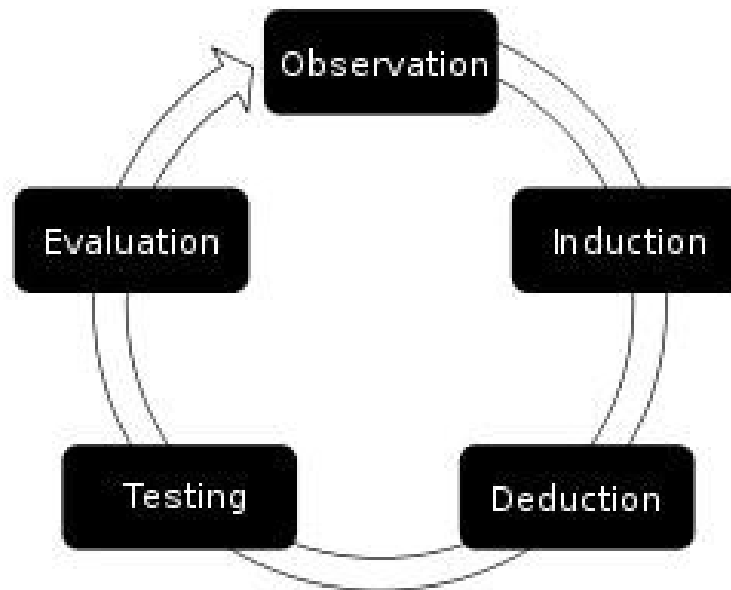


# Fundamentación

17

## □ El método empírico:

- Es un modelo de investigación científica, que se basa en la experimentación y la lógica empírica, que junto a la observación de fenómenos y su análisis estadístico, es el más usado en el campo de las ciencias sociales y en las ciencias naturales.



# El Método científico

18

## □ Caracterización

- ▣ “Es un procedimiento que ha caracterizado a la ciencia natural desde el siglo 16, que consiste en la observación sistemática, medición y experimentación” (Diccionario de inglés de Oxford)
- ▣ El método científico está sustentado por dos pilares fundamentales.
  - **La reproducibilidad**, es decir, la capacidad de repetir un determinado experimento, en cualquier lugar y por cualquier persona.
  - **La refutabilidad**. Es decir, que toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser falsada o refutada.
- ▣ Para ser llamado científico, debe basarse en la empírica y en la medición.
- ▣ El método es considerado como la forma mas confiable para descubrir conocimientos

# El Método científico

19



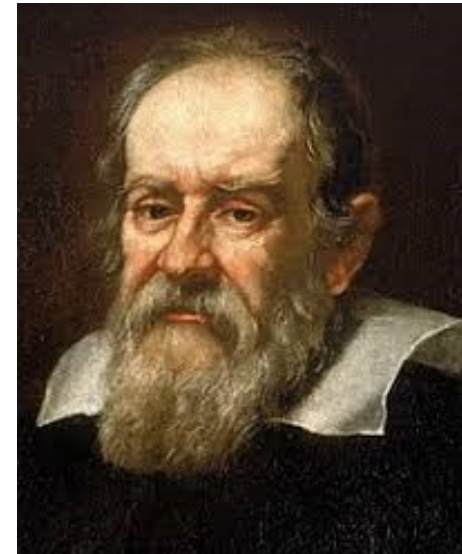
René Descartes fue un matemático, físico y filósofo francés, método cartesiano y la Geometría Analítica



Francis Bacon fue filósofo, político, abogado y escritor inglés, padre del empirismo filosófico y científico.

**Galileo Galilei** (italiano) es una de las figuras claves de la historia de la Ciencia, pudiéndosele considerar el primero que aplicó el **método científico** experimental-matemático (1609).

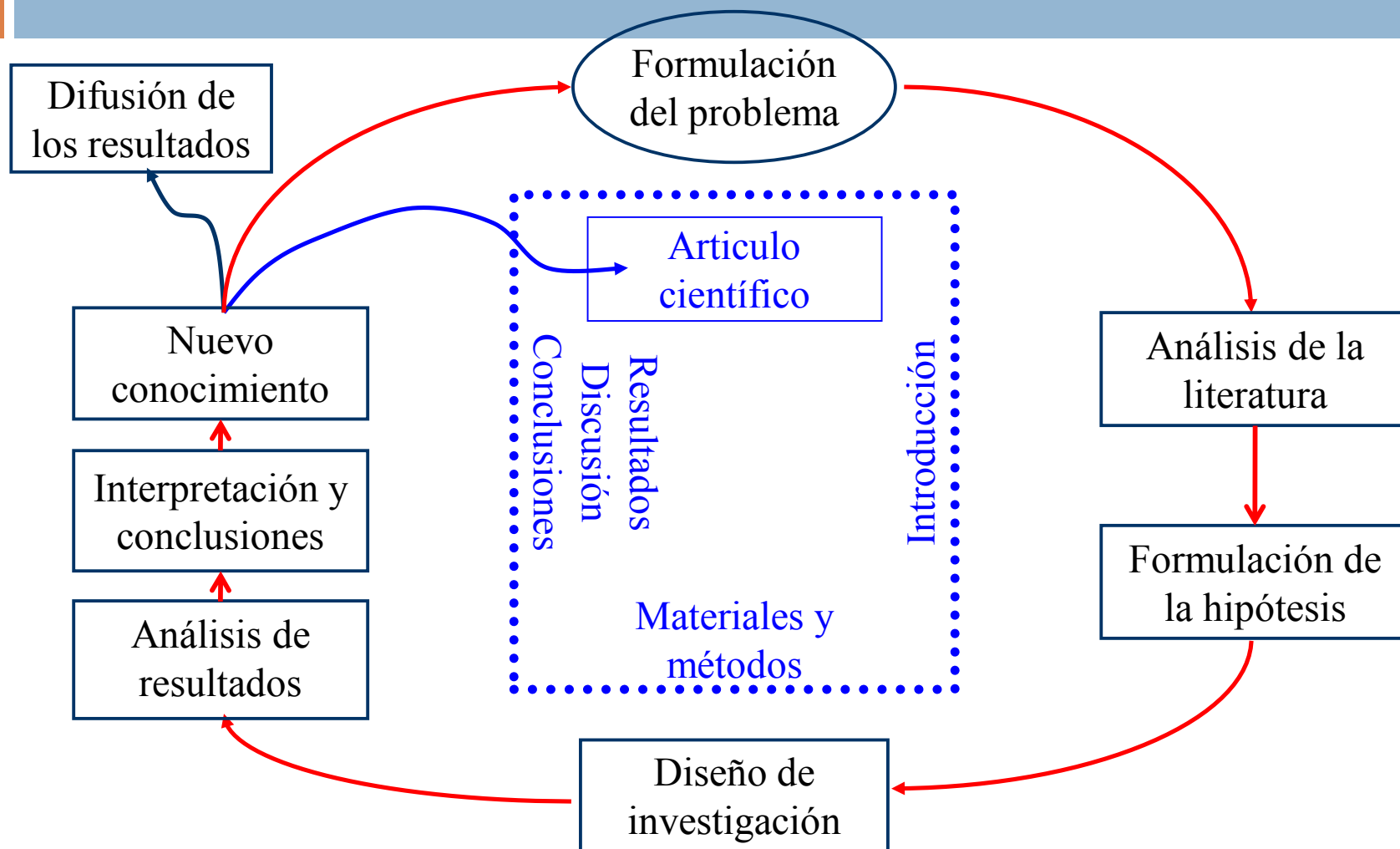
Fuente: Principia



“Las matemáticas son el lenguaje en el que Dios escribió el universo”

# El Método científico

20



Fuente: Jan Feyen , ¿Cómo elaborar propuestas de investigación?, ESPE-2010

# El Método científico

21

## Elementos del Método Científico

1. Observación

2. Elección del Tema

3. Búsqueda de Información

4. Planteamiento del Problema

5. Hipótesis

6. Objetivo de Investigación

7. Esquema Preliminar de Trabajo

8. Cronograma de Actividades

Videos:

- ❖ [EL Método científico;](#)
- ❖ [Los 6 Pasos del Método Científico \(con Ejemplos\)](#)

Duración 10 minutos

# Taller N°1: Primeros pasos del Método Científico

22

MÉTODO CIENTÍFICO	EJEMPLO-REAL
Formulación del problema	<p>El problema del tráfico vehicular urbano genera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Muerte;</li><li>• Contaminación ambiental;</li><li>• Costos por consumo de combustible;</li><li>• Pérdida de tiempo.</li></ul> <p><b>Posible solución:</b> Implementar un Prototipo y/o un Modelo de predicción de tráfico vehicular urbano (MPTVU).</p>
Análisis de la literatura	<p>Que métodos, técnicas, herramientas, modelos existen para crear un MPTVU:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Prototipo IoT;</li><li>• Aprendizaje automático;</li><li>• Minería de datos o BI</li></ul>
Hipótesis	<p><b>Ha:</b> Un MPTVU basado en IoT disminuye la congestión vehicular</p>
Producto entregable	<ul style="list-style-type: none"><li>• Una aplicación de IoT para medir el tráfico urbano de vehículos usando tecnología GSM.</li><li>• Modelo de Predicción utilizando Minería de datos y BI</li></ul>

# Formulación del Problema de Investigación

La formulación del problema de investigación es la etapa donde se estructura formalmente la idea de investigación.

Una buena formulación del problema implica necesariamente la delimitación del campo de investigación, establece claramente los límites dentro de los cuales se desarrollará el proyecto.



# Formulación del Problema

24

- **¿Qué es un problema de investigación?**
  - ▣ Es una **brecha** de la realidad o un aspecto de esa realidad observada y un valor o deseo de cómo debe ser la realidad;
  - ▣ Un **vacío o dificultad** que nos demande una respuesta para resolverla;
  - ▣ Una **cuestión** cuya solución favorecería la calidad de vida de la gente;
  - ▣ Es el **combustible** que impulsa el proceso científico y constituye la base de cualquier método de **investigación** y diseño experimental.





# Formulación del Problema

25

- **Qué más es un Problema de Investigación:**
  - Es una cuestión que requiere de solución mediante investigación;
  - Permite delimitar el alcance del estudio;
  - Orienta hacia las respuestas que se buscan con la investigación.
- **Cómo detectar problemas de investigación:**
  - Observar críticamente el entorno y las tendencias;
  - Consultar a investigadores que se puede investigar;
  - Formar parte de grupos, redes y proyectos de investigación;
  - Leer críticamente artículos publicados;
  - Asistir a cursos, congresos y eventos científicos.

**The problem  
should be:**

Interesting

Feasible

meaningful

**Del acierto del planteamiento del problema, depende en gran parte el éxito de la investigación**

# Formulación del Problema

26

## CRITERIOS PARA SELECCIONAR EL PROBLEMA A INVESTIGAR

De relevancia científica, trascendencia social o cultural

Que exprese relación entre variables

Original en algún aspecto

Que sugiera hipótesis

Que sea resoluble por medios disponibles

Enunciado con claridad, brevedad y precisión

Que sea contemporáneo

Delimitado, referido a una población definida, ubicado en un lugar y tiempo

## CONDICIONES EN EL INVESTIGADOR

Mucho interés: lo que ayudará a vencer las exigencias del investigador

Experiencia

Conocer el método científico

Formación metodológica y técnica

Acceso a fuentes de información

Disponer de recursos humanos, materiales, técnicos y económicos.

Tener tiempo suficiente para investigar

Contar con asesoría especializada

**Fuente:** Luis Herrera, Arnaldo Medina, Galo Naranjo (2004), Tutoría de la Investigación Científica, Ambato-Ecuador. ISBN 9978-981,25X.

# Formulación del Problema

27

## □ Requisitos:

- Un problema correctamente planteado está parcialmente resuelto;
- El investigador debe ser capaz no sólo de conceptualizar el problema sino también de verbalizarlo de forma clara, precisa y accesible;
- El problema debe expresar una relación entre dos o más variables;
- El problema debe estar formulado claramente y sin ambigüedad;
- El planteamiento implica la posibilidad de prueba empírica.

**EL PROBLEMA SE FORMULA A TRAVÉS DE UNA GRAN PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

# Formulación del Problema

28

## □ Planteamiento del Problema de Investigación

### ▣ Descripción:

- El investigador describe el problema, presenta los antecedentes, las teorías y supuestos en los que se apoya el enunciado del problema;
- Se señala como están ocurriendo los hechos, que dificultades se presentan, cuál o cuáles son los aspectos desconocidos e irresueltos;
- Para realizar su planteamiento se debe investigar científicamente el problema.

**En resumen, el planteamiento de un problema de investigación, es investigarlo científicamente y buscar una solución**

# Formulación del Problema

29

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el desarrollo de Planteamiento del problema, es necesario pensar en puntos que muestran la **magnitud del problema**, la **importancia de la investigación** y la **forma de otorgarle solución**.

CONTEXTUALIZACIÓN (MACRO, MESO, MICRO)

ANÁLISIS CRÍTICO  
(CUESTIONAMIENTO)

PROGNOSIS

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

PREGUNTAS DIRECTRICES DE  
INVESTIGACIÓN

DELIMITACIÓN (DE CONTENIDO,  
TEMPORAL Y ESPACIAL)

# Formulación del Problema

30

## □ Contextualización

- Consiste en recoger y organizar evidencias del problema, respecto a su origen, desarrollo y situación actual, desde el punto de vista macro, meso y micro.

## □ Análisis Crítico

- Ante las evidencias documentadas del problema, el investigador necesita desarrollar una capacidad crítica.

## □ Prognosis

- Es el conocimiento existente. Consiste en construir una visión hipotética futura del problema evidenciando con base a lo encontrado o ya conocido.

## □ Formulación del Problema

- Es la consecuencia lógica de los pasos anteriores, la atención investigativa se concentrará en la Pregunta principal de investigación, el mismo que se formula en forma clara, breve y precisa.
- El problema es una interrogante acerca de la relación entre variables concretas que se trata de estudiar en un contexto determinado
- Es la base de la declaración del Objetivo General de la Investigación.
- Es la respuesta a ¿Qué voy a investigar?

# Formulación del Problema

31

## □ Preguntas Directrices

- ▣ Deben descomponer el problema formulado; por tanto en ella deben manejarse las mismas variables;
- ▣ Cada una de ellas equivale a un sub-problema;
- ▣ Son los referentes básicos para formular los objetivos específicos de la investigación.

## □ Delimitación del Problema

- ▣ **De contenido:** Consiste en señalar el campo científico, área y aspecto en que se ubica el objeto de la investigación;
- ▣ **Espacial:** Consiste en determinar el espacio geográfico específico en el que se produce el problema;
- ▣ **Temporal:** Consiste en ubicar el problema en el tiempo en el que este se ha producido.

**Un problema debidamente delimitado, facilita la viabilidad y profundización del mismo.**

# Formulación del Problema

32

## Criterios

Debe expresar una  
relación de  
variables

Debe formularse en  
forma de pregunta

Debe posibilitar la  
prueba empírica de  
las variables

Debe expresarse en  
una dimensión  
temporal y espacial

Debe definir la  
población objeto de  
estudio



# Formulación del Problema

33

PREGUNTAS PARA PLANTEAR UN PROBLEMA	CONTENIDO
¿QUÉ?	Detalle el Problema situándolo dentro del tema y área de conocimiento (contextualización, )
¿CÓMO, CUANDO Y DÓNDE?	Que metodología va a usar para recoger datos (técnicas, instrumentos, muestras), dónde lo hará, con qué recursos, en que fechas?
¿POR QUÉ?	Por qué es importante el realizar el proyecto. Esta parte de denomina habitualmente justificación del proyecto
¿PARA QUÉ?	Estos son los objetivos

# Formulación del Problema

34

## La pregunta de investigación Guía de preguntas



### Descripción

- ¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué pasa? ¿Cómo pasa?

### Explicación/Causal

- ¿Para qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es qué?

### Generalización / Definición

- ¿Qué es? ¿Pertenece a tal grupo? ¿Qué diferencia hay?

### Comprobación

- ¿Cómo se puede saber? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace?

### Predicción

- ¿Qué consecuencias? ¿Qué puede pasar? ¿Podría ser? ¿Qué pasaría si?

### Gestión

- ¿Qué se puede hacer? ¿Cómo se puede hacer?

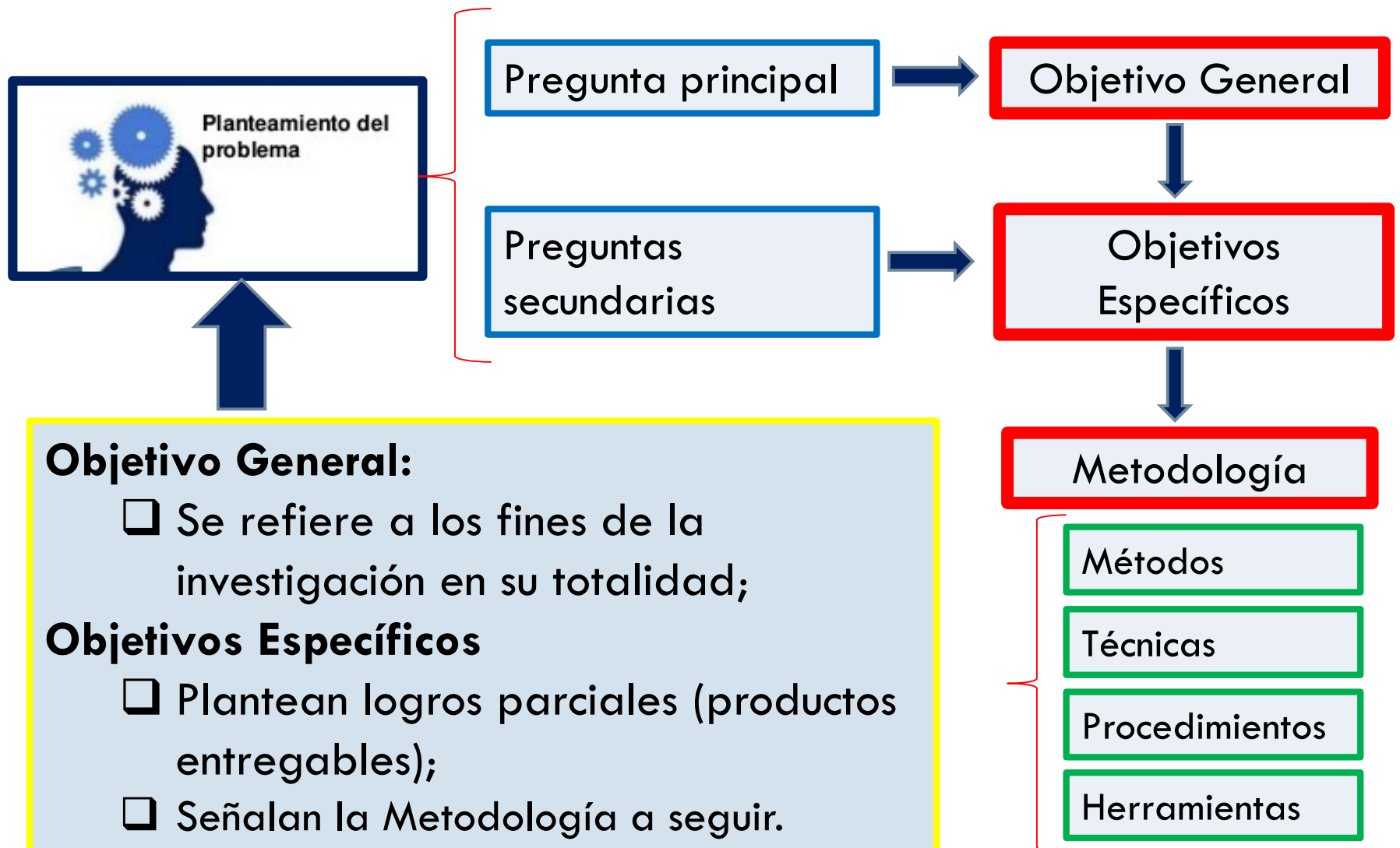
# Formulación del Problema

35

- **Los problemas pueden formularse:**
  - ▣ **En forma de interrogante**
    - **Ejemplo:** ¿Cuáles son los medios que contribuyen a incrementar la producción científica de la población universitaria?
  - ▣ **En forma de objetivo**
    - **Ejemplo:** Encontrar los medios que contribuyen a incrementar la producción científica de la población universitaria.
  - ▣ **En forma afirmativa**
    - **Ejemplo:** El desempeño investigativo en nuestros docentes aun no satisface las exigencias de nuestra sociedad.

# Formulación del Problema

36



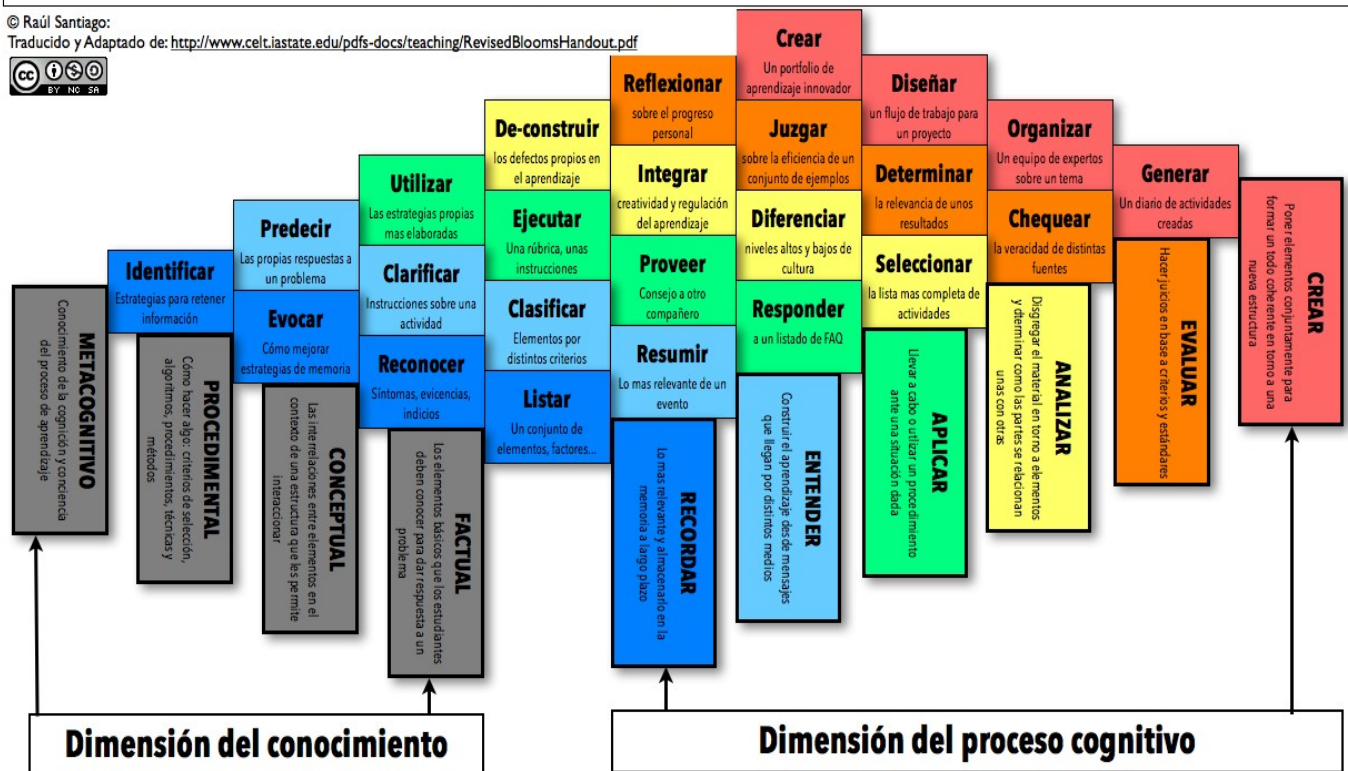


Para una adecuada redacción de sus objetivos recuerde utilizar la **Taxonomía de Bloom**

### Un modelo para la definición de objetivos de aprendizaje en base a la Taxonomía de Bloom revisada

© Raúl Santiago:

Traducido y Adaptado de: <http://www.celt.iastate.edu/pdfs-docs/teaching/RevisedBloomshandout.pdf>



# Formulación del Problema

## CAUSAS (Independiente)

- Ausencia de estudios viales;
- No existen sistemas de predicción;
- No existen sistemas de monitoreo de tráfico;
- No existe información en tiempo real.

## PROBLEMA

La congestión  
vehicular  
EN DÓNDE?  
Av. Simón Bolívar  
QUIENES SON  
LOS AFECTADOS?  
Usuarios

## CONSECUENCIAS (Dependiente)

- Accidentes de tránsito;
- Pérdida de vidas;
- Pérdida de combustible;
- Pérdida de tiempo debido al bloqueo de vías
- Contaminación ambiental;

**VARIABLES: INDEPENDIENTES** (No está influida por otras): **I:** Sistemas de monitoreo + **I:** Sistemas de predicción

**VARIABLES: DEPENDIENTES:** **D:** Accidentes de Tránsito + **D:** Pérdida de tiempo debido al bloqueo de vías.

**ENUNCIADO:** ¿Cómo implementar **I:** Sistemas de monitoreo + **I:** Sistemas de predicción para disminuir los **D:** Accidentes de Tránsito + **D:** Pérdida de tiempo debido al bloqueo de vías en la Av. Simón Bolívar generada por la **P:** Congestión vehicular.?

# Pregunta principal de Investigación

39

- ¿Como se puede implementar un sistema de monitoreo para mejora el transito urbano en la Av. Simón Bolívar?
- ¿Cómo se puede implementar un sistema de predicción de tráfico urbano en la Av. Simón Bolívar?
  - ▣ Desarrollar una aplicación IoT para el **monitoreo y predicción del tráfico** en la avenida Simón Bolívar de Quito, utilizando una red de sensores basados en la plataforma Arduino para brindar información al usuario para tomar decisiones y mejorar el tránsito en la ciudad (disminuir los **Accidentes de transito**)

## CONTEXTUALIZACIÓN + ANÁLISIS CRÍTICO + PROGNOSIS

### Posible solución

- IoT
- WSN
- GSM
- Metodologías Ágiles
- Minería de Datos
- Inteligencia de Negocios (BI)
- Sistemas de Información Geo posicionales
- Sistemas de predicción

# Preguntas secundarias de Investigación

40

Preguntas secundarias de Investigación	Objetivos Específicos
¿Cuáles son los estudios existentes para desarrollar un sistema de monitoreo y predicción de tráfico utilizando IoT?	Investigar las técnicas de IoT para medir el tráfico vehicular urbano mediante un SLR.
¿Cómo se implementa una WSN para recolectar información del tráfico vehicular?	Implementar WSN basados en placas electrónicas para recolectar información del tráfico vehicular.
¿Cómo se implementa un sistema de información geo posicional con interfaz web para mejorar el tránsito en la ciudad?	Diseñar e implementar un sistema de información geo posicional con interfaz web para mejorar el tráfico vehicular mediante metodologías ágiles.
¿Cómo se implementa un sistema de predicción para mejorar el tránsito en la ciudad?	Diseñar e implementar un sistema de predicción para mejorar el tránsito en la ciudad mediante minería de datos o BI?



# Referencias Bibliográficas

Roberto Hernández Sampieri et al.(2014), Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio, Metodología de la Investigación Científica, Mc Graw Hill, México, ISBN: 978-1-4562-2396-0.

Héctor Luis Ávila Baray (2006) Introducción a la Metodología de la Investigación, Cd. Cuauhtémoc, Chihuahua, México.

Francisco Bijarro Hernández, Desarrollo Estratégico para la Investigación Científica, Universidad Autónoma de Tamaulipas, ISBN-13: 978-84-690-8111-2, N° REGISTRO: 07/76456

Vicenta Aveiga Macay (2012). Cómo hacer Investigación Científica, ISBN: 978-9942-11-273-6, Manabí, Ecuador.

Jan Feyen , ¿Cómo elaborar propuestas de investigación?, ESPE-2010

Robert Day, Cómo escribir y publicar trabajos científicos, Tercera edición en español, Washington DC, ISBN 92 75 31598 1

Mario Tamayo y Tamayo, El Proyecto de Investigación, Santa Fe de Bogotá, ISBN: 958-9279-16-3

Luis Herrera, Arnaldo Medina, Galo Naranjo (2004), Tutoría de la Investigación Científica. Ambato-Ecuador. ISBN 9978-981 .25X.