

Metodología de la investigación

Alberto Prieto
20 oct. 2014

Master en Ciencia de Datos e Ingeniería de
Computadores.



Temas a tratar

1. El conocimiento y la investigación científica.
2. Cómo conocer lo que investigan los demás y dar a conocer lo que nosotros investigamos.
3. Redacción y presentación de trabajos científicos.
4. Concepción y planteamiento de un proyecto de investigación.
5. Desarrollo de un tema de investigación.
6. Innovación, valorización y emprendimiento tecnológico.

Prof. Alberto Prieto

Prof. Juan Luís Castro

1. **El conocimiento y la investigación científica.**
2. **Cómo conocer lo que investigan los demás y dar a conocer lo que nosotros investigamos.**
3. **Redacción y presentación de trabajos científicos:**
 1. Cómo realizar una publicación científica.
 2. Cómo presentar un trabajo científico en publico.
 3. Cómo realizar una video-presentación.

3



Metodología de la investigación

T1. EL CONOCIMIENTO Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

4



Contenido:

- El conocimiento.
- La investigación científica.
- El método científico.
- Investigación tecnológica.
- Metodología de la investigación en el ámbito de las TIC.

5



Metodología de la investigación

EL CONOCIMIENTO

6



El conocimiento (RAE)

- **conocimiento.**
 - 1. m. Acción y efecto de conocer.
- **conocer**
 - 1. tr. Averiguar por el ejercicio de las facultades intelectuales la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas.

7



El conocimiento científico trata de percibir y explicar, desde lo esencial hasta lo más complejo, el porqué de las cosas y su devenir

- La finalidad de la ciencia es la verdad, aceptando sólo provisionalmente las teorías corroboradas.
- El conocimiento científico se justifica a través de la crítica y contrastabilidad de nuestras propuestas y teorías para la solución de problemas o explicación de observaciones de la naturaleza.
- La crítica consiste en intentos de refutación:
 - si la crítica tiene éxito se descarta la propuesta de solución refutada y se busca otra;
 - sino, la propuesta (teoría) se acepta provisionalmente en cuanto digna de seguir siendo discutida, y si persiste resistiendo la crítica se puede estimar corroborada, pero eso no significa que se le acepte como verdadera, sólo significa que, de momento, no se han encontrado razones para desecharla.
- El avance en el conocimiento científico se produce debido a que los científicos abandonan las teorías refutadas y se ven obligados a reemplazarlas por otras, conduciendo así al descubrimiento y a la innovación.
- "La ciencia es una de las muchas formas de pensamiento que el hombre ha desarrollado y no necesariamente la mejor" (Paul Feyerabend).

8



Metodología de la investigación

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

9



La investigación es un esfuerzo sistemático para obtener nuevo conocimiento....

- **La investigación científica es:**
 - una actividad humana orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para explicar determinadas observaciones o descubrir respuestas a problemas intelectuales y prácticos a través de la aplicación del **método científico**.
- **La investigación tecnológica emplea el conocimiento científico para el desarrollo de tecnologías.**

10



La investigación implica ciertos requisitos:

- Creatividad
- Mente abierta
- Curiosidad
- Paciencia
- Persistencia
- Actitud Positiva
- Disciplina y dedicación.

11



La investigación se pueden clasificar atendiendo a muy diversos factores:

- Según el objeto de estudio
- Según la extensión del estudio
- Según las variables
- Según el nivel de medición y análisis de la información
- Según las técnicas de obtención de datos
- Según su ubicación temporal
- Según las fuentes de información

12



Clasificación según el objeto de estudio

- **Investigación básica, fundamental o pura**, se suele llevar a cabo en los laboratorios; contribuye a la ampliación del conocimiento científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes.
- **Investigación aplicada**: Es la utilización del conocimiento para aplicarlo en situaciones prácticas concretas, en la mayoría de los casos, en provecho de la sociedad. Un ejemplo son los protocolos de investigación clínica.
- **Investigación analítica**: consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control. Se refiere a la proposición de hipótesis que el investigador trata de probar o invalidar.
- **Investigación de campo**: Se trata de la investigación aplicada para comprender y resolver alguna situación, necesidad o problema en un contexto determinado. Trata de descubrir relaciones e interacciones entre variables sociológicas, psicológicas y educativas en estructuras sociales reales y cotidianas.

13



Clasificación según las variables

- **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 semiexperimental**.
- **Investigación no experimental**.
- **Experimento**:
 - fenómeno que se pueden repetir controlada y artificialmente

14



Clasificación según el nivel de medición y análisis de la información

- **Investigación cuantitativa:**
 - Se caracteriza por la cuantificación de los hechos y la aplicación de cálculos estadísticos para llegar a una descripción general o para comprobar hipótesis causales.
- **Investigación cualitativa:**
 - Se evita la cuantificación. Se hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructurales. Se usa en ciencia política, economía, sociología, criminología, etc.
- **Investigación cualicuantitativa (o de triangulación):**
 - Recoge información de un sector determinado para realizar cambios en dicho sector. Es el resultado de la “mezcla” y “unión” de las estrategias cualitativas y cuantitativas.

• *Sigue en página siguiente*

15



Clasificación según el nivel de medición y análisis de la información (continuación)

- **Investigación descriptiva:**
 - Describe datos que tienen un impacto en las vidas de las personas. Por ejemplo, la búsqueda de la enfermedad más frecuente que afecta a los niños de una ciudad.
- **Investigación explicativa:**
 - Tienen por objeto el planteamiento y/o valoración de hipótesis, o la interpretación de razonamientos. Buscar explicaciones a los hechos: ¿por qué ha ocurrido x?, ¿cuáles son las causas, razones o motivos del fenómeno x?, ¿cómo se puede explicar, comprender o interpretar x?.
- **Investigación predictiva:**
 - Tiene como objetivo prever o anticiparse a situaciones futuras. Basada en estudios que miden la correlación entre dos o más variables.

16



Clasificación según las fuentes de información:

- **Investigación documental:**
 - Consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información.
- **Investigación de campo:**
 - Es el proceso que, utilizando el método científico, permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social. O bien, estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos).

17



La ciencia actual ha variado considerablemente en el último siglo:

- Es una profesión que permite generar riqueza.
- Es una actividad generalmente colectiva, o sea de equipos de trabajo.
- Comporta un vasto conjunto de conocimientos (muy especializados).
- Se comunica y se divulga, para que otros equipos de trabajo puedan continuarla o aplicarla.

18



Metodología de la investigación

EL MÉTODO CIENTÍFICO

19

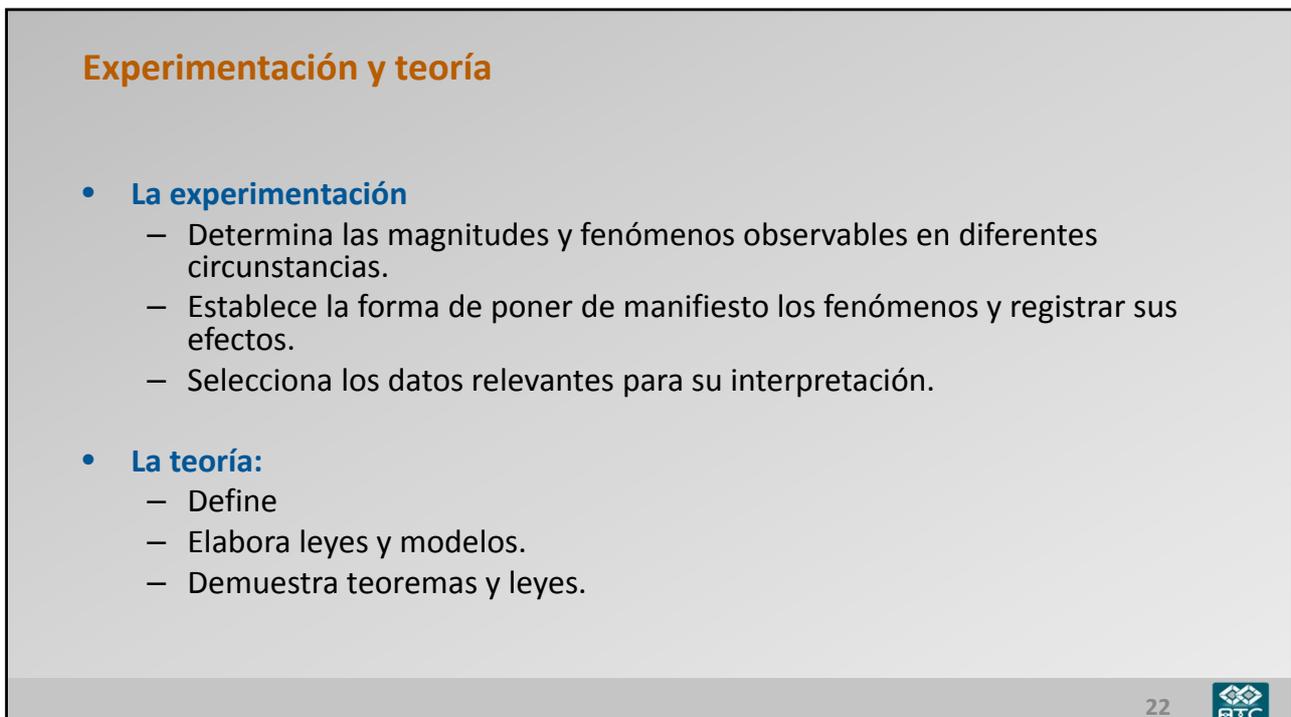
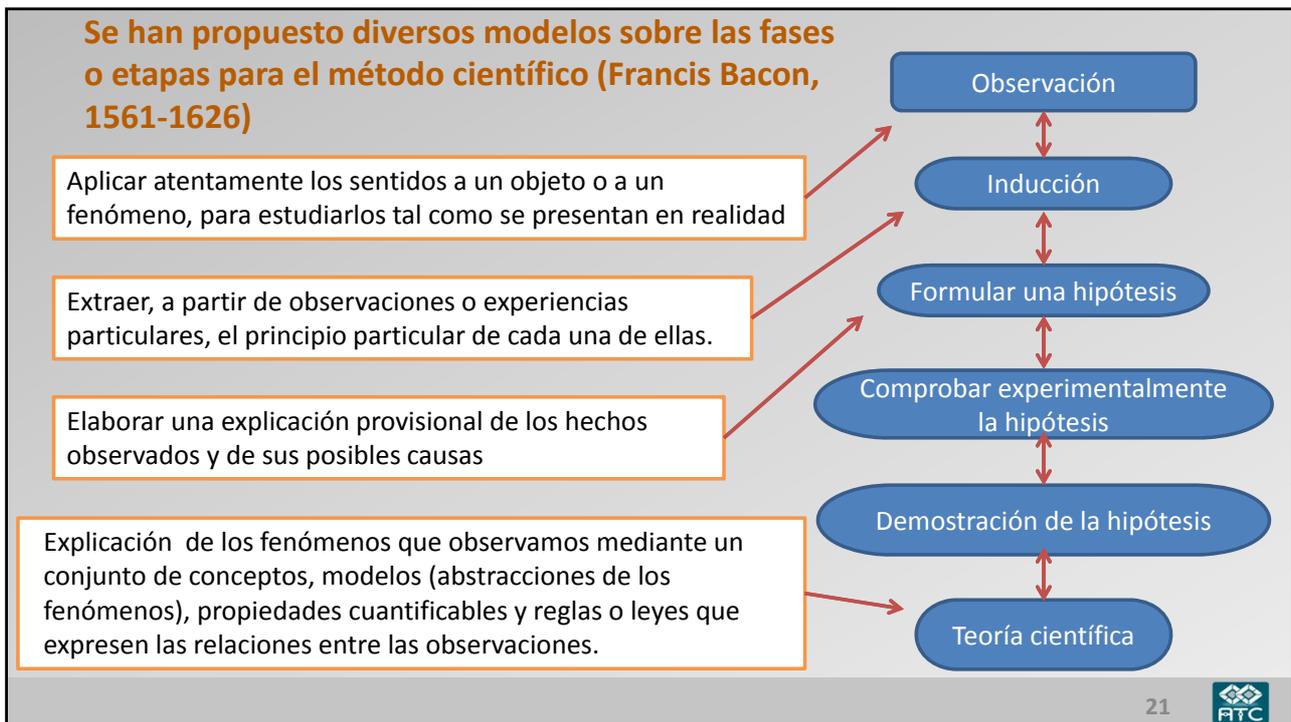


El método científico es el principal procedimiento de investigación usado en la producción de conocimiento en las ciencias.

- **Un método de investigación para calificarse como científico debe basarse en la empírica y en la medición, y estar sujeto a los principios específicos de las pruebas de razonamiento.**
 - Empírica: los datos son sacados de las pruebas acertadas y los errores, es decir, de la experiencia.
- **El método científico es:**
 - «un procedimiento consistente en la observación sistemática, medición, experimentación, formulación, análisis y modificación de las hipótesis».
- **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.
 - Se basa en la comunicación y publicidad de los resultados obtenidos (por ej. en forma de artículo científico).
 - La **refutabilidad**; toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser refutada.
 - Dar la posibilidad de diseñar experimentos, que en el caso de dar resultados distintos a los predichos, negarían la hipótesis puesta a prueba.

20





- Hay que tener en cuenta que existen ciencias o disciplinas, especialmente en el caso de las ciencias humanas y sociales, donde los fenómenos pueden ser irrepetibles o no pueden realizarse experimentos (repetir controlada y artificialmente).
- **Método científico:**
 - *"proceso de conocimiento caracterizado por el uso constante e ilimitado de la capacidad crítica de la razón, que busca establecer la explicación de un fenómeno ateniéndose a lo previamente conocido, dando lugar a una explicación plenamente congruente con los datos de la observación".*

23



Metodología de la investigación

INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

24



Una ingeniería, desde el punto de vista metodológico, integra de forma armónica teoría, experimentación y diseño:

Teoría

- Se caracterizan los objetos de estudio de la disciplina.
- Se establecen hipótesis sobre posibles relaciones entre esos objetos
- Se determina, en algunos casos, si las hipótesis son ciertas mediante la lógica y las matemática

Experimentación

- Se establecen predicciones a partir de las hipótesis, leyes, y modelos establecidos .
- Se diseñan experimentos para corroborar la aplicabilidad de las leyes y teoremas demostrados, o para establecer la validez de modelos teóricos.
- Se recogen y organizan los datos experimentales y se analizan los resultados.

Diseño

- Establecimiento de requisitos y especificaciones que debe satisfacer el sistema.
- Elaboración de una descripción formal del sistema.
- Implementación del sistema a través de la tecnología disponible.
- Test y la evaluación del sistema construido.

25



El diseño es el elemento característico de las ingenierías...

- **El diseño es el conjunto de actividades encaminadas a la obtención de un sistema o servicio para resolver un problema o un cierto tipo de problemas.**
- **En resumen, las ingenierías integran teoría, experimentación y diseño.**
 - La teoría describe los objetos de estudio de la materia y demuestra las relaciones entre ellos.
 - Esas relaciones se utilizan para elaborar modelos cuyas predicciones se comprueban experimentalmente.
 - El proceso de diseño se apoya en estos modelos para implementar sistemas que satisfagan las especificaciones establecidas, teniendo en cuenta las posibilidades y restricciones de la tecnología, y aplicando una metodología adecuada.

26



La investigación tecnológica emplea el conocimiento científico para el desarrollo de tecnologías.

- **Tecnología**
 - es el conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que hacen posible satisfacer tanto necesidades esenciales como contribuir al desarrollo de la sociedad del bienestar.
- Usualmente implica el **diseño, construcción y producción de sistemas o artefactos.**

27



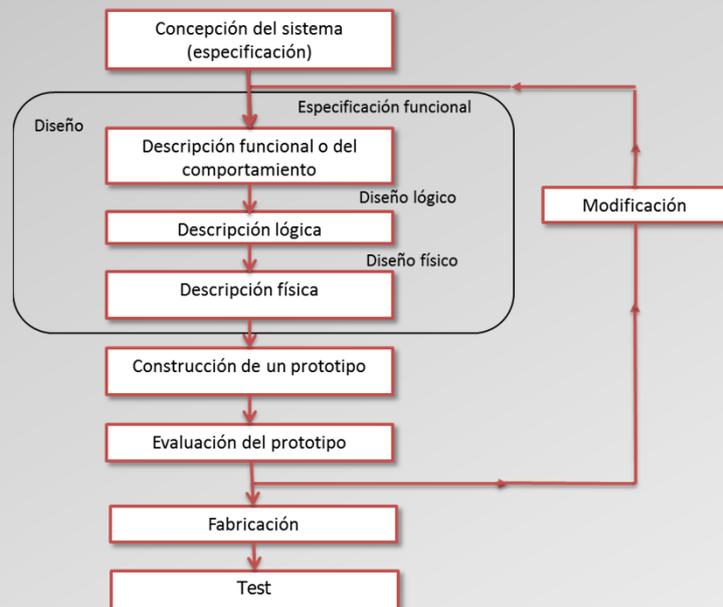
Nuevas tecnologías (“punta” o “calientes” o “estratégicas”)

- El calificativo de “nuevas” se debe a que han aparecido en la segunda mitad del siglo XX.
- Las más destacadas son:
 - las biotecnologías (BT),
 - nuevos materiales (NM),
 - tecnologías de la información (TI),
 - ambientales,
 - energéticas, y
 - espaciales.
- Se consideran **“estratégicas”** para dominar la generación de servicios y la fabricación de productos que aseguren una posición relevante en la competencia económica y comercial internacional.

28



Metodología para construcción de sistemas hardware

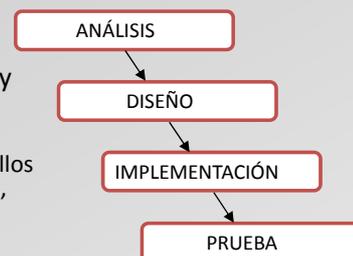


29



Metodología del desarrollo del software

- **Análisis:**
 - identificar lo qué debe realizar el sistema a desarrollar.
- **Diseño:**
 - una vez determinado lo qué tiene que hacer el sistema, hay que decidir cómo se va a llevar a cabo, es decir, definir la estructura del software.
 - Normalmente el problema se suele dividir en otros más sencillos de manera que el proyecto queda descompuesto en módulos, facilitándose así su realización y posterior mantenimiento.
- **Implementación:**
 - en esta fase se crea el sistema, es decir, se redactan los programas, se generan los ficheros de datos, se desarrollan bases de datos, etc.
- **Prueba:**
 - esta fase está muy ligada a la implementación, ya que normalmente cada módulo se va implementando y se probando de forma independiente.



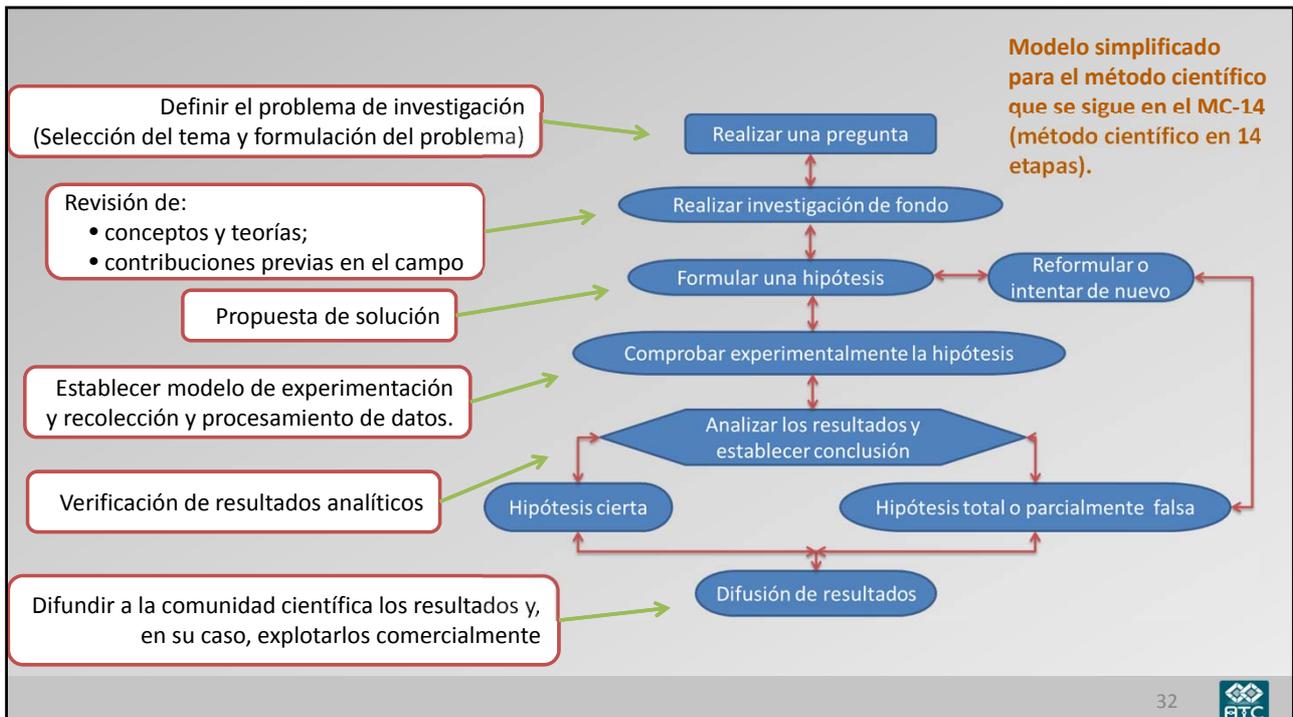
30



Metodología de la investigación

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO DE LAS TIC

31



32



Selección Problema: ¿Cómo identificamos un problema o tema de investigación?

Definir el problema de investigación
(Selección del tema y formulación del problema)

- Dentro de las TIC los problemas pueden ser desde experimentales hasta teóricos (matemáticos).
- Podemos identificar problemas en asesoramiento, empresas, leyendo artículos científicos, asistiendo a congresos, informándonos sobre temas candentes, tertulias de tormentas de ideas, por intuición, etc.
- Hay que tener presente que **problemas importantes conducen a descubrimientos importantes**

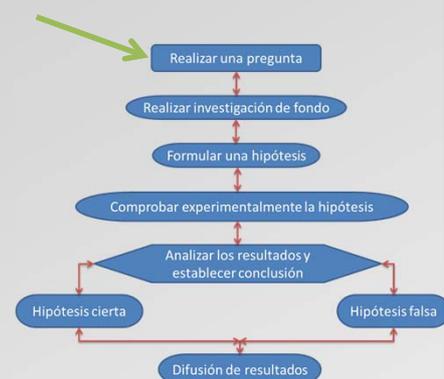


33



Objetivos de la investigación

- Son los componentes específicos del problema de investigación en los que se va a trabajar con objeto de resolver total o parcialmente las cuestiones planteadas.
 - Research Objectives are the specific components of the research problem, that you'll be working to answer or complete, in order to answer the overall research problem. - Churchill, 2001
- Se refieren a las preguntas que deben responderse a través del estudio.
- Indican lo que tratamos de lograr a través del estudio o de los resultados.



34



Revisión bibliográfica

- Es el proceso por el cual el investigador analiza y comprende la documentación sobre trabajos, publicados o no, relacionados con la investigación a realizar.
- El objetivo último es descubrir los problemas que ya han sido investigado e identificar aquellos que necesitan una mayor investigación o son novedosos.
- Es una recopilación minuciosa y completa de estudios anteriores referentes al campo o línea de investigación.
- Nos aporta conocimiento acerca de lo que otros han logrado en el campo y cómo lo han hecho.
 - Una característica muy relevante de la investigación es que debe ser **original** y suponer un **avance** en los conocimientos.

Revisión de:

- conceptos y teorías;
- contribuciones previas en el campo



35



Con la revisión bibliográfica se pretenden los siguientes objetivos:

- Obtener un conocimiento de fondo del tema de investigación.
- Identificar los conceptos relativos a la misma, las relaciones potenciales entre ellos y facilitar la formulación de hipótesis a investigar.
- Identificar metodologías apropiadas, diseño de la investigación, los métodos de medición de los conceptos y técnicas de análisis.
- Informarnos sobre las fuentes de datos utilizadas por otros investigadores.
- Aprender cómo otros estructuran sus informes.
- Consideraciones
 - La investigación se desarrolla por medio de **eslabones** encadenados unos con otros.
 - Debemos aprovecharnos de la experiencia de los demás y aportar la nuestra a la comunidad científica.



36



Cómo llevar a cabo la revisión bibliográfica:

- **Identificar las fuentes pertinentes.**
- **Extraer y recopilar (ficheros) la información relevante.**
- **Escribir un documento de revisión lo más completo posible (“estado del arte”):**
 - Facilitará notablemente la “introducción” de nuestras publicaciones.
 - Posiblemente pueda llegar a ser publicable.
- **Fuentes bibliográficas:**
 - Libros y Revistas
 - Actas (“*proceedings*”) de congresos
 - Bases de datos electrónicas
 - Informes de entidades oficiales o empresariales
 - Web
 - Tesis o conferencias.

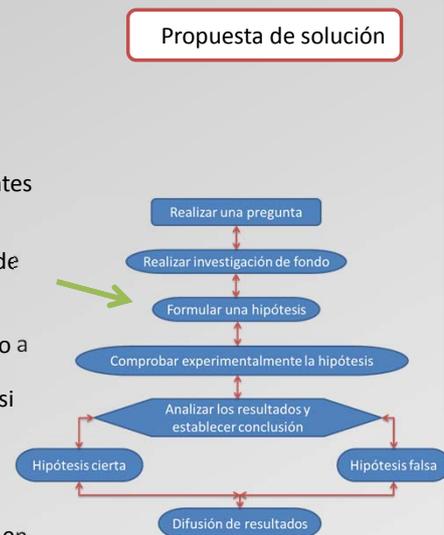


37



Formulación de hipótesis

- **Una hipótesis:**
 - está constituida por una o varias conjeturas tentativas e inteligentes sobre cómo solucionar el problema planteado;
 - es una declaración específica de predicción que describe en términos concretos lo que imaginamos suceda como conclusión de nuestro estudio;
 - es una suposición acerca de la población en estudio;
 - delimita el área de investigación y marca al investigador el camino a seguir; y
 - es una suposición que puede ser puesta a prueba y demostrarse si es correcta o no.
- **Un problema**
 - es una pregunta amplia que no puede ser directamente probada; y puede ser investigado científicamente verbalizándolo en forma de hipótesis.



38



Cómo y dónde pueden surgir hipótesis para la solución de problemas

- Participando **activamente** en tertulias y discusiones (“tormentas de ideas”) con los directores o tutores o en el grupo de investigación.
- Desarrollando modelos analíticos y diseñando algoritmos.
- Examinando datos y registros para identificar posibles tendencias o peculiaridades.
- Revisando estudios similares (durante la revisión bibliográfica pueden surgir)
- De deducciones lógicas de la teoría existente.
- A través de la continuidad dentro de una línea de investigación.
- De la intuición y la experiencia personal.



39



Las hipótesis tienen las siguientes características:

- **Claridad conceptual**
 - Deben ser claras y precisas.
- **Especificidad**
 - Su alcance debe ser específico y limitado.
- **Consistencia**
 - Deben ser coherentes con los objetivos marcados.
- **Comprobabilidad**
 - Deben de ser capaz de ser puestas a prueba.
- **Simplicidad**
 - Debe formularse en la medida de lo posible en términos sencillos.
- **Objetividad**
 - No deben incluir juicios de valor, términos relativos o declaraciones morales.
- **Relevancia teórica**
 - Deben ser coherentes con un conjunto sustancial de hechos establecidos o conocidos o teoría existente.
- **Disponibilidad de técnicas**
 - Deben ser susceptibles de ser sometida a procedimientos informáticos o estadísticos para probarlas.



40



Verificación de los resultados teóricos

- **Simulaciones por ordenador:**

- Datos sintéticos
- Datos reales
 - *Benchmarks*

- **Pruebas hardware y de campo**

Establecer modelo de experimentación y recolección y procesamiento de datos.

Verificación de resultados analíticos



41



Difusión de resultados: producción científica

- **Una investigación no es tal si no se da a conocer a la comunidad científica.**

- **Medios**

- Artículos en revistas especializadas
- Libros (capítulos o completos)
- Tesis doctorales.
- Presentaciones en congresos
- Seminarios y conferencias
- Divulgación a la sociedad:
 - Artículos de divulgación
 - Entrevistas en medios de comunicación

Difundir a la comunidad científica los resultados y, en su caso, explotarlos comercialmente

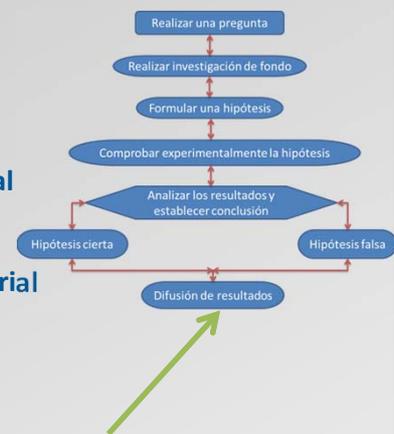


42



Cuestiones relevantes a considerar sobre las publicaciones de investigación:

- Hay que enfocarla destacando la innovación (**originalidad**)
 - Contribución al conocimiento.
- Hay que **estructurarlas** adecuadamente.
- Deben ser muy **legibles** y hacerla **interesantes** al tipo de lector al que va dirigida
- Una cuestión muy relevante es la **selección de la revista o editorial** dónde publicar.
- Como otras actividades, hay que mantener y cuidar la **ética** y la **integridad**
- La **calidad** cuenta más que la **cantidad** (con frecuencia la cantidad supone un demérito más que un mérito)



43



Hay diversas alternativas para comercialización de resultados de investigación

- **Declaración de propiedad intelectual:**
 - Patentes
- **Desarrollo de prototipos.**
- **Buscar un modelo de negocios**
- **En la actualidad hay muchas oportunidades para la comercialización de ideas innovadoras (capital de riesgo, etc.)**



44



Como resumen podeos decir que la investigación ...

- Se dirige hacia la **solución de un problema**
 - Implica la búsqueda de respuestas a problemas no resueltos;
- Se basa en la **experiencia observable o evidencia empírica**;
- Exige la **observación y la descripción exacta**;
- Implica **recopilar nuevos datos**, de fuentes primarias o ya existentes, para conseguir un nuevo objetivo;
- Se caracterizan porque sus actividades son procedimientos **cuidadosamente diseñados**;
- Requiere **experiencia**; es decir, disponer de habilidades tales como: buscar en la literatura relacionada y comprender y analizar los datos recogidos
- Es **objetiva y lógica**, tratando de aplicar todas las pruebas posibles para validar los datos recogidos y las conclusiones alcanzadas;
- Requiere **coraje, paciente y avanzar sin prisas**; y
- Es **cuidadosamente guardada y difundida**.

45



Referencias básicas

- **Wikipedia:**
 - Investigación
 - Método científico
- **Metodología para la redacción de trabajos científicos.** Juan Carlos Torres Cantero, Catedrático de Lenguajes y Sistemas Informáticos y Director del Laboratorio de Realidad Virtual de la UGR. 8 de julio de 2014.
 - [http://citic.ugr.es/pages/formacion/investigacion/!](http://citic.ugr.es/pages/formacion/investigacion/)
- **Metodología de la investigación (Investigar en Universidad: presente y futuro)**, Francisco Herrera, Catedrático de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, UGR; 14 abril de 2011.
 - [http://citic.ugr.es/pages/convocatorias_dir/enlaces/fherrerametodologiadelainvestigacionabril2011/!](http://citic.ugr.es/pages/convocatorias_dir/enlaces/fherrerametodologiadelainvestigacionabril2011/)
- **Sobre el avance de las ciencias:**
 - Ver: <https://www.youtube.com/watch?v=cn-embVPHlg>

46



