

I.A.- Investigación científica y tesis doctorales

I.B.- Matemáticas

I.C.- Educación Matemática y Didáctica de la Matemática

I.D.- Investigación en Educación Matemática: PME

I.A.- Investigación científica y tesis doctorales

El conocimiento en sentido amplio

Es el resultado de un proceso en el que se establecen unas ciertas *relaciones* entre un *objeto* a conocer y un *sujeto* que conoce. Dichas relaciones, poseen a su vez unas *estructuras o formas* que condicionan tanto el proceso como el resultado.

Ejemplo.- “los cuerpos se atraen en razón directa a sus masas y en razón inversa al cuadrado de sus distancias”.

- el objeto es estudiado por la ciencia correspondiente
- el sujeto y sus actividades es estudiado por la Psicología
- las estructuras o formas son estudiadas por la Lógica
- las relaciones entre los tres factores anteriores, son objeto de estudio de la Epístemología.

Sujeto epistémico y sujeto individual

sujeto epistémico

lo que hay de común en cuanto a conocimientos, capacidades y estructuras intelectuales en todos los sujetos de un mismo nivel de desarrollo con independencia de las diferencias individuales.

sujeto individual

lo que en conocimientos y estructuras intelectuales corresponde a cada individuo, teniendo en cuenta las características que lo diferencian de los demás.

El conocimiento se gesta y se produce en el sujeto individual, alcanzando al sujeto epistémico cuando se difunde y universaliza, pasando a ser patrimonio común de todos los individuos de un nivel de desarrollo determinado.

El conocimiento científico y su validez

La investigación científica, o la indagación sistemática mediante el método científico, produce el conocimiento científico.

Un conocimiento es científico cuando es validado, reconocido y aceptado universalmente, es decir, con la información de que se dispone no hay motivos para desestimarlos o argumentos científicos para rebatirlo.

La validez puede ser: formal (la estructura está de acuerdo con las leyes de la lógica formal), o experimental (cualquier repetición en las mismas condiciones, conduce a los mismos resultados).

Característica fundamental del conocimiento científico : la búsqueda de una objetividad cada vez más profunda por un doble movimiento de adecuación al objeto a conocer y de descentralización del sujeto individual en la dirección del sujeto epistémico.

Ciencia “conjunto sistemático de conocimientos sobre la realidad, obtenidos mediante el/los método(s) científico(s)”

Son cuatro los elementos que configuran la naturaleza de la ciencia: contenido, campo de actuación, procedimiento y carácter compartido.

- contenido: conjunto de conocimientos en forma de conceptos y enunciados interrelacionados entre sí formando teorías;

- campo de actuación: en sentido estricto, el constituido por la realidad;

- procedimiento: *plan de indagación rigurosa, sistemática y realizada con una actitud honrada y fines epistémicos.*

- el conocimiento científico es un conocimiento compartido por una comunidad que es la que lo reconoce y acepta como tal

Definiciones de Epistemología

- Definición ortodoxa general: La Epistemología es la rama de la Filosofía que estudia la investigación científica y su producto, el conocimiento científico
- Definición elaborada: La Epistemología es el estudio de la constitución de los conocimientos válidos, entendiéndose dicha constitución desde el punto de vista de las condiciones de acceso al conocimiento, así como de las condiciones propiamente constitutivas
- Definición en el sentido de Piaget (Epistemología Genética): La Epistemología es el estudio de la evolución de los estados de menor conocimiento a los estados de conocimiento más avanzados

Principales tendencias. Entre los extremos:

RACIONALISMO ----- EMPIRISMO

La razón es el único órgano de conocimiento

se accede al conocimiento a través de los sentidos

Para el racionalismo, la facultad de la razón es un rasgo innato de la mente humana, mediante la que se pueden percibir verdades "a priori" independientemente de la observación y la experiencia.

Para el empirismo, todo conocimiento exceptuando el conocimiento matemático, es fruto de la experiencia y la observación. Las matemáticas son un engorroso contraejemplo; si dan cuerpo a conocimientos independientes de la percepción sensorial, el empirismo es inadecuado para explicar la totalidad del conocimiento humano. Esta situación persiste hoy día, tratándose de paliar mediante el "cuasi-empirismo" de Lakatos y otros autores

El método científico

procedimiento complejo, planificado y técnico con los siguientes rasgos (documento base: Fernández, A., 1995; comentarios y ampliación de González Marí, J. L.):

- 1.- Replicabilidad (el estudio puede repetirse fielmente);
- 2.- Imparcialidad (se basa en el rigor de la evidencia o del razonamiento);
- 3.- Fiabilidad (escrupulosidad, rigurosidad y pulcritud en cada paso; precisión, estabilidad y constancia);
- 4.- Validez (grado de exactitud o nivel de evitación de fuentes de error o de exclusión de hipótesis rivales y otras amenazas);
- 5.- Consistencia empírica (fundamentación en la evidencia empírica y en la naturaleza de los datos);
- 6.- Flexibilidad (capacidad de adaptación a condiciones particulares sin pérdida de características);
- 7.- Generalizabilidad (transferencia a situaciones similares);
- 8.- Publicidad (capacidad de resistir el análisis y la crítica por parte de la comunidad científica)

Otros rasgos del método científico

Sierra, R. (1994, cap. 1)

- es **teórico-empírico** o, también, **circular**
- es a la vez **inductivo y deductivo**;
- es **autocrítico** y sujeto siempre a revisión;
- es **analítico-sintético**;
- es **selectivo** (relevancia, significatividad, profundidad y trascendencia);
- pretende ser **preciso, exacto y ausente de vaguedades**.

Fases del método científico

(documento base: Fernández, A., 1995)

- 1°.- Planteamiento del problema (pregunta o cuestión, suscitada por curiosidad o por necesidad de resolver un problema, a la que se trata de dar respuesta) y definición de términos;
- 2°.- Revisión de los antecedentes e información disponible (intento de obtención de respuesta momentánea a partir del conocimiento ya disponible);
- 3°.- En caso negativo, preparación de un plan, delimitación de un marco teórico y delimitación de las conjeturas o hipótesis (respuestas provisionales que emanan de dicho marco teórico (*estudio confirmatorio* o *estudio exploratorio*));
- 4°.- Elaboración de un diseño o estrategia resolutoria (muestra, variables, instrumentos de recogida y de análisis de datos, los controles que eviten las fuentes potenciales de error, etc.);
- 5°.- Desarrollo práctico del diseño mediante un trabajo de campo con el que recoger las evidencias necesarias;
- 6°.- Análisis de los datos y/o las evidencias recogidas; se trata aquí de obtener una respuesta al problema y/o decidir cual es la mejor respuesta;
- 7°.- Elaboración de un informe

Otro enfoque

Primera fase: “documentación” o “investigación secundaria”
(búsquedas documentales, lectura de documentos y realización de fichas de trabajo)

Segunda fase: “investigación primaria”
(diseño, obtención y tratamiento de los datos)

Tercera fase: “elaboración” y “exposición”
(sistematización del material recogido, redacción y presentación formal)

Actividades básicas de una investigación y relación entre ellas (Romberg)



Actividades básicas de una investigación y relación entre ellas (Romberg)



La Tesis Doctoral

Una tesis doctoral es un **informe** de una **investigación científica original** realizada por un doctorando bajo la dirección de uno o varios **directores** para su presentación en una **Facultad** universitaria con el objeto de, previa su defensa ante un **tribunal**, obtener el **grado académico de doctor**.

partes fundamentales de una tesis doctoral

Introducción, (contenido, partes, motivación, justificación, procesos, evolución del trabajo, tiempo empleado, breve anticipo de resultados, etc.;

El **problema de investigación**, (área problemática, el problema concreto, su definición y formulación en términos de objetivos e hipótesis, y su justificación);

Los **aspectos metodológicos generales**, (metodología utilizada, fases de la investigación, los aspectos generales de los diseños y justificación de las determinaciones metodológicas y los instrumentos utilizados.

Los **antecedentes** del problema y la **fundamentación teórica o marco teórico** (revisión bibliográfica , resultados y conclusiones, conexiones con el problema, etc.)

El **estudio empírico** (diseños realizados, variables, instrumentos de observación y de análisis, muestras, desarrollo del estudio, etc.)

Las **conclusiones y perspectivas futuras** (recapitulación general, cierre del proceso, alcance y limitaciones del trabajo, problemas abiertos, recomendaciones e intenciones, aspectos novedosos, implicaciones prácticas, principales aportaciones, etc.)

partes complementarias en una tesis

Agradecimientos

Títulos

Indices (general, de figuras, de citas, de autores, etc.)

Anexos (instrumentos empleados, cuadros, tablas y gráficos, notas y citas largas, cuestiones marginales, copias de documentos importantes para el trabajo, terminología, etc.)

Bibliografía

A los aspectos citados se les puede añadir por su importancia un apartado sobre **citas y notas**, a las que Sierra Bravo, R. (1994) dedica la última parte del capítulo 15.