

TEMA 1: CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO

© Rafi Luna

Introducción: principios de la ciencia

1. Supuestos del método científico

1.1. Orden

1.2. Determinismo

1.3. Comprobabilidad

2. Objetivos de la investigación científica

2.1. Descripción

2.2. Explicación

2.3. Predicción

2.4. Control

3. Estructura de la ciencia

3.1. Nivel teórico-conceptual

3.2. Nivel técnico-metodológico

3.3. Nivel estadístico-analítico

4. Funciones de las teorías científicas

5. Estrategias del método científico

5.1. Método inductivo

5.2. Método deductivo

5.3. Método hipotético-deductivo

6. Desarrollo científico de una disciplina

6.1. Paradigma científico

6.2. Preciencia y ciencia normal

6.3. Revoluciones científicas

7. Resumen

Lecturas:

Ato, M. (1991). *Investigación en ciencias del comportamiento. Vol. I: Fundamentos*. Barcelona: PPU. Cap. 1

Bachrach, A.J. (1982). *Cómo investigar en Psicología*. Madrid: Morata. Cap. 1-

Bibliografía básica

- Arnau, J. (1990). Metodología experimental. En J. Arnau, M.T. Anguera y J. Gómez, *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento* (pp. 9-12). Murcia: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Arnau, J. (1995). Metodología de la investigación psicológica. En M.T. Anguera, J. Arnau, M. Ato, R. Martínez, J. Pascual y G. Vallejo (Eds.). *Métodos de investigación en Psicología* (pp. 23-43). Madrid: Síntesis.
- Ato, M. (1991). *Investigación en ciencias del comportamiento. Vol. I: Fundamentos*. Barcelona: PPU. Cap. 1
- Blanca, M.J. (2000). Estrategias de investigación científica. En M.V. Trianes y J.A. Gallardo (coords.), *Psicología de la educación y del desarrollo* (pp. 46-83). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Bachrach, A.J. (1982). *Cómo investigar en Psicología*. Madrid: Morata. Cap. 1-2.
- Cañas, J.A. y Fernández Sanchez, J. (1994). *Metodología de las ciencias sociales*. Córdoba: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia.
- Delgado, A. R. y Prieto, G. (1997). *Introducción a los métodos de investigación de la Psicología*. Madrid: Pirámide. Capítulo 1.
- García Jiménez, M.V. y Alvarado, J. (2000). Métodos de investigación científica en psicología: experimental, selectivo, observacional. Barcelona: E.U.B. Cap. 1.
- Kuhn, T.S. (1987). *La estructura de las revoluciones científicas*. Méjico: Fondo de cultura económica. (Edición original en inglés, 1962).
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza editorial.
- León, O. y Montero, I. (2003). *Métodos de investigación en Psicología y Educación*. Madrid: McGraw-Hill. Capítulo 1.
- Moreno, R., Martínez, R. y Chacón, S. (2000). *Fundamentos metodológicos en Psicología y ciencias afines*. Madrid: Pirámide. Cap. 1-2.
- Navas, M.J. (2001). *Métodos, diseños y técnicas de investigación psicológica*. Madrid: UNED. Cap. 1.
- Ramos, M., Catena, A. y Trujillo, H. (2004). *Manual de métodos y técnicas de investigación en CC. del C*. Madrid: Biblioteca Nueva. Cap. 1, pp. 23-44.
- Trejo Sánchez, K. (2021). Fundamentos de metodología para la realización de trabajos de investigación. Ciudad de México: Editorial Parmenia, Universidad La Salle México.
- Yela, M. (1994). El problema del método científico en Psicología. *Anuario de Psicología*, 60, 3-12.

INTRODUCCIÓN: PRINCIPIOS DE LA CIENCIA

La mayoría de los autores destacan las siguientes características o principios de la ciencia:

- empiricismo
- escepticismo
- parsimonia
- accidentabilidad
- replicabilidad

Empiricismo

Debemos distinguir entre dos términos, a saber, empirismo y empiricismo. El primero de ellos, el empirismo, es un supuesto filosófico, según el cual, todo conocimiento humano procede de la experiencia y por tanto no existe ningún conocimiento innato, en oposición al innatismo. Por el contrario, el empiricismo es una norma metodológica según la cual para poseer un conocimiento fiable y válido es necesario obtenerlo mediante su observación y su medida, que serían las únicas vías de acceso al conocimiento, contrastando con el racionalismo que subraya la razón como el mejor acceso al conocimiento. Por tanto, empirismo y empiricismo no son conceptos independientes, puesto que ambos comparten en común el sentido de la experiencia, pero tampoco son términos idénticos.

El empiricismo es, por tanto, una característica básica de la ciencia que se puede resumir como *todo lo que no puede ser directa o indirectamente susceptible de observación no tiene existencia científica*. Este es el denominado principio del empiricismo.

Escepticismo

Dado que el conocimiento perfecto es imposible, los científicos deben dudar de la veracidad de sus argumentos. A esto se le denomina principio del escepticismo. El escepticismo rinde un alto valor a la ciencia porque fuerza al continuo registro y chequeo de toda la evidencia empírica de que se pueda disponer en un determinado momento. Además, este principio protege a la ciencia de todas las creencias de corte popular o de origen político.

Parsimonia

Permaneciendo todos los factores iguales ante un mismo hecho, debemos preferir la explicación más simple sobre la más compleja. Este principio se aplica habitualmente a todas las disciplinas. En Psicología fue defendido teóricamente por la corriente conductista (corte skinneriano).

Accidentabilidad

Muchos descubrimientos científicos se realizan por mero accidente. Esta facultad de descubrir algo no previsto en el plan inicial de la investigación se denomina *serendipity*. Serendipity es un término que deriva de Serendip transcripción árabe de la isla de Ceilán. Horace Walpole (novelista inglés del siglo XIII) afirmaba que los tres príncipes de Serendip hacían continuamente descubrimientos casuales guiados esencialmente por su buena suerte.

Replicabilidad

La posibilidad de repetir o duplicar una investigación original se denomina replicabilidad y, si produce un resultado positivo, es decir, similar al inicialmente encontrado, se incrementa la confianza depositada en la investigación original; si por el contrario se produce un resultado negativo, ello sugiere que o bien los resultados iniciales se produjeron al azar (efecto del azar) o bien que alguna/s variable/s desconocida/s ha/n contaminado el trabajo original produciendo resultados sesgados (efecto de falta de control).

En el caso de las Ciencias del Comportamiento, no siempre es posible repetir y verificar cada hecho observado a voluntad, debido a que los principios de la conducta son en cierta medida inferidos por eventos que no ocurren en el mismo grado de regularidad predecible con la que muchos eventos de la ciencia natural ocurren.

1. SUPUESTOS DEL MÉTODO CIENTÍFICO

Para hacer ciencia, todo científico tendrá que partir de determinados presupuestos iniciales en relación con el mundo que le rodea y son tres: orden, determinismo y comprobabilidad.

1.1. Orden: los fenómenos no ocurren en la naturaleza de forma caótica o aleatoria, sino dentro de un cierto orden, que todo científico debe presuponer antes de comenzar sus investigaciones. De no ser así sería imposible cualquier tipo de generalización o predicción.

1.2. Determinismo: este supuesto está íntimamente relacionado con el anterior, y consiste en la aceptación por parte del científico de que cada observación viene determinada por algún acontecimiento anterior, y éste a su vez por otro. Si siempre sucede así se denomina *determinismo absoluto*. Si sucede con un determinado grado de probabilidad, es decir, no siempre, se denomina *determinismo relativo*.

1.3. Comprobabilidad: todo científico debe estar convencido de que cada paso o cada interrogante de la investigación puede ser explicado, es decir, comprobado en el presente o en el futuro, en el momento en que el problema goce de los requisitos para ser resoluble. Esto nos hace ver claramente que algunos problemas no son resolubles hoy, posiblemente lo sean en el futuro, pero hasta entonces no serán científicos ya que no se dará para ellos este supuesto de comprobabilidad.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Los objetivos de la ciencia son consecuencia natural del interés por comprender los fenómenos del Universo. Encontramos cuatro objetivos interrelacionados del método científico, los dos primeros con carácter prioritario y los dos últimos con carácter secundario.

2.1. Descripción: el primer objetivo prioritario consiste en describir adecuadamente, es decir, con la mayor precisión posible, el fenómeno de interés. La descripción científica difiere de la descripción vulgar en las técnicas usadas para observar, medir, etc.. La descripción vulgar refleja con frecuencia el sesgo personal, subjetivo, mientras que la descripción científica se caracteriza por ser más objetiva.

El conocimiento científico comienza con la descripción del fenómeno de interés. Por ejemplo: difícilmente podrá comprenderse una neurosis obsesiva si no se identifica tal conducta señalando los rasgos diferenciales que la caracterizan y que permiten distinguir a una persona neurótica obsesiva de otras personas que no lo son.

2.2. Explicación: Es el segundo objetivo prioritario de la ciencia. Consiste en explicar un fenómeno, que se refiere a conocer sus causas, es decir, identificar las condiciones antecedentes que provocaron su ocurrencia. Si bien, los fenómenos muchas veces tienen diversas causas. De ahí el carácter dinámico de la ciencia, es decir, no existe ninguna ciencia que presente explicaciones definitivas y concluyentes de todos los fenómenos de su ámbito de estudio. Habitualmente, la explicación científica se articula en una teoría. Una teoría es un conjunto de conceptos, definiciones y proposiciones relacionadas entre sí (Kerlinger, 1988).

2.3. Predicción: Únicamente cuando se ha logrado una descripción adecuada y una explicación potencial de un fenómeno la ciencia puede permitirse su pronóstico, es decir, puede anticipar la ocurrencia de un evento con anterioridad a su presentación.

2.4. Control: El control se refiere a la manipulación de las condiciones que determinan un fenómeno. Obviamente, cuando las condiciones antecedentes se conocen, pueden ser manipuladas para producir el fenómeno deseado. En el caso de la Psicología, incluso se ha dicho que se propone controlar la conducta humana, con lo cual se elimina la voluntad del individuo.

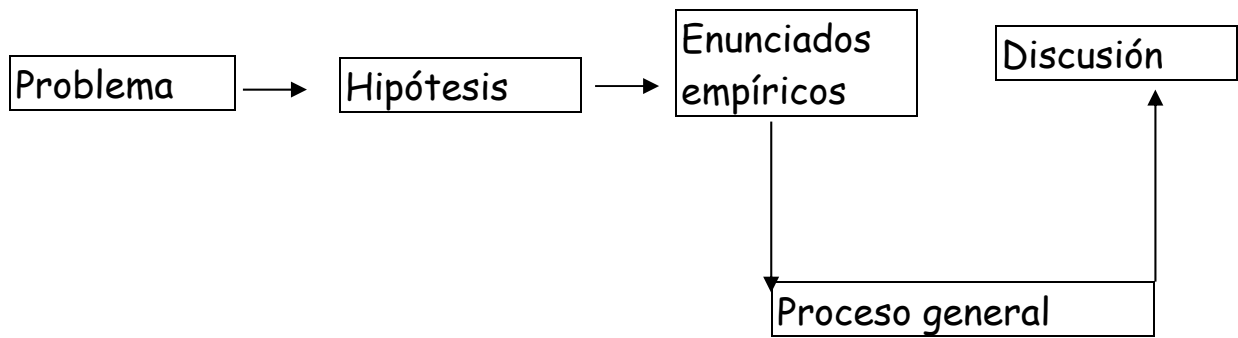
3. ESTRUCTURA DE LA CIENCIA

En toda ciencia se dan dos niveles de sistematización, a saber: el nivel de generalización empírica y el nivel de construcción de teorías. En el nivel de generalización o nivel descriptivo en nuestra ciencia consiste en especificar la relación funcional existente entre variables de entrada (o variables de estímulo) y variables de salida (o variables de respuesta) suponiendo ambas variables directamente susceptibles de observación. En el nivel de construcción de teorías o nivel teórico o explicativo se introducen en la explicación los términos teóricos inobservables, es decir, características o atributos de los fenómenos que no son directamente observables. En nuestra ciencia consiste básicamente en especificar la relación funcional existente entre la variable de estímulo y término teórico, por un lado, y término teórico y variable de respuesta, por otro (VE-teoría; Teoría-VR).

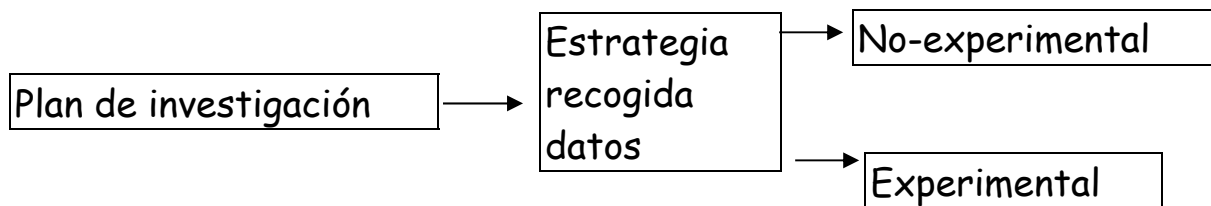
Una variable de entrada es todo lo que vemos, oímos, pensamos, etc. todo aquello que provoca una reacción. Una variable respuesta es la reacción a un estímulo.

El método científico o modelo general de investigación se halla estructurado en una serie de niveles, formalmente jerarquizados y, a su vez, cada uno de estos niveles o fases está integrado por un conjunto de estadios secuencialmente vinculados (Arnau, 1987).

3.1. Nivel teórico-conceptual: En este nivel se establecen las representaciones abstractas de los fenómenos reales. Por tanto, este primer nivel es eminentemente teórico. Dichas representaciones, al principio, son meras hipótesis tentativas, a medida que van siendo validadas se van construyendo las teorías o modelos. La representación de esta primera fase quedaría así:



3.2. Nivel técnico- metodológico: En este nivel se vinculan los conceptos teóricos con la realidad empírica. Esta fase se caracteriza por dos actividades básicas, operativización de la hipótesis y diseño de la investigación (procedimiento para la obtención de datos relevantes a la hipótesis). La representación de esta segunda fase quedaría así:



El plan de investigación puede definirse como un proceso de toma de decisiones que afecta a los aspectos más importantes de la operativización de la hipótesis.

En el plan de investigación deben resolverse los aspectos relativos a:

1. Variable independiente. ¿Cuántos valores deben seleccionarse?
2. Variables extrañas. ¿Son relevantes o no?, ¿Cómo pueden ser controladas o neutralizadas?, etc.
3. Variable dependiente. ¿Qué sistemas de registros utilizaremos?.
4. Variable de sujeto. ¿Cómo se seleccionarán los sujetos de la investigación?.
5. Variable de procedimiento. ¿Cuáles son los pasos a seguir desde que las variables independientes actúan hasta que los sujetos se muestran responsivos a las mismas?.

Las estrategias de recogida de datos se dividen en dos categorías: no-experimentales y experimentales. Desde un punto de vista teórico, las hipótesis que se pretenden probar mediante los experimentos poseen un carácter causal. Se puede afirmar que las “hipótesis causales” o en términos más generales “modelos causales”, son las que se validan mediante la estrategia experimental. En cambio, las hipótesis o relaciones no-causales, como las “hipótesis correlaciones” son, más bien, propias de la investigación no-experimental.

Desde un punto de vista metodológico, han de ser tenidos en cuenta las siguientes condiciones para una clara distinción entre lo “no-experimental” y “experimental”: Aleatorización, manipulación y control. La aleatorización se refiere tanto a las unidades de observación (o sujetos, en ciencias de la conducta) como a los tratamientos o condiciones. Las situaciones experimentales requieren que los sujetos sean asignados al azar a las condiciones de tratamiento y, en el caso que se disponga de un solo sujeto, que las diferentes condiciones o tratamientos sean también asignadas al azar. La manipulación constituye el segundo requisito de todo experimento, sobre todo para la validación empírica de la relación de carácter causal. Esto implica que el experimentador seleccione, deliberadamente, los valores de la variable independiente y, al mismo tiempo, cree las condiciones necesarias para la producción artificial de los mismos. Por último, el control, que debe ser considerado como la suprema expresión de lo “objetivamente válido”. El control es especialmente importante para la investigación experimental donde se pretende rechazar, mediante los datos, “hipótesis explicativas rivales” o “hipótesis alternativas causales” capaces de explicar los mismos hechos. Sólo mediante el control, se posee una garantía eficaz de la validez interna del experimento.

A continuación, presentamos las características propias de las estrategias de recogida de datos:

No-experimentales

Hipot. Correlaciones

No manipulación VI

No aleatorización

Control ligero

Diseño correlacional

Diseño observacional

Verificación covariación

Experimentales

Hipótesis causales

Manipulación VI

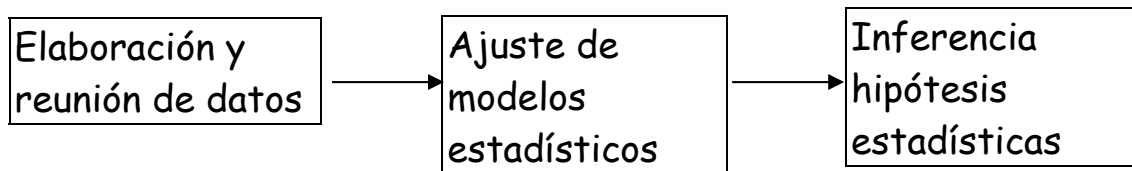
Aleatorización

Control riguroso

Diseño experimental

Verificación concomitancia o causalidad

3.3. Nivel estadístico-analítico: Este nivel consiste en el tratamiento estadístico de los datos obtenidos a partir del correspondiente diseño. Son tres los estadios que pueden darse en este nivel y se representan en el siguiente diagrama,



A partir de los datos recogidos en la investigación, el investigador se propone conseguir “datos científicos” o susceptibles de tratamiento matemático-estadístico, mediante unos sistemas de medida así como de unas reglas de asignación de valores numéricos a las observaciones (Stevens, 1951). Una vez elaborados los datos se representan frecuentemente mediante tablas y gráficos.

En el ajuste de modelos estadísticos o prueba de hipótesis estadística podemos predecir la variable de respuesta de un sistema de acuerdo a unas condiciones específicas de entrada. Un modelo estadístico es una ecuación matemática que relaciona a un conjunto de variables. En investigación experimental la mayoría de modelos estadísticos suelen tomar la siguiente forma:

$$Y = f(X) + g(U)$$

De acuerdo con este modelo de carácter lineal, se asume que una determinada observación “Y” es resultado de una combinación lineal de alguna función “f” de las variables fijas y de alguna función “g” de los componentes aleatorios. Si se considera dicha ecuación como un modelo estadístico general, se tiene que toda observación viene a ser la suma de dos partes: una parte fija o determinística, “f(X), y una parte aleatoria desconocida, “g(U)”.

Desde el punto de vista de la investigación experimental, los parámetros asociados a la parte fija son los que nos interesan, puesto que representan la “magnitud o efecto causal” de la variable o variables independientes.

En teoría estadística se parte siempre del supuesto de no significación de los parámetros, siendo este supuesto la hipótesis que se somete a prueba. En caso de demostrarse que dicho supuesto es rechazable, se acepta la hipótesis alternativa como la explicación más plausible. Si se verifica que los parámetros son significativos, se infiere el hecho de que las variables de la parte fija del modelo intervienen activamente en los cambios constatados en la variable dependiente.

A modo de resumen, concluiremos que la inferencia de la hipótesis de nulidad (H_0) nos lleva a la aceptación de la no existencia de relación alguna entre las variables. En caso contrario (inferencia de la H_1), se toma una decisión a favor del modelo alternativo, aceptando como explicación más plausible (no exenta de errores) la que asume la existencia de una relación causal entre las variables.

4. OBJETIVOS Y FUNCIONES DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS

Los objetivos básicos que persigue la construcción de teorías comportamentales son los siguientes:

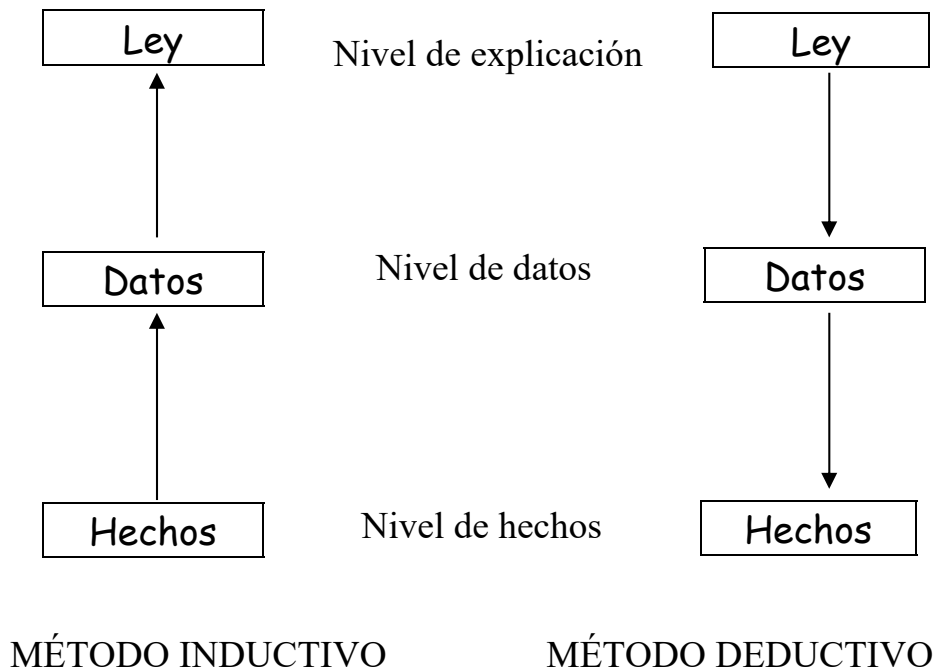
1. Sistematizan el conocimiento, estableciendo relaciones lógicas entre entidades inconexas (por ejemplo: personalidad puede ser el resultado de un componente emocional, cognitivo y conductual; + contexto).
2. Explican los fenómenos por medio de hipótesis que relacionen los fenómenos de estudio.
3. Incrementan el conocimiento derivando nuevas proposiciones de las premisas.
4. Refuerzan la contrastabilidad de las hipótesis.
5. Orientan la investigación, ya sea:
 - mediante el planteamiento o la reformulación de problemas científicos fecundos;
 - inspirando nuevas líneas de investigación.
6. Ofrecen un modelo de la realidad.

Las teorías explicativas acerca de los fenómenos deben cumplir tres funciones:

1. Semántica, que estudiaría el contenido referido al significado de los términos conceptuales abstractos utilizados por la teoría científica.
2. Sintáctica, que analizaría las relaciones existentes entre los conceptos científicos de la teoría, así como las demostraciones formales (lógicas o aritméticas) que se deriven del desarrollo de los conceptos de la teoría.
3. Pragmática, cuyo fin sería el de validar las conclusiones del sistema científico. La pragmática de una teoría científica sería la vinculación que establecería esa teoría desde los hechos hacia los conceptos, por medio del método científico.

5. ESTRATEGIAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO

Una de las características fundamentales del método de la Ciencia -el método científico- es su replicabilidad. Sin embargo, ésta se puede conseguir siguiendo diferentes estrategias. Cada una de ellas ha dado lugar a variantes de este método. Así podemos hablar del método inductivo, del método deductivo y del método hipotético-deductivo.



El método inductivo valora la experiencia como punto de partida para la generación del conocimiento, es decir, parte de la observación de la realidad para, mediante la generalización de dicha observación, llegar a la formulación de la ley o regla científica. Por el contrario, el método deductivo parte de la ley general, a la que se llega mediante la razón, y de ella deduce consecuencias lógicas aplicables a la realidad.

El método hipotético-deductivo utiliza una estrategia que mezcla las dos anteriores, pues el investigador necesita tanto ir de los datos a la teoría como de la teoría a los datos. El método hipotético-deductivo se puede definir como un conjunto de pasos, más o menos secuenciados, que se siguen para realizar la investigación de un problema:

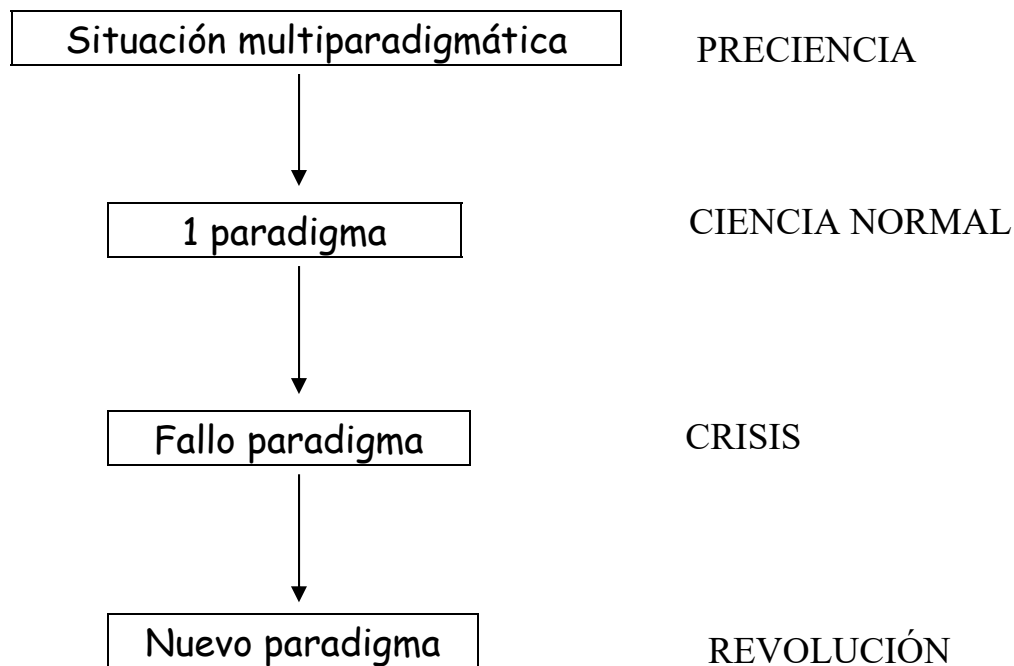
1. Definición del problema
2. Deducción de hipótesis contrastables
3. Establecimiento de un procedimiento de recogida de datos
4. Análisis de los resultados obtenidos
5. Discusión de dichos resultados y búsqueda de conclusiones
6. Elaboración de un informe de la investigación

6. DESARROLLO CIENTÍFICO DE UNA DISCIPLINA

Lakatos (1971) propuso la idea fundamental de que las teorías científicas no aparecen de forma puntual o aislada sino que se agrupan formando estructuras que denomina programas de investigación. Un programa de investigación no es más que un conjunto de aceptaciones fundamentales, relativas a los hechos y métodos que considera relevantes, que son compartidas por todos los científicos adscritos a dicho programa.

Kuhn (1962) sostuvo una visión que guarda ciertas semejanzas con la de Lakatos. Para Kuhn, el desarrollo científico cabe concebirlo como una lucha entre paradigmas rivales. El concepto de paradigma es muy semejante al de programa de investigación, aunque tiene la ventaja de incluir los aspectos relativos a la psicosociología de la ciencia a la hora de explicar su configuración y desarrollo, es decir, las leyes y las técnicas que para su aplicación adopta una comunidad científica. Además, el cambio de paradigma dentro de una disciplina científica se explica en términos de salto cualitativo, de revolución. En el desarrollo histórico de toda disciplina científica se ha empezado por una situación multiparadigmática en la que han coexistido diferentes paradigmas sin que hubiera una clara predominancia de uno sobre los demás. A esta situación Kuhn la denominó preciencia.

Con el avance de los conocimientos en dicha disciplina se llegaría a un estado de imposición de un paradigma sobre los demás, fase denominada ciencia normal. Cuando tal paradigma, debido a razones tanto teóricas como políticas, empezara a fallar en su objetivo de dominar el trabajo científico en una determinada disciplina, surgiría un periodo de crisis que daría lugar a una revolución cuando un nuevo paradigma se impusiera al resolver satisfactoriamente los problemas del anterior, de tal modo que la disciplina entraría en un nuevo período de ciencia normal.



Como ejemplo de este proceso de desarrollo científico aplicado a la Psicología podríamos referirnos a la situación del primer tercio de este siglo como una situación multiparadigmática en la que, dentro de los ámbitos científico-académicos, convivían diversos paradigmas tales como el psicoanálisis, la teoría de la gestalt, el conductismo, la psicología sociohistórica soviética, etc. Después de la segunda guerra mundial podríamos decir que se pasa a una fase de ciencia normal en la que el conductismo se impone como paradigma dominante dentro de la Psicología. Posteriormente, a partir de mediados los años cincuenta, la Psicología entra en una fase de crisis en la que el conductismo es incapaz de dar respuesta a la necesidad de estudiar los procesos psicológicos internos. La psicología cognitiva surge como paradigma alternativo para resolver la crisis. En la actualidad podríamos hablar de una consolidación de la revolución cognitiva aunque empiezan a surgir problemas teóricos serios de tal forma que se puede vislumbrar el desarrollo de una nueva crisis.