

# PROCESO DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA

---

Nada hay en la investigación científica completamente rígido e inmodificable, en cuanto al derrotero mismo o sucesión ordenada de operaciones. Se habla de un "proceso", siempre condicionado por el área científica, el género de investigación, los objetivos propuestos, la índole de las variables, los conocimientos anteriores, los ensayos investigativos realizados y los recursos de todo género de que se dispone. Todos estos requerimientos, sin tener en cuenta aún el genio propio del investigador, sus condiciones personales y los fines que persigue. No obstante lo anterior, la experiencia científica sugiere una serie de etapas o fases más o menos definidas, aconsejables de acuerdo con cierto orden lógico que algunos autores reducen seis, como las siguientes, que propone el tratadista don Fernando Arias Galicia:

1. Planteamiento del problema
2. Planeación del proceso
3. Recopilación de datos.
4. Procesamiento de datos
5. Explicación e interpretación
6. Comunicación y solución" (AC No. 15-1)

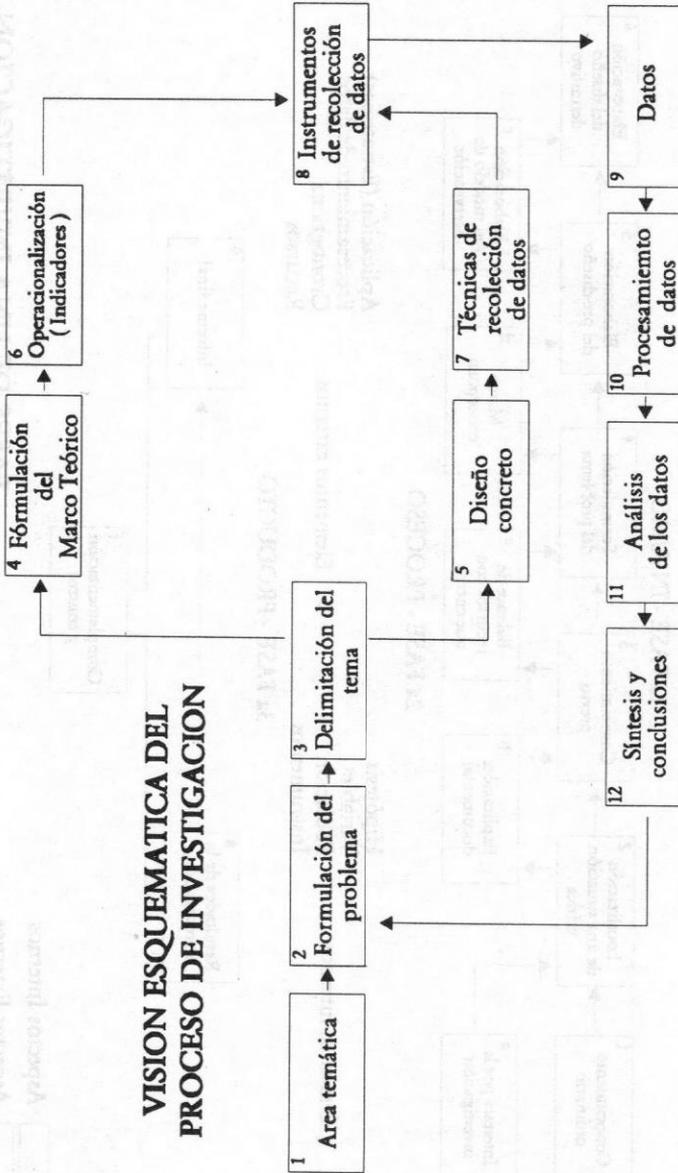
En realidad, todo investigador tiene en mente un derrotero como el anterior. A veces, las oportunidades ofrecen la posibilidad de realizar operaciones imprevistas, no fuera del contexto general, pero, dentro de las gestiones de alguna forma proyectadas.

Otros expositores como el profesor Carlos A. Sabino, recomiendan un proceso no enteramente "lineal", como puede apreciarse en el gráfico 1, cuya justificación debemos al propio autor en estos términos:

"Revisando la bibliografía que existe sobre el problema, se advierte que en cada caso los diferentes autores confeccionan diversos esquemas de pasos sucesivos que intentan describir las etapas del proceso. Varían, eso sí, en la cantidad de pasos, aunque la consecuencia general manifiesta casi siempre un cierto paralelismo, inevitable por la misma lógica de la investigación; diferencias importantes se encuentran, en esta comparación, en lo relativo al número de pasos, al énfasis puesto en cada uno y, a veces, en el orden establecido. La clasificación que ofrecemos enseguida al lector no pretende ser la única, ni en la mejor posible; es simplemente el resultado de nuestra observación en este campo que intenta poner de relieve algunos aspectos fundamentales que hemos percibido en nuestra práctica. Se distingue de la que presentan casi todos los autores, por una característica específica: no es lineal. Pretendemos con ello poner de relieve el carácter dinámico y procesal de la investigación de modo tal que no se conciba el proceso como teniendo un principio y un fin tajantes y delimitados nítidamente, sino más bien como un continuo trabajo, donde cada investigación particular es parte de un esfuerzo mucho mayor en el desarrollo de los conocimientos científicos. Por otro lado, se observará que el modelo plantea etapas paralelas en su desenvolvimiento; esto tiene por objeto demostrar que no hay verdaderamente un orden único con el trabajo sino que existen tareas a desarrollar paralelamente, que se complementan y determinan mutuamente" (AC. No. 7).

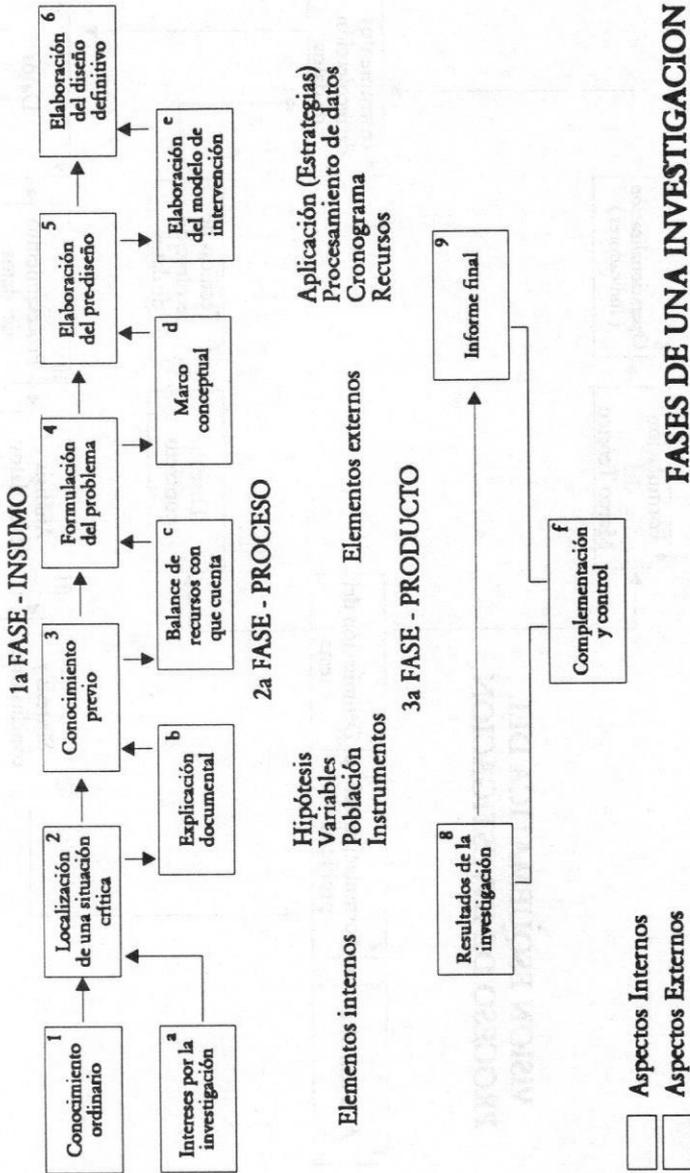
Los investigadores colombianos Mercedes Rodríguez de Serrano, Maruja Arboleda de Gutiérrez y Alejandro Acosta Ayerbe, quienes realizaron varios trabajos de investigación educativa en el CENDIP, perteneciente al hoy extinto Instituto Colombiano de Pedagogía (ICOLPE), emplearon un modelo de guía de investigación distribuido en tres áreas que, a su vez, se diferencian cada una en

Gráfico No.1



**VISION ESQUEMATICA DEL PROCESO DE INVESTIGACION**

Gráfico No.2



operaciones de índole interna las unas, y externa las otras, tal como lo sintetizan en el gráfico No. 2. En el esquema guía utilizado se distinguen la fase de insumos o acumulación de elementos de juicios necesarios para abordar la segunda fase, característica y esencial, como que incluye todo el proceso, y la tercera fase, constituida por el producto, cuyo resultado revierte a la primera, a manera de retroalimentación sistémica, en tanto que entraña una respuesta al problema planteado y por ende, a los conocimientos (AC. No 6).

Conocimientos previos. A pesar de la claridad del segundo esquema, conviene hacer algunas anotaciones. Toda investigación parte de ciertos conocimientos, asimilados algunos al saber popular y otros, a nociones deducidas o inducidas quizá de pesquisas anteriores. En todo caso, conocimiento ordinario, susceptible de comprobación, así sea considerado científico. Pero este conocimiento común que puede tener varios miles de años, no es tan simple como se supone; es complejo, múltiple, a menudo ambiguo e inagotable, hombres de ciencia, en particular historiadores y culturólogos, piensan hoy que, como lo anota certeramente Georgio de Santillana, "el caso del pensamiento arcaico es el de un pensamiento extremadamente complicado que poco a poco se reduce al pensamiento simple que nosotros poseemos actualmente". (AC. No. 1) No obstante lo anterior, "la ciencia, en resolución crece a partir del conocimiento común y le rebasa con su crecimiento; de hecho, la investigación científica empieza en el lugar mismo en que la experiencia y el conocimiento ordinario dejan de resolver problemas o hasta de plantearlos" (AC. No. 15-3).

Los conocimientos previos son precisamente el ámbito dentro del cual se encuentra la "situación crítica", el medio en el cual se va a solucionar el "problema" sujeto a indagación científica. Estamos, pues, dentro del llamado "Marco de referencia" del objeto de investigación que algún expositor sitúa de la manera siguiente: "lejos entonces de creer que los problemas de investigación se originan

solo a partir de una curiosidad intelectual, es preciso que prestemos atención a las condiciones sociales, culturales, económicas y aún políticas que puedan estar presentes en la elección de un determinado objeto de investigación, y determinando, además, el grado en que nuestra curiosidad se manifiesta hacia determinado tipo de problemas y hacia determinado tipo de orientaciones técnicas para abordarlo".

En fascículos anteriores ofrecimos algunas ideas en relación con la teoría en general o marco teórico específico que el investigador debe tomar en consideración. Además, allí mismo tratamos igualmente de fijar el sentido general de "Problema científico".

En relación con la teoría y su valor en la investigación social, que es el área sobre la cual creemos que deberíamos insistir prioritariamente, tomamos muy en cuenta el pensamiento de Hubert Blalock, expuesto en su obra "Introducción a la Investigación Social", que dice así: "toda ciencia se debate, por lo tanto, entre la necesidad de explicaciones generales relativamente simples, por un lado, la necesidad de teorías más específicas y con una ámbito de explicación más limitada, por el otro. ¿Cuáles deben ser desarrolladas con carácter prioritario?. Las opiniones divergirán al respecto. Quizá la mayoría de los científicos sociales coincidan en que ambas son necesarias y se brindan apoyo mutuo, pero, en lo que respecta al tiempo y las energías que deben insumir, el consenso será mucho menor". (AC No. 2).

Simultáneamente con la preocupación teórico-científica, a veces condicionada por ésta y en ocasiones como requisito previo, surgen inquietudes relativas al interés social e institucional por la investigación que se proyecta, el arduo trabajo de información en bibliotecas, hemerotecas, bancos de información, etc., sobre el estado real de datos confiables, quizá empeñosas investigaciones colaterales, vale decir, qué hay de cierto como esclarecimiento de la cuestión. Aquí cabe recordar que el investigador es un hombre de ciencia,

vivamente interesado en hacerla progresar, merced al esclarecimiento de situaciones críticas o problemáticas, que de suyo ameritan una clara descripción o una explicación exhaustiva. Parece ser que el desarrollo extraordinario de la ciencia, gracias exclusivamente a la investigación, ha franqueado las metas de hallar la distinción entre lo *verdadero* y lo *falso* para encaminarse a diferenciar lo posible de lo imposible. En todo caso, en cualquier investigación siempre hay un problema que se trata de resolver.

*Recursos disponibles.* Dominados los conocimientos previos, que permiten dilucidar los objetivos y en previsión de la formulación nítida del problema, es necesario tomar en cuenta los recursos disponibles tales como: dominio de las técnicas de operación en recolección y tratamiento de datos, personal entrenado para las diferentes etapas del trabajo, tiempo previsible y tiempo real disponible, recursos financieros e institucionales.

*Diseño de la Investigación.* Diseño significa, esencialmente, delineación, bosquejo. El término se originó en las artes industriales y se desplazó a todo género de actividades, en cuanto a descripción. El diseño varía según el tipo de investigación y se aplica a determinadas formas de operación. Por eso se habla de "Diseño factorial", "diseño pretestpostest", etc. No hay que confundir *modelo* con *diseño*. "Modelo", escribe Pardinas, es el conjunto de decisiones tomadas en la producción o creación de una cosa. Diseño de una investigación será el ajuste de las decisiones requeridas para el hallazgo de un nuevo conocimiento, por medio de la comprobación de una hipótesis". (AC. No. 5). El mismo autor agrega con básica razón: "el poder, como suele llamarse, de una investigación, consiste precisamente en que antes de proceder a la comprobación de una hipótesis, el investigador haya determinado todos los pasos que va a seguir para obtener su objetivo. Una de las fuerzas más grandes de la inteligencia humana, que debería ser uno de los resultados de una auténtica educación universitaria, consiste precisamente en la capacidad de poder diseñar detalladamente una acción y criticar este diseño antes de emprender tal acción, de suerte que pueda

preverse, dentro de lo posible, no solo el curso general que va a seguirse, sino las vicisitudes más importantes que puedan encontrarse. Este poder intelectual de prevenir y ordenar los objetivos y errores de una investigación, debe ser uno de los objetivos principales de la enseñanza y del aprendizaje de la metodología". (AC. Ibidem).

Todos los elementos de juicio anteriores, que configuran el concepto de "diseño", traídos a cuenta ordenadamente, permiten elaborar el "modelo de intervención", que en sí es un paradigma. Cuando el investigador ha vencido esta etapa, ha reunido los elementos indispensables para abocar el trabajo fundamental, es decir, el denominado "proceso en el esquema adjunto (No.2).

## Elementos internos del proceso

Varios tratadistas del proceso de Investigación científica convienen en distinguir como "factores internos" del derrotero específico o sea, elementos básicos de toda investigación, los siguientes:

1. Formulación de Hipótesis
2. Determinación de Variables
3. Definición de la Población
4. Preparación de Instrumentos de recolección de Datos.

Como elementos externos, es decir, en cierto modo complementarios o de apoyo, según la terminología adoptada, sugieren los siguientes:

1. Estrategias aconsejables en la aplicación de los instrumentos.
2. Formas y técnicas de procesamiento de datos.
3. Cronograma
4. Puesta en juego de los recursos disponibles.

Sobre cada uno de los momentos de toda investigación diremos algunas palabras.

*Hipótesis.* Para el método científico, formular y verificar hipótesis constituye una tarea esencial del procedimiento investigativo. Puede afirmarse, sin exageración, que la hipótesis es el instrumento indispensable de trabajo mental en todo razonamiento científico. Según el profesor Mario Bunje, tantas veces citado en esta introducción en la investigación, por su amplio dominio en estas cuestiones, la hipótesis "se usa (i) cuando intentamos resumir y generalizar los resultados de nuestras observaciones; (ii) cuando intentamos interpretar anteriores generalizaciones; (iii) cuando intentamos justificar (fundamentar) nuestras opiniones; y (iv) cuando planeamos un experimento o en el curso de una acción para obtener más datos o para someter una conjetura o contrastación" (AC No. 15-3).

Lo anterior expresa el hecho de que la hipótesis se utiliza en todo intento de esclarecimiento científico. Por cuanto toda hipótesis se expresa en proposiciones encadenadas o juicios capaces de conducir a un razonamiento, deben demostrar "*consistencia lógica*", "*compatibilidad con el cuerpo del conocimiento científico*" y, finalmente, "*capacidad para ser sometida a la experiencia*".

A propósito de la trascendencia y papel de la hipótesis en la investigación de los problemas sociales, escribió Willian Goode: "Cuando se han reunido los hechos, se les ha ordenado y se les ve en relación unos con otros, constituyen una teoría. La teoría no es una especulación, sino que se construye sobre unos hechos. Ahora es posible analizar lógicamente los hechos de una teoría y pueden deducirse relaciones distintas de las establecidas en ella. Llegados a este punto, no hay conocimiento alguno de sí tales deducciones son correctas. Sin embargo, *la formulación de la deducción constituye una hipótesis*: si se la comprueba, pasa a formar parte de una futura construcción teórica. Así, pues, está claro que la relación que hay entre hipótesis y teoría es en verdad muy estrecha. A este respecto un hombre de ciencia ha afirmado: "en la práctica, una teoría es una hipótesis elaborada que trata más tipos de hechos que los que abarca una simple hipótesis . . . la distinción . . . no está claramente definida". Aunque es verdad que jamás se pueda separar a las dos de

modo satisfactorio, es útil verlas cual si fueran dos aspectos de la forma en que la ciencia aumenta el saber. Así, pues, una teoría afirma una relación lógica entre los hechos. Partiendo de esta teoría, se pueden deducir otras proposiciones que deberán ser verdad, si la primera relación es válida. Estas proposiciones deducidas son las Hipótesis".

"Una hipótesis ve hacia adelante. Es una proposición que puede ser puesta a prueba para determinar su validez. Puede parecer contraria al sentido común o que está de acuerdo con él, como darse el caso de que sea correcta o incorrecta. De todos modos, *siempre lleva a una prueba empírica*. Cualquiera que sea el resultado, la hipótesis es una pregunta formulada de tal modo que se puede prever una respuesta de igual especie. Es un ejemplo del escepticismo organizado propio de la ciencia, de la negativa a aceptar ninguna información sin la correspondiente comprobación empírica.

Toda teoría de algún valor permite, pues, la formulación de otras hipótesis. Cuando no se las pone a prueba, éstas quedan demostradas o sin demostración y, a su vez, constituyen más pruebas de la teoría original. En uno y otro caso, pueden ser útiles para la teoría existente y hacen posible aún la formulación de más hipótesis. Por desdicha, este bosquejo tan simple deja sin indicar que la formulación de hipótesis constituye uno de los pasos más difíciles del Método científico" (AC. No. 3).

Toda la ciencia moderna ha sido realizada sobre la base de hipótesis de clases y géneros muy diferentes, de extensión máxima, hasta extensión y aplicación mínimas. La creatividad científica está basada, en buena parte, en la hipótesis como una inspiración de la casualidad, como coincidencia feliz. Es fruto del pensamiento reflexivo, de conocimientos adquiridos, de vivísimo interés por hallar explicaciones plausibles a hechos, a las acciones, a los fenómenos.

"No existen reglas fijas sobre la base de las cuales sea posible formular hipótesis, pero, algunas condiciones favorecen la elaboración de estas últimas".

La calidad y cantidad de las hipótesis que se formulan dependerán de:

1. el alcance y la riqueza de los conocimientos que el investigador posea y pueda aplicar al análisis del problema y
2. de la versatilidad y discriminación con que se seleccionen los hechos, se elaboren conceptos y se les organicen según pautas de aplicación significativas". (AC. No.15-8).

Del autor antes citado reproducimos algunos conceptos que nos parecen de positiva utilidad para nuestros lectores eventuales, los profesores de la Universidad Central. Hélos aquí.:

1. *Definición.* "En resumen, las hipótesis son posibles soluciones del problema que se expresan como generalizaciones o proposiciones. Se trata de enunciados que constan de elementos expresados, según un sistema ordenado de relaciones, que pretende describir o explicar condiciones o sucesos aún no confirmados por los hechos".

2. *Elaboración de Hipótesis.* "Una persona culta, pero que no posea suficiente preparación en una rama determinada del conocimiento, puede elaborar hipótesis significativas, pero ello se debe sobre todo al hecho de que cuenta con las habilidades y conocimientos que corresponden a su área específica y los aplica en la solución del problema. Antes de poner a prueba una hipótesis los investigadores deben evaluarla a la luz del cuerpo de las teorías existentes".

3. *Validez de la Hipótesis.* Una hipótesis es una explicación posible o provisional que tiene en cuenta los factores, sucesos o condiciones que el investigador procura comprender. Pero, aún después de analizar desde un punto de vista crítico la coherencia lógica, de verificar que se refiere a la totalidad del problema y no a algunos aspectos parciales, no se la puede aceptar como explicación. La hipótesis sigue siendo una conjetura, con escaso valor de explicación, hasta que sea posible hallar pruebas empíricamente verificables que

permitan confirmarla. En consecuencia, después de formular una hipótesis, el investigador debe:

a. Deducir sus consecuencias (cuarto paso del esquema de Dewey)

b. Elegir o desarrollar procedimientos de prueba que, mediante experimentos u observaciones sensoriales determinan si estas consecuencias ocurren en la realidad, y

c. Apreciar estos procedimientos de prueba (quinto paso del esquema de Dewey), con lo cual se reunirán hechos que confirmen o refuten la hipótesis".

4. *Requerimientos para la confirmación.* "Aún cuando algunas pruebas confirmen una hipótesis, el hecho de que exista una sola que entre en contradicción con ella, basta para refutarla. Una hipótesis no puede confirmarse, a menos que todas de las pruebas empíricas concuerden con las consecuencias".

5. *Validez de la Verificación.* "En verdad, la tarea del científico consiste en confirmar una hipótesis y no en probarla o verificarla. El término "probar" tiene una connotación de certeza definida y absoluta. La palabra "verificación" aparece a menudo en la literatura sobre investigación, pero, literalmente significa "probar que es verdad", lo cual no es la descripción exacta de lo que ocurre durante el proceso de prueba. El hecho de obtener elementos empíricos que concuerden con las consecuencias, no implica probar una hipótesis, sino solo determinar que ella posee cierto grado de probabilidad".

6. *Verosimilitud de la explicación.* "Unas de las primeras preguntas que el experimentador se pregunta es: ¿presenta esta hipótesis una posibilidad lógica e importante?. Una explicación que no corresponda al problema en cuestión o contenga términos contradictorios no es aceptable. Tampoco proporciona una solución satisfactoria una hipótesis que implique una imposibilidad física".

7. *Adecuación y alcance.* "Cuando mayor es el número de consecuencias implícitas en una hipótesis, mayor es la fecundidad de esta última. Si H1 (Hipótesis uno) explica A y B; H2, A, B y C y H3 A, B, C y D, es preferible H3. Una hipótesis posee mayor valor si establece una generalización que puede aplicarse en muchas áreas de la educación o en muchos campos del conocimiento . . ." "La meta más ambiciosa de cualquier ciencia consiste en desarrollar unas pocas explicaciones capaces de resolver todos los problemas que pertenezcan al área que pretende abarcar".

8. *Bases de las Teorías existentes.* "La hipótesis incompatibles con las teorías ya aceptadas tienen escasas probabilidades de ser verdaderas; por este motivo se las mira con cierta prevención. Pero, en algunos casos, las ideas radicales que no concuerdan demasiado con los conocimientos existentes producen espectaculares avances científicos. Las hipótesis propuestas por Newton, Darwin y Einstein derribaron las teorías aceptadas hasta ese momento y provocaron la reorganización del conocimiento en sus respectivos campos. Los conceptos introducidos por Dewey, Thorn Dike, Kiler y Lewin revolucionaron el pensamiento educacional".

9. *Capacidad de una Hipótesis para adecuarse a un propósito determinado.* "Varias hipótesis pueden explicar el mismo fenómeno y es posible que todas ellas sean aceptables".

10. *Simplicidad de la explicación.* "Si dos hipótesis son capaces de explicar los mismos hechos, la más simple debe ser considerada más adecuada. En este caso, simplicidad no significa facilidad de comprensión, ni un bajo nivel científico. Por el contrario, una hipótesis simple es aquella que explica los fenómenos mediante la estructura teórica menos compleja. . . "Siempre es preferible la hipótesis que explica todos los hechos o factores relacionados con un problema con el mínimo de supuestos de la manera más sencilla".

11. *Lugar de la Hipótesis en el conocimiento.* "Tal vez el valor de la hipótesis pueda comprenderse mejor si se consideran sus relaciones con los hechos, las teorías, las leyes. Mediante los métodos inductivo

y deductivo, los científicos van elaborando de manera progresiva la estructura jerárquica del conocimiento, cuyos elementos constitutivos son;

- a) Hipótesis
- b) Teorías
- c) Leyes.

12. *La hipótesis y los hechos.* "La hipótesis ayuda al investigador a decidir que hechos debe seleccionar y le permite determinar el número de los elementos que necesita para probar sus conocimientos de modo adecuado. Si carece de una hipótesis previa, el investigador corre el riesgo de perderse en una indagación sin rumbo fijo, lo que lo obliga a adoptar el procedimiento de ensayo y error y en la que el cúmulo de hechos carentes de importancia no hará sino confundirlo e impedirle hallar la solución del problema. Una hipótesis dirige los esfuerzos del investigador y le impulsa a seguir caminos fructíferos que lo conducirán a la meta deseada". (AC. No. 15-8)

Fácilmente podríamos llegar al medio centenar de concepciones fundamentales sobre la significación de la hipótesis en el razonamiento científico. Si nuestros lectores desean adentrarse a fondo en la fundamentación científica, epistemológica y filosófica de la hipótesis, les recomendamos la lectura atenta del Capítulo 5 de la obra "La investigación Científica" del profesor Mario Bunje, citada reiteradamente en esta somera introducción. A quienes mayores informaciones sobre hipótesis científica, les recomendamos, además, leer atentamente los Capítulos 7o., 8o., 9o, 10. y 11o. de la obra "Metodología de la Investigación" del profesor L. Ladrón de Guevara.

## AUTORES CITADOS

1. BELLER, Stanislas et. al, *El Concepto de la información en la Ciencia Contemporánea*. (Coloquios de Royaumont) - Trad. Florencio M. Torres Siglo XXI Editores. México - 1966.
2. BLALOCK, Humbert M. (h), *Introducción a la Investigación Social Amorrtu* - Editores - Buenos Aires 1971.
3. GOODF, William et. al, *Métodos de Investigación Social*. Editorial Trillas 8a. ed. México D.F. 1981.
4. LADRON DE GUEVARA, Laureano, *Metodología de la Investigación Científica - Problema del Método en Ciencias Sociales*. - Univ. de Sto. Tomás Centro de Enseñanza desescolarizada. Bogotá - 1981.
5. PARDINAS, Felipe, *Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales Siglo Veintiuno de Colombia* - 19a. Ed. Bogotá, 1979.
6. RODRIGUEZ DE SERRANO, Mercedes. Et. Al, - *Consideraciones acerca de la Investigación Educativa en Colombia*. CENDIP - ICOLPE - Ed. Multilith - Ministerio de Educación - Bogotá -1974.
7. SABINO , Carlos A. *El Proceso de Investigación*. El cid-Editor - Talleres Gráficas Modernas - Bogotá 1980.

