

# LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL CONTEXTO ACADÉMICO

---



Global Knowledge  
EDITORIAL



**Dr. José Segundo Niño Montero**  
**Mgtr. Mary Liz Mendoza Hidalgo**

---



# LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL CONTEXTO ACADÉMICO



Dr. JOSÉ SEGUNDO NIÑO MONTERO  
Mgtr. MARY LIZ MENDOZA HIDALGO



**1ª edición 2021**

LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL CONTEXTO ACADÉMICO

**ISBN:** 978-1-957271-05-7

**Autores:**

Dr. José Segundo Niño Montero

Mgr. Mary Liz Mendoza Hidalgo

**Editado por:**

Global Knowledge - Publishing House, USA 

Miami - Florida

Móvil - (WhatsApp): (+1) 786 977 9421 (+593)99 211 8124

<https://egk.ccgecon.us>

E-mail: [egk@ccgecon.us](mailto:egk@ccgecon.us)

15,24, 22,86 cm.

ISBN 978-1-957271-05-7



9 781957 271057

## **REVISORES:**

**Dr. C Jesús Estupiñan Ricardo PhD.**

Asociación Latinoamericana de Ciencias  
Neutrosóficas, Guayaquil, Ecuador.

**E-mail:** [jestupinan2728@gmail.com](mailto:jestupinan2728@gmail.com)

**Dra. C Karina Pérez Teruel PhD.**

Universidad Abierta para Adultos,  
República Dominicana.

**E-mail:** [karinaperez@uapa.edu.do](mailto:karinaperez@uapa.edu.do)



# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| PROLÓGO .....  | 1  |
| INTRODUCCIÓN .....   | 3  |
| EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO, LA METODOLOGÍA DE LA<br>INVESTIGACIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS..... | 5  |
| <b>1.1 Bases del conocimiento científico</b> .....   | 5  |
| <b>1.2 Tipos de conocimientos</b> .....  | 15 |
| 1.2.1 El conocimiento cotidiano y místico .....  | 18 |
| 1.2.2 Sintético.....   | 18 |
| <b>1.3 Particularidades de la ciencia</b> .....  | 20 |
| 1.3.1 ¿Qué estudia la ciencia? .....   | 21 |
| 1.3.2 ¿Quién obtiene el conocimiento? .....  | 22 |
| 1.3.3 ¿Cómo se obtiene el conocimiento?.....   | 24 |
| <b>1.4 El método científico</b> .....  | 25 |
| 1.4.1 Origen del método científico .....   | 28 |
| 1.4.2 Mitos y creencias antiguas.....  | 42 |
| 1.4.3 La ciencia y su relación con los modelos.....  | 44 |
| <b>1.5 La investigación científica</b> .....   | 47 |
| <b>Conclusiones del capítulo</b> .....   | 49 |
| EL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA .....   | 51 |
| <b>2.1 Tipos de diseño y tipología de estudio de investigación</b> .....                     | 57 |
| 2.1.1 Investigación Exploratoria .....   | 57 |
| 2.1.2 Investigación descriptiva .....  | 59 |
| 2.1.3 Investigación explicativa .....  | 61 |

|   |            |
|---|------------|
| 2.1.4 Investigación experimental .....                                    | 63         |
| <b>2.2 Epistemología .....</b>  | <b>65</b>  |
| <b>2.3 Situación problémica.....</b>                                      | <b>67</b>  |
| <b>2.4 Problema científico.....</b>                                       | <b>67</b>  |
| 2.4.1 Identificación del problema.....                                    | 70         |
| 2.4.2 Redacción del planteamiento del problema.....                       | 78         |
| <b>2.5 Tema de investigación .....</b>                                    | <b>80</b>  |
| <b>2.6 Los objetivos de la investigación .....</b>                        | <b>82</b>  |
| <b>2.7 Enfoque de la investigación.....</b>                               | <b>83</b>  |
| <b>2.8 Fase cuantitativa.....</b>   | <b>84</b>  |
| <b>2.9 Investigación cualitativa.....</b>                                 | <b>87</b>  |
| <b>2.10 Hipótesis .....</b>   | <b>89</b>  |
| 2.10.1 Suposición, postulado e hipótesis .....                            | 91         |
| 2.10.2 Naturaleza de la hipótesis .....                                   | 93         |
| 2.10.3 Funciones de la hipótesis .....                                    | 94         |
| 2.10.4 Importancia de la hipótesis .....                                  | 96         |
| 2.10.5 Características de una buena hipótesis .....                       | 98         |
| 2.10.6 Orígenes / fuentes de la hipótesis .....                           | 100        |
| 2.10.7 Tipos de hipótesis de investigación .....                          | 103        |
| 2.10.8 Usos de las hipótesis en la investigación educativa.....           | 106        |
| <b>Conclusiones del capítulo .....</b>                                    | <b>107</b> |
| <b>EL MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL COMO ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA</b><br>..... | <b>109</b> |
| <b>3.1 Definición e importancia del marco teórico.....</b>                | <b>110</b> |
| <b>3.2 Selección de un marco teórico .....</b>                            | <b>112</b> |
| <b>3.3 Construcción de un marco conceptual .....</b>                      | <b>115</b> |



|  |            |
|--|------------|
| <b>3.4 Importancia del trabajo con la literatura científica.....</b>                               | <b>116</b> |
| <b>3.5 Técnicas en la revisión y el procesamiento de la información.</b>                           | <b>117</b> |
| <b>3.6 Principales normas bibliográficas .....</b>   | <b>120</b> |
| 3.6.1 Normas APA 7ma edición .....   | 120        |
| 3.6.2 Normas Vancouver .....   | 122        |
| 3.6.3 Referencias bibliográficas .....   | 122        |
| <b>Conclusiones del capítulo .....</b>   | <b>125</b> |
| <b>CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL CONTEXTO ACADÉMICO .....</b> |            |
| <b>127</b>   |            |
| <b>4.1 Principales métodos de la investigación .....</b>   | <b>127</b> |
| 4.1.1 Métodos de análisis y de síntesis.....   | 128        |
| 4.1.2 Método hipotético-deductivo.....   | 128        |
| 4.1.3 Método de análisis histórico y lógico.....   | 129        |
| 4.1.4 El enfoque de sistema.....   | 129        |
| 4.1.5 Métodos empíricos.....   | 130        |
| 4.1.6 Los documentos biográficos .....   | 132        |
| 4.2 Muestreo .....   | 132        |
| 4.2.1 Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.) .....   | 140        |
| 4.2.2 Muestreo sistemático .....   | 141        |
| 4.2.3 Muestreo estratificado .....   | 142        |
| 4.2.4 Muestreo por conglomerado.....   | 144        |
| <b>Conclusiones del capítulo .....</b>   | <b>144</b> |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>  | <b>147</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>   | <b>149</b> |



# PROLÓGO

La obra que hoy se presenta es, sin lugar a dudas, muy importante para la comunidad científica y los investigadores en general. Cabe resaltar que es mucho más ventajosa para el académico, pues encontrará, entre las líneas del texto, algunas reflexiones útiles para desarrollar tesis de maestría y doctorado. No obstante, puede ser consultado para realizar una investigación científica sin importar el fin para el que sea concebido.

El desarrollo del texto transita por cuatro capítulos que guardan una relación importante entre sí y que a su vez constituyen los soportes de una investigación científica. A continuación, se detallan los principales aspectos abordados en cada uno de ellos.

- Capítulo 1: titulado “El conocimiento científico, la metodología de la investigación y sus características”, expone un profundo análisis sobre los diferentes tipos de conocimiento, su evolución y se ejemplifica sobre los aspectos esenciales del método científico.
- Capítulo 2: titulado “El diseño de la investigación científica”, aborda los principales componentes que sirven de guía para el desarrollo de una investigación científica. Además, se ilustran qué aspectos deben ser tenerse en cuenta para su correcta elaboración.
- Capítulo 3: titulado “El marco teórico conceptual como argumentación científica”, abordará la forma de elaborarlo y sus características. También se analizan algunas normas bibliográficas de mayor utilidad en la comunidad científica mundial.
- Capítulo 4: titulado “Consideraciones metodológicas de la investigación científica en el contexto académico”, refleja los métodos y técnicas más comunes para el desarrollo de la investigación, así como la forma de seleccionar la muestra y otros aspectos metodológicos de interés.

Los autores de esta obra esperan dotar a los lectores de una herramienta útil de consulta diaria en el desarrollo de su investigación científica. Si es así, entonces se puede decir que el objetivo planteado para lo cual el libro fue diseñado se ha cumplido.



# INTRODUCCIÓN

Escribir sobre investigación científica es, sin dudas, un reto en la actualidad debido a las polémicas existentes al respecto. A pesar de hecho, es indiscutible la necesidad diaria de textos que aborden esta temática de manera fácil y a su vez con argumentos científicos que constituyan los pilares de la investigación.

Es por ello que en esta obra se profundiza en las características del conocimiento y establece, basado en argumentos científicos, la diferencia entre el conocimiento cotidiano, místico con el científico. Para lo cual se realiza un recorrido histórico y se deja claro las diferencias existentes entre ellos.

De igual forma, se destaca el análisis de cada una de las categorías del diseño de la investigación científica. Se expone de forma exhaustiva, el resultado de los estudios de varias referencias bibliográficas. Así como se establecen las regularidades, las cuales se plasmaron en esta obra.

La búsqueda y tratamiento bibliográfico en la construcción del marco teórico referencial, también encuentra una mirada científica en este texto. El lector podrá conocer reflexiones sobre cada uno de los aspectos a tener en cuenta para su diseño.

Tiene lugar también, un componente importante en la investigación científica: los métodos utilizados para arribar al resultado obtenido. Se expone un estudio de los principales métodos y técnicas utilizados en investigaciones de índole académico.

Por lo tanto, de acuerdo con lo expuesto con anterioridad, se establece como objetivo de este texto: Reflexionar sobre algunas consideraciones de la investigación científica en el contexto académico.



## EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO, LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y SUS CARACTERÍSTICAS

**E**n el mundo actual, la palabra ciencia se hace de obligada referencia en varias ramas del saber y en disímiles instituciones sin importar su índole, incluso en las conversaciones habituales por cualquier grupo etario. Cada vez es mayor el empleo de esta categoría tanto en lo doméstico o laboral. Ya sea cuando se ingiere un medicamento o se conoce de un viaje al espacio, se debe tener presente que, tras estos logros, hay conocimientos acumulados llamados científicos que los hacen posibles.

Estas aplicaciones inspiran respeto, el cual se trasmite al cuerpo de conocimientos que las posibilitan y hacia quienes lo generan. Situación que desarrolla una actitud un tanto mística: la ciencia es algo muy preciso e importante que sólo algunos enterados están en condiciones de emplear. El hombre común, por lo general, puede expresar muy poco más con relación a la ciencia. Es por ello que el objetivo de este capítulo es comenzar a cambiar esta actitud mediante la precisión de las características reales del quehacer científico.

### 1.1 Bases del conocimiento científico

El hombre, a lo largo de su historia, ha intentado siempre comprender y explicar el entorno en el que se desenvuelve, tanto material, social como psicológico. Actitud que se expresa en los sistemas más o menos complejos mediante los que ha intentado dar



razones de los sucesos del mundo. Los mitos y las religiones son parte de este esfuerzo intelectual como también lo es la ciencia.

Precisamente es esta última la que ha ido ganando prestigio ante la sociedad por la exactitud de sus explicaciones. Esta cualidad permite hacer predicciones y construir medios materiales sobre sus principios como ninguna otra forma de interpretación del mundo.

Es importante no convertir la ciencia en un nuevo mito o una nueva religión porque esta se construye sobre la base de un complejo proceso de conocimiento. A pesar de ello, esta base no posibilita la sabiduría absoluta y, por tanto, no está libre de errores. Entonces, resulta necesario profundizar en los conceptos que la orientan y los mecanismos mediante los cuales hace posible el conocimiento.

Los científicos se percataron con relativa celeridad de estas cuestiones y se dispusieron a estudiar con profundidad las diversas facetas de la ciencia. Estos estudios resultan importantes no solo por placer, sino por lo que contribuyen al perfeccionamiento de esta.

Durante mucho tiempo, el orden ideal de una teoría científica ha sido el de un sistema deductivo. Los Elementos de Euclides se han considerado el primer buen ejemplo (Heath 1908). Una base de datos puede dar información, y se puede saber qué tipo de información contiene, pero ¿es conocimiento?

En la historia del pensamiento filosófico la cuestión relativa al conocimiento se ha visto como el problema de definir las condiciones necesarias y suficientes para una proposición. También de trazar una distinción entre lo que se cree que es verdadero y lo que realmente se demuestra que es una creencia verdadera, esto último para poder llamarlo conocimiento. Así pues, el conocimiento científico tiene que ver con teorías y explicaciones, lo que implica al menos deducciones, ¿o no?

Los racionalistas han considerado durante mucho tiempo el modelo euclidiano-cartesiano de conocimiento como el ideal. Sólo se necesitan suposiciones, idealmente evidentes y deducciones lógicas, a partir de las cuales se produce el conocimiento. Esta última toma la forma de un sistema deductivo, con toda la complejidad de un sistema de este tipo, como lo demuestra el



estudio de tales sistemas en la lógica matemática.

Se dice que, en cuanto se permite la declaración de identidades (mediante el símbolo "="). Estos sistemas son tan complejos que los conceptos de prueba deductiva y de verdad teórica del modelo no coinciden, como descubrió Gödel (1931) con su teorema de incompletitud:

- I. Si T es una teoría formal suficientemente potente y T es suficientemente sólida, entonces T es incompleta, es decir, hay oraciones verdaderas no decididas por T. Y
- II. Si T es una teoría formal suficientemente potente, entonces T no puede demostrar su propia consistencia.

A través de un complejo proceso social, se desarrollan varias ramas de las matemáticas y se intenta su unificación. La creación de la teoría de conjuntos a principios del siglo XX es un ejemplo; o la creación de la teoría de categorías a mediados de siglo.

Se enuncia que existen dos formas diferentes de obtener una "visión de conjunto" de las matemáticas:

- bien un lenguaje común -conjuntos, relaciones, funciones-;
- bien una teoría común en la que se puedan "situar" las distintas teorías.

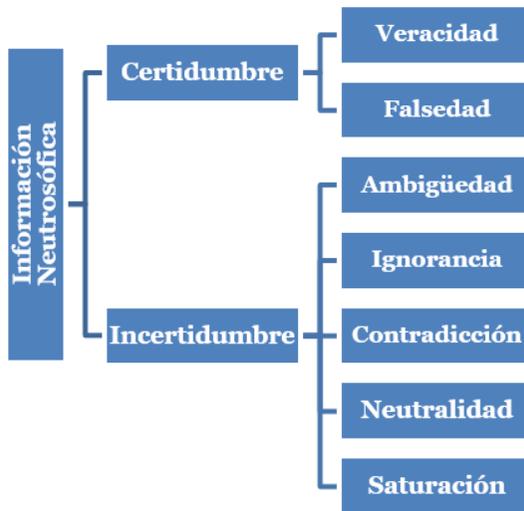
Siempre que tal o cual parte de las matemáticas es realmente un tipo de categoría tal o cual-. En un modelo sencillo se puede decir que se trata de una base de datos deductiva y su cierre deductivo. Rara vez se invalidan las afirmaciones cuando se han demostrado. Así que, en cierto modo, este sistema se expande todo el tiempo.

La falsabilidad no forma parte de las matemáticas. Esta es una de sus manifestaciones o formas en las que no es empírica. En cuanto se tiene un elemento empírico, la situación se complica. Por lo que se requiere de un trabajo de laboratorio, el trabajo del observatorio, la expedición científica o la prueba clínica. Lo cual se utiliza para evaluar la relación entre las pruebas empíricas y las teorías.

Esto se hace de muchas maneras diferentes, ejemplificando los llamados métodos de investigación científica. El trabajo se realiza tanto en el laboratorio, tomándolo como paradigmático, como a

través de la comunicación de resultados a un grupo de personas. El resultado es lo que podría llamarse una disciplina - o una ciencia. Consta de libros de texto, revistas y demás, todo un conocimiento acumulado.

La neutrosfía establece de una solución novedosa para la existencia de paradojas en la ciencia. Esta ha dado paso a un método de investigación propio al constituir un campo unificado de la lógica para un estudio transdisciplinario que traspasa las fronteras entre las ciencias sociales y naturales y sociales. Esta ciencia enfrenta los problemas de indeterminación que aparecen universalmente, con vistas a reformar las ciencias actuales, naturales o sociales, con una metodología abierta para promover la investigación (Smarandache, 2000).



**Figura 1.** Estructura de la Información neutrosófica

Al abordar la perspectiva de la indeterminación y la contradicción, como es el caso del teorema de la incompletitud de Gödel, plantea que cualquier proposición en un sistema de axioma matemático presentará un grado de verdad (T), la falsedad (F) y la indeterminación (I). La neutrosfía por tanto establece de una solución única para la existencia de las paradojas en la filosofía (Samrandache, 2002).

Recientemente ha surgido una nueva generalización de la dialéctica la plitogenia. La plitogenia es la génesis u origen,



creación, formación, desarrollo y evolución de nuevas entidades a partir de dinámicas y fusiones de múltiples entidades anteriores contradictorias y/o neutrales y/o no contradictorias. La plitogenia aboga por las conexiones y la unificación de teorías e ideas en campos variados de la ciencia. Como "entidades" se toman los "conocimientos" en diversos campos, como las ciencias sociales, las ciencias técnicas, las teorías de las artes y las letras, etcétera (Samrandache, 2018).

La plitogenia es la dinámica de varios tipos de opuestos, y / o sus neutrales, y / o no opuestos y su fusión orgánica. La plitogenia es una generalización de la dialéctica (dinámica de un tipo de opuestos:  $\langle A \rangle$  y  $\langle \text{anti}A \rangle$ ), la neutrosofía (dinámica de un tipo de opuestos y sus neutrales:  $\langle A \rangle$  y  $\langle \text{anti}A \rangle$  y  $\langle \text{neut}A \rangle$ ), ya que la plitogenia estudia la dinámica de muchos tipos de opuestos y sus neutrales y no opuestos ( $\langle A \rangle$  y  $\langle \text{anti}A \rangle$  y  $\langle \text{neut}A \rangle$ ,  $\langle B \rangle$  y  $\langle \text{anti}B \rangle$  y  $\langle \text{neut}B \rangle$ , etcétera), y muchos no opuestos ( $\langle C \rangle$ ,  $\langle D \rangle$ , etcétera) todos juntos. Como aplicación y caso particular derivado de la plitogenia es el conjunto plitogénico es una extensión de conjunto clásico, conjunto difuso, conjunto intuicionista difuso y conjunto neutrosófico, y tiene múltiples aplicaciones científicas (Smarandache, 2018).

Supongamos que se desea investigar el desarrollo personal del estudiante P de. Es por ello que se define un conjunto plitogénico que consta de un atributo cada uno de estos atributos contiene posibles valores V que aparecen entre paréntesis, a continuación, adaptamos el ejemplo que aparece en (Ortega et al, 2021).

Los atributos son los siguientes y entre paréntesis aparecen los posibles valores:

1. Característica del microsistema ( $V_1 = \{v_{11} = \text{funcionalidad de la familia, } v_{12} = \text{cohesión del grupo escolar, } v_{13} = \text{adecuación del vecindario}\}$ ),
2. Característica del mesosistema ( $V_2 = \{v_{21} = \text{existe coordinación suficiente entre padres-escuela, } v_{22} = \text{existe coordinación suficiente entre los pares}\}$ ),

El multiatributo de dimensión 2 tiene cardinalidad  $3 \times 2 = 6$ .

Los grados de contradicción entre los valores por cada atributo se definen a continuación:

$$c_D(v_{11}, v_{12}) = c_D(v_{11}, v_{13}) = c_D(v_{11}, v_{14}) = 0,4.$$

$$c_D(v_{21}, v_{22}) = 0,5.$$

Como se puede apreciar los valores dominantes por cada atributo son:  $v_{11}$ ,  $v_{21}$

Los valores de los números plitogénicos se obtienen de la siguiente tabla 1.

| Expresión Lingüística   | Número plitogénico (T, I, F) |
|-------------------------|------------------------------|
| Muy pobre (MP)          | (0,10; 0,75; 0,85)           |
| Pobre (P)               | (0,25; 0,60; 0,80)           |
| Medianamente pobre (MP) | (0,40; 0,70; 0,50)           |
| Medio (M)               | (0,50; 0,40; 0,60)           |
| Medianamente buena (MB) | (0,65; 0,30; 0,45)           |
| Buena (B)               | (0,80; 0,10; 0,30)           |
| Muy buena (MB)          | (0,95; 0,05; 0,05)           |

**Tabla 1.** Valores lingüísticos asociados a números plitogénicos.

La escala lingüística que se muestra en la Tabla 1 es más adecuada para llevar a cabo una evaluación que una escala numérica, ya que los seres humanos se identifican mejor con el lenguaje natural que con escalas numéricas.

Si se quisiera medir la situación del estudiante P con respecto a su microsistema, se debería evaluar su situación en cada uno de los valores posibles de este subsistema. Para ello los evaluadores se pueden auxiliar de los valores en la Tabla 1, los cuales supongamos que fueron los dados en la Tabla 2.

| $v_{11}$             | $v_{12}$             | $v_{13}$              |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| B (0,80; 0,10; 0,30) | B (0,80; 0,10; 0,30) | MP (0,40; 0,70; 0,50) |

**Tabla 2.** Evaluaciones del estudiante P sobre su microsistema.

La conjunción plitogénica de estos valores da como resultados los siguientes, teniendo en cuenta que el grado de contradicción es de 0,5; primero se calcula

$$v_{11} \wedge_p v_{12} = \left( (1 - 0,4) \min(0,80; 0,80) + 0,4 \max(0,80; 0,80), \frac{1}{2} (\min(0,10; 0,10) + \max(0,10; 0,10)), (1 - 0,4) \min(0,30; 0,30) + 0,4 \max(0,30; 0,30) \right) = (0,80; 0,10; 0,30),$$

para el primer par de evaluaciones.

Mientras que la conjunción de este resultado con la tercera evaluación se calcula como

$$\begin{aligned} v_{11} \wedge_p v_{12} \wedge_p v_{13} &= \\ &= \left( (1 - 0,4) \min(0,80; 0,40) \right. \\ &\quad + 0,4 \max(0,80; 0,40), \frac{1}{2} (\min(0,10; 0,70) \\ &\quad + \max(0,10; 0,70)), (1 - 0,4) \min(0,30; 0,50) \\ &\quad \left. + 0,4 \max(0,30; 0,50) \right) = (0,64; 0,40; 0,38) \end{aligned}$$

Esto permite afirmar que el microsistema del estudiante P se puede calificar entre Medianamente Adecuado y Medianamente Bueno.

Muy a menudo cuando ocurre el hecho de retractarse sobre lo afirmado, se dice que se está en presencia de una creencia: lo descubierto nunca fue un conocimiento. Entonces, lo ideal es volver a modelar una disciplina como un sistema deductivo. Por lo que se dice que se trata de un sistema dinámico deductivo en el que se desea obtener consistencia, la cual puede nunca alcanzarse.

Al añadir proposiciones y obtener incoherencias puede ocurrir entonces la necesidad de retractarse de otras. La literatura sobre la revisión de creencias ejemplifica este tipo de modelización de lo que se ha llamado "el flujo del conocimiento" (Gärdenfors 1988).

La función de las pruebas empíricas es, por tanto, formar parte de la revisión de los supuestos enunciados por los investigadores, lo que añade poder a las deducciones. De esta forma, mediante las

pruebas se puede decidir la cuestión entre dos o más teorías, o bien pueden estas añadirse al sistema deductivo. Así, las ciencias –el propio conocimiento– pueden modelarse como una serie de sistemas deductivos.

Uno de los objetivos del positivismo lógico era intentar unificar estos sistemas en uno solo. Como también se sabe, esto nunca se logró. Para dar sentido los sistemas deductivos propios se requiere no solo formalismos, sino analogías y metáforas. Lo cual puede ser encontrado en los modelos no formales de las teorías científicas. Entonces se formula la pregunta: ¿Cómo es útil el conocimiento si se entiende de esta manera?

Básicamente, la forma en que es útil para fines no teóricos, es decir, para fines que no tienen nada que ver con las explicaciones en el sentido teórico, es -en el caso paradigmático- mediante enunciados que formulan leyes causales. “Dar una explicación causal de un suceso significa deducir un enunciado que lo describa, utilizando como premisas de la deducción una o varias leyes universales, junto con ciertos enunciados singulares, las condiciones iniciales” (Popper (1934) 1959, p. 87-8).

Tienen la forma lógica de los enunciados "si-entonces", por lo que, permiten realizar deducciones. Si se quiere obtener un determinado estado de cosas del tipo A y existe una ley que dice que "si se obtiene un estado de cosas del tipo B, entonces en un momento posterior se obtendrá un estado de cosas del tipo A" (B causa A), entonces sólo se exige producir una situación del tipo B para obtener A. Se necesita el conocimiento de la ley causal y el conocimiento y la capacidad necesarios para producir una situación del tipo A.

Por supuesto, esto implica, otros conocimientos y capacidades, poderes de acción y previsión. También la capacidad de clasificar e identificar tipos de situaciones o estados de cosas. Se precisa aclarar que la única forma de conocimiento aplicable será la que expresa leyes causales. El conocimiento expresado funcionalmente también puede aplicarse, pero mediante el control de los parámetros lo que lo convierte en un tipo de ley "casual" instantánea.

Ejemplo: Si  $k = p * v$  entonces se afirma que: controlando el volumen se puede controlar la presión o viceversa.



El resultado de la producción de conocimiento, que es un proceso social de cooperación y comunicación, se convierte en un conjunto de sistemas de enunciados organizados deductivamente. Razón por la cual, para interpretar el sistema, se necesitan modelos, analogías y metáfora explícitas o no. Se puede entonces, hacer una analogía con un conjunto de edificios (tal vez incluso una ciudad), donde el resultado de la cooperación y la comunicación es un conjunto estático de estructuras.

Los mejores ejemplos concretos disponibles son las bibliotecas y las bases de datos. Un buen patrón de estilo filosófico sería el llamado modelo de conocimiento del Mundo Tres de Popper: resultado de producciones moldeadas por fuerzas evolutivas (Popper 1972). Lo que hay en el Mundo Tres es el resultado de un largo proceso de ensayo y error, del despliegue de la razón y la racionalidad humanas.

Mediante el análisis de este modelo de investigación científica se puede decir que se está en presencia de las siguientes características. Las ciencias se organizan como disciplinas, y las disciplinas obtienen progresivamente la forma de sistemas deductivos de alcance cada vez mayor. Las disciplinas se definen por los supuestos fundamentales y, por supuesto, por la partición de los fenómenos, que también es el resultado de ciertos supuestos fundamentales.

Los problemas de carácter teórico surgen dentro de las disciplinas, y se resuelven básicamente de la forma en que se resuelven los problemas matemáticos. Cabe aclarar, puede darse el caso que las observaciones puedan adquirir el estatus de enunciados, entonces debido a esta nueva naturaleza, deberá formar parte del sistema deductivo.

Existe una distinción entre la ciencia básica y la ciencia aplicada, donde las aplicaciones están vinculadas a la solución de problemas no teóricos. El mundo disciplinario es un mundo aislado de la práctica, idealmente un mundo cerrado modelado formalmente. La relación con el mundo real se asegura mediante una hipótesis general de uniformidad y los procesos de abstracción e idealización.

Las mediciones establecen una relación entre las propiedades observadas y los números (de algún tipo), por lo que se entienden no como proporciones sino como funciones. Las disciplinas





aplicadas son básicamente la aplicación del conocimiento mediante su transformación en formas causalmente efectivas, que en forma de reglas pueden guiar la acción. Constituyen una mezcla teórica de principios causales y heurísticos que pueden establecer las mejores prácticas, por ejemplo, mediante formas de optimización.

Las disciplinas aplicadas no tienen un orden deductivo claro. La práctica real basada en la teoría es una mezcla de conocimiento y habilidad, donde la habilidad puede ser en gran medida de carácter artesanal. La relación entre una disciplina y una profesión es entonces una relación homogénea, en la que el profesional está formado científicamente y, por lo tanto, tiene conocimientos y ha "aprendido" a utilizar los conocimientos en la práctica y a través de ella y, por lo tanto, se ha convertido en un experto.

Las personas adscritas a la disciplina (los botánicos, los astrónomos, etc.) pueden organizarse de diferentes maneras, pero son comunes a todas ellas los principios de autogestión -un principio de cierre- y de autoadministración de un ethos específico relativo a la calidad y la conducta. Esto suele denominarse sistema de "pares". Los profesionales adscritos a la disciplina suelen llamarse expertos.

Razón por la cual se puede utilizar una analogía como la siguiente: un grupo de personas está en cooperación tejiendo una enorme y complicada alfombra, todos trabajando juntos en el mismo proyecto, todos totalmente absorbidos por el proyecto, y la alfombra es el resultado final. Nadie sabe el tamaño de la alfombra final, por lo que es un proyecto interminable. Es posible que haya otros proyectos de alfombras similares, pero con otros diseños o imágenes.

Las personas que producen la alfombra no tienen necesariamente claro lo que están haciendo en el sentido de que pueden describirla y analizarla, pero pueden producir. A veces también puede ocurrir que tengan que empezar de nuevo con ciertas piezas, de modo que haya que descartar pequeñas o grandes partes de la alfombra producida hasta entonces. En el caso de la ciencia, estas dos situaciones son análogas a las señaladas por Latour y Woolgar y por Kuhn sobre la ciencia producida en el marco de las tradiciones y las prácticas rutinarias habituales (Latour y Woolgar 1981; Kuhn 1970).





## 1.2 Tipos de conocimientos

El tipo de conocimiento descrito hasta ahora se produce típicamente en lo que se ha denominado el tipo de sistema de producción de conocimiento Modus 1. Este se caracteriza por lo siguiente:

- Los problemas surgen y se resuelven dentro de disciplinas bien establecidas. - Dichas disciplinas tienen paradigmas claros en los que trabajar.
- Se pretende una relación lineal entre el desarrollo teórico y la resolución de problemas prácticos, entre la investigación básica y la aplicada.
- Existe una relación homogénea entre la experiencia teórica, la cualificación y la experiencia práctica, lo que significa que existe la posibilidad de una relación unívoca entre una disciplina y una profesión.
- El concepto de calidad es interno y está orientado a la disciplina y funciona a través de los "pares".

En el libro *The New Production of Knowledge* del que se extraen las características del Modus 1 se afirma el surgimiento de un nuevo tipo de sistema de producción de conocimientos, el Modus 2 (Gibbons, Scott, Nowotny, Limoges, Schwartzmann y Trow 1994; Nowotny, Scott y Gibbons 2001). A continuación, se exponen las características de modo:

- Los problemas surgen y se formulan en el contexto de la aplicación. - La producción de conocimientos no tiene lugar principalmente en el marco de una disciplina, sino que es transdisciplinar.
- La comunicación y la aplicación de los conocimientos tienen lugar en el contexto de la producción. - La relación entre teoría, experiencia y cualificación es heterogénea. - Los criterios de calidad dependen más de la pertinencia y la utilidad social que de un contexto interdisciplinar.

Los ámbitos de la actividad científica en los que se encuentra la producción de conocimiento Modus 2 son áreas como el software, la gestión de sistemas y la biotecnología. En cierto modo, puede decirse que las ciencias de lo artificial o del diseño son paradigmáticas tanto si se trata del estudio de artefactos técnicos como sociales.

Así, mientras que el Modus 1 se encuentra típicamente en las ciencias naturales, el Modus 2 se encuentra en las ciencias técnicas y sociales (quizá también en las ciencias humanas si se considera el lenguaje y las obras de arte como tipos de artefactos). También, puede haber partes de las ciencias sociales y humanas en las que dominen los rasgos del Modus 1, como partes de la economía y la lingüística.

En lo siguiente se precisará el tipo de actividad que sería epistémicamente relevante para entender los procesos y productos de la producción de conocimiento del Modus 2. Se dice que está muy cerca de la creación de conocimiento mediante el aprendizaje de la experiencia, pero no la experiencia de trabajo en el laboratorio. El conocimiento creado lo es en un tipo diferente de interacción con el objeto de conocimiento, que a veces incluso se crea en el mismo proceso. Así, por ejemplo, se obtienen conocimientos sobre el software en el proceso de producción del mismo. En cierto modo, se podría llamar a este tipo de conocimiento poético en el sentido original.

La producción de conocimiento a partir de la experiencia en este sentido implica:

- La conceptualización mediante la clasificación y la creación de tipologías,
- el análisis y la interpretación, y;
- la formulación de reglas explícitas y heurísticas.

Las explicaciones pueden imitar las explicaciones causales, como cuando se explican las acciones a través de normas o reglas o tipos de instituciones; y ciertamente no se excluyen las deducciones lógicas. No obstante, se puede decir que es un proceso de clarificación, donde el objeto de conocimiento se construye como parte del proceso.

A menudo, el proceso se describe como un proceso de transformación, de lo implícito o tácito a lo explícito. Pero, por supuesto, la transformación es también un proceso de traducción y, por tanto, de creación. El problema con la idea de una transformación, por supuesto, es que el conocimiento ya está presente en algún sentido, pero en una forma diferente, y también en muchas formas. Para ilustrar la situación se expondrá un



ejemplo como sigue.

Estudio del trabajo de un panadero: este trabajador (quien, en términos de Nonaka, tiene conocimiento tácito (Nonaka, 1991), y lo escribe con palabras, se puede decir que el conocimiento tácito no se transforma, sigue estando ahí. Ahora sólo se tiene un nuevo tipo de conocimiento que se relaciona con el trabajo del panadero. En esta concepción del conocimiento, un aspecto fundamental resulta su carácter dinámico. Sólo es conocimiento cuando se utiliza o está en circulación. En este sentido, el conocimiento es una práctica y no el resultado de una práctica.

En cierto modo, esto también cuestiona la distinción entre el contenido y los métodos de la ciencia. El carácter netamente social de la producción de conocimiento del Modus 2 le confiere un carácter muy diferente al del Modus 1. La idea del conocimiento como sistema deductivo es totalmente impropia. El conocimiento es mucho más un conjunto de narraciones que orientan sobre las prácticas: narraciones que en este caso contienen formas de conocimiento: modelos, analogías y metáforas.

Lo cual apunta al hecho de que los tipos de conocimiento Modus 1 sólo pueden obtener significado, los formalismos sólo pueden ser interpretados, a través de modelos, analogías y metáforas. Y sólo puede aplicarse mediante habilidades que tienen el carácter de heurísticas o reglas que se entienden y forman parte de las prácticas sociales. Algunas de estas prácticas pueden hacerse explícitas, formularse, conceptualizarse. Entonces al entrar en el Modus 2 la producción de conocimiento, resulta un proceso, y el resultado no está necesariamente estructurado como un sistema deductivo.

Surge entonces la siguiente pregunta: ¿Tiene alguna estructura? Esto es como preguntar cómo se crean los significados cuando se crean y estructuran los significados. Para dar respuesta se intentará enunciar al menos tres tipos diferentes de estructuras a continuación:

- Estructuras lineales en las que la relación parte-entero es tal que existen partes más simples que el todo.
- Estructuras recursivas en las que las partes pueden producir enteros y, por tanto, la parte y el todo tienen la misma complejidad.





- Estructuras fractales en las que las partes son más complejas que los enteros.

Las estructuras deductivas son recursivas porque es posible ver la deducción como cálculo y, en última instancia, como computación. La mayoría de las teorías científicas, cuando se formulan como matemáticas, son lineales.

La mecánica clásica y la economía neoclásica son buenos ejemplos -y están relacionados. Las prácticas y los significados son recursivos o fractales. Si una estructura es contextual, se tiene una estructura fractal porque la parte sólo puede obtener un significado como parte de un todo, por lo que entender realmente la parte implica más que la parte - esto es una especie de holismo.

En concordancia con lo anterior se puede delinear, pero no describir la parte, pero no entenderla como lo que es en sí misma. Los relatos recursivos del significado y las prácticas los consideran una especie de gramáticas, estructuras generativas. Se puede decir que, paradigmáticamente, dentro del conocimiento del Modus 1, lo que puede denominarse conocimiento del tipo 1 es lineal, mientras que el conocimiento del tipo 2 es fractal.

### **1.2.1 El conocimiento cotidiano y místico**

Antes de abordar el uso de la observación para aprender sobre el mundo real, se pasa a las otras tres herramientas. La primera de ellas es el pensamiento puro. Como abstracción pura no relacionada con la con la experiencia, serían las matemáticas, que se basan únicamente en la lógica (podría decirse que la lógica no está empíricamente). Como medio para aprender sobre el mundo real, el pensamiento puro sería el conocimiento sintético a priori propuesto por Kant.

### **1.2.2 Sintético**

El conocimiento sintético a priori es un conocimiento no trivial sobre el mundo que se obtiene sin recurrir a la observación. La idea del conocimiento sintético a inicialmente recibió un duro golpe, si no mortal, cuando la geometría euclidiana (ejemplo arquetípico de Kant de conocimiento sintético a priori) demostró que no era posible a priori de Kant. Entonces se demostró que no era verdadera a priori con el descubrimiento de la geometría no euclidiana y que sólo era aproximadamente verdadera como descripción de la





geometría local del universo con la llegada de la relatividad general.

El conocimiento innato serían los ideales o las formas de Platón y también quizás la lógica. Los ideales de Platón no existen como tales. Sin embargo, abordan una preocupación real:

Cómo surge el concepto continuo de "perro" a partir de todos los diversos y cambiantes ejemplos de "perro" encontrados. En el caso de un concepto como el de perro, la mente humana parece ser muy buena para crear conceptos generales a partir de una serie de casos específicos. La definición precisa de un concepto como "perro" suele tener bordes "difusos", ya que no está claro dónde acaba el concepto de perro y dónde empieza un concepto como "lobo", "chacal" o "hiena".

Los conceptos están determinados empíricamente por la maravillosa capacidad de la mente humana para reconocer patrones y en la ciencia se juzgan por su utilidad para crear y probar modelos. La revelación divina, si existe, podría ser la fuente de conocimiento más fiable, ya que información que no está limitada por las restricciones de la información sensorial normal.

Es preciso señalar que, a pesar de ello, la revelación divina se comunica mediante palabras y lenguaje, lo que la sitúa en el ámbito de las observaciones, ya sean visuales o sonoras. Además, las palabras derivan su significado de su contexto incluso más que las observaciones, y son menos precisas que las matemáticas.

Las narraciones también derivan gran parte de su significado de su contexto. A veces no está claro si una narración tiene un significado histórico, de parábola, de humor o de las tres cosas a la vez. Para determinar lo anterior se parte del contexto, que puede perderse, y no de una evidencia puramente interna. Las palabras también cambian de significado con el tiempo: "dejar" en la época del rey Jaime I se utilizaba para significar "prevenir" en lugar de permitir.

Además, cuando la revelación divina, en forma de textos sagrados, por ejemplo, se traduce de una lengua a otra se pierden sutilezas y significados. Incluso la copia de textos puede introducir errores y se sabe que los escribas "útiles" han "mejorado" los manuscritos. Muchos, incluidos deístas y ateos (en el sentido fuerte de la palabra), afirman que la revelación divina ni siquiera existe.



De existir lo anterior, se necesitan valorar muchas afirmaciones contradictorias sobre cuál es la revelación divina correcta. Parte de esta incertidumbre está relacionada con la interpretación de las palabras y los relatos, como ilustran los desacuerdos entre las distintas denominaciones cristianas. El problema principal de la revelación divina como fuente de conocimiento es éste: ¿Cuál, si es que hay alguna, de las muchas supuestas revelaciones divinas en conflicto es válida y cómo se puede saber?

La observación y la razón proporcionan criterios objetivos para elegir entre las afirmaciones contradictorias de las revelaciones divinas. El argumento 6 de John Locke expresa que: "La revelación no puede ser admitida contra la clara evidencia de la razón" y "Si no se establecen los límites entre la fe y la razón, ningún entusiasmo o extravagancia en la religión pueden ser contradichos".

La razón debe complementarse con la observación. Si una supuesta revelación divina afirma que cuando se dejan caer piedras, éstas caen hacia arriba que cuando se dejan caer piedras, éstas caen hacia arriba, se puede rechazar por no ser una verdadera revelación divina.

Por lo general, incluso un no cristiano sabe algo sobre la tierra, los cielos y los demás elementos de este mundo, sobre el movimiento y la órbita de las estrellas e incluso su tamaño y posiciones relativas, sobre los eclipses predecibles del sol y la luna, los ciclos de los años y las estaciones, sobre las clases de animales, arbustos, piedras, etc., y este conocimiento lo tiene como cierto por la razón y la experiencia. Ahora bien, es una cosa vergonzosa y peligrosa para un infiel escuchar a un cristiano, presumiblemente dando el significado de la Sagrada Escritura. La vergüenza no es tanto que se burle un individuo ignorante, sino que la gente fuera de la casa de la fe piense que nuestros escritores sagrados sostuvieron tales opiniones, y, para gran pérdida de aquellos por cuya salvación nos esforzamos, los escritores de nuestra Escritura son criticados y rechazados como hombres indoctos. Un punto similar fue hecho por Agustín. (n. 354, m. 430).

### **1.3 Particularidades de la ciencia**

En lugar de intentar elaborar una definición de ciencia -pues todas las definiciones resultan necesariamente insuficientes- se prefiere comentar algunas de sus particularidades que son



sobresalientes en el criterio de diversos autores. Lo cual en este epígrafe se detallará mediante tres preguntas fundamentales:

- I. ¿Qué estudia la ciencia?
- II. ¿Quién obtiene el conocimiento?
- III. ¿Cómo se obtiene el conocimiento?

### **1.3.1 ¿Qué estudia la ciencia?**

La ciencia estudia los objetos y fenómenos del mundo material y de la vida social. Como es sabido, la historia del pensamiento humano comienza por conocimientos filosófico-científicos rudimentarios que cristalizan en sistemas en el siglo VI a.n.e. Los antiguos filósofos hacían gala de una gran profundidad de pensamiento y variedad en sus conocimientos. No obstante, el conocimiento se va especializando producto del desarrollo que van adquiriendo las fuerzas productivas.

Así la matemática y la física fueron separándose de las primeras especulaciones filosóficas y sucesivamente las restantes formas del conocimiento fueron logrando un desarrollo relativamente independiente en función de las necesidades técnicas y productivas de la sociedad. De acuerdo con la estructura del mundo material y de la vida social se fueron delimitando campos o áreas específicas del conocimiento humano, lo cual posibilita la definición de objetos de la ciencia.

Cada ciencia se va a definir en dependencia de las áreas específicas u objetos que aborda. Esta delimitación más o menos exacta de los objetos se produce gracias a la actividad investigativa. Por ello no sólo depende de la composición real que manifiesta el mundo material y social, sino que también es función de la actividad cognoscitiva de los científicos que permite reflejar cada vez con mayor exactitud la composición del mundo material y social que estudian.

Por objeto de una ciencia se entiende aquella parte o aspecto del mundo material, la vida social o espiritual que cada ciencia, en el proceso de investigación, separa para su estudio. En este proceso de separación y delimitación de objetos durante la actividad científica van determinándose las diversas ciencias particulares: física, química, fisiología, psicología, sociología, cada una de las cuales tiene su propio objeto de estudio.



Claro es que las formas del movimiento de la materia presentan tal continuidad que en muchos casos las ciencias tienden a converger en ciertos puntos. Por ejemplo, la física y la química convergen cuando se estudian los enlaces químicos, que están sometidos a leyes eléctricas de orden físico. Así también se delimitan nuevos objetos de estudio que determinan nuevas ciencias y que tienen como objeto de estudio estos aspectos de unión entre diversas formas del movimiento material.

### **1.3.2 ¿Quién obtiene el conocimiento?**

Es imposible la producción científica en el mundo contemporáneo, sin especialistas que dominen con profundidad los hechos científicos establecidos, las diversas teorías que los explica y la construcción y el funcionamiento de los métodos e instrumentos que se utilizan en las investigaciones, los cuales, generalmente, poseen un alto grado de complejidad. Para llegar a formar un científico se requiere un largo proceso de educación, que además de necesitar una enseñanza integral. Lo cual implica un costoso proceso de formación especializada, que no rinde frutos hasta una edad relativamente avanzada. En este proceso desempeña un papel de primera importancia la tradición científica de cada país, que significa, entre otras cosas, la posesión de un personal capaz de participar en la formación de las nuevas generaciones de científicos.

Por otra parte, el proceso de creación científica es eminentemente social, por cuanto no sólo la complejidad del trabajo implica la creación en grupos, muchas veces de carácter interdisciplinario, sino además porque la ciencia, como parte del acervo cultural de la humanidad, es posible sólo mediante la transmisión de generación en generación de los logros alcanzados.

Cada científico individual puede serlo, sólo en la medida que sea capaz de asimilar los logros científicos de la humanidad, anteriores a él. Se habla de aquellos hombres cuya actividad social es generar conocimientos mediante la investigación científica, es decir, de los científicos. Pero también de los profesionales que son capaces de solucionar problemas de su profesión mediante la investigación científica.

En un plano histórico más general se ha afirmado que el sujeto del Conocimiento es la humanidad. El hombre, como ser individual,



es sólo un momento de la relación sujeto-objeto cuando esta cuestión se enfoca históricamente. No debe perderse de vista que el conocimiento científico, más o menos exacto, va penetrando en todos los estratos de la sociedad y que un obrero ya hoy necesita ciertos conocimientos de esta naturaleza para manejar el equipo productivo más elemental.

Son innumerables los investigadores que han dedicado su actividad al estudio de la ciencia. Ella puede ser estudiada desde múltiples puntos de vista y desde cada uno de ellos se revelan aspectos sumamente interesantes. La ciencia es el resultado de la elaboración intelectual de los hombres, que resume el conocimiento de estos sobre el mundo que les rodea y surge en la actividad conjunta de los individuos en la sociedad.

La ciencia, como sistema de conocimiento acerca de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, es un instrumento que contribuye a la solución de los problemas que enfrenta el hombre en su relación con su medio, a partir de los principios, categorías, leyes y teorías, que son el contenido fundamental de toda ciencia y que permiten explicar de forma lógica estructurada un fenómeno o proceso específico que es objeto del conocimiento científico.

La ciencia, a su vez es un factor destacado de influencia socio-cultural, como es el caso de los cambios tecnológicos en la actualidad, y se encuentra condicionada por las demandas del desarrollo histórico, económico y cultural de la sociedad. 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 esta históricamente condicionado en su desarrollo y que tiene como base la práctica histórico social de la humanidad.

La Investigación Científica surge dada la necesidad que tiene el hombre de darle solución a los problemas que se manifiestan en su vida cotidiana, en su relación con los demás hombres en la sociedad y con la naturaleza; de conocer ésta, para transformarla y ponerla en función de satisfacer sus necesidades e intereses.

La Investigación Científica es un proceso consciente, donde se descubren leyes y relaciones esenciales del objeto de investigación que son independientes de la conciencia del hombre (aunque se concretan a través del mismo), en aras de resolver un problema



científico.

El hecho de definir a la investigación científica como un proceso consciente, permite aplicar la teoría de los procesos conscientes, elaborada por los autores, a este proceso particular. El hombre que se dedica por entero a la producción de conocimientos o a su aplicación necesita una formación altamente especializada que lo mantenga al tanto de las conceptualizaciones e instrumentos de trabajo que se elaboran en su campo de actividad.

Pero esto no puede significar convertir al grupo científico en una secta cuyas opiniones son inapelables. La ciencia y sobre todo sus aplicaciones a escala individual o social pueden y deben ser controladas por órganos sociales cuyos componentes no tienen que ser necesariamente científicos. Como dice (Feyerabend, 1986):

Y cuantas veces no ocurre que el juicio orgulloso y arrogante del experto es puesto en su justo lugar por un profano. Numerosos inventores construyen máquinas imposibles. Los juristas nos ofrecen constantes ejemplos de un experto que no sabe lo que está diciendo. Los científicos, particularmente los médicos, llegan a menudo a resultados diferentes de modo que es responsabilidad de los parientes de la persona enferma decidir por voto el procedimiento a seguir. (p. 51).

Todo eso está determinado por las múltiples posibilidades de error del método científico que se verá más adelante. Debido a ello, el verdadero científico, junto a la especialización de sus conocimientos, debe practicar una acendrada humildad y comprender la necesidad social del control de las aplicaciones de su trabajo. No basta la instrucción, se necesita la sabiduría.

### **1.3.3 ¿Cómo se obtiene el conocimiento?**

Se ha dicho anteriormente que al explicar la relación sujeto-objeto, se parte del criterio de que el sujeto posee un carácter activo y por tanto entra en relaciones variadas con el objeto, actividad que le permite el conocimiento. En la ciencia, la forma de relación del científico con su objeto de estudio está completamente definida y es algo tan propio de la ciencia que se convierte en una de sus características definitorias. En la ciencia el conocimiento del objeto se logra mediante la aplicación del método científico.



El desarrollo de lo que hoy se denomina método científico no es una conquista fácil de la humanidad. Su delimitación comenzó posiblemente con la certeza humana de la separación del hombre de la naturaleza, que dio lugar al comienzo de una concepción determinista de los sucesos del mundo material y social en una época imposible de determinar.

Continuó con el surgimiento y posterior utilización consciente de ciertas operaciones lógicas como el análisis y la síntesis que llevó al establecimiento de la axiomática por Euclides y a la utilización del método hipotético-deductivo por Arquímedes y los inicios de la inducción por Aristóteles, todo ello entre los siglos III y VI a.n.e. Apoyándose en los trabajos de Newton, Galileo, y Leibnitz, Francis Bacon y John Stuart Mill le dieron su primera formulación teórica al experimento que, basado en la inducción, genera la ciencia moderna. Esto último ocurre en una época relativamente tan reciente con el siglo XVI.

Aún en siglo XX, el trabajo para la delimitación y precisión del método ha continuado. En los años veinte, el operacionalismo de Bridgman implicó un avance en la determinación de los conceptos científicos que se reflejó en la prueba de hipótesis. Como puede apreciarse en una nota histórica, que expone como el método científico es una conquista humana que ha puesto a prueba el genio de connotados investigadores desde tiempos remotos.

#### **1.4 El método científico**

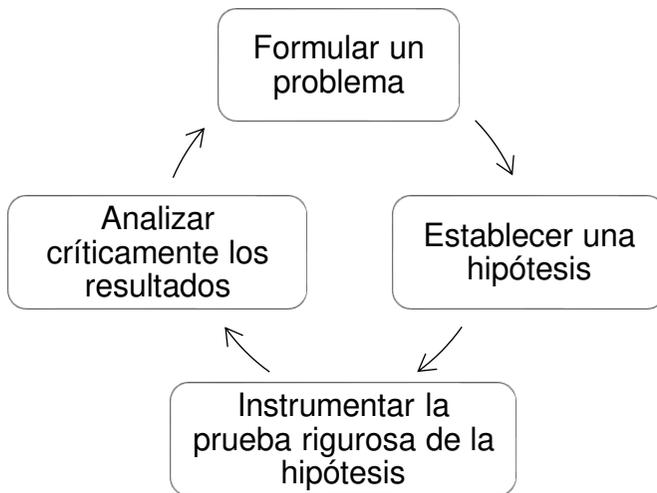
El problema fundamental de la ciencia es cómo obtener información fiable sobre la naturaleza y las propiedades del mundo real, sea cual sea éste. Lo cual es, esencialmente, la cuestión de la epistemología: qué es el conocimiento y cómo se obtiene. Por un lado, está el mundo real, presumiblemente distinto de la mente. Por otro lado, está la mente, que quiere información sobre la naturaleza y las propiedades del mundo real. La cuestión es cómo conectar ambos. Hay un número limitado de herramientas disponibles para abordar esta cuestión, sólo cuatro: las observaciones, el pensamiento puro, el conocimiento innato y la revelación divina.

El uso de las observaciones para aprender sobre el mundo real, hecho correctamente, conduce a la ciencia. Si se hace mal, conduce a la superstición, la pseudociencia o la ciencia anormal. La mayor parte de este documento está dirigida a la cuestión del uso de la

observación para obtener conocimientos sobre la naturaleza del mundo real. Se basa en los ejemplos y argumentos expuestos en la referencia numeral 1 y puede considerarse un complemento más formal de esa obra.

El método científico posee elementos esenciales, los cuales se muestran en la figura 2. Estos cuatro pasos describen la estructura de la actividad cognoscitiva del científico y a su estudio detallado se dedica fundamentalmente este libro, como se verá a medida que se avance en su lectura. No obstante, se debe, desde ahora, profundizar en su contenido.

La formulación del problema se hace, en la ciencia, en los marcos del objeto de estudio de la ciencia en cuestión. Constituye un problema aquel interrogante que no tiene respuesta en el conocimiento científico anterior. Lo cual quiere decir, que no es posible responderlo a partir de los conceptos y leyes con que el científico acostumbra a explicar lo que ocurre. Por su importancia, estos aspectos serán profundizados en apartados posteriores del presente texto.



**Figura 2.** Pasos que describen la estructura del método científico. Fuente: Elaboración propia.

Se estable una hipótesis que sirve de guía para desarrollo del



trabajo investigativo, esta se formula en correspondencia con el tipo de investigación, así como paradigma al que se afilia la temática en estudio. Por su parte se establece una rigurosa prueba de hipótesis en correspondencia con la naturaleza de los datos obtenidos y por último se analizan los resultados obtenidos.

La palabra método proviene del griego *methodos* y quiere decir camino, vía que se debe recorrer para cumplir una meta determinada. La enciclopedia Filosófica (1967) lo define como la forma de asimilación teórica y práctica de la realidad que parte de las regularidades del movimiento del objeto estudiado o como el sistema de principios reguladores de la actividad transformadora práctica, cognoscitiva y teórica (Feyerabend, 1986).

La ciencia, el método se materializa a través de la forma de investigación y disposición del material de estudio, mediante la solución de tareas de carácter teórico, práctico, cognoscitivo, pedagógico por solo mencionar algunos de ellos.

La manera de solucionar tareas se determina en forma de reglas generales. En esencia el método viene a ser una teoría práctica, dirigida a la actividad misma de investigación, o lo que es lo mismo, una teoría verificada por la práctica y utilizada como principio regulador del proceso de conocimiento.

Las reglas de la acción práctica del hombre se subordinan a la lógica objetiva. Por ello el método es verdaderamente científico cuando refleja las leyes objetivas del mundo, las particularidades del objeto de investigación, las leyes del desarrollo y la esencia misma del objeto. Es la razón de que algunos autores valoren la existencia en el método dos aspectos orgánicamente vinculados: el objetivo y el subjetivo. Esta doble naturaleza implica la necesidad de valorar dos criterios: el de la veracidad y el de la corrección.

El primero significa la correspondencia del método con la esencia del objeto de la actividad. Mientras que por su parte la corrección significa el modo de aplicar y desarrollar el mismo. Su aplicación debe ser condicionada por las regularidades conocidas del objeto, pues es un medio para lograr determinados objetivos de conocimiento y transformación de la realidad.

En correspondencia con lo anterior es necesario profundizar sobre que es la ciencia, donde la mayoría de los autores de la



comunidad científica coinciden en que en ella se utilizan sistemas de conceptos, hipótesis, leyes y teorías propios de cada ciencia. Estos sistemas constituyen el lenguaje de cada ciencia particular y se vuelve con frecuencia. Lo que significa que los conceptos que utiliza la ciencia sirven para expresar las características y leyes de los fenómenos que estudia y transmitir nuestras ideas respecto al mundo.

Cada ciencia tiene conceptos, leyes y teorías muy especiales: en química se habla de oxidación; en física de inercia; en psicología de estados afectivos; en pedagogía de enseñanza y en teoría y metodología del entrenamiento deportivo de ciclos de entrenamiento. También puede hablarse de ley de gravitación universal o de la teoría de la evolución de las especies. Todos estos son conceptos los cuales difieren entre si acorde a la naturaleza de su enunciado.

#### **1.4.1 Origen del método científico**

¿Cuáles son los elementos esenciales del método científico y cuáles los accesorios? Para responder a las interrogantes se debe profundizar en sus orígenes, su historia, su naturaleza, procedencia. Para lo cual se puede utilizar el método de la diferencia (examinar los cambios en la vitalidad de la ciencia a medida que los métodos científicos evolucionan. Se debe evitar un escollo: confundir la coincidencia con la causalidad.

Para muchos científicos, el campo de la historia ofrece poco interés. Una brecha separa las "dos culturas", la científica y la literaria, e impide que cada una de ellas aprecie las aportaciones de la otra (Snow, 1964).

Lo anterior se ilustra con una breve historia del desarrollo de los métodos científicos demuestra de forma convincente que:

- la comunicación, especialmente el acceso a los escritos anteriores, es fundamental para la vitalidad de la ciencia;
- un individuo puede tener un impacto notable en la ciencia, como actor o como mentor;
- se exageran los vínculos con los griegos y el Renacimiento italiano; y;
- el propio chovinismo intelectual del siglo XX no está justificado.



Esta narración, como la propia historia, parece a veces una cadena de acontecimientos relacionados y adyacentes, más que una evolución ascendente hacia algún objetivo. A lo largo de los últimos 2.500 años, muchos de los ingredientes del método científico fluyeron o refluyeron. En más de una ocasión, casi todos estos elementos se unieron, pero no lograron transformarse porque faltaba algún catalizador. (Fowler, 1962) ofrece una historia más completa, pero aún concisa, de estos desarrollos.

Afortunadamente para el futuro de la ciencia occidental, Platón regresó a Atenas. Enseñó filosofía como lo había hecho su mentor. Uno de sus alumnos, Euclides, escribió los Elementos de Geometría, la base de la geometría de los siguientes veintidós siglos. Otro de sus alumnos, Aristóteles, enseñó a Alejandro Magno, que fomentó la difusión de la ciencia helénica por todo su nuevo imperio. Las semillas sembradas por Alejandro en Asia florecieron en toda Europa más de mil años después, catalizando el "nacimiento" del método científico moderno.

¿Por qué comenzar con esta breve historia de los métodos científicos con la muerte de Sócrates y con la respuesta de Platón? Desde Pitágoras hasta Ptolomeo, muchos individuos construyeron la ciencia helénica. Sin embargo, el núcleo de este desarrollo puede ser la notable cadena mentor-alumno de Sócrates-Platón-Aristóteles-Alejandro. El punto central no fue un panorama de acontecimientos históricos, sino la respuesta de un individuo, Platón, cuando se enfrentó a una elección: ¿seguir el ejemplo de Sócrates o reaccionar contra la injusticia de la sociedad?

La ciencia y el método científico no nacieron en Grecia. Dos criterios para la existencia de la ciencia -la observación científica y la recopilación de hechos- prosperaron en varias culturas prehelénicas. La astronomía antigua es el ejemplo más obvio: los mesopotámicos, en torno al 3500 a.C., así como otras culturas agrícolas en otras épocas, evolucionaron gradualmente desde la observación de las estrellas hasta el uso de las estrellas y el sol para predecir las estaciones y los eclipses. Si la tecnología implica ciencia, ¿se debe remontar la ciencia al primer uso del fuego o al primer uso de las herramientas?

Un número notable de los ingredientes clave de la metodología científica se descubrieron durante el periodo helénico:



- Pitágoras, y más tarde Platón, defendieron lo que se ha convertido en el axioma fundamental de la ciencia: el universo está intrínsecamente ordenado y puede entenderse mediante el uso de la razón. Sócrates subrayó que la inteligencia y la razón humanas pueden descubrir los patrones lógicos y las relaciones causales que subyacen a este orden. Este axioma no se puede demostrar; se acepta porque tiene mucho éxito (Killeffer, 1969). Anteriormente, la mayoría de las culturas habían interpretado el orden y la ley como conceptos humanos que eran en gran medida inaplicables a la naturaleza.
- Pitágoras identificó la relación entre las notas musicales y las matemáticas. Los pitagóricos educaron que las leyes matemáticas podían describir el funcionamiento de la naturaleza y el cosmos. Aunque inventaron la geometría, no fueron capaces de desarrollar las técnicas matemáticas necesarias para explotar esta idea.
- La cultura helénica, basada en la libertad intelectual y el amor a la naturaleza, creó una ciencia contemplativa y más libre de dogmas religiosos que la de los milenios anteriores y posteriores. La investigación sistemática de la naturaleza por parte de los helenos, tal y como se aprecia en su geometría, sus matemáticas, su astronomía, su geografía, su medicina y su arte, puede ser la responsable de la propia percepción occidental moderna de que la ciencia tiene sus raíces en la antigua civilización griega (Goldstein, 1988). Entonces, como ahora, la ciencia ponía a prueba los límites de la libertad intelectual. La muerte de Sócrates es una prueba.
- Aristóteles dirigió con firmeza la ciencia griega hacia el pensamiento racional y la clasificación. Perfeccionó la herramienta contundente de la lógica deductiva hasta convertirla en el instrumento incisivo del silogismo. Aristóteles también intentó clasificar y sistematizar las muestras biológicas que Alejandro le enviaba.
- Aristóteles también fomentó el desarrollo de la inducción, la inferencia de generalizaciones a partir de la observación: "Ahora bien, el arte surge cuando de muchas nociones obtenidas por la experiencia se produce un juicio universal sobre una clase de objetos" (Aristóteles, 384-322 a.C.).



La ciencia griega en general, y Aristóteles en particular, desarrollaron muchos de los elementos del método científico moderno. Sin embargo, descuidaron la verificación. Aristóteles sucumbió a menudo a la trampa racional de la generalización apresurada; por ejemplo, afirmó que todos los argumentos podían reducirse a silogismos. Las incursiones griegas en la experimentación y la verificación, aunque escasas, fueron a veces espectaculares. En torno al año 240 a.C., por ejemplo, Eratóstenes estimó el diámetro de la Tierra, con un error inferior al 4%, midiendo el ángulo de una sombra en Alejandría, cuando el sol estaba vertical en Siena.

Sin embargo, lo más frecuente es que la ciencia griega ignorara los experimentos y se centrara en la habilidad "superior" de la teorización contemplativa. Pasaron casi dos milenios antes de que las culturas europeas desearan este sesgo y se embarcaran así en la revolución científica. Aunque Aristóteles hizo oscilar demasiado el péndulo, impartiendo rigidez a la ciencia griega (Goldstein, 1988), reveló el potencial de la deducción y la inducción.

Ciencia es la palabra griega que significa conocimiento. Sin embargo, el regalo de los griegos a la ciencia futura fue más un regalo de técnicas que de hechos. La ciencia sobrevivió a la transición de la cultura griega a la romana y al traslado a Alejandría. Pero, ¿qué más se puede decir de la ciencia romana más allá de la observación de que sus mayores descubrimientos fueron el arco, el hormigón y los mapas mejorados?

Las repetidas incursiones de las tribus nómadas en las fronteras del Imperio Romano acabaron por abrumar a la civilización urbana romana. Al mismo tiempo, el atractivo de las enseñanzas cristianas, que proporcionaban explicación y consuelo ante unas condiciones cada vez más difíciles, acabó por hacer que gran parte de la población adoptara la idea de que el mundo de los sentidos es esencialmente irreal. La verdad reside en el inescrutable plan de Dios, no en el funcionamiento de las matemáticas.

El eclipse que acompañó a los conocimientos y métodos científicos pasó prácticamente desapercibido. Esta visión del mundo excluía la ciencia, porque la ciencia requiere el amor a la naturaleza y la confianza en el mundo de los sentidos.

Las armas góticas fueron menos fatales para las escuelas de

Atenas que el establecimiento de una nueva religión, cuyos ministros sustituyeron el ejercicio de la razón, resolvieron tratar cada cuestión por un artículo de fe y condenaron al infiel o al escéptico a la llama eterna. (Gibbon, 1787)

El nadir científico llegó hacia el año 389 d.C.:

En este amplio y variado panorama de devastación, el espectador puede distinguir las ruinas del templo de Serapis, en Alejandría. La valiosa biblioteca de Alejandría fue saqueada, y cerca de veinte años después la aparición de los estantes vacíos excitó el pesar y la indignación de todo espectador cuya mente no estuviera totalmente oscurecida por prejuicios religiosos. Las composiciones del genio antiguo, muchas de las cuales han perecido irremediablemente, seguramente podrían haber sido exceptuadas del naufragio de la idolatría, para la diversión e instrucción de las épocas sucesivas. (Gibbon, 1787).

Agustín fue el defensor más elocuente e influyente de la nueva actitud hacia la ciencia:

No es necesario indagar en la naturaleza de las cosas, como hacían los que los griegos llamaban *physici*; ni hay que alarmarse porque el cristiano ignore la fuerza y el número de los elementos, el movimiento, el orden y los eclipses de los cuerpos celestes, la forma de los cielos, las especies y la naturaleza de los animales, las plantas, las piedras, las fuentes, los ríos, las montañas, la cronología y las distancias, las señales de las tormentas que se avecinan y mil cosas más que esos filósofos han descubierto o creen haber descubierto. (...) Al cristiano le basta con creer que la única causa de todas las cosas creadas, sean celestes o terrestres, sean visibles o no, es la bondad del Creador, el único Dios verdadero. (San Agustín, 354-430 d.C.)

Esta persona fue probablemente la mayor influencia en el pensamiento europeo de los siete siglos siguientes. Al igual que otros místicos religiosos antes y después de él, desvió la atención del racionalismo y los sentidos hacia la preocupación por la religión.

Si los tres pilares de la sabiduría son el empirismo, el racionalismo y la fe (o intuición), entonces Agustín dirigió el foco del pensamiento intelectual hacia el tercero y hasta entonces más descuidado de estos pilares: la intuición, la realización directa de la



verdad por inspiración (Chambliss, 1954).

Cabe decir que también consiguió sus intuiciones con la ayuda de la purgación, esperando que los individuos "menos disciplinados" aceptaran estas intuiciones como un dogma. En cambio, las ideas científicas se ponen a prueba antes de ser aceptadas. Sin embargo, incluso hoy en día las ideas científicas, una vez aceptadas por los científicos, se presentan al público como un dogma.

En el año 529 d.C., el emperador Justiniano cerró la Escuela de Atenas; la ciencia europea había empezado a decaer mucho antes. Durante el largo periodo medieval europeo de los seiscientos años siguientes, el cambio tecnológico prácticamente cesó. Dado que la tecnología es una consecuencia inevitable de la ciencia, la falta de cambio tecnológico medieval implica la ausencia de ciencia.

Agustín había distinguido dos tipos de razón (ratio): sapientia, el conocimiento de las cosas eternas, es la ratio superior, mientras que scientia, el conocimiento de las cosas temporales, es la ratio inferior (Fairweather, 1956). Casi todos los registros del periodo medieval europeo proceden de la Iglesia, una institución que todavía seguía la línea de Agustín. Por ejemplo, el libro Etimologías de Isidoro de Sevilla, una recopilación de conocimientos de principios del siglo VII, fue influyente durante 500 años, aunque Brehaut (1912) comenta sobre el "conocimiento" de Isidoro:

La actitud de Isidoro y de su época es exactamente opuesta a la nuestra. Para él, el mundo sobrenatural era el demostrable. Sus fenómenos, o lo que se suponía que eran tales, eran aceptados como válidos, mientras que no se daba ninguna importancia a las pruebas ofrecidas por los sentidos en cuanto a lo material.

Los árabes, y no los europeos, promovieron la ciencia a lo largo del primer milenio d.C. Alejandro había iniciado la difusión hacia el este de la ciencia griega. Cuando la libertad intelectual disminuyó en el Mediterráneo, algunos científicos y eruditos se trasladaron a Persia, donde todavía se fomentaba. En los siglos VII y VIII, las tribus beduinas de la Península Arábiga promulgaron el Islam por toda la región, desde España hasta la India.

De igual forma, estos también difundieron una cultura notablemente fértil para la ciencia. Los ejércitos musulmanes



tenían una mentalidad religiosa única. También eran tolerantes con las variaciones culturales y estaban dispuestos a absorber las culturas heterogéneas que encontraban y conquistaban. Entre los conocimientos asimilados estaban las matemáticas indias y babilónicas y los manuscritos griegos.

En una época en la que la Europa medieval se alejaba de la dureza de los asuntos mundanos, los musulmanes abrazaban la diversidad de la naturaleza y superaban a los griegos en conocimientos aplicados. Los árabes adoptaron los métodos y conocimientos científicos griegos, y luego añadieron sus propias observaciones y llegaron a nuevas conclusiones. Los árabes fueron los primeros en contrarrestar el énfasis griego en la contemplación y la lógica con una insistencia en la observación.

En el siglo XII, la ciencia árabe incluía papel de escribir barato, atención médica (incluidos hospitales), importantes avances en óptica, avances significativos en astronomía observacional, un sistema numérico muy simplificado y la ecuación. Estos dos últimos fueron elementos científicos fundamentales. Al-Khwarizmi y otros matemáticos musulmanes habían tomado el sistema sexagesimal babilónico (basado en el 60, por ejemplo, los segundos y los minutos) y el sistema decimal indio y los habían simplificado aún más en un potente sistema matemático.

Este "sistema árabe" incluía el uso matemático del cero y los números posicionales que indicaban las unidades. El "al-jabr" de Al-Khwarizmi (literalmente, la reducción y recombinación de partes), con el sencillo procedimiento de cambiar ambos lados de la ecuación en la misma cantidad, permitió cuantificar relaciones complejas y determinar variables desconocidas ("x") en términos de otras variables. Por fin, el sueño de Pitágoras de una descripción matemática de la naturaleza era realizable.

Estos logros acumulados marcaron el cenit de la ciencia árabe.

En el siglo XII, la ciencia musulmana fue sofocada por el creciente consenso de que todo el conocimiento que merece la pena se encuentra en el Corán. La ciencia sobrevivió gracias a la serendipia: después de alimentar la llama de la ciencia a lo largo del milenio de "Edad Oscura" anticientífica en Europa, los musulmanes la devolvieron a Europa justo cuando un renacimiento cultural comenzaba a anhelarla.





El renacimiento cultural medieval del siglo XII inició un redescubrimiento de los fundamentos científicos más básicos. La Iglesia católica, única fuente de escuelas y aprendizaje, fue el epicentro. Por ejemplo, Pedro Abelardo utilizó el razonamiento religioso para redescubrir la conexión entre la naturaleza y la lógica humana: el universo es lógico y ordenado porque Dios lo hizo así; los seres humanos fueron creados a imagen y semejanza de Dios para poder descifrar la lógica del universo.

En su libro *Sic et Non* (1122 d.C.) (como se citó en Robinson, 1904), argumentó contra el dogmatismo religioso y a favor de la evaluación crítica personal:

Todos los escritos que pertenecen a esta clase (de análisis de las escrituras) deben leerse con plena libertad de crítica y sin obligación de aceptarlos sin rechistar (...). Estas cuestiones deben servir para excitar a los tiernos lectores a una celosa investigación de la verdad y así agudizar su ingenio. La llave maestra del conocimiento es, en efecto, un cuestionamiento persistente y frecuente. Dudando llegamos a examinar, y examinando llegamos a la verdad.

El renacimiento científico comenzó en las escuelas catedráticas del siglo XII, especialmente en la Escuela de Chartres (Goldstein, 1988). A principios del siglo XIII, la oleada de conocimientos se trasladó a las primeras universidades, como las de París, Oxford y Salerno. Sin embargo, en el breve periodo que rodeó la construcción de la catedral de Chartres, su escuela realizó varias innovaciones impresionantes:

- establecimiento de las ciencias naturales como áreas de estudio al menos tan importantes como las artes liberales;
- creación de la primera biblioteca sustancial de ciencia desde la época romana, con un énfasis particular en la recopilación de escritos científicos antiguos;
- reintroducción de la idea pitagórica de una estructura matemáticamente ordenada del universo; y
- búsqueda de la causalidad en toda la naturaleza, basada en la idea de que "la naturaleza es inteligible para la mente humana precisamente porque ambas proceden de acuerdo con la misma ley racional inherente" (Goldstein,





1988).

Los artífices de la nueva ciencia en la Escuela de Chartres fueron Thierry de Chartres y su alumno Guillermo de Conches. Thierry sentó las bases estableciendo justificaciones religiosas para el estudio de la naturaleza. Se preguntaba: "Dado Dios, ¿cómo lo probamos?" y alentaba la contribución científica a este objetivo. Guillermo de Conches (1150 d.C.) fue menos cauto: "Buscar la "razón" de las cosas y las leyes que rigen su producción es la gran tarea del creyente y que debemos cumplir juntos, unidos por nuestras curiosidades en una empresa fraternal".

Inevitablemente, esta modificación fundamental de la percepción despertó el miedo y la ira de los conservadores. Inevitablemente, los conservadores intentaron utilizar a la Iglesia para impedir el cambio, argumentando que esta percepción alterada violaba los principios fundamentales de la Iglesia. La batalla que comenzó como un conflicto entre dos visiones religiosas de la naturaleza, continúa aún hoy, formulada como un conflicto entre ciencia y religión. "La ciencia y la religión, la religión y la ciencia, dicho así, son dos caras de un mismo cristal, a través del cual vemos oscuramente hasta que estas dos, enfocadas juntas, revelan la verdad". (Buck, 1962).

El enemigo de la ciencia entonces y hoy no es la religión, como tampoco lo era la democracia en tiempos de Platón. Tanto la religión cristiana como las leyes democráticas parecían amenazantes cuando se introdujeron. Más tarde, cada una se convirtió en el arma esgrimida por los conservadores para protegerse del miedo engendrado por el cambio científico. A diferencia de los conservadores y los fanáticos religiosos, los científicos reciben con escepticismo las afirmaciones de "verdad absoluta". La revelación se considera finalmente una ingenuidad, ya que todas las comprensiones evolucionan y mejoran. El statu quo siempre se utilizará para cuestionar el cambio científico.

Aproximadamente, al mismo tiempo que la Escuela de Chartres redescubría el conocimiento griego con su propia y lamentablemente pequeña biblioteca, los europeos se encontraron con la totalidad del conocimiento científico griego y árabe en varios frentes. En España, la larga guerra civil entre cristianos y musulmanes llevó a la toma de ciudades musulmanas, y el rey cristiano Alfonso VII estableció un centro en Toledo para el estudio





de la ciencia islámica. Los cruzados también encontraron bibliotecas ricas en manuscritos griegos, especialmente durante la toma de Constantinopla en 1204.

Cuando el emergente espíritu europeo de investigación científica encontró posibles respuestas en forma de escritos científicos griegos y árabes, los traductores se mantuvieron ocupados durante más de un siglo.

Gran parte de la ciencia árabe no fue totalmente absorbida por los europeos durante siglos. El conocimiento científico fue sólo una parte del regalo islámico a los europeos. El placer y la curiosidad islámicos por observar la diversidad de la naturaleza encabezaron un renacimiento cultural y científico de liberación intelectual y sensual en el siglo XII (Goldstein, 1988).

Este renacimiento fue ejemplificado por Robert Grossteste (1175-1253), que fue canciller de Oxford, y su alumno Roger Bacon (1214-1294 d.C.). Grossteste dio la primera descripción relativamente completa del método científico moderno, incluye la inducción, la experimentación y las matemáticas (Crombie, 1953). Bacon argumentó que es necesario combinar el análisis matemático con la observación empírica y que los experimentos deben ser controlados. Más de dos siglos antes de los conocimientos tecnológicos de Leonardo da Vinci, Roger Bacon (~1270 d.C.) previó los posibles resultados tecnológicos del método científico:

Se harán grandes barcos y naves marítimas que podrán ser guiadas por un solo hombre y se moverán con mayor rapidez que si estuvieran llenas de remeros. Es posible que se haga un coche que se mueva con una velocidad inestimable, y el movimiento será sin la ayuda de ninguna criatura viviente (...). Se podrá fabricar un aparato para volar de tal manera que un hombre sentado en medio de él y girando una manivela haga batir las alas artificiales en el aire a la manera de un pájaro que vuela. Del mismo modo, es posible construir un instrumento de pequeño tamaño para elevar y deprimir grandes pesos (...). También es posible fabricar dispositivos por los que, sin peligro corporal, un hombre pueda caminar por el fondo del mar o de un río". Leonardo da Vinci (como se citó Bacon, ~1270 d.C.).

Grossteste y Bacon fueron profetas, no abanderados, de la nueva ciencia que se avecinaba. Su énfasis en la ciencia empírica y



observacional se vio ensombrecido por el respeto imperante a la autoridad que fomentaba la aceptación de los escritos antiguos (Haskins, 1927). El escolástico Albertus Magnus (~1250 d.C.) respondió con la aún familiar refutación: "la experiencia es el mejor maestro en todas estas cosas". Su contemporáneo Tomás de Aquino fue más persuasivo; creó una actitud escolástica dominante de que el empirismo y el racionalismo deberían tener el alcance más limitado de servir a la religión.

El enfoque escolástico de combinar la razón y la fe era más eficaz desde el punto de vista científico que el enfoque islámico de aceptar diversas perspectivas sin exigir coherencia intelectual entre ellas. A principios del siglo XIV, la joven ciencia europea ya había superado a sus padres griegos y árabes, en parte porque los argumentos teológicos cristianos anteriores habían fomentado un estilo racionalista y lógico de evaluar los conceptos abstractos.

Sin embargo, una fuerte tradición mística pudo coexistir con la escuela racionalista de los escolásticos. La tradición mística era menos eficaz desde el punto de vista científico que la ciencia más racional, porque abarcaba la investigación de los poderes invisibles. Sin embargo, los siglos de investigación alquímica fomentaron la creatividad y la observación paciente y acabaron dando lugar a la química moderna.

En los siglos XV y XVI, el Renacimiento italiano cobró impulso y aumentó el ritmo de los cambios. Iniciado como un renacimiento del interés por la literatura griega y romana, rechazó las tradiciones de otro mundo del milenio anterior y abrazó el amor por la naturaleza y el estudio de la misma, al principio a través del arte y después también de la ciencia. Leonardo da Vinci (1452-1519) ejemplifica la íntima relación del arte con la ciencia en este periodo, así como el espíritu de curiosidad de la época.

La sinergia entre la curiosidad por la naturaleza, el racionalismo medieval y el empirismo condujo a una época de exploración y a la revolución científica. "La revolución científica comenzó en la curiosidad, ganó impulso a través de la libre investigación, (y) produjo sus primeros frutos en el conocimiento del universo material" (Chambliss, 1954).

La condición más favorable para el crecimiento de la ciencia en los siglos XVI y XVII fue el creciente número de hombres que se



dedicaron a las actividades intelectuales. “El genio es como un fuego; un solo tronco ardiendo se consumirá o se apagará; un montón de troncos amontonados sin ton ni son arderá ferozmente (...)” (Chambliss, 1954).

Pero el establecimiento de gobiernos fuertes, asegurando al menos la paz doméstica, la acumulación de riqueza seguida por el crecimiento de una clase de ocio, el desarrollo de una cultura secular y sanguínea más ansiosa por mejorar este mundo que por el siguiente, y, sobre todo, la invención de la imprenta, facilitando el almacenamiento, la comunicación y la diseminación del conocimiento, condujeron naturalmente al cultivo y por lo tanto al avance de la ciencia (Smith, 1930).

Hubo retrocesos científicos en estos siglos, pero la aceleración de la ciencia no pudo detenerse. En 1543, la ciencia europea dio un gran salto hacia la revolución científica, como resultado de la publicación de tres notables libros:

- El libro de Arquímedes sobre matemáticas y física se tradujo del griego y se difundió por primera vez;
- La estructura del cuerpo humano, un libro de dibujos anatómicos de Andreas Vesalius, proporcionó la primera visión precisa de la anatomía humana;
- La revolución de las esferas celestes, de Nicolás Copérnico, presentó el concepto de una cosmología heliocéntrica y puso en marcha la revolución científica, mientras su autor yacía en su lecho de muerte.

Giordano Bruno (1473-1543) defendió este universo copernicano y fue quemado en la hoguera. Un siglo más tarde, Galileo defendió firmemente el universo copernicano. Fue juzgado por la Iglesia y amenazado con la excomunión, fue obligado a retractarse y pasó el resto de su vida bajo arresto domiciliario.

Científicos posteriores, especialmente Kepler y Newton, concluyeron la batalla con un impacto personal menos adverso. Bronowski (1973) llama a Galileo el "creador del método científico moderno" porque en 1609-1610 diseñó y construyó un telescopio de 30 pulgadas, lo utilizó para realizar observaciones astronómicas y publicó el resultado. Yo no veo a Galileo como el creador, sino como alguien que ejemplifica una fase importante en la evolución del



método científico moderno. Galileo valoraba la verificación experimental de las ideas.

En el siglo XVII, Francis Bacon, René Descartes y otros lograron alejar la ciencia del misticismo y limitar la investigación científica a temas verificables, ya sea por los sentidos o por deducción. De hecho, incluso el genio científico del siglo XVII Isaac Newton dedicó parte de su vida a la alquimia.

Cuando los investigadores adoptaron la actitud pragmática de dar prioridad a lo observable con los sentidos, dieron uno de los últimos pasos en el desarrollo del método científico moderno. A principios del siglo XVII se produjo un choque decisivo entre dos filosofías del método científico: la deducción y la experimentación. El libro de René Descartes (1637) *Discurso del Método* hacía hincapié en la deducción matemática y establecía los siguientes cuatro principios de su método científico:

- “no aceptar nunca nada como verdadero si no tuviera un conocimiento evidente de que lo es,
- dividir cada problema que examinaba en tantas partes como fuera posible,
- dirigir mis pensamientos de forma ordenada; empezando por los objetos más simples:
- hacer a lo largo de las enumeraciones tan completas que pudiera estar seguro de no dejar nada fuera”

Por el contrario, el libro de Francis Bacon (1620) *Novum Organum* pretendía establecer un nuevo tipo de ciencia empírica. Argumentó de forma convincente que la ciencia no puede limitarse ni a la deducción ni a la observación; hay que utilizar una combinación de experimento e hipótesis, probando las hipótesis empíricamente.

"Toda filosofía natural verdadera y fructífera tiene una doble escala o escalera, ascendente y descendente, que asciende de los experimentos a la invención de las causas, y desciende de las causas a la invención de nuevos experimentos" (Bacon, 1561-1626). Ambos enfoques tenían puntos fuertes y débiles, y ambos contribuyeron al método científico moderno. Bacon, que no era un científico en activo, no se dio cuenta de la importancia de la intuición a la hora de crear hipótesis y del juicio a la hora de rechazar la mayoría de las

hipótesis para que sólo sea necesario probar un subconjunto. Descartes trató de limitar la ciencia a aquellas áreas en las que las matemáticas podían aportar "certeza":

La ciencia en su totalidad es una cognición verdadera y evidente. No es más erudito quien tiene dudas sobre muchos asuntos que el hombre que nunca ha pensado en ellos; es más, parece ser menos erudito si se ha formado opiniones equivocadas sobre algún particular. De ahí que sea mejor no estudiar en absoluto que ocuparse de objetos de tal dificultad que, debido a nuestra incapacidad para distinguir lo verdadero de lo falso, nos veamos obligados a considerar lo dudoso como cierto; porque en esos asuntos cualquier esperanza de aumentar nuestro conocimiento es superada por el riesgo de disminuirlo. Así pues (...) rechazamos todos los conocimientos meramente probables y establecemos como norma confiar sólo en lo que es completamente conocido e incapaz de ser puesto en duda. (Descartes, ~1629).

Este dogmatismo deductivo es incompatible con casi toda la ciencia moderna; incluso la física teórica deductiva comienza con premisas no demostradas. En el siglo XVII, sin embargo, no se podía predecir el resultado de la batalla sobre la futura dirección de la ciencia. Antoine Arnauld (1662), en un influyente libro sobre lógica, presentó un enfoque pragmático del juicio científico y de otro tipo: la acción racional, como el juego, no se basa en la certeza cartesiana, sino en la consideración de las probabilidades de los posibles resultados.

Isaac Newton (1687) reforzó la perspectiva cartesiana de la ciencia con su libro *Principia Mathematica*. Considerado por algunos como el libro científico más importante de la historia, *Principia* estableció un nuevo paradigma de la física del movimiento, reuniendo un conjunto muy amplio de observaciones en un sistema matemático riguroso. Newton era ante todo un teórico, no un empirista, pero utilizaba con entusiasmo los datos recogidos por otros. Finalmente, el conflicto se resolvió: una vez definidos los bordes del camino, se pudo recorrer un camino intermedio.

John Locke argumentó de forma persuasiva que la ciencia experimental es al menos tan importante como la deducción cartesiana. Locke llegó a ser conocido como el "padre del empirismo británico". Sin embargo, "campeón del empirismo" es

probablemente un epíteto más apropiado, ya que Locke no hizo ningún descubrimiento científico importante. Locke aportó el compromiso científico necesario: la certeza es posible en las matemáticas, pero la mayoría de los juicios científicos se basan en conocimientos probables basados en experimentos controlados. Cada persona debe evaluar las pruebas con la mente abierta y emitir un juicio personal.

"La visión mecánica del mundo es un testimonio de tres hombres: Francis Bacon, René Descartes e Isaac Newton. Después de 300 años seguimos viviendo de sus ideas" (Rifkin, 1980). Isaac Newton (1676) escribió a Robert Hooke: "Si he visto un poco más allá es porque me he subido a los hombros de los gigantes".

Bernardo de Chartres (~1150) escribió:

Somos como enanos sentados sobre los hombros de gigantes; vemos más cosas, y cosas que están más lejos, que ellos, no porque nuestra vista sea mejor, o porque seamos más altos que ellos, sino porque ellos nos elevan y aumentan nuestra estatura con su gigantesca altura.

Sorprendentemente, el método científico ha cambiado muy poco en los últimos tres siglos. Arquímedes (~287-212 a.C.), haciendo hincapié en el poder de la palanca, se jactó: "Dadme un lugar donde apoyarme y podré mover la tierra". Por supuesto, ninguna palanca es tan fuerte. Incluso los bloques de 300 toneladas de las pirámides egipcias y de América Central estaban más allá de la fuerza de las palancas individuales y rígidas. Investigaciones recientes sugieren la posibilidad de que muchas palancas flexibles de bambú podrían haber compartido y distribuido cada carga (Cunningham, 1988). Hace trescientos años se completó el conjunto de palancas científicas. El mundo comenzó a moverse en respuesta.

#### **1.4.2 Mitos y creencias antiguas**

"La unidad de la ciencia, que a veces se pierde de vista por la inmersión en problemas especializados, es esencialmente una unidad de método" (Russell, 1938). "Pero en un punto creo que casi todos los historiadores modernos de las ciencias naturales estarían de acuerdo. No existe el método científico". (Conant, 1947).

Este breve examen de la historia de la ciencia sugiere que el



ensayo y el error han refinado el tratamiento del “hecho” como elemento del método científico moderno y exitoso. Puesto que los hechos se recogen mediante experimentos cuidadosamente controlados. Es a partir de esto que se proponen hipótesis verificables que se comprueban o descartan objetivamente mediante nuevos experimentos.

Esta visión del método científico fue universalmente adoptada en el siglo XIX, y sigue siendo popular. La mayoría de los científicos probablemente comentarían que esta descripción de dos frases es necesariamente un poco simplista, pero es más o menos correcta. Sin embargo, sustituirían la palabra "hechos" por "observaciones", porque reconocen que la ciencia es demasiado dinámica para que cualquier dato o idea pueda considerarse como un hecho inmortal.

Los filósofos de la ciencia rechazan universalmente esta visión del método científico. Subrayan que la objetividad es un mito, que las observaciones experimentales son inseparables de las teorías y que las pruebas de hipótesis rara vez provocan el rechazo de una hipótesis y no pueden demostrar una hipótesis. Además, es imposible definir un único método científico compartido por todos los científicos; las ciencias y los científicos son demasiado heterogéneos.

La mayoría de los filósofos de la ciencia concluyen que hay que abandonar el término "método científico".

Los científicos son personas de temperamentos muy disímiles que hacen cosas diferentes de maneras muy distintas. Entre los científicos hay coleccionistas, clasificadores y ordenadores compulsivos; muchos son detectives por temperamento y muchos son exploradores; algunos son artistas y otros artesanos. (Medawer, 1967).

Tanto los científicos como los filósofos buscan conceptos universales, pero los científicos suelen conformarse con menos: una idea puede seguir considerándose útil, aunque no se ajuste a todos los datos relevantes. Los científicos pueden abandonar la idea del "método científico", pero se sigue adoptando el concepto de "métodos científicos", un conjunto de técnicas lógicas, técnicas experimentales, principios, normas de evaluación e incluso normas éticas. A diferencia de Francis Bacon y René Descartes, los científicos modernos pueden seleccionar de este conjunto sin



rechazar las construcciones de quienes eligen utilizar métodos diferentes. Sin embargo, se deben conocer las limitaciones tanto de los métodos propios como de los suyos.

### 1.4.3 La ciencia y su relación con los modelos

La ciencia es la construcción de modelos parsimoniosos e internamente consistentes que puedan predecir de forma fiable predecir observaciones futuras. Con esta definición se sigue el resto del método científico. También elude las cuestiones sobre lo que es el mundo real en última instancia e incluso la naturaleza de la propia verdad. Esta definición no es la habitual de la ciencia. Aquí no hay nada sobre la explicación o la comprensión de los fenómenos, nada sobre el naturalismo, ya sea metodológico o de otro tipo, ni nada sobre la inducción o la falsación científica.

Los enfoques alternativos de la ciencia son aproximaciones a este enfoque, descripciones parciales descripciones parciales que hacen hincapié en un aspecto de la ciencia o, en algunos casos, simplemente son erróneas. La relación entre otros enfoques de la ciencias.

Las observaciones son cualquier entrada sensorial. En el nivel más simple, son entradas sensoriales directas directo: la vista, el sonido, el gusto, el olfato y el tacto. En el siguiente nivel, se utilizarán instrumentos para para aumentar nuestros sentidos, como el telescopio de Galileo. Las observaciones también incluyen experimentos controlados en los que se manipulan activamente las disposiciones experimentales para aislar diferentes efectos y probar aspectos específicos de los modelos.

Los experimentos se diseñan para maximizar la información que se puede obtener, eliminando al mismo tiempo los efectos no interesantes y espurios. Un ejemplo extremo es el detector ATLAS del Gran Colisionador de Hadrones (CERN, Ginebra, Suiza), que tiene el tamaño de un edificio de cinco pisos y en el que participan unos 1.500 físicos de 36 países.

A medida que el instrumento se hace más grande y complejo, las observaciones dependen más del modelo. Se necesita un modelo del aparato o incluso modelos de partes del mismo. Sin embargo, incluso cuando el aparato es tan simple como el telescopio de Galileo, se necesita un modelo para entender su comportamiento.



Uno de los ataques contra Galileo fue que veía un artefacto del telescopio. Un ataque que no es descabellado, ya que los telescopios pueden añadir artefactos, por ejemplo, anillos de difracción. Así, se tiene la idea de que las observaciones no son independientes, sino que adquieren su significado en el contexto de un modelo o modelos.

El término modelo está cuidadosamente elegido. Implica la naturaleza aproximada y tentativa del conocimiento. También evita la ambigüedad de la palabra teoría, que para mucha gente significa algo diferente a lo que significa en la ciencia. Un modelo, en el uso actual, es cualquier cosa construida en la mente que se utiliza para describir y predecir observaciones.

El conocimiento consiste en dos cosas: la primera es la generación de conceptos útiles (como perro, vaca o conocimiento); mientras que la segunda es la construcción y comprobación de modelos. La construcción de modelos es una actividad creativa con relativamente pocas líneas guía útiles, mientras que la comprobación de modelos se basa en la eficacia de un modelo para obtener un fin determinado y suele ser más algorítmica.

En la ciencia, los modelos se prueban o se juzgan por su capacidad de predecir correctamente las observaciones. En la religión, los modelos se juzgan por su capacidad de llevar a sus adeptos al cielo, la iluminación o el nirvana. En la práctica, esta prueba suele ser sustituida por otra basada en la coherencia con un texto sagrado o una enseñanza de un maestro determinado:

- En matemáticas, los modelos se juzgan por su coherencia lógica.
- En el capitalismo, los modelos se juzgan por su capacidad de generar riqueza para quien los utiliza.
- En política, se juzga por la capacidad del modelo para hacer que la gente sea elegida, y en mecánica automotriz, por la capacidad del modelo para ayudar a reparar el coche.
- La capacidad de hacer predicciones correctas suele ser importante a la hora de juzgar los modelos en la, el capitalismo y otros ámbitos.

La idea de que no se tiene un conocimiento absoluto se remonta

al menos a Sócrates (n. 470?, m. 399 a.C.) con la idea de la modestia irónica (del Apologhma de Platón). La modestia irónica es la afirmación, atribuida a Sócrates, de que era más sabio que sus contemporáneos porque sólo él se daba cuenta de lo poco que sabía.

De conjunto, había escuelas griegas de escépticos (la académica y la pirroniana, por ejemplo) que afirmaban que el verdadero conocimiento, especialmente el empírico, era imposible. Rene Descartes (nacido en 1596, fallecido en 1650) en el comienzo de sus "Meditaciones" expone argumentos escépticos similares (antes de hacer suposiciones injustificadas para sortear el problema).

David Hume señaló que nunca se podría deducir una generalización válida para todos los casos a partir de una serie finita de observaciones. Así, demostró que la inducción científica no es válida. La comunidad científica lo ignoró durante 200 años. La solución a todos estos problemas se deriva de la idea 13 de Karl Popper de que todos los modelos (o teorías) científicos son provisionales. Esto debería generalizarse a la idea de que la mayoría de los conocimientos son tentativos y aproximados. Las únicas excepciones son las afirmaciones simples como: "Yo soy, Yo pienso, Yo observo" y quizás algunas otras.

No se puede demostrar que los modelos sean correctos. A pesar de las afirmaciones de Popper, en la mayoría de los casos los modelos tampoco pueden ser falseados. Así pues, las observaciones no demuestran que los modelos sean correctos ni los refutan. Lo que hacen las observaciones es proporcionar la información necesaria para clasificar los modelos.

La comparación de modelos es una parte muy importante de lo que Popper (1990) propuso en realidad:

Ahora bien, no cabe duda de que todos estos puntos de vista esencialistas están en el contraste más fuerte posible con los métodos de la ciencia moderna. Se hace referencia a las ciencias empíricas en mente, no quizás las matemáticas puras). En primer lugar, aunque en la ciencia hacemos todo lo posible por encontrar la verdad, somos conscientes del hecho de que nunca podemos estar seguros de haberla obtenido. Hemos aprendido en el pasado, a partir de muchas decepciones, que no debemos esperar la finalidad.



Se ha aprendido a no decepcionarse más si las teorías científicas son derribadas; ya que, en la mayoría de los casos, se puede determinar con gran seguridad cuál de las dos teorías es la mejor. Por lo tanto, se conoce si se progresa o no. Es precisamente este conocimiento el que, para la mayoría, compensa la pérdida de la ilusión de finalidad y certeza.

En otras palabras, se conoce que las propias teorías científicas deben ser siempre hipótesis; pero en muchos casos importantes, es posible averiguar si una nueva hipótesis es o no superior a una antigua. De ser diferentes, conducirán a predicciones diferentes, y pueden ser probadas experimentalmente. Así, sobre esta base, se puede descubrir que la nueva teoría conduce a resultados satisfactorios donde la antigua se rompe. En esto radica la búsqueda de la propia verdad, al sustituir la certeza científica por el progreso científico.

De una forma básica esta visión del método científico se ve corroborada por el desarrollo de la ciencia. Por lo que se puede decir que la ciencia no se desarrolla mediante una acumulación enciclopédica gradual de información esencial, como como pensaba Aristóteles); sino por un método mucho más revolucionario, progresa por: ideas audaces, el avance de teorías nuevas y muy extrañas (como la teoría de que la tierra no es plana, o que el "espacio métrico" no es plano), y; el derrocamiento de las antiguas.

### **1.5 La investigación científica**

La ciencia es el resultado de la elaboración intelectual de los hombres, que resume el conocimiento de estos sobre el mundo y surge en la actividad conjunta de los individuos en la sociedad. Como sistema de conocimiento acerca de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, es un instrumento que contribuye a la solución de los problemas que enfrenta el hombre en su relación con su medio, a partir de los principios, categorías, leyes y teorías. Lo anterior resulta el contenido fundamental de toda ciencia y permiten explicar de forma lógica estructurada un fenómeno o proceso específico, que es el objeto del conocimiento científico.

Se encuentra condicionada por las demandas del desarrollo histórico, económico y cultural de la sociedad. Resulta un factor destacado de influencia socio - cultural, como es el caso de los cambios tecnológicos en la actualidad. 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 esta históricamente condicionado en su desarrollo y que tiene como base la práctica histórico social de la humanidad.

La Investigación Científica parte de lo dicho anteriormente y resulta como el proceso de carácter creativo e innovador que pretende encontrar respuesta a problemas trascendentes. Lo cual se realiza mediante la construcción teórica del objeto de investigación. Todo ello con el fin de lograr hallazgos significativos que aumenten y enriquezcan el conocimiento humano. Surge dada la necesidad que tiene el hombre de darle solución a los problemas que se manifiestan en su vida cotidiana, en su relación con los demás hombres en la sociedad y con la naturaleza.

Su empleo ha dotado al hombre de los métodos para transformar lo que le rodea en función sus intereses y satisfacer sus necesidades. Resulta un proceso consciente, donde se descubren leyes y relaciones esenciales del objeto de investigación. Independiente de la conciencia del hombre (aunque se concretan a través del mismo), en aras de resolver un problema científico. Definir a la investigación científica como un proceso consciente, permite aplicar la teoría de los procesos conscientes, elaborada por los autores, a este proceso particular.

La metodología es la ciencia que enseña a dirigir determinado proceso de manera efectiva para alcanzar los resultados deseados y tiene como objetivo proporcionar la estrategia a seguir en el proceso. Para desarrollar el proceso de investigación científica se puede recurrir a diversos caminos metodológicos según el objeto de investigación que se persiga. Este último es el, que condiciona el tipo de estudio que se requiere para alcanzar los objetivos propuestos.

La metodología de la investigación científica es aquella ciencia que provee al investigador de una serie de conceptos, principios y leyes que le permiten encauzar, de un modo eficaz y tendiente a la excelencia mediante el proceso de construcción del conocimiento científico. Es donde se define el objeto de estudio de la metodología como el proceso de investigación científica, el cual está conformado mediante una serie de pasos lógicamente estructurados y relacionados entre sí. Su estudio se hace sobre la base de un



conjunto de características, de sus relaciones y leyes.

Para desarrollar el proceso de investigación científica se puede recurrir a diversos caminos metodológicos. Se condiciona según el objeto de investigación, ya que es el que determina qué se requiere para alcanzar los objetivos propuestos. El objeto de estudio de la metodología puede definirse como el proceso de investigación científica, el cual está conformado por toda una serie de pasos lógicamente estructurados y relacionados entre sí. El estudio de dicho objeto se hace sobre la base de un conjunto de características, de sus relaciones y leyes.

La metodología de la investigación científica incluye, además, el estudio más general y sistémico (epistemológico) de los métodos de adquisición del conocimiento y transformación de la realidad. Es una reflexión sistémica acerca de los métodos y procedimientos de investigación, es decir; de la utilización consciente de los principios, categorías y leyes del proceso de investigación científica por el sujeto que desarrolla la investigación: el investigador.

Al analizar el proceso de investigación científica, como objeto de la metodología se observa que está compuesto por un conjunto (sistema) de características fundamentales, que se han inferidos de la práctica a través de las cuales pueden determinar sus cualidades y que constituyen una parte fundamental del modelo del proceso de la investigación científica que los autores proponen.

El estudio analítico de la práctica de los procesos investigativos muestra que todo proceso de investigación científica está orientado a la solución de problemas científicos. Este último se formula conscientemente y su solución debe ser alcanzada en el curso de la investigación. Por lo que la primera característica del proceso de investigación científica será el concepto de problema.

El método de la investigación científica es el modo de abordar la realidad, de estudiar los procesos y fenómenos de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. Todo ello con el propósito de descubrir la esencia de los mismos; es la estructura del proceso de investigación científica para enriquecer la ciencia.

## **Conclusiones del capítulo**

Los fundamentos teóricos presentados hacen evidente la





diferencia entre conocimiento científico y conocimiento cotidiano o místico, lo cual revela que el primero es el esencial para la metodología de la investigación científica.

La base teórica revela las principales particularidades de la investigación científica, dentro de ellas sobresalen: de carácter creativo e innovador que pretende encontrar respuesta a problemas trascendentes, a través de la construcción teórica, aspectos que reflejan los aspectos a tener en cuenta el desarrollo de una investigación donde prime la esencia científica.



## EL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Como se ha sistematizado en el capítulo anterior, la investigación científica es un proceso dirigido a estudiar y conocer la realidad: interpretarla, analizarla y derivar nuevos conocimientos sobre ella. El proceso de investigación en manera alguna se reduce a unos pasos y técnicas de recolección de datos e información (aunque estos sean un buen soporte o apoyo); es un proceso que se mueve de lo abstracto a lo concreto y nuevamente a lo abstracto, sin necesidad de que las etapas, momentos o fases que se sigan se den siempre de forma invariante.

“De ahí que, al hablar de proceso implique momentos acumulativos que se interrelacionan de tal forma, que si en una nueva etapa se descubre algo incoherente con lo planteado anteriormente, es necesario retomar el curso de la investigación, y hacer los ajustes pertinentes”. (Estévez, 2006).

Resulta entonces necesario, por una parte la organización del pensamiento para lograr coherencia en lo que se intenta realizar, y por otra reflejar en un plan o proyecto esas ideas primarias. Lo que servirá de base, en lo que se ha planteado investigar, con vistas a establecer un programa de ejecución para lograr el objetivo. A eso se le denomina “diseño de la investigación”. En consecuencia es necesario aclarar que en el diseño:

- para qué se realiza la investigación,
- qué se va a investigar,

- cómo, cuándo y dónde realizar la investigación, y
- qué recursos se necesita para desarrollarla.

El diseño de investigación también se le conoce como proyecto, plan o esquema de investigación. Según diferentes autores presenta también diversas estructuras, variando en algunos aspectos, pero coincidiendo en otros. De forma general se puede decir que se convierten en comunes y básicos, respetando el tipo de investigación de que se trate. Es por ello que hay que planificar todo el proceso investigativo. Para ello en el presente capítulo se abordará el diseño de la investigación científica con algunas de sus características esenciales.

El diseño de la investigación puede considerarse como la estructura de la investigación: es el "pegamento" que mantiene unidos todos los elementos de un proyecto. Constituye un plan del trabajo de investigación propuesto. Acorde a Jahoda, Deutch y Cook, "el diseño de la investigación es la disposición de las condiciones para la recogida y el análisis de datos de forma que se combine la relevancia del objetivo de la investigación con la economía y el procedimiento". (Ahuja Ram, 2010).

El diseño de investigación también está compuesto por los "procedimientos de recogida, análisis, interpretación y comunicación de datos en los estudios de investigación" (Creswell & Plano Clark 2007, p. 58). Es el plan general para conectar los problemas conceptuales con la investigación empírica pertinente (y realizable). En otras palabras, el diseño de la investigación establece el procedimiento sobre los datos necesarios, los métodos que se aplicarán para recoger y analizar estos datos, y cómo todo esto va a responder a la pregunta de investigación.

Como explica Robson (2002), existen tres formas posibles de diseño de investigación: exploratorio, descriptivo y explicativo. Su base de clasificación se basa en el propósito del área de investigación, ya que cada diseño sirve a un propósito final diferente. Por ejemplo, el propósito de un estudio descriptivo es proporcionar una imagen de una situación, persona o acontecimiento o mostrar cómo se relacionan las cosas entre sí y como ocurre naturalmente. Sin embargo, los estudios descriptivos no pueden explicar por qué se ha producido un acontecimiento y son muy adecuados para un área de investigación relativamente nueva o inexplorada.



Por lo tanto, en situaciones de abundante información descriptiva, se aconsejan diseños de investigación alternativos, como el enfoque explicativo o exploratorio. El diseño de la investigación es el plan, la estructura y la estrategia y la investigación concatenada para obtener la pregunta de búsqueda asegurada y controlar la varianza (Borwankar, 1995). Henry Manheim (como fue citado por Borwankar, 1995) dice que el diseño de la investigación no sólo anticipa y especifica las aparentemente innumerables decisiones relacionadas con la realización de la recogida, el procesamiento y el análisis de datos, sino que presenta una base lógica para estas decisiones.

Zikmund (como fue citado en Coldwel and Herbst, 2004) lo definió como "un plan maestro que determina los métodos y el procedimiento de recogida y análisis de la información necesaria". Las definiciones hacen hincapié en la metodología sistemática de recogida de información adecuada para las interpretaciones con economía y procedimiento. De hecho, el diseño de la investigación es el concepto dentro del cual se lleva a cabo la investigación:

1. El proyecto de recogida
2. La medición
3. El análisis de los datos

El diseño de la investigación debe basarse en mayor o menor medida en alguna metodología. Debe realizarse una vez que se haya:

- Seleccionado y formulado el tema y el problema de la investigación, se hayan esbozado adecuadamente los objetivos
- Definido adecuadamente los conceptos
- Formulado adecuadamente las hipótesis.

De igual forma debe ser capaz de dar respuesta a las siguientes preguntas de reserva:

1. ¿De qué trata el estudio y qué tipo de datos se necesitan?
2. ¿Cuál es el objetivo del estudio?
3. ¿Cuáles son las fuentes de datos necesarias?
4. ¿Cuál debe ser el lugar o área de estudio?
5. ¿Qué tiempo, aproximadamente, se necesita para el





estudio?

6. ¿Cuál debe ser la cantidad de materiales o el número de casos para el estudio?
7. ¿Qué tipo de muestreo debe utilizarse?
8. ¿Qué método de recogida de datos sería adecuado?
9. ¿Cómo se analizarán los datos?
10. ¿Cuál debería ser el gasto aproximado?
11. ¿Cuál debe ser la naturaleza específica del estudio?  
(Crotty, 1998)

El diseño de investigación surgió como un campo de estudio reconocible en la década de 1960. Al principio marcado por una conferencia sobre el método de diseño en el Imperial College de Londres en 1962, llevó a la fundación de la Design Research Society (DRS) en 1966. John Christopher Jones fundó un laboratorio de Investigación del Diseño de postgrado en el Instituto de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Manchester (que inició la conferencia de 1962) y L. Bruce Scher fundó el Departamento de Investigación del Diseño de postgrado en el Royal College of Art de Londres y se convirtió en el primer profesor de Diseño de Investigación (Dawson, 2002).

Parte del origen de los métodos de diseño y del diseño de investigación radica en la aparición, tras la técnica de toma de decisiones de gestión mundial, del desafío más fundamental a las ideas convencionales sobre el diseño ha sido la defensa a ultranza de los métodos sistemáticos del problema y el desarrollo de soluciones de diseño. Herbert Simon (1969) sentó las bases de una ciencia del diseño que sería un cuerpo de doctrina intelectualmente duro, analítico, en parte formalizable, en parte empírico, enseñable sobre el proceso de diseño (Gupta and Gupta, 2011).

Es un plan que especifica las fuentes y el tipo de información relevante para el problema de investigación (Ahuja, 2010). Es una estrategia que especifica el enfoque que se utilizará para recopilar y analizar los datos (Borwankar, 1995). También incluye los presupuestos de tiempo y costes, ya que la mayoría de los estudios se realizan con estas dos limitaciones. En resumen, el diseño de la investigación debe contener, como mínimo:

1. Un enunciado claro del problema de investigación.
2. Los procedimientos y la técnica que se utilizarán para recopilar datos o información.





3. La población que se va a estudiar.
4. Métodos que se utilizarán para procesar y analizar los datos

Según (Kumar, (2005) el proceso de investigación se desarrolla en seis fases:

- I. Especificación del problema/tema que se va a estudiar
- II. Elaboración del diseño de la investigación
- III. Planificación de la muestra (probabilística, no probabilística o una combinación de ambas)
- IV. Recogida de datos
- V. Análisis de los datos (edición, codificación, procesamiento, seguimiento)
- VI. Preparación del informe

También hay autores como Estévez (2006), que consideran que los aspectos que debe incluir el diseño de investigación:

- Justificación del problema, Necesidad e importancia social, situación problemática (marco contextual) y la insuficiencia teórica para resolverlo
- Planteamiento del problema
- Precisión del tema,
- Objetivos. (general y específicos)
- Planear una hipótesis
- Describir los métodos a utilizar

El diseño de la investigación es necesario porque hace posible la fluidez de los distintos procedimientos de investigación. Con ello se asegura que la creación de la investigación sea lo más profesional posible, produciendo el máximo de información con un gasto mínimo de esfuerzo, tiempo y dinero.

Para ilustrar lo anterior se propone el siguiente ejemplo: para construir una casa de forma eficiente, económica y atractiva, se necesita un plano preparado por un arquitecto experto (en lenguaje coloquial se denomina mapa de la casa), de forma similar se necesita de un diseño de investigación o un plan por adelantado de la recogida y el análisis de datos para cuatro proyectos de investigación.



El diseño de la investigación consiste en planificar a priori los métodos, las técnicas y el análisis necesario para recoger los datos pertinentes acorde con el objetivo de la investigación, la audibilidad del personal, el tiempo y el dinero, (McNabb, 2010). El diseño del proyecto de investigación puede hacer que el ejercicio de investigación no tenga éxito.

Entonces, resulta imperativo preparar un diseño eficaz y adecuado antes de iniciar los procesos de investigación. El diseño de la investigación ayuda al investigador a organizar sus ideas de forma que le sea posible buscar errores y carencias (Michael, 1998).

Un buen diseño de investigación se caracteriza habitualmente como flexible, apropiado, eficiente y económico. En general, el diseño que minimiza los sesgos y los análisis recogidos se considera un buen diseño. Aquel que proporciona el menor error experimental se supone que es el mejor diseño en muchas investigaciones. Asimismo, cuando proporciona la máxima información sobre muchos aspectos diferentes de un problema se considera el más apropiado y eficiente con respecto a muchos problemas de investigación. Algunas de las estrategias de un buen diseño de investigación son las siguientes:

- Teoría Fundamentada: refleja las teorías que se están investigando, donde se pueden hipotetizar expectativas teóricas específicas que se incorporan al diseño.
- Situacional: dan a conocer los escenarios para el estudio, como se ha demostrado anteriormente, cuando se abordó abiertamente en el plan de diseño una necesidad específica de los profesores y administradores. Del mismo modo, se puede acceder a la desmoralización, la competencia intergrupala y la competencia mediante el uso del grupo de comparación adicional que no está en contacto directo con el grupo original.
- Factible: se puede implementar un buen diseño. La serie y el momento de los eventos son cautelosos en todo momento. Los posibles problemas en la medición, la devoción a la construcción de la base de datos del proyecto y similares, son predecibles.
- Redundante: los buenos diseños de investigación tienen cierta flexibilidad incorporada. Se dice que esta flexibilidad es el resultado de la repetición de las características esenciales del diseño (Sam Daniel y Sam

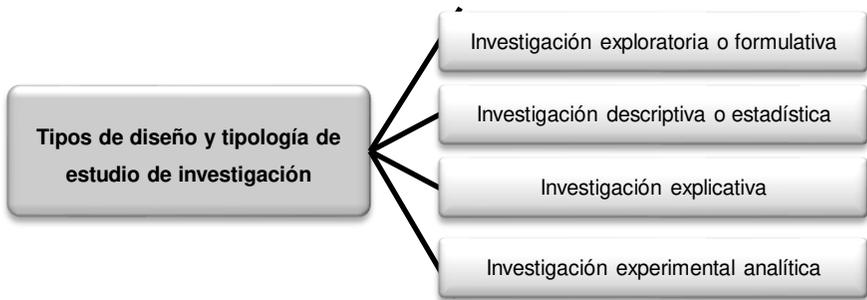


Aroma, 2011).

- Eficaz: un buen diseño de investigación establece un equilibrio entre la redundancia y la tendencia al exceso de diseño. Cuando es responsable, se utilizan otras estrategias menos costosas para descartar posibles amenazas a la validez (Sharma, 2003).

## 2.1 Tipos de diseño y tipología de estudio de investigación

Una vez establecido lo anterior, se considera conveniente detallar los tipos de diseño y tipología de estudio de investigación. A modo de resumen se puede observar la figura 3.



**Figura 2.** Esquema de clasificación de la investigación científica. Fuente: Contextualizado de Akhtar (2016).

### 2.1.1 Investigación Exploratoria

Es la etapa primaria de la investigación, su propósito es lograr nuevos conocimientos sobre un fenómeno. Tiene por objeto formular un problema para investigarlo con mayor precisión o elaborar una hipótesis. Se aplica cuando hay pocas o ninguna investigación/estudios anteriores a los que se pueda hacer referencia para obtener información. El objetivo radica en obtener información y familiarizarse con el tema para realizar una investigación más rigurosa posteriormente.

Los estudios exploratorios suelen ser más apropiados en el caso de problemas sobre los que se dispone de pocos conocimientos de investigación. Ejemplo de ello es lo siguiente: se dispone de pocos conocimientos sobre el patrón de interacción social de los miembros de un monasterio. No obstante un investigador

emprendedor puede estar interesado en dicho problema para obtener percepciones ante los pocos conocimientos disponibles sobre el mismo (Shrivastva and Rogo, 1958).

La investigación exploratoria debe considerarse el paso inicial de un proceso de investigación continuo y no un ejercicio aislado. Los siguientes métodos pueden ser útiles para el desarrollo de la misma:

- Estudio de la literatura
- Se refiere a un área temática en la que no se han formulado hipótesis.
- La tarea del investigador consiste en revisar el material disponible con la vista puesta en las posibilidades de desarrollar una hipótesis a partir de él.
- En algunas áreas temáticas, la hipótesis puede haber sido formulada por trabajos de investigación anteriores.
- El investigador tiene que recopilar estas diversas hipótesis con vistas a evaluar su utilidad para la investigación posterior y considerar si sugieren nuevas hipótesis.

También es importante recopilar la experiencia resultante de la encuesta de muchas personas, en el curso de su experiencia cotidiana: ya sea en virtud de su peculiar ubicación como funcionarios, trabajadores sociales, profesionales, entre otros, que están en condiciones de observar los efectos de las diferentes acciones políticas y de relacionarlos con los problemas del bienestar humano (Singh and Sahu, 2015).

### Estudio de casos

En el método de estudio de casos, se deben seleccionar los casos que estimulan la comprensión para estudiarlos especialmente (Saavedra, 2017). Para determinados problemas, algunos casos pueden resultar más apropiados que otros. Las observaciones de extraños o extranjeros pueden ser muy valiosas, con referencia a una determinada comunidad o cultura. En el estudio de casos, el propio investigador tiene que estar muy atento (Trivedi y Shukla 1998).

El objetivo de este método es conocer con precisión los factores y las causas que llenen los patrones de comportamiento completo

de la unidad y el lugar de la unidad en su molinero social circundante. Es por ello que se dice que el tema a estudiar debe ser analizado en todas sus dimensiones y ramificaciones. Razón por la cual el investigador puede tener en cuenta los casos: transitorios, patológicos, complicados y simples, incluso la descripción por parte de extranjeros e individuos marginales.

Por lo general, estudia el tema de forma cualitativa y abarca todos los aspectos de una sola entidad (Trochim y Arora, 2015). Sin embargo esta investigación, conduce a la comprensión y a la formulación de hipótesis aun cuando esta no se pone a prueba. Sólo se revisan detalladamente los estudios/investigaciones. Los resultados no suelen ser útiles para la toma de decisiones por sí mismos, pero pueden aportar una visión significativa de una situación determinada. No obstante una investigación cualitativa si puede dar alguna indicación sobre el "por qué", "cómo" y "cuándo" ocurre algo, aunque no puede decir "con qué frecuencia" o "cuántos" (Vaus, 2001).

### **2.1.2 Investigación descriptiva**

Este tipo de también se conoce como investigación estadística, ya que describe los fenómenos tal y como existen. Se utiliza para identificar y obtener información sobre las características de un tema concreto, como la comunidad, el grupo o las personas. En otras palabras, se puede decir que describen fenómenos de índole social: eventos, estructura, situaciones, entre otras.

El investigador describe lo que ha encontrado basado en su condición de observador. Se utiliza para estudiar la situación actual. Es por ello que la investigación descriptiva responde a las preguntas qué, quién, dónde, cómo y cuándo. Se utiliza mucho en las ciencias físicas y naturales; pero su uso es más habitual en las ciencias sociales: encuesta socioeconómica y análisis de trabajos y actividades (Zikmund, 1988).

Tiene como objetivo retratar con precisión las características de un grupo o situación particular. Se puede emprender un estudio descriptivo sobre:

- Los trabajos en una fábrica, su distribución por edades, su distribución por comunidades, su nivel educativo, su estado de salud física, etc.

- Las condiciones de trabajo en una fábrica de salud, seguridad y bienestar.
- La descripción de la organización de un establecimiento industrial o de un congreso sindical.
- La actitud o las opiniones (de una persona) hacia cualquier cosa, por ejemplo, las actitudes sobre la forma de gobierno presidencial, el derecho a la huelga, la pena capital, la prohibición y la autonomía universitaria, entre otros (Crotty, 1998).

Crotty (1998) plantea que una investigación descriptiva implica los siguientes pasos:

1. La discriminación clara del objetivo de la investigación: el primer paso es seleccionar el propósito principal de la investigación. Resulta necesario para el estudio adecuado de la investigación. Sin el objetivo principal y el propósito la investigación no puede ir correctamente.
2. Determinación del método de recogida de datos: para cualquier método de investigación, la recogida de datos es necesaria para el tipo de investigación que el investigador desea, debe seleccionar el método como la observación del cuestionario, la entrevista, etc. de su investigación.
3. Selección del muestreo: el lugar seleccionado por el investigador debe tener mucha gente, por lo que es difícil contactar con todos. El investigador selecciona a algunas personas que se conocen como muestreo.
4. Recogida real de datos: el investigador debe tener en su campo de investigación real, y se recoge en un paso seleccionado en el momento de la recogida de datos la realidad es necesaria para la investigación.
5. Análisis de la conclusión alcanzada: el investigador hace la conclusión de toda la investigación o la investigación para la conclusión de la codificación, la tabulación y la representación gráfica.

A pesar de sus múltiples ventajas, este tipo de estudio tiene sus limitaciones. La investigación puede hacer de la descripción un fin. En sí misma la investigación es esencialmente creativa y exige el descubrimiento de los hechos para conducir a una solución del problema.



Otra limitación radica en ir al otro extremo, y generalmente se asocia al tiempo que domina la técnica estadística. Esta se debe a que la estadística, que es en parte una herramienta descriptiva de análisis, puede ayudar, pero no siempre explicar la relación causal.

Así, el objetivo principal de una investigación descriptiva es describir los acontecimientos, los fenómenos y la situación. Dado que la descripción se realiza a partir de la observación científica, se espera que sea más exacta y precisa que la casual.

La investigación descriptiva no puede utilizarse para crear una relación causal, en la que una variable afecte a otra; en otras palabras, puede decirse que la investigación descriptiva tiene una baja exigencia de validez interna. (Zikmund, 1988).

En resumen, la investigación descriptiva se ocupa de todo lo que se puede estudiar y contar; pero siempre hay limitaciones. Si un investigador estudia una comunidad que le es familiar y su ámbito de investigación es representar con precisión y detalle el carácter de una institución, un grupo o un acontecimiento concreto de la comunidad; entonces, el diseño de investigación adecuado se denomina diseño de investigación descriptivo.

En ocasiones, el diseño descriptivo constituye un segundo paso de la investigación, ya que el primero es el diseño explicativo. Eso significa que, en ocasiones, el diseño de investigación se formula a través del diseño explicativo y, para probar el diseño de investigación, se formula el diseño descriptivo (Mustafa, 2010).

### **2.1.3 Investigación explicativa**

Cuando el propósito del estudio es explorar un universo nuevo, que no se ha estudiado antes, el diseño de investigación se denomina explicativo. La investigación se ocupa principalmente de las causas o el factor "por qué" de algún fenómeno.

No implica la comparación ni los factores de cambio (McNabb 2010). Por ejemplo, la investigación sobre la "violencia contra los florecidos" llevada a cabo por este autor describe no sólo las variedades de violencia como la agresión criminal, el carteo, el secuestro, el asesinato, la muerte agria; sino que también explica por qué los hombres cometen actos violentos debido a rasgos de personalidad como la dominación, la sospecha, la posesión y a factores situacionales como el ingenio, el alcoholismo, las tensiones



de inadaptación y el estrés.

En este caso, el propósito de la investigación es familiarizarse con áreas desconocidas. A menudo, se utiliza para formular un problema para investigaciones específicas, o tiene como objetivo formular un diseño de investigación. Lo que implica que, a menudo, cuando el universo de estudio es una comunidad no identificada. Este diseño constituye el primer paso de la investigación, tras el cual se pueden utilizar otros tipos de diseños de investigación. La hipótesis en una investigación explicativa que establece la relación entre dos o más variables, es decir, no sólo se hipotetiza que A está relacionado con B, sino que A tiene algún efecto particular sobre B (Espinoza Freire, 2018).

En otras palabras, se puede decir que un estudio explicativo se centra en determinar el "por qué" de la correlación (McNabb 2010). Ejemplo: plantea que el estudio del comportamiento de voto de la gente en las elecciones parlamentarias, celebradas en marzo de 1998 y septiembre de 1999 respectivamente, fueron estudios explicativos porque estos explicaban cómo la gente votaba así debido a, los programadores y las políticas de los partidos políticos, la lengua o los alineamientos, la casta, la ideología política, la imagen comprometida y honesta del candidato.

La variable importante entre los dos periodos fue Kargil, debido a la cual hubo un cambio en los votos a favor de la NDA, liderada por el BJP. Esta investigación se llevó a cabo en dos situaciones en el momento, pero se centró en los factores causales de más votos a favor del BJP debido a la guerra de Kargil, la decisión del congreso en dos grupos después de que Sharad Pawar formara un partido político separado, y la alineación del BJP con un partido más regional (McNabb, 2010).

Así pues, los estudios explicativos no se han confundido con el empirismo, con la recopilación de hechos, es decir, sin relación con la teoría sociológica. En la investigación explicativa también pueden ser apropiados muchos tipos de diseños, por ejemplo, el de dos celdas, el de cuatro celdas o el de marcha. El estudio explicativo siempre lleva consigo un conjunto de conceptos que guían al investigador en la búsqueda de los hechos (Crotty, 1998).

### 2.1.4 Investigación experimental

El diseño de investigación que se utiliza para probar la relación causal bajo una situación controlada se denomina diseño experimental. Se debe recordar que un experimento es una observación bajo condiciones controladas. En otras palabras, es un diseño en el que se manipulan algunas de las variables que se estudian o que pretenden controlar la condición en la que se observa a las personas.

El control de las condiciones significa que no se debe permitir que el fenómeno o la condición cambien mientras se realiza la experimentación. En la experimentación, hay que controlar varios tipos de pruebas para poder probar la hipótesis alternativa y descubrir la relación causal. Aquí control significa mantener un factor constante mientras que otros pueden variar libremente en el experimento. Se manipula la variable independiente y se mide su efecto sobre la variable dependiente, mientras se controlan otras variables que pueden confundir dicha relación (Trivedi y Shukla, 1998).

En la figura 3 se muestran los principales tipos de diseño experimental. Aspectos que se encuentran en concordancia con lo abordado por varios investigadores de la comunidad científica internacional tales como: (Estévez, 2004; Hernández, 2015), entre otros.



**Figura 3.** Representación gráfica de los tipos de diseño experimental. Fuente: Contextualizado de (Estévez, 2006; Hernández, 1994).

A continuación se prosigue con la explicación individual de cada uno:

1. Diseño experimental después: el grupo experimental y el

- grupo de control son similares los factores extremos no controlados pueden afectar a ambos grupos causales. El grupo está expuesto a la supuesta variable causal (X), pero el grupo de control no está expuesto. Una vez finalizada la experimentación, se comparan ambos grupos, y puede observarse que se produce algún efecto (Y) en el grupo experimental, pero no en el grupo de control los grupos se suponen exactamente similares. Esto puede no ser cierto. En segundo lugar, es posible que Y no sea producido por X, sino por algunos otros factores externos, o por la interacción conjunta de X y otros factores externos (Sharma, 2003).
2. Diseño experimental antes – después: la variable dependiente (efecto), se mide tanto antes como después de la exposición del grupo (s) al experimento. Este puede utilizar un grupo o varios grupos. Puede haber un grupo de control o más de uno. Su mayor debilidad es que, durante el experimento, un grupo puede verse influido por el factor externo de forma diferente al otro grupo, ya que no hay nada que garantice un cambio uniforme. Sin embargo, este diseño es más fiable que el diseño posterior (Michael, 1998).
  3. Diseño ex-post facto: el investigador depende de los antecedentes históricos, ya que a veces no es posible dividir la población en dos grupos claros y similares, lo que puede ocurrir cuando se trata de toda una sociedad compuesta por diferentes variedades de personas y condiciones. Puede ser necesario estudiar todos los antecedentes históricos de un país en el diseño de exportación de hecho se estudia el pasado a través del presente (Ahuja, 2010).
  4. Estudio de panel: es método de estudio de un tema concreto a lo largo del tiempo utilizando diferentes tipos de datos. En este caso, el investigador puede obtener pruebas directas de la relación temporal entre las variables. Implica la realización de observaciones repetidas sobre el mismo sujeto en diferentes periodos de tiempo. En este sentido, se trata de un estudio de series temporales. La variación del resultado puede atribuirse a un cambio real en los fenómenos. Es continua, profunda y fiable, pero también tiene muchas limitaciones, como, la pérdida de miembros del panel, la falta de representatividad, la actitud rígida de los miembros

(Gupta y Gupta, 2011).

Por lo tanto, se afirma que la investigación experimental se ve afectada por varias limitaciones. La sociedad humana revela desigualdades en muchos elegir y encontrar grupos homogéneos para los experimentos. El objetivo de la investigación experimental es comprobar la hipótesis de una relación causal entre variables. Para un estudio/investigación experimental, se necesitan dos grupos, y se comparan en términos del efecto asegurado de la variable experimental. La validez de un experimento depende de la equivalencia entre el grupo de control y el grupo experimental elegido.

Otro aspecto importante a valorar en los diseños de la investigación es la postura filosófica. Los supuestos/paradigmas filosóficos se describen como un conjunto de creencias que dictan lo que debe estudiarse, cómo debe realizarse la investigación y cómo deben interpretarse los resultados (Bryman, 2008). En resumen, son orientaciones generales sobre el mundo que tiene el investigador (Creswell, 2009). Lincoln y Guba (1985) afirman que un paradigma contiene los supuestos del investigador sobre la forma en que debe realizarse una investigación, es decir, (la metodología). De igual forma su definición sobre la verdad y la realidad, es decir, la ontología y cómo el investigador llega a conocer esa verdad o realidad, es decir, la epistemología. Por lo tanto, la elección metodológica de un investigador viene determinada por los supuestos filosóficos sobre la ontología/naturaleza humana y la epistemología (Collis y Hussey, 2003).

## 2.2 Epistemología

La epistemología es un estudio del conocimiento y se ocupa de lo que se acepta como conocimiento válido (Collis y Hussey, 2003). En otras palabras, una cuestión epistemológica se refiere a la cuestión de lo que es (o debería ser) considerado un conocimiento aceptable en una disciplina (Bryman, 2004). En cuanto a las empresas epistemológicas, los dos pensamientos fundamentalmente diferentes pero que compiten entre sí son: la epistemología positiva (realismo) y la epistemología fenomenológica (o normativa, interpretativa) (Bryman, 2004).

El positivismo, como paradigma de investigación, pretende resolver los principales problemas prácticos, buscar

generalizaciones tipo ley y descubrir relaciones causales precisas mediante el análisis estadístico (Kim, 2003). El positivismo afirma que el mundo social existe externamente y que sus propiedades deben medirse a través de medidas objetivas, en las que el observador debe ser independiente de lo que se observa.

Dado que sólo existe una realidad, ésta puede expresarse mediante las variables y medirse de forma fiable y válida (Onwuegbuzie, 2002). Por lo tanto, el investigador debe centrarse en los hechos, localizar la causalidad entre las variables, formular y probar las hipótesis (enfoque deductivo), operacionalizar los conceptos para que puedan ser medidos y aplicar métodos cuantitativos (Easterby-Smith et.al., 2002).

A diferencia del positivismo, los fenomenólogos sostienen que cualquier intento de comprender la realidad social tiene que basarse en la experiencia de las personas de esa realidad social (Grey, 2014). Por lo tanto, se centrarán en los significados, tratando de entender lo que está sucediendo, construir teorías y modelos a partir de los datos (enfoque inductivo) a través de métodos cualitativos (Easterby-Smith et.al., 2002). Los investigadores, en este caso, interactúan con lo investigado y tratan de minimizar la distancia entre ellos y lo investigado (Collis y Hussey, 2003).

La postura epistemológica en este estudio es una cuna desde la visión mixta de la asunción ontológica. El estudio reconoce que el conocimiento como construcción se basa en la realidad del mundo en el que los seres humanos experimentan y viven (Johnson et.al., 2007). El conocimiento, de hecho, se obtiene tanto investigando la naturaleza de las relaciones entre los fenómenos como comprendiendo el papel de los seres humanos en la realidad social (Morgan y Smircich, 1980).

La posición positivista, por tanto, parece pertinente para establecer el conocimiento a través de las relaciones causa-efecto. En este estudio, el investigador parte de la base de que existen algunas realidades en el mundo que pueden afectar al rendimiento de los bancos. Considera principalmente la relación entre la concentración del sector y otros factores con el rendimiento de los bancos para observar la naturaleza de la relación.

Además, los puntos de vista de los fenomenólogos sobre la necesidad de buscar significados a través de diferentes puntos de



vista del fenómeno parecen pertinentes. Esto se debe a que el estudio no es sólo un ejercicio de comprobación de hipótesis, sino que también pretende ofrecer una explicación sobre el aspecto del "por qué" de la relación causal y dar recomendaciones sobre las mejoras. Básicamente, pretende desarrollar el significado de la relación casual establecida a través del análisis en profundidad de las opiniones de los expertos bancarios y del personal regulador.

### **2.3 Situación problemática**

Según plantea Córdova (2011), la situación problemática determina el tema de investigación, se convierte en su premisa. En este momento es necesario un análisis epistemológico inicial que permita valorar las principales fuentes existentes sobre la problemática y hasta qué punto ha sido tratada la situación problemática, en particular desde la arista de la ciencia en que se pretende enfrentarla. Se produce el tránsito del conocimiento empírico a la constatación científica del fenómeno, a partir de hurgar en sus causas y regularidades.

De exigirle las características de la investigación se aplica un diagnóstico o caracterización preliminar en el contexto donde se desarrollará la investigación, que permitirá conocer cómo se manifiestan las tendencias generales, determinadas por el análisis epistemológico, en el medio específico a estudiar. El estudio inicial desarrollado, unido a los intereses investigativos del pesquisante permiten determinar la fisura epistemológica, es decir el aspecto débil de la ciencia que pretenderá consolidar la investigación con su accionar.

### **2.4 Problema científico**

Para la identificación y formulación del problema de investigación se deben tener presente los siguientes preceptos:

- El problema se traduce en el porqué de la investigación. Por tanto se define como la situación propia de un objeto que provoca una necesidad en un sujeto, el cual desarrollará una actividad para transformar la situación mencionada y resolver el problema.
- El problema es objetivo en tanto es una situación presente en el objeto; pero es subjetivo, pues para que exista el problema, la situación tiene que generar una necesidad en el sujeto.



- El problema se manifiesta externamente en el objeto y es consecuencia precisamente del desconocimiento de elementos y relaciones que existen en el mismo. El planteamiento del problema científico es la expresión de los límites del conocimiento científico actual que genera la insatisfacción en el sujeto: la necesidad.

Cabe entonces, responder la siguiente interrogante: ¿Cualquier situación problémica constituye un problema científico? Para que un problema sea un problema científico debe de poseer determinados requisitos como:

- La formulación del problema debe basarse en un conocimiento científico previo del mismo.
- La solución que se alcance, del problema estudiado, debe de contribuir al desarrollo del conocimiento científico, al desarrollo de la ciencia.
- Debe de resolverse aplicando los conceptos, categorías y leyes de la rama del saber que se investiga, algunos de los cuales lo aporta el investigador en el desarrollo de su trabajo.

La formulación de un problema científico debe partir de un conocimiento previo de la ciencia en cuestión y debe de estar estrechamente vinculado con problemas específicos que se presentan en la relación del hombre con la naturaleza y la sociedad. La fuente fundamental de problemas de investigación es la actividad práctico - transformadora del hombre. Toda actividad humana engendra nuevas situaciones problémicas, las cuales demandan su solución y posible respuesta.

La investigación, en un término muy general, es una forma sistemática de encontrar cosas que tú y otras personas desconocen, que se denominan problemas de investigación. En este sentido, tal y como se ha indicado en el debate sobre el proceso de investigación en los módulos anteriores, la investigación es un proceso que consiste en identificar y definir el problema de investigación, formular y probar la hipótesis mediante la recopilación, organización y análisis de datos, hacer deducciones y llegar a conclusiones a partir de los resultados de las pruebas de las hipótesis, e informar y evaluar la investigación.

Desde el punto de vista de su proceso, la investigación es



esencialmente una actividad impulsada por el problema. Dado que se basa en un problema, lo primero que hay que hacer al emprender un estudio es identificar y determinar el problema a estudiar. La identificación de un problema de investigación es importante porque, como cuestión o preocupación en un entorno concreto que motiva y orienta la necesidad de realizar un estudio, sienta las bases de todo un proyecto. Si los cimientos son débiles, todo el proyecto está condenado al fracaso.

Por ello, los investigadores noveles deben ser absolutamente precavidos en las fases iniciales de un proyecto de investigación. Los investigadores profesionales podrían identificar fácilmente un problema de investigación porque están bastante familiarizados con los fenómenos en los que generalmente se presenta un problema.

Al considerar los fenómenos que incluyen:

1. una dificultad o deficiencia que hay que superar;
2. una condición que hay que mejorar;
3. una laguna de conocimiento que existe en la literatura académica y que hay que llenar;
4. una teoría que requiere una comprensión significativa; o
5. un cuerpo de conocimientos o puntos de vista sostenidos en diferentes climas que requieren validación o confirmación para su aplicación local, los investigadores profesionales podrían reconocer fácilmente el problema adecuado para estudiar.

Para que los conceptos de este módulo sean más claros y realistas, lea los cuatro artículos de investigación siguientes:

1. Uso de la lengua materna en las clases de EFL de las escuelas secundarias de Jabodebek: Percepción de los estudiantes y de los profesores (Pardede, 2018);
2. El efecto de Edmodo en el rendimiento de escritura de los estudiantes de EFL (Shams-Abadi, Ahmadi y Mehrdad, 2015), Actitudes de los profesores de EFL en formación hacia la investigación (Pardede, 2012) y;
3. La contribución de las creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje de idiomas, los estilos de aprendizaje y las estrategias de aprendizaje de idiomas hacia el rendimiento de inglés de los estudiantes de undécimo grado de las





escuelas secundarias estatales en Singaraja  
(Angelianawati, 2012).

### 2.4.1 Identificación del problema

¿Por qué los investigadores profesionales pueden identificar un problema de investigación con relativa facilidad pero los investigadores noveles lo encuentran difícil?

La respuesta, como se ha indicado anteriormente, es que los investigadores profesionales están familiarizados con su campo de estudio, mientras que los investigadores noveles todavía están relativamente familiarizados con él. Por lo tanto, para poder identificar un problema de investigación, primero debe dar a conocer la investigación sobre la enseñanza de la lengua inglesa (ELT), el campo en el que va a emprender una investigación. Para ello, conviene hacer un repaso de la investigación sobre ELT y su ámbito. Antes de hacer un repaso del campo de investigación ELT, conviene aclarar primero los cuatro términos de esta subsección: campo de investigación, área, tema y problema.

El campo de investigación se refiere a todas las áreas de investigación realizadas en una disciplina científica específica. Así, el campo de investigación ELT abarca el conjunto de estudios realizados en la disciplina de la enseñanza del inglés. Un área de investigación es una parte o sección específica de un campo de investigación.

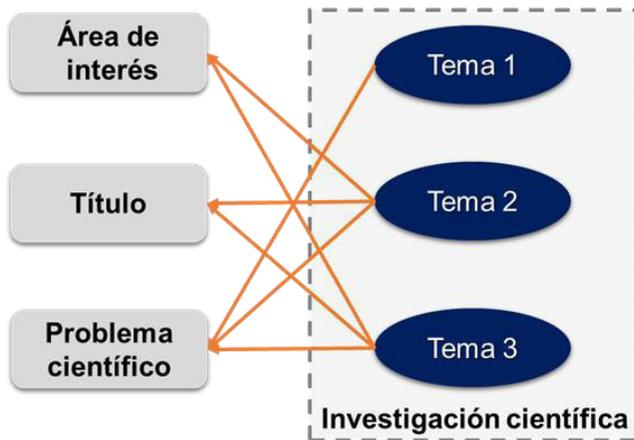
Un área de investigación abarca muchos temas que los investigadores pueden estudiar en el contexto de una disciplina científica. Un tema de investigación es "la materia amplia que se aborda en un estudio" (Creswell, 2012, p. 60). Al ser el tema amplio de una investigación, muchos investigadores comienzan por aquí. Un problema de investigación, como se ha mencionado anteriormente, es la cuestión que se aborda. Ayuda a reducir el tema a algo que sea razonable para realizar un estudio. Creswell (2012) definió el problema de investigación como "una cuestión educativa general, una preocupación o una controversia que se aborda en la investigación y que acota el tema" (p. 60).

La relación entre el campo de investigación, el área de interés, el tema y el problema se ilustra en la figura 4. Muestra que el campo de investigación de ELT se divide en muchas áreas de investigación.



Cada área de investigación se divide a su vez en muchos temas, y cada tema podría dividirse en algunos problemas de investigación. Las áreas de interés de la investigación ELT es un campo de estudio en pleno desarrollo en todo el mundo por dos razones:

- En primer lugar, el inglés es el principal medio de comunicación global y la principal lengua de los asuntos científicos, culturales, diplomáticos y empresariales. Esto hace que la enseñanza del inglés abarque un área muy amplia.
- En segundo lugar, la enseñanza del inglés está interrelacionada con muchas otras ciencias y abarca muchos aspectos de la vida. Por consiguiente, las investigaciones realizadas en este campo deben incluir estas ciencias y aspectos de la vida. En la figura 5 enumera algunas de las áreas de investigación más comunes en el ámbito de la enseñanza del inglés.



**Figura 5.** Representación esquemática de la relación entre tema, título, área de interés y problema científico. Fuente: Elaboración propia.

Dado que el campo del ELT es muy complejo y abarca amplios elementos y aspectos, ningún investigador podría estudiarlo en su totalidad. Por eso los investigadores seleccionan sólo algunas de las áreas de investigación en las que se centran.

La conocida experta, Anne Burns, de la Universidad de Aston,

por ejemplo, se centra en seis áreas como intereses de investigación, a saber: política, teoría y práctica de la inmigración de adultos;

- análisis del discurso hablado con fines educativos y profesionales;
- enseñanza del habla y la escucha;
- creencias y cognición del profesor de idiomas y del alumno;
- investigación sobre la alfabetización/lectura y la escritura en entornos educativos;
- teoría y práctica de la formación del profesorado de idiomas
- investigación cualitativa/activa basada en las aulas de idiomas; y
- teoría y práctica del desarrollo de los planes de estudio de idiomas (Languages and Social Sciences, s/f).

A continuación se expone otro ejemplo: los intereses de investigación de Mackey, un experto en de la Universidad de Georgetown. Estos se pueden listar de la siguiente manera: adquisición de segundas lenguas, roles de la atención y memoria en el desarrollo de segundas lenguas, y metodología de investigación de segundas lenguas (Universidad de Georgetown, 2018).

Hay algunos factores que un investigador debe tener en cuenta a la hora de seleccionar un área de investigación. Los factores más importantes son su interés profesional y personal, sus capacidades y la cautividad académica del área de investigación. El interés profesional debe ser la primera prioridad porque el área de investigación de uno debe estar relacionada con su futura trayectoria profesional y contribuir potencialmente a la consecución de sus objetivos profesionales.

El interés personal también es muy importante porque la realización de un estudio requiere que uno se implique en él durante meses o, a veces, incluso un año entero. Si trabaja en un tema que realmente le interesa, estará motivado para trabajar constantemente con pasión y la calidad será impresionante.

Las capacidades de la persona (conocimientos y habilidades) también desempeñan un gran papel en la realización de un estudio. Realizar una investigación sobre un tema nuevo en el que uno no tiene buenos conocimientos requiere que esté dispuesto a invertir mucho más tiempo y energía en él.



La mejor manera de terminar un proyecto de investigación en menos tiempo y con mayor calidad es seleccionar un área de conocimiento propio. También es muy importante tener en cuenta pertinencia y novedad académica de un área de investigación. Producir una investigación que cautive a muchas personas en el campo es ciertamente muy emocionante.

A diferencia de los investigadores profesionales, un estudiante de grado no se espera que sepa exactamente cuál será su área de interés, ya que, probablemente, todavía está descubriendo sus intereses. Sin embargo, cuanto antes decida sus intereses de investigación, mejor será.

Se debe seleccionar un área de investigación determinada, en correspondencia con su especialidad y responda las interrogantes que a continuación se muestran, siendo consecuente el área escogida:

1. ¿Qué temas de mi(s) campo(s) de estudio me interesan más? (se recomienda hacerlo para para cada especialidad/especialización que se tenga).
2. ¿Qué clase o clases han sido las más interesantes, qué las hizo específicamente interesantes y qué preguntas seguía teniendo al terminar la clase?
3. ¿Qué preguntas o problemas me interesan más para explorar y/o resolver?
4. ¿Qué otros temas, áreas o campos me interesan fuera de mi especialidad?
5. ¿Qué temas de investigación están relacionados con ese campo o sector en el que quiero acabar y/o qué me interesa en ese campo?
6. ¿Qué temas de investigación (si los hay) están relacionados con mis aficiones, intereses personales o actividades extracurriculares?
7. ¿Qué habilidades me interesa desarrollar que no estén contempladas en mi especialidad?

Sivakumar y Szalinski (2016) sugirieron tres maneras de ayuda para elegir un área de investigación. En primer lugar, leer la literatura científica. La literatura de investigación publicada proporciona algunas buenas ideas relacionadas con el campo de investigación y varias recomendaciones para estudios posteriores. Las revisiones de la literatura sobre su área de investigación suelen



ser útiles para comprender los grandes descubrimientos en el campo y los futuros estudios previstos que proporcionarán más información (Gabriel-Ortega, 2017).

Las revisiones bibliográficas también pueden determinar las preguntas sin respuesta que será interesante estudiar. En segundo lugar, asistir a conferencias/seminarios que difundan su área de investigación. Presenciar a reuniones, tanto grandes como pequeñas, ayuda a conectar con los compañeros y a mantener discusiones interesantes.

Las reuniones también cuentan con sesiones de pósteres sobre diversos temas que pueden ser útiles para conocer las diferentes áreas de investigación existentes. Son también un buen lugar para conocer detalles técnicos o nuevas estrategias experimentales, que suelen ser importantes cuando se entra en un campo diferente. En tercer lugar, se recomienda realizar una lluvia de ideas con los compañeros. Hablar con los compañeros sobre sus experiencias y puntos de vista puede ser muy útil.

Un problema de investigación, como se ha mencionado anteriormente, es la cuestión que se aborda en un estudio. La cuestión puede ser una dificultad o un conflicto que hay que eliminar; una condición que hay que mejorar; una preocupación que hay que tratar; una pregunta inquietante, una controversia teórica o práctica (o una laguna) que existe en la literatura académica. Un problema de investigación ayuda a reducir el tema a algo que sea razonable para realizar un estudio. Creswell (2012) definió el problema de investigación como "una cuestión, preocupación o controversia educativa general abordada en la investigación que acota el tema" (p. 60).

Siguiendo con el tema identificado por Pardede (2018), este analizó la percepción de los estudiantes y profesores de secundaria sobre el uso del indonesio en las clases de EFL. El problema es que se ha prestado muy poca atención al tema del uso de la primera lengua en las clases de inglés en Indonesia, por lo que no hay datos empíricos adecuados para preparar el terreno para un uso más razonado de la lengua materna en el aula de inglés.

Al investigar este problema, se podrían obtener esos datos necesarios. Basándose en el tema que identificó Angelianawati (2012), se centró en la contribución de las creencias de los



estudiantes sobre el aprendizaje de idiomas, los estilos de aprendizaje y las estrategias de aprendizaje de idiomas en el rendimiento de los estudiantes de inglés como el problema de su estudio.

Conociendo el papel de esas creencias de los estudiantes sería más fácil facilitarles el éxito de su aprendizaje. La localización del problema de investigación en una investigación podría llevarse a cabo planteándose las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál era la cuestión, el problema o la controversia que el investigador quería abordar?
2. ¿Qué controversia lleva a la necesidad de este estudio?
3. ¿Cuál era la preocupación que se abordaba "detrás" de este estudio?
4. ¿Hay una frase como "El problema que se aborda en este estudio es (...)?" (Creswell, 2012, p. 59).

Los problemas que se abordan en un estudio suelen indicarse al final de la introducción o de la sección de revisión bibliográfica. Algunos artículos de investigación los incluyen en un pasaje llamado "declaración del problema" o en un párrafo puesto al final de la introducción o de la sección de revisión de la literatura. Pardede (2018), por ejemplo enunció su problema de investigación en el párrafo final de la revisión bibliográfica.

El problema que se aborda en este estudio es la percepción de los estudiantes y los profesores de inglés hacia el uso del indonesio en las aulas de inglés en las escuelas secundarias superiores alrededor de Jabodebek (Yakarta, Bogor, Depok y Bekasi; 2010). Angelianawati (2012) expuso su problema de investigación al final del último párrafo de la sección de introducción:

Por lo tanto, esta investigación tenía como objetivo investigar cómo las creencias de los estudiantes de las escuelas secundarias superiores sobre el aprendizaje del idioma inglés, sus estilos de aprendizaje y las estrategias de aprendizaje de idiomas contribuyeron a su rendimiento en inglés.

Para comprender mejor los problemas de investigación, Creswell (2012, p. 59-60) sugiere compararlos con otras partes del proceso de investigación, es decir, el tema de investigación, el propósito y las preguntas de investigación.



Después de observar sus diferencias, se verá que difieren en términos de amplitud, desde lo amplio (tema) hasta lo estrecho (preguntas de investigación específicas). Según él, como se ha mencionado anteriormente, un tema de investigación tópica es el "tema amplio que aborda el estudio". El tema de investigación de Pardede (2018), por ejemplo, es "el uso de la lengua materna en el aprendizaje de lenguas extranjeras".

Un problema de investigación es una cuestión, preocupación o controversia educativa general que se aborda en la investigación y que acota el tema. El problema que abordó Pardede (2018) es la percepción que tienen los estudiantes y los profesores de inglés hacia el uso del indonesio en las aulas de inglés en las escuelas secundarias superiores de los alrededores de Jabodetabek (Yakarta, Bogor, Depok y Bekasi, 2010). Un propósito es la intención u objetivo principal del estudio utilizado para abordar el problema" Pardede (2018) declaró el propósito de su estudio de la siguiente manera: "Este estudio tiene como objetivo investigar la percepción de los estudiantes de la escuela secundaria superior y los profesores sobre el uso del indonesio en sus clases de inglés". Las preguntas de investigación "acotan el propósito en preguntas específicas que el investigador desea responder o abordar en el estudio". Pardede (2018) especificó sus preguntas de investigación, tratando de buscar respuestas a:

1. ¿Cuál es la percepción de los profesores y los estudiantes hacia el uso del indonesio en su clase de inglés?
2. ¿Cuál es la creencia de los profesores y los alumnos sobre el papel del indonesio en el aprendizaje de la lengua?
3. ¿Cuál es la creencia de los profesores y de los alumnos sobre el papel del indonesio en el aprendizaje de componentes lingüísticos?
4. ¿Qué opinión tienen los alumnos y los profesores sobre el papel del indonesio en las interacciones en el aula?

Diferenciar los problemas de investigación cuantitativos de los cualitativos Después de identificar un problema de investigación, también debe considerar si se adapta mejor a un enfoque cuantitativo o cualitativo (Leon, 2020). Ambos enfoques tienen mérito, pero como difieren en sus características esenciales, debe decidir cuál es más apropiado para su problema de investigación específico. Observe una vez más el estudio de la contribución de las creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje de idiomas, los



estilos y las estrategias de aprendizaje de idiomas en el rendimiento de los estudiantes en inglés (Angelianawati, 2012).

En este estudio cuantitativo, la investigadora expuso que era conocido el papel de las creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje de idiomas, los estilos y las estrategias de aprendizaje de idiomas en el aprendizaje del inglés. Su revisión de la literatura sobre los estudios actuales pertinentes demostró que las creencias de una persona sobre el aprendizaje de idiomas, sus estrategias y estilos para ello contribuyeron significativamente a su éxito.

Por lo tanto, la investigadora predijo que las variables dependientes (creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje de idiomas, sus estilos y estrategias) contribuían a las variables independientes (rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje de inglés). Para comprobar esta predicción, midió las variables dependientes e independientes y comprobó su correlación. Este estudio, que predice y explica la correlación de las variables, es uno de los típicos de la investigación cuantitativa.

Este tema también puede estudiarse centrándose en el problema del efecto de una de las variables dependientes, por ejemplo, los estilos de aprendizaje de los alumnos, sobre el rendimiento escolar. Para llevar a cabo el estudio que investiga este problema, el investigador debe clasificar primero a los alumnos en función de su estilo de aprendizaje predominante, es decir, comunicativo, analítico, orientado a la autoridad y concreto. A continuación, después de enseñar a los alumnos los mismos materiales en algunas sesiones, se les hace un Post Test. Los resultados de la prueba se comparan para ver cuál de los cuatro estilos de aprendizaje afectó al rendimiento escolar.

Este estudio, que explica o predice la causa y el efecto de las variables, es también típico de la investigación cuantitativa. El tema de las "creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje de idiomas, los estilos de aprendizaje y las estrategias de aprendizaje de idiomas" también podría dirigirse a comprender las creencias que tienen los estudiantes y los estilos y estrategias de aprendizaje que emplean.

En este caso, el investigador no mide estos tres factores. Sólo trata de obtener información detallada para comprender mejor el fenómeno. Un estudio centrado en la exploración y comprensión de



los temas es típico de la investigación cualitativa. A partir de la discusión, la explicación o exploración y la predicción o comprensión podrían utilizarse como norma para determinar si un problema de investigación se ajusta mejor a un estudio cuantitativo o cualitativo. Si el problema tiende a explicar o predecir las conexiones, relaciones o comparaciones entre variables, se ajusta a la investigación cuantitativa. En cambio, si tiende a explorar o comprender un fenómeno, se ajusta a la investigación cualitativa. La técnica más utilizada en el análisis de datos cualitativos son las técnicas de minería de textos. La teoría de la neutrosfía es muy importante para encontrar un método que pueda resolver las incertidumbres que surgen en el análisis discursivo y en la minería de opiniones (Smarandache Teodorescu, Gifu, 2017).

#### **2.4.2 Redacción del planteamiento del problema**

Tras determinar el problema de investigación y decidir el enfoque de investigación que se utilizará, es hora de empezar a escribir sobre el "problema" en una sección de planteamiento del problema que introduzca su estudio de investigación. Bryman (2007) definió un problema como "una declaración sobre un área de preocupación, una condición que debe mejorarse, una dificultad que debe eliminarse o una pregunta inquietante que existe en la teoría o en la práctica y que apunta a la necesidad de una comprensión significativa y una investigación deliberada". El planteamiento de un problema describe de forma concisa las cuestiones o problemas existentes en el área seleccionada para la investigación.

Explica los problemas que predominan en un área determinada, lo que impulsa al investigador a realizar un estudio y un análisis en profundidad para comprender las cuestiones y/o resolver el problema.

Redactado en uno o varios párrafos concisos (pero sin exceder de una página), el planteamiento de un problema suele incluir cinco aspectos:

1. el problema de investigación real,
2. la justificación de la importancia del problema tal y como se encuentra en los estudios y la práctica actuales,
3. la deficiencia (laguna) en la literatura actual sobre el problema,



4. el método (plazo, participantes, ubicación y tendencia),  
y
5. la organización, y/o los individuos que se beneficiarán de una mejor comprensión o solución del problema.

Al incluir estos aspectos, el planteamiento del problema identifica claramente el propósito del proyecto de investigación que propondrá. También sirve de base para la sección introductoria de su propuesta, que dirige la atención del lector rápidamente a los problemas que se van a tratar y le proporciona una declaración concisa del proyecto propuesto en sí. ¿Cómo debe redactarse el planteamiento del problema?

Existen algunos formatos para ello, y cada investigador puede utilizar uno de ellos. Lo importante es que el planteamiento del problema abarque los cinco aspectos mencionados anteriormente. El primer formato común divide el planteamiento del problema en tres partes.

- La parte A (el ideal) explica cómo deberían ser las cosas describiendo un objetivo deseado o una situación o valor ideal.
- La parte B (la realidad) describe una condición que impide que el objetivo, el estado o el valor de la parte A se alcance o se haga realidad en este momento.
- Esta parte explica cómo la situación actual no alcanza el objetivo o el ideal.
- La parte C (las consecuencias) señala la forma propuesta para mejorar la situación actual y acercarla al objetivo o ideal.

A modo de resumen, Identificar y determinar el problema de investigación, es decir, la cuestión que se aborda en un estudio, es el primer y más importante paso para emprender una investigación. Un problema de investigación se deriva de un tema, o de la materia general que se aborda en un estudio. Dado que un tema se selecciona teniendo en cuenta los factores de intereses, capacidades, motivaciones, manejabilidad y contribución a la literatura, se supone que el problema de investigación ha cumplido estos factores.

El cumplimiento de estos factores puede indicar que el problema

puede y debe ser estudiado. Antes de redactar el enunciado del problema de investigación, el investigador también debe considerar si el problema se adapta mejor a un enfoque cuantitativo o cualitativo. Si el problema se refiere a la cuestión que hay que explicar, se aborda mejor con una investigación cuantitativa. Si el problema se refiere a la cuestión que hay que explorar, se aborda mejor con el enfoque cualitativo.

## 2.5 Tema de investigación

Como se ha mencionado anteriormente, después de tener intereses de investigación, le resultará más fácil determinar el tema o "la temática general que se aborda en un estudio" (Creswell, 2012, p. 60). Pardede (2018), por ejemplo, podría haber decidido "La traducción en ELT" como una de sus áreas de investigación. Basándose en esto, seleccionó "el uso de la lengua materna en el aprendizaje de lenguas extranjeras" como tema de su estudio. Del mismo modo, Angelianawati (2012) podría haber decidido "Psicología, Antropología y Sociología en ELT" como su área de interés. Luego seleccionó "las creencias de los estudiantes sobre el aprendizaje de idiomas, los estilos de aprendizaje y las estrategias de aprendizaje de idiomas" como su tema de investigación.

¿Qué debe hacer para identificar y seleccionar un tema basado en el área de investigación que le interesa? Sólo tiene que seguirse estos tres pasos:

- I. En primer lugar, ampliar y profundizar los conocimientos propios sobre el área de investigación: puede llevarse a cabo mediante la lectura de revisiones bibliográficas, artículos de investigación, manuales y enciclopedias relacionados con las áreas de investigación. Después de tener un conocimiento más amplio y profundo sobre las áreas de investigación, estará listo para avanzar.
- II. En segundo lugar, hacer una lista de posibles temas a estudiar basados en el área de investigación.
- III. En tercer lugar, elegir el mejor tema teniendo en cuenta las once consideraciones propuestas por Reis (1999):
  1. ¿Se puede perseguir con entusiasmo?
  2. ¿Puede mantenerse el interés por ella?
  3. ¿Se puede resolver el problema?



4. ¿Es manejable en tamaño?
5. ¿Dará lugar a otros problemas de investigación?
6. ¿Vale la pena hacerlo?
7. ¿Cuál es el potencial para hacer una contribución original a la literatura en el campo?
8. Si el problema se resuelve, ¿los resultados serán bien revisados por los académicos de su campo?
9. ¿Es, o será, competente para resolverlo?
10. Al resolverlo, ¿habrá demostrado habilidades independientes en su disciplina?
11. ¿La investigación necesaria le preparará en un área de demanda o prometedora para el futuro?

Como indican los once puntos, hay algunos factores que hay que tener en cuenta a la hora de seleccionar un tema de investigación. Algunos de ellos están relacionados con sus intereses, capacidades y motivaciones particulares. Otros tienen que ver con las áreas que serán de mayor interés tanto para el sector académico como para el privado. Los puntos primero y segundo, que tienen que ver con los intereses, se han tratado anteriormente. Ahora se detallarán los puntos restantes.

Para asegurar el culminar la investigación a tiempo:

1. El investigador debe asegurarse de que el tema que está seleccionando podría resolverse en un periodo de tiempo razonable;
2. que el tema es manejable en cuanto a su tamaño y;
3. dará lugar a más investigaciones; también
4. debe asegurarse de que el tema merece la pena,
5. de modo que su estudio suponga una contribución original al campo de la literatura ELT;
6. y si el problema se resuelve, su estudio dará resultados que llamarán la atención de los estudiosos de la ELT.
7. Debe tenerse en cuenta la capacidad del investigador (conocimientos, habilidades, comprensión técnica, experiencia en investigación y recursos) para abordar el problema.
8. Para desarrollar habilidades independientes en su disciplina, puede empezar por definir y desarrollar un problema lo suficientemente sólido basado en el tema. Para ello, es necesario adquirir una comprensión fundamental de ciertos fenómenos o comportamientos y técnicas

- experimentales para resolver el problema.
9. Seleccionar un tema que tendrá demanda en el futuro puede ser complicado. Algunas áreas de investigación de ELT, como el análisis de errores y la enseñanza de la gramática, pueden haber sido interesantes durante algún tiempo, pero ahora se acercan a la madurez y cambian de enfoque y es probable que sean menos prometedoras en el futuro. Otras áreas, como "ELT y tecnología" y "Lengua, cognición y cerebro" son bastante populares. Sin embargo, su novedad y complejidad pueden hacer que muchos de los temas derivados de ellas queden fuera de su capacidad como estudiante de grado.

## 2.6 Los objetivos de la investigación

La elección del diseño de la investigación depende de los objetivos de la misma para poder responder a las preguntas del problema de investigación (Crotty, 1998). El problema de investigación es una cuestión o preocupación que hay que abordar. En este sentido, el presente estudio pretende poner a prueba las teorías pertinentes relacionadas con la concentración de la industria mediante el establecimiento de un vínculo causal entre las medidas de concentración y el rendimiento.

La prueba de la teoría también incorpora medidas directas de eficiencia, como se ha hecho en algunas publicaciones anteriores, para examinar el debate entre concentración y eficiencia. Además, la evaluación se extiende para incorporar el efecto de las variables de control identificadas en la medida del rendimiento. Por lo tanto, el estudio explicativo parece la mejor opción en la búsqueda de este tipo de investigación casual entre otras (Saunders et. al, 2003).

Este diseño de investigación hace hincapié en el estudio de una situación o un problema para explicar la relación entre las variables o para comprobar si un acontecimiento causa otro (Creswell, 2003). Por lo tanto, el investigador sostiene que el diseño explicativo es el diseño de investigación adecuado para abordar las preguntas centrales y subsidiarias del estudio.

Por otra parte, el objetivo de la investigación debe presentar las siguientes cualidades:

- Es orientador: el punto de referencia a partir del cual se

desarrolla la investigación, a cuyo logro se dirigen todos los esfuerzos y que expresa tanto la objetividad del posible objeto modificado, como la subjetividad del investigador que piensa, de acuerdo a su criterio, que ese debe de ser el logro a alcanzar.

- Se declara en forma clara y precisa donde no quede lugar a dudas el resultado al cual se quiere arribar como conclusión de la investigación. Es tan prolifero como sea necesario, ya que se apoya en el posible modelo teórico específico que se aspira a formular y argumentar, en que está presente el aporte teórico. Esto último aparece en detalle en el modelo teórico, pero en el objetivo es muy breve.
- En su formulación debe quedar expresado de forma sintética y totalizadora el resultado concreto y objetivo de la investigación, que debe ser ponderado en la solución del problema planteado y que posee un carácter práctico, aplicable al proceso objeto de estudio y que se precisa en guías metodológicas, programas, textos, procedimientos, modelos u otro objeto real que constituye su significación práctica.
- Debe quedar limitado por los recursos humanos y materiales con los que se cuenta para realizar la investigación.
- Debe de ser evaluable, ya que el valor de toda investigación tiene que estar encaminada a la solución o no del problema formulado a resolver, tanto mediante la argumentación teórica como de su introducción en la práctica histórica social.

## **2.7 Enfoque de la investigación**

En términos generales, existen tres enfoques o métodos para llevar a cabo una investigación: métodos cualitativos, métodos cuantitativos y métodos mixtos (Creswell, 2003; Creswell y Plano-Clark, 2007; Tedie y Tashakkori, 2009). Como este estudio de investigación implica la recogida y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, se aplica un enfoque de métodos mixtos para abordar las preguntas de la investigación.

Investigación mixta: un estudio de método mixto implica la recopilación o el análisis de datos cuantitativos y/o cualitativos en un único estudio en el que los datos se recopilan de forma

concurrente o secuencial, se les da prioridad e implican la integración de los datos en una o más etapas del proceso de investigación (Gutmann y Hanson, 2002). En otras palabras, el enfoque ayuda al investigador a responder a preguntas que no pueden ser contestadas utilizando únicamente métodos cualitativos o de calidad. Los métodos mixtos proporcionan una imagen más completa al observar tendencias y generalizaciones, así como un conocimiento profundo de las perspectivas de los participantes.

En este estudio se aplica un enfoque cuantitativo utilizando un panel de datos del sector bancario para comprobar la relación entre concentración y rendimiento, así como la relación entre otros factores internos y externos con el rendimiento de los bancos. Los resultados de la investigación cuantitativa se complementan con un enfoque cualitativo destinado a explicar en profundidad los resultados cuantitativos. A continuación se explica cada una de las fases de este enfoque:

## **2.8 Fase cuantitativa**

Aliaga y Gunderson (2000), describen el estudio cuantitativo como un enfoque de investigación que explica un fenómeno mediante la recogida de datos numéricos que se analizan utilizando enfoques estadísticos. Es un enfoque en el que el investigador emplea estrategias de indagación como experimentos y encuestas y recoge datos en instrumentos predeterminados que arrojan datos estadísticos (Creswell, 2003). La mayor fortaleza asociada a la investigación cuantitativa es que sus métodos producen datos fiables y cuantificables que pueden generalizarse a una gran población (Marshall, 1996). Además, es adecuada para probar y validar teorías ya construidas sobre cómo y por qué ocurren los fenómenos a través de la comprobación de hipótesis que se construyen antes de recoger los datos.

En el estudio, el método cuantitativo se aplica para confirmar o refutar la pregunta central de investigación y otras preguntas de investigación específicas separadas, como se indica a continuación: la pregunta central de la investigación es: ¿Cómo se relacionan la concentración de la industria y el rendimiento en el sistema bancario etíope?

Por la naturaleza del estudio y los trabajos literarios anteriores, es obvio que la pregunta central de la investigación exige una

respuesta cuantitativa. Bajo este enfoque resulta válido emplear un enfoque de regresión.

$$y_j = b_0 + b_1x_{1j} + b_2x_{2j} + \dots + b_kx_{kj} + u \quad (1)$$

y es una variable que puede denominarse alternativamente como endógena, dependiente, regresando, explicada o variable respuesta, entre otros. x son unas variables que puede denominarse: exógena, independiente, regresor o explicativa.

El modelo de regresión, en el ejemplo analizado, que comenzó con un enfoque de regresión simple para establecer una relación con la concentración y la rentabilidad ha mejorado posteriormente para considerar varias variables. Una mejora en este sentido es el enfoque utilizado por Simrlock (1985), que remodeló el modelo para incorporar tanto la cuota de mercado como las medidas de concentración con el fin de comprobar la relación entre la concentración y la rentabilidad.

Para interpretar correctamente los resultados, Smirlock (1985) introdujo un regresor adicional; sin embargo, la interpretación y el cálculo de las eficiencias de gestión y de escala siguen pareciendo una tarea complicada (Berger 1991). Por ejemplo, la relación entre la cuota de mercado y la rentabilidad fue considerada como una indicación a favor de la hipótesis de la eficiencia de escala por algunos estudiosos (Simrlock, 1985) y de la eficiencia x por otros (Berger, 1991).

La tendencia reciente de la investigación sigue ampliamente el modelo de Berger y Hannan (1991), quienes abordaron el problema anterior con la incorporación explícita de dos indicadores de eficiencia, que miden la eficiencia X y la eficiencia de escala de los bancos, como variables explicativas en las ecuaciones de regresión. Además, en su modelo se incluyen dos indicadores de la estructura del mercado, que se aproximan mediante medidas de la concentración del sector y la cuota de mercado.

Este estudio también sigue el enfoque de Berger y Hannan (1991) para comprobar la pregunta central de la investigación. Por tanto, las conclusiones extraídas del análisis de los datos cuantitativos indican cuál de las dos teorías contrastadas representa mejor el fenómeno en el sector bancario etíope. En otras palabras, el enfoque cuantitativo proporciona una respuesta sobre si el mejor



rendimiento de los bancos está asociado con el poder de mercado o está relacionado con el rendimiento superior de los bancos con alta cuota de mercado.

También hay subpreguntas de investigación que se examinan a través del componente cuantitativo de esta tesis, que se especifica como sigue:

- Pregunta 1: ¿Cómo se relaciona la eficiencia de los bancos con su rendimiento?
- Pregunta 2: ¿Existe una variación de eficiencia entre los bancos que operan en Etiopía?

Como se ha explicado anteriormente, el modelo de Berger y Hannan (1991) es el resultado de una diferencia de interpretación sobre el efecto de la concentración en el rendimiento. El modelo proporciona una definición explícita y medidas para la eficiencia  $X$  y la eficiencia de escala de los bancos. Este estudio aplica el Análisis Envoltante de Datos para estimar la puntuación de los bancos en cada categoría de eficiencia. Las puntuaciones de eficiencia estimadas se utilizan como regresores en los modelos de regresión lineal múltiple para observar la relación entre la eficiencia y los resultados.

Para abordar las cuestiones relacionadas con la variación de la eficiencia entre los bancos, también se establece un enfoque cuantitativo que utiliza diversas herramientas estadísticas descriptivas e inferenciales. Basándose en las puntuaciones del DEA, se utilizan pruebas paramétricas (análisis de la varianza y prueba  $t$ ) y no paramétricas (Mann-Whitney, Wilcoxon Rank-Sum y Kolgomorov –Smirnov) para comprobar si existe una variación de la eficiencia entre los bancos con distinta estructura de propiedad. Además, se determinan estadísticas descriptivas como la media y las puntuaciones de eficiencia máxima y mínima para investigar el nivel de eficiencia y la variación entre los bancos.

Como se establece en el marco conceptual, la relación entre el rendimiento y las variables de control identificadas se examina mediante un enfoque de investigación cuantitativo. Las preguntas de investigación relacionadas con las variables de control integradas en el estudio comprenden:



- Pregunta 3: ¿Cómo se relacionan los factores específicos de los bancos con su rendimiento?
- Pregunta 4: ¿Cómo se relacionan los factores externos (sectoriales y macroeconómicos) con el rendimiento de los bancos?
- Pregunta 5: ¿Cuál es el impacto de la regulación en los resultados de los bancos?

Las variables de cada una de las subpreguntas se miden a partir de la bibliografía sobre la extensión o se originan en las prácticas bancarias y el marco normativo instituido en el sistema bancario etíope.

En resumen, el enfoque cuantitativo parece adecuado para dar respuesta a las mencionadas preguntas centrales y secundarias de investigación de este estudio, que son básicamente cuantitativas. Además, como se ha justificado en el diseño de la investigación y en la siguiente sección, el estudio cualitativo apoya el enfoque cuantitativo en un intento de buscar más explicaciones e interpretaciones.

## **2.9 Investigación cualitativa**

Las investigaciones cualitativas están diseñadas para proporcionar al investigador un medio para comprender un fenómeno mediante la observación o la interacción con los participantes del estudio (Denzin y Lincoln, 2008). Por lo tanto, los investigadores cualitativos están interesados en explorar y/o explicar el fenómeno tal y como ocurre en el entorno natural.

Este es uno de los puntos fuertes de los métodos cualitativos es que tienen el potencial de generar descripciones ricas de los procesos de pensamiento de los participantes y tienden a centrarse en las razones de "por qué" ha ocurrido un fenómeno (Creswell, 2003).

El componente cualitativo de este estudio consiste en la realización de entrevistas en profundidad con los directivos de los bancos y el personal de regulación para dar respuesta a la siguiente subpregunta de investigación: Pregunta 6: ¿Cómo responden los bancos a la estructura de mercado imperante (conducta bancaria)?

Los estudios empíricos que emplean el modelo, en los que

predomina el enfoque cuantitativo, no suelen tener en cuenta explícitamente la conducta de los bancos en el mercado (Bikker y Haaf, 2002a). En su lugar, la tratan como si estuviera determinada por la estructura.

El análisis cualitativo en este estudio se justifica no sólo por la importancia de incluir dicha variable en la evaluación, sino también por sus útiles contribuciones, entre las que se incluyen: en primer lugar, proporcionar una comparación útil sobre la percepción de los bancos de su conducta en el mercado frente a la conducta deducida del resultado cuantitativo (Isoaho et al, 2021). En segundo lugar, los estudios sobre la conducta de los bancos también son útiles para comprobar algunos de los comportamientos de los directivos en un sector bancario concentrado.

Por ejemplo, la hipótesis de la vida tranquila de Hicks (1935) afirma que en un mercado concentrado las empresas no minimizan los costes, debido a un esfuerzo directivo insuficiente, a la falta de un comportamiento que maximice los beneficios, a los gastos inútiles para obtener y mantener el poder del monopolio, y/o a la supervivencia de directivos ineficientes (Berger y Hannan, 1998). Por lo tanto, las empresas y los directivos eligen "una vida tranquila", lo que se traduce en una correlación negativa entre el poder de mercado y la eficiencia de los directivos.

En tercer lugar, y lo que es más importante, siempre que se intenta incluir medidas de conducta en el modelo cuantitativo, sólo se utilizan unas pocas variables (por ejemplo, gastos de publicidad o gastos de venta), que pueden proporcionar una visión parcial de la conducta bancaria. Esto está relacionado principalmente con la naturaleza cualitativa de algunas de las variables que pueden explicar la conducta bancaria y se debe a la falta de información pública incluso en algunos de los parámetros de conducta cuantificables. Por lo tanto, el investigador sostiene que, dado que la falta de información sobre las variables relacionadas con la conducta limita en cierta medida la generalización de los estudios cuantitativos, debe emplearse un enfoque cualitativo para responder y apoyar el resultado cuantitativo.

El estudio pretende seguir el enfoque cualitativo mediante entrevistas a los directivos de los bancos y al personal de regulación. Los directores de banco son participantes esenciales que intervienen directamente en la determinación de la conducta de sus

bancos en su toma de decisiones. Además, los reguladores bancarios son los que promulgan las directrices para guiar la conducta de los bancos y determinar la estructura del sector. Consecuentemente, al recopilar datos de entrevistas de los dos grupos de participantes, es probable que la parte cualitativa de esta tesis proporcione una imagen más completa de la relación concentración-rendimiento que los estudios anteriores.

## 2.10 Hipótesis

No es posible seguir adelante en ninguna investigación a menos que se comience con una explicación o solución sugerida de la dificultad que la originó. Tales explicaciones tentativas son sugeridas por algo en el tema y por el propio conocimiento previo. Cuando se formulan como proposiciones, se denominan hipótesis.

La hipótesis (plural de hipótesis) es una solución tentativa de un problema. Las actividades de investigación se planifican para verificar la hipótesis y no para averiguar la solución del problema o buscar la respuesta a una pregunta. Para un investigador es fundamental comprender el significado y la naturaleza de las hipótesis. El investigador siempre planifica o formula una hipótesis al principio del problema.

La palabra hipótesis se compone de dos palabras: Hipo + tesis = Hipótesis. Hipo" significa tentativo o sujeto a la verificación y "Tesis" significa declaración sobre la solución de un problema. Su significado es una declaración tentativa sobre la solución del problema. Esta ofrece una solución del problema que debe verificarse empíricamente y basarse en algún razonamiento.

Otro significado de la palabra hipótesis, que se compone de dos palabras: "Hipótesis" significa la composición de dos o más variables que deben verificarse. Tesis" significa la posición de estas variables en el marco de referencia específico. Este es el significado operativo del término hipótesis.

La hipótesis es la composición de algunas variables que tienen una posición o función específica, es decir, que deben verificarse empíricamente. Es una proposición sobre los elementos fácticos y conceptuales. La hipótesis se llama un salto al vacío. Es una conjetura brillante sobre la solución de un problema.

Una hipótesis es una afirmación provisional sobre la relación entre dos o más variables. Una hipótesis es una predicción específica y comprobable sobre lo que se espera que ocurra en el estudio. Para ser completa, la hipótesis debe incluir tres componentes:

- Las variables;
- La población; y
- La relación entre las variables.

Es preciso recordar que una hipótesis no tiene por qué ser correcta. Aunque la hipótesis predice lo que los investigadores esperan ver, el objetivo de la investigación es determinar si esta conjetura es correcta o incorrecta. Al realizar un experimento, los investigadores pueden explorar una serie de factores diferentes para determinar cuáles pueden contribuir al resultado final. En muchos casos, los investigadores pueden descubrir que los resultados de un experimento no apoyan la hipótesis original. Al redactar estos resultados, los investigadores pueden sugerir otras opciones que deberían explorarse en futuros estudios.

Ejemplos:

- Ejemplo 1: Una hipótesis de investigación es una predicción del resultado de un estudio. La predicción puede basarse en una conjetura o en una teoría formal. El ejemplo que a continuación se presenta es una hipótesis para un estudio no experimental. Se plantea la hipótesis de que las niñas de primer grado mostrarán una mejor comprensión lectora que los niños de primer grado.

En dicho ejemplo el autor predice que encontrará una mayor comprensión entre las niñas que entre los niños. Para ponerlo a prueba, sería apropiado un estudio no experimental porque nada en la hipótesis sugiere que se vayan a aplicar tratamientos.

Una hipótesis de investigación simple predice una relación entre dos variables. De su estudio de las variables, debe quedar claro que las dos variables del ejemplo 1 son (1) el género y (2) la comprensión lectora. La hipótesis afirma que la comprensión lectora está relacionada con el género.



- Ejemplo 2: es una hipótesis para un estudio experimental. Se plantea la hipótesis de que los niños a los que se les muestra un vídeo con violencia leve serán más agresivos en el patio de recreo que aquellos a los que se les muestra un vídeo similar sin violencia. La variable independiente es la violencia (leve frente a nula) y la variable dependiente es la agresividad en el patio de recreo.

A modo de resumen se puede decir que las hipótesis de los ejemplos 1 y 2 son modelos de hipótesis direccionales. En este tipo de hipótesis se predice qué grupo será más alto o tendrá más de algo.

### **2.10.1 Suposición, postulado e hipótesis**

Los términos suposición, postulado e hipótesis aparecen con mayor frecuencia en la literatura de investigación, pero a menudo son confundidos por los investigadores. Por ello, estos necesitan una explicación clara:

#### Suposición:

Suponer significa dar por sentado que la situación se simplifica para el procedimiento lógico. Las suposiciones no son el fundamento mismo de nuestra actividad, como lo son los postulados. Simplemente facilitan el progreso de un acuerdo una simplificación parcial introduciendo condiciones restrictivas. Por ejemplo, las fórmulas de la Estadística y la medición se basan en una serie de supuestos. La suposición significa condiciones restrictivas antes de que el argumento pueda ser válido. Las suposiciones se hacen sobre la base de una visión lógica y su veracidad puede ser observada sobre la base de datos o evidencias.

#### Postulados:

Los postulados son la base y forman el punto original de un argumento mientras que las suposiciones son una cuestión de elección y de menor uso, se hacen más al libre albedrío y el argumento es una proposición general o convención. Se pueden conceptualizar de la forma siguiente: son las creencias de trabajo de la mayor parte de la actividad científica. Un postulado es una afirmación que se asume como verdadera sin necesidad de pruebas

de ningún tipo. Un postulado establece una suposición que se hace sobre alguna relación entre objetos.

Por ejemplo, se puede postular que  $a+b = b+a$ . Esto dice simplemente que si se combinan dos objetos,  $a$  y  $b$ , el orden en que se produzca la combinación no influye en el resultado. Mediante deducciones lógicas se derivan otros enunciados, llamados teoremas. De los postulados a los teoremas entonces el investigador se encuentra totalmente en el ámbito de las ideas. No tiene sentido pedir una prueba experimental de las deducciones. Tal petición no tendría sentido. El único llamamiento a la prueba que es apropiado se encuentra enteramente en el ámbito de la lógica.

Campbell propuso nueve postulados, los tres primeros relacionados con las identidades, los siguientes dos con el establecimiento del orden y los cuatro últimos con la aditividad:

1. El primer postulado establece la identidad de un número. Los números son idénticos o son diferentes.
2. Si  $a = b$ , entonces  $b = a$ : establece que la relación de igualdad es simétrica.
3. Si  $a = b$  y  $b = c$ , entonces  $a = c$ : expresa en forma de ecuación el conocido dictado; las cosas iguales a la misma cosa son iguales entre sí.
4. Si  $a > b$ , entonces  $b < a$ : señala que la relación es asimétrica.
5. Si  $a > b$  y  $b > c$ , entonces  $a > c$ : es un enunciado transitivo.
6. Si  $a = p$  y  $b > 0$ , entonces  $a+b > p$ : indica la posibilidad de sumar. También implica el hecho de que la adición de cero deja invariable un número.
7.  $a+b = b+a$ : significa que el orden en que se suman las cosas no hace ninguna diferencia en el resultado.
8. Si  $a = p$  y  $b = q$ , entonces  $a+b = p+q$ : significa que objetos idénticos pueden ser sustituidos unos por otros en la adición.
9.  $(a+b) + c = a + (b+c)$ : significa que el orden de las combinaciones o asociaciones no hace ninguna diferencia en la adición.

### Hipótesis:

Una hipótesis es diferente de ambas. Es el enunciado presuntivo de una proposición que el investigador trata de demostrar. Es una



generalización condensada que requiere el conocimiento de los principios de las cosas o de las características esenciales que pertenecen a toda una clase de fenómenos. La teoría, cuando se enuncia como una proposición comprobable de manera formal y clara y se somete a la verificación empírica o experimental, se conoce como hipótesis.

La hipótesis proporciona la base germinal de toda la investigación y queda para comprobarla con los hechos. La hipótesis se basa en alguna teoría anterior y en algún razonamiento, mientras que los postulados se dan por verdaderos. Una hipótesis es la supuesta solución de un problema importante. Puede ser parcialmente cierta. El proceso de investigación científica se basa en algunas hipótesis. La naturaleza de las ciencias y las matemáticas se basa en postulados. La estadística se basa en algunas hipótesis que se consideran ciencia aproximada. Las hipótesis son útiles para realizar un trabajo de investigación en ciencias del comportamiento.

### **2.10.2 Naturaleza de la hipótesis**

La hipótesis es una declaración clara de lo que se pretende investigar. Debe especificarse antes de realizar la investigación y enunciarse abiertamente al comunicar los resultados. Esto permite identificar:

- los objetivos de la investigación;
- los conceptos abstractos clave implicados en la investigación; y
- su relación tanto con el planteamiento del problema como con la revisión de la literatura.

Las principales características de una hipótesis son las siguientes:

- Es de naturaleza conceptual.
- Es un enunciado verbal en forma declarativa.
- Tiene un referente empírico.
- Indica la relación tentativa entre dos o más variables.
- Es una poderosa herramienta de avance del conocimiento, consistente con el conocimiento existente y que conduce a una mayor indagación.
- Es comprobable, verificable o falsable. No es una





cuestión moral o ética. No es demasiado específica ni demasiado general.

- Es una predicción de consecuencias. Se considera valiosa aunque se demuestre que es falsa.

### 2.10.3 Funciones de la hipótesis

Una hipótesis, que es una formulación provisional, desempeña un papel importante en la investigación empírica o sociojurídica. No sólo orienta la investigación en una dirección adecuada, sino que también contribuye a probar o sugerir teorías y a describir un fenómeno social o jurídico. El papel de la hipótesis en la orientación de la investigación:

- Independientemente de su origen, establece lo que un investigador busca. También sugiere algunas explicaciones plausibles sobre las probables relaciones entre los conceptos o variables indicados en ella. De hecho, guía la investigación. Sin ella, no es posible dar ningún paso más en la investigación empírica o en la investigación jurídica no doctrinal.
- Ayuda al investigador a extraer "conclusiones significativas" respaldadas por datos empíricos "pertinentes".
- Sirve de guía sólida para:
  - (i) el tipo de datos que deben recogerse para responder al problema de investigación;
  - (ii) la forma en que los datos deben organizarse de la manera más eficiente y significativa, y
  - (iii) el tipo de métodos que pueden utilizarse para hacer el análisis de los datos.

#### Papel de la hipótesis "probada":

Una hipótesis necesita ser probada empíricamente para extraer algunas inferencias sobre la relación inicialmente planteada entre las variables indicadas en la hipótesis. Por tanto, cuando se comprueba empíricamente (o no), la relación inicialmente supuesta entre los conceptos o variables, según el caso, se convierte en un hecho probado. Una vez establecida una hipótesis, deja de ser una hipótesis. También desempeña las siguientes funciones significativas:



- Una hipótesis como teoría: cuando se demuestra empíricamente, ayuda a probar una teoría existente. Una teoría no es una mera especulación, sino que se basa en hechos. Es un conjunto de proposiciones o afirmaciones interrelacionadas organizadas en un sistema deductivo que ofrece una explicación de algún fenómeno. Los hechos constituyen una teoría cuando se ensamblan, se ordenan y se ven en una relación. Por lo tanto, cuando una hipótesis se "pone a prueba", no sólo apoya la teoría existente que da cuenta de la descripción de algún fenómeno social, sino que también la "pone a prueba" de alguna manera.
- Sugestión de las hipótesis: Una hipótesis, aunque esté relacionada con alguna teoría existente, puede, una vez puesta a prueba, revelar ciertos "hechos" que no están relacionados con la teoría existente o revelan relaciones distintas a las establecidas en la teoría. No apoya la teoría existente, sino que sugiere una nueva teoría.
- Descripción de fenómenos: Una hipótesis cumple también una función descriptiva. Cada vez que una hipótesis se comprueba empíricamente, dice algo sobre el fenómeno al que se asocia. Si la hipótesis se confirma empíricamente, aumenta nuestra información sobre el fenómeno. Incluso si la hipótesis es refutada, la prueba dice algo sobre el fenómeno que no se conocía antes.
- Sugerir la política social: Una hipótesis, tras su comprobación, puede poner de manifiesto esos "males" de la política social o legislativa existente. En este caso, la hipótesis probada ayuda a formular (o reformular) una política social. También puede sugerir o insinuar probables soluciones a los problemas sociales existentes y su aplicación.

Las hipótesis desempeñan un papel importante en los estudios científicos. A continuación se enumeran algunos de los papeles y funciones importantes de la hipótesis:

1. Ayuda a probar las teorías.
2. Sirve de gran plataforma en las actividades de investigación.
3. Orienta el trabajo o estudio de investigación.
4. Las hipótesis a veces sugieren teorías



5. Ayuda a conocer las necesidades de los datos.
6. Explica los fenómenos sociales.
7. Desarrolla la teoría.
8. También actúa como puente entre la teoría y la investigación.
9. Proporciona una relación entre los fenómenos de manera que conduce a la comprobación empírica de la relación.
10. Ayuda a conocer la técnica de análisis más adecuada.
11. Ayuda a determinar el tipo de investigación más adecuado.
12. Proporciona conocimientos sobre las fuentes de datos necesarias. La investigación se centra en la dirección de la hipótesis.
13. Es muy útil para llevar a cabo una investigación de una determinada actividad. Ayuda a llegar a conclusiones, si está bien planteada.

Hay cinco funciones principales de la hipótesis en el proceso de investigación sugeridas por Mc. Ashan, (s/f):

1. Es una solución temporal de un problema relativo a alguna verdad que permite a un investigador iniciar sus trabajos de investigación.
2. Ofrece una base para establecer los aspectos específicos que se van a estudiar y puede proporcionar posibles soluciones al problema.
3. Cada hipótesis puede llevar a formular otra hipótesis.
4. Una hipótesis preliminar puede tomar la forma de una hipótesis final.
5. Cada hipótesis proporciona al investigador una declaración definitiva que puede ser probada objetivamente y aceptada o rechazada, y conduce a la interpretación de los resultados y a la extracción de conclusiones relacionadas con el propósito original.

#### **2.10.4 Importancia de la hipótesis**

Para ilustrar de forma concreta este asunto, se expone lo siguiente:

- La hipótesis como "ojos" del investigador: Al guiar al investigador en la investigación posterior, sirve de "Ojos" del investigador en la búsqueda de respuestas a la





generalización adoptada tentativamente.

- Es el "arco" de la investigación: sin él, la investigación es una investigación desenfocada y sigue siendo un vagabundeo empírico aleatorio. Sirve de vínculo necesario entre la teoría y la investigación.
- Plantea objetivos claros y específicos: Un conjunto de hipótesis bien planteado es el que coloca objetivos claros y específicos ante el investigador y le proporciona una base para seleccionar la muestra y el procedimiento de investigación para cumplir estos objetivos. Cumple la importante función de enlazar hechos e información relacionados y organizarlos en conjuntos. Evita la búsqueda a ciegas y la recopilación indiscriminada de masas de datos que luego pueden resultar irrelevantes para el problema estudiado.
- Como una especie de luz guía: Una hipótesis sirve como un poderoso faro que ilumina el camino del trabajo de investigación.

Las hipótesis sirven para los siguientes propósitos:

- Proporcionan dirección a la investigación y evitan la revisión de literatura irrelevante y la recolección de datos útiles o excesivos.
- Sensibilizar al investigador sobre ciertos aspectos de la situación que son irrelevantes desde el punto de vista del problema en cuestión.
- Permitir al investigador comprender con mayor claridad su problema y sus ramificaciones.
- Sirve de marco para lo concluyente - en definitiva una buena hipótesis ayuda: a decidir la dirección en la que tiene que proceder; a seleccionar los hechos pertinentes; y a sacar conclusiones.

La importancia de las hipótesis se puede resumir de la siguiente manera:

- Son un instrumento de investigación indispensable, ya que tienden un puente entre el problema y la localización de las pruebas empíricas que pueden resolver el problema.
- Proporciona el mapa que guía y agiliza la exploración de



los fenómenos considerados. Señala el problema y el investigador puede examinar a fondo los elementos fácticos y conceptuales que parecen estar relacionados con un problema. Su uso determina la relevancia de los hechos.

- Una hipótesis proporciona el marco para sacar conclusiones. Estas hipótesis simulan al investigador para posteriores estudios de investigación.

### **2.10.5 Características de una buena hipótesis**

Una buena hipótesis debe poseer las siguientes características:

- Nunca se formula en forma de pregunta: puede formularse de forma descriptiva o relacional. No debe entrar en conflicto con ninguna ley de la naturaleza que se sepa que es cierta. Garantiza que las herramientas y técnicas disponibles se utilicen eficazmente para la verificación. Debe exponerse, en la medida de lo posible, en términos lo más sencillos posible para que sea fácilmente comprensible para todos los interesados. Debe explicar los hechos que dieron lugar a la necesidad de la explicación. Debe poder probarse en un plazo razonable.
- Debe poder comprobarse empíricamente, tanto si es correcta como si no: Una hipótesis "viable" o "utilizable" sería aquella que satisface muchos de los siguientes criterios. La hipótesis debe ser conceptualmente clara, los conceptos utilizados en la hipótesis deben estar claramente definidos, no sólo formalmente sino también, si es posible, operativamente. La definición formal de los conceptos aclarará lo que representa un concepto concreto, mientras que la definición operativa no dejará ninguna ambigüedad sobre lo que constituiría la prueba empírica o el indicador del concepto en el plano de la realidad.

Evidentemente, un concepto indefinido o mal definido dificulta, o más bien imposibilita, la comprobación de hipótesis por parte del investigador, ya que éste no dispondrá de ninguna base estándar para conocer los hechos observables. Sin embargo, el investigador, al definir los conceptos, debe utilizar, en la medida de lo





posible, los términos comunicables o definiciones comúnmente aceptadas. En la medida de lo posible, debe exponerse en términos lo más sencillos posible para que sea fácilmente comprensible para todos los interesados. El investigador no debe crear "un mundo privado de palabras".

- Debe ser específica y precisa: En la formulación de una hipótesis no se deben utilizar términos vagos o con juicios de valor. Debe exponer específicamente la relación que se postula entre las variables. Debe incluir una declaración clara de todas las predicciones y operaciones que se indican en ella y deben estar detalladas con precisión. La formulación específica de una hipótesis garantiza que la investigación sea practicable y significativa. Contribuye a aumentar la validez de los resultados, ya que cuanto más específica sea la afirmación o la predicción, menor será la probabilidad de que se confirme como resultado de un mero accidente o de la casualidad. Por lo tanto, el investigador debe recordar que las hipótesis más específicas suelen ser más comprobables y debe desarrollarlas.
- No debe ser contradictoria, debe especificar las variables entre las que se va a establecer la relación: La hipótesis debe ser comprobable empíricamente: Debe tener referentes empíricos para que sea posible hacer ciertas deducciones e inferencias lógicas sobre ella. Por lo tanto, un investigador debe poner el máximo cuidado en que su hipótesis incorpore conceptos o variables que tengan una clara correspondencia empírica y no conceptos o variables que estén cargados de juicios o valores morales. Afirmaciones como "los delincuentes no son peores que los empresarios", "los capitalistas explotan a sus trabajadores", "los malos padres engendran malos hijos", "los malos hogares engendran delincuencia" o "los cerdos tienen buen nombre porque son muy sucios" difícilmente pueden ser hipótesis utilizables, ya que no tienen referentes empíricos para comprobar su validez. En otras palabras, un investigador debe evitar utilizar en sus hipótesis términos cargados de valores o creencias o palabras con connotaciones morales o actitudinales.





- La hipótesis debe estar relacionada con las técnicas disponibles: El desconocimiento de las técnicas disponibles por parte del investigador puede hacer que no sea capaz de formular una hipótesis viable. Por lo tanto, una hipótesis sólo debe formularse después de haber reflexionado sobre los métodos y las técnicas que pueden utilizarse para medir los conceptos o las variables incorporadas en la hipótesis.
- Debe estar relacionada con un cuerpo teórico o con alguna orientación teórica: una hipótesis, si se pone a prueba, ayuda a calificar, apoyar, corregir o refutar una teoría existente, sólo si está relacionada con alguna teoría o tiene alguna orientación teórica. Una hipótesis formulada con imaginación no sólo elabora y mejora la teoría existente, sino que también puede sugerir vínculos importantes entre ésta y algunas otras teorías. Así, el ejercicio de derivar hipótesis de un cuerpo teórico puede ser también una ocasión para dar un salto científico hacia nuevas áreas de conocimiento.
- Debe describir una sola cuestión: Una hipótesis derivada de una teoría confiere a su creador del poder de predicción de su futuro. La potencia de la hipótesis en cuanto a la finalidad predictiva constituye un gran avance en el conocimiento científico. Es más probable que de una hipótesis de este tipo resulte una auténtica contribución al conocimiento. Se dice que es preferible una hipótesis que pueda predecir lo que sucederá y de la que se pueda inferir lo que ya ha sucedido, aunque no se supiera (había sucedido) cuando se formuló la hipótesis.

### **2.10.6 Orígenes / fuentes de la hipótesis**

Las hipótesis se originan esencialmente en los mismos antecedentes que sirven para revelar el problema. Estas fuentes son, en concreto, el bagaje teórico, los conocimientos, la perspicacia y la imaginación que provienen del programa de instrucción y de las amplias experiencias de lectura, la familiaridad con las prácticas existentes. Las principales fuentes de hipótesis son las siguientes:

- Especialización de un campo educativo.
- Estudios publicados, resúmenes de revistas de investigación, libros de mano, seminarios sobre el tema, tendencias actuales sobre el área de investigación.



- Programas de instrucción persuadidos.
- Análisis del área estudiada.
- Consideración de las prácticas y necesidades existentes.
- Ampliación de la investigación.
- Derivaciones de los estudios de investigación en el campo.

El investigador emplea estas fuentes para formular las hipótesis de su investigación. Tiene que utilizar dos procesos lógicos para desarrollar una hipótesis. Los procesos se conocen como: (a) Pensamiento deductivo y (b) Pensamiento inductivo.

Una hipótesis o un conjunto de hipótesis pueden proceder de diversas fuentes. Sin embargo, la fuente de la hipótesis tiene una importante relación con la naturaleza de la contribución en el cuerpo de conocimientos existente. Como se ilustra en la siguiente figura:



**Figura 6.** Orígenes de las hipótesis. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se analizan de forma más detallada algunas fuentes destacadas de hipótesis.

**Presentimiento o intuición:** Una hipótesis puede basarse simplemente en la corazonada o la intuición de una persona. Es una especie de idea virgen. Una hipótesis de este tipo, si se pone a prueba, puede suponer en última instancia una importante contribución a la ciencia o al cuerpo de conocimientos existente. Sin embargo, cuando una hipótesis se pone a prueba en un solo estudio, adolece de dos limitaciones. En primer lugar, no hay garantía de que la relación establecida entre las dos variables incorporadas en la hipótesis se encuentre en otros estudios. En segundo lugar, es probable que los resultados de una hipótesis de este tipo no estén relacionados o no tengan relación con otras teorías o cuerpos científicos. Es probable que sigan siendo datos aislados. No obstante, estos resultados pueden plantear cuestiones interesantes



que merecen ser estudiadas. Pueden estimular nuevas investigaciones y, si se corroboran, pueden integrarse en una teoría explicativa.

**Hallazgos de otros:** Una hipótesis puede originarse a partir de los hallazgos de otro u otros estudios. Una hipótesis que se apoya en los hallazgos de otros estudios está obviamente libre de la primera limitación, es decir, no hay seguridad de que pueda relacionarse con otros estudios. Si una hipótesis de este tipo se comprueba, confirma las conclusiones de los estudios anteriores aunque replique el estudio anterior realizado en condiciones concretas diferentes.

**Una teoría o un cuerpo teórico:** Una hipótesis puede surgir de una teoría existente o de un cuerpo teórico. Una teoría representa deducciones lógicas de la relación entre hechos probados interrelacionados. Un investigador puede formular una hipótesis, mediante la predicción o suposición de cierta relación entre los hechos o proposiciones entrelazadas en una teoría, para verificar o reconfirmar la relación. Una teoría orienta la investigación al exponer lo que se sabe. Las deducciones lógicas a partir de estos hechos conocidos pueden desencadenar nuevas hipótesis.

**Cultura social general:** La cultura social general proporciona muchas de sus hipótesis básicas. Una determinada orientación de valores en la cultura, si atrae la atención de los científicos sociales para su cuidadosa observación, genera una serie de proposiciones comprobables empíricamente en forma de hipótesis.

**Analogía:** Las analogías pueden ser una de las fuentes fértiles de hipótesis. Las analogías estimulan nuevas hipótesis valiosas. A menudo son una fuente de hipótesis valiosas. Incluso la observación casual en la naturaleza o en el marco de otra ciencia puede ser una fuente fértil de hipótesis. Un patrón particular de comportamiento humano probado, en un conjunto de circunstancias o entornos sociales, puede ser una fuente de hipótesis. Un investigador puede tener la tentación de probar estas correlaciones establecidas con atributos similares en diferentes entornos sociales. El investigador puede estar interesado en poner a prueba estas analogías en una serie de entornos y circunstancias diferentes.

El investigador busca inspiración para formular la hipótesis a partir de las analogías de otros. Sin embargo, el investigador,



cuando utiliza la analogía como fuente de su hipótesis, tiene que valorar cuidadosamente el marco teórico en el que se ha extraído la analogía y su relevancia en el nuevo marco de referencia.

La experiencia personal: No sólo la cultura, la ciencia y la analogía, entre otras, afectan a la formulación de hipótesis. La forma en que un individuo reacciona ante cada una de ellas también es un factor que influye en la formulación de hipótesis. Por lo tanto, la experiencia individual de un individuo contribuye al tipo y la forma de las preguntas que el investigador se plantea, así como a los tipos de respuestas tentativas a estas preguntas (hipótesis) que podría proporcionar.

Algunos científicos pueden percibir una pauta interesante a partir de lo que parece un mero "revoltijo de hechos" para un hombre común. La historia de la ciencia está llena de casos de descubrimientos realizados porque el individuo "correcto" hizo la observación "correcta" debido a la historia de vida particular del investigador, su experiencia personal o su exposición a un mosaico único de eventos.

La experiencia personal o la historia de vida del investigador pueden influir en su percepción y concepción y, a su vez, orientar con bastante facilidad la formulación de determinadas hipótesis.

Así pues, una hipótesis puede proceder de diversas fuentes, de forma aislada o en combinación con otra. Sin embargo, a pesar de estas fértiles fuentes de hipótesis, no es fácil formular una hipótesis utilizable o factible. A menudo es más difícil encontrar y formular un problema que resolverlo. Si un investigador consigue formular una hipótesis, puede asegurar que está medio resuelta. Al formular una hipótesis, el investigador debe recordar que tiene que formular una proposición tentativa de tal manera que sea utilizable en un estudio sistemático.

### **2.10.7 Tipos de hipótesis de investigación**

Antes de que los investigadores puedan empezar a trabajar en una cuestión que les interesa, tienen que formular una hipótesis de investigación. Este es un paso importante en el método científico porque determina la dirección del estudio. Los científicos tienen que examinar los trabajos anteriores en el área y seleccionar un diseño experimental que les ayude a encontrar datos que apoyen o

rechacen su hipótesis. Las hipótesis de investigación son de diferentes tipos. En lo siguiente se explican:

- Hipótesis simple: Predice la relación entre una única variable independiente (IV) y una única variable dependiente (DV). Por ejemplo: Un menor nivel de ejercicio postparto (IV) se asociará con una mayor retención de peso (VD).
- Hipótesis compleja: Predice la relación entre dos o más variables independientes y dos o más variables dependientes. Ejemplo de una hipótesis compleja de variable independiente múltiple: las mujeres embarazadas de bajo riesgo (IV) que valoran mucho la salud; creen que adoptar conductas de promoción de la salud dará lugar a resultados positivos; perciben menos barreras para las actividades de promoción de la salud; son más propensas que otras mujeres a asistir a programas de educación relacionados con el embarazo (VD).

Otro ejemplo de una hipótesis compleja de variables dependientes múltiples: la aplicación de un protocolo basado en la evidencia para la incontinencia urinaria (VI) tendrá como resultado (VD) una menor frecuencia de episodios de incontinencia urinaria; una menor pérdida de orina por episodio; una menor evitación de actividades entre las mujeres en entornos de atención ambulatoria.

- Hipótesis direccional: Esto puede implicar que el investigador está intelectualmente comprometido con un resultado concreto. Especifican la dirección esperada de la relación entre las variables, es decir, el investigador predice no sólo la existencia de una relación, sino también su naturaleza. Los artículos de revistas científicas suelen utilizar esta forma de hipótesis. El investigador basa esta hipótesis en las tendencias que se desprenden de las investigaciones anteriores sobre el tema. Considerando el ejemplo, un investigador puede plantear la hipótesis como: "Los estudiantes de secundaria que participan en actividades extracurriculares tienen un promedio de notas más bajo que los que no participan en dichas actividades". Este tipo de hipótesis proporciona una dirección definida a la



predicción.

- Hipótesis no direccional: Esta forma de hipótesis se utiliza en estudios en los que no hay suficientes investigaciones anteriores en las que basar una predicción. No estipula la dirección de la relación. Siguiendo con el mismo ejemplo, una hipótesis no direccional diría: "El rendimiento académico de los estudiantes de secundaria está relacionado con su participación en actividades extracurriculares".
- Hipótesis asociativa: Las hipótesis asociativas proponen relaciones entre variables, cuando una variable cambia, la otra cambia. No indican causa y efecto.
- Hipótesis causal: Las hipótesis causales proponen una interacción de causa y efecto entre dos o más variables. La variable independiente se manipula para causar un efecto en la variable dependiente. La variable dependiente se mide para examinar el efecto creado por la variable independiente. En el ejemplo mencionado, la hipótesis causal dirá: "Los estudiantes de secundaria que participan en actividades extracurriculares dedican menos tiempo a estudiar, lo que conduce a un bajo promedio de notas" Al verificar tales hipótesis, el investigador necesita utilizar técnicas estadísticas para demostrar la presencia de una relación entre la causa y el efecto. Estas hipótesis también necesitan que el investigador descarte la posibilidad de que el efecto sea resultado de una causa distinta a la que el estudio ha examinado.
- Hipótesis inductivas y deductivas: Las hipótesis inductivas se forman mediante el razonamiento inductivo a partir de muchas observaciones específicas hasta llegar a explicaciones tentativas. Las hipótesis deductivas se forman mediante el razonamiento deductivo de las implicaciones de la teoría.
- Hipótesis nula: Es una hipótesis que propone que no hay relación o diferencia entre dos variables. Es el enfoque convencional para hacer una predicción. Implica una afirmación que dice que no hay relación entre dos grupos que el investigador compara en una determinada variable. La hipótesis también puede afirmar que no hay diferencias significativas cuando se comparan distintos grupos con respecto a una determinada variable.





Por ejemplo, "No hay diferencia en el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria que participan en actividades extraescolares y los que no participan en dichas actividades" es una hipótesis nula. Afirma que no hay ninguna diferencia verdadera en el estadístico de la muestra y el parámetro de la población que se está considerando (de ahí la palabra "nula", que significa inválida, nula o un montaje a la nada) y que la diferencia encontrada es accidental, derivada de las fluctuaciones del muestreo. Se denota como  $H_0$ . El rechazo de la hipótesis nula indica que las diferencias tienen significación estadística y la aceptación de la hipótesis nula indica que las diferencias se deben al azar.

- Hipótesis alternativa o de investigación: Esta hipótesis propone una relación entre dos o más variables, simbolizada como  $H_1$ .

Por ejemplo, si un investigador estuviera interesado en examinar la relación entre la música y la emoción, podría creer que existe una relación entre la música y la emoción.

$H_1$  (la hipótesis de investigación/alternativa): La música con un ritmo rápido es valorada por los participantes como más felices que la música con un ritmo lento.

$H_0$  (la hipótesis nula): La música a un tempo rápido y a un tempo lento es calificada por los participantes como igual de feliz. Las dos hipótesis que se propone comprobar deben ser mutuamente excluyentes; es decir, cuando una es verdadera la otra debe ser falsa. Se observa que deben ser exhaustivas; deben incluir todas las ocurrencias posibles.

- Hipótesis estadística: La hipótesis estadística es una suposición sobre las poblaciones estadísticas que se pretende apoyar o refutar. La hipótesis nula y la hipótesis alternativa se denominan conjuntamente hipótesis estadísticas.

### 2.10.8 Usos de las hipótesis en la investigación educativa

Las investigaciones educativas pueden clasificarse en cuatro tipos:

1. Experimentales

2. De encuestas normativas
3. Históricas
4. Casuales complejas

Las hipótesis son indispensables para las investigaciones experimentales. Los experimentos se realizan para recoger datos empíricos que permitan verificar las hipótesis. El método experimental o los diseños experimentales se basan en las hipótesis. Las hipótesis son los aspectos cruciales de estas investigaciones.

En la investigación de encuestas normativas, el investigador puede o no emplear un pensamiento de tipo hipotético, en dependencia del propósito del estudio de investigación. Las hipótesis son esenciales para los estudios analíticos y hay poco margen en los estudios de tipo descriptivo.

En la investigación histórica el propósito puede ser o bien producir un registro fiel de los acontecimientos pasados con independencia del problema actual o bien extender la experiencia con los fenómenos del presente al pasado para hacer la visión de los fenómenos. En la investigación histórica hay poco margen para las hipótesis, ya que éstas tienen como referencia el futuro y su verificación en los datos empíricos.

El método de estudio de casos no tiene margen para construir hipótesis porque es un estudio de tipo evolutivo. En la investigación casual compleja, las hipótesis desempeñan un papel importante en este tipo de investigaciones. Estos tipos de estudios son de naturaleza conceptual, mientras que los históricos son de naturaleza más factual. Por lo tanto, la formulación de hipótesis es un paso crucial en este tipo de estudios.

### **Conclusiones del capítulo**

- Los fundamentos sistematizados hacen evidente la importancia del diseño de investigación para su armonioso desarrollo.
- Los principales componentes del diseño de la investigación presentan una relación importante entre sus partes, razón por la cual hacen evidente el carácter integrador y sistémico del mismo.
- Las hipótesis son aspectos cruciales en los diseños de tipo experimental. En el caso de El método de estudio de



casos no tiene margen para construir hipótesis porque es un estudio de tipo evolutivo.



## EL MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL COMO ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA

**E**l marco teórico y conceptual explica la trayectoria de una investigación y la fundamenta firmemente en constructos teóricos. El objetivo general de los dos marcos es hacer que los hallazgos de la investigación sean más significativos y aceptables para los constructos teóricos en el campo de la investigación y garantizar la generalización. Ayudan a estimular la investigación al tiempo que garantizan la ampliación de los conocimientos al proporcionar tanto dirección como impulso a la indagación de la investigación. También mejoran el empirismo y el rigor de una investigación.

Así, no es exagerado que Imenda (2014) diga que tanto los marcos teóricos como los conceptuales dan vida a una investigación. Lamentablemente, muchos estudiantes de posgrado y personal docente de las universidades confunden ambos términos y los aplican erróneamente en sus trabajos de investigación. Como resultado, sus resultados de investigación se vuelven débiles debido a la aplicación inapropiada de un marco teórico y/o conceptual adecuado.

Esto desdibuja la comprensión de los lectores del trabajo de investigación, que se pierden al desconocer el propósito del estudio, la importancia del mismo y los estudiosos con los que el investigador dialoga, ya sea en acuerdo o en desacuerdo (Evan, 2007). Una investigación sin el marco teórico o conceptual hace que sea difícil para los lectores determinar la posición académica y los

factores subyacentes a las afirmaciones y/o hipótesis del investigador.

Esto hace que la investigación sea descuidada y no se aprecie como una contribución significativa al avance de las fronteras del conocimiento. En este artículo se explican con claridad los dos marcos y cómo pueden utilizarse de forma eficiente en la investigación.

### 3.1 Definición e importancia del marco teórico

Es el "proyecto" o la guía de una investigación. Es un marco basado en una teoría existente en un campo de investigación que se relaciona y/o refleja la hipótesis de un estudio. Se trata de un plano que el investigador suele tomar "prestado" para construir su propia casa o investigación. Sirve como base sobre la que se construye una investigación.

Un marco conceptual es una estructura que el investigador cree que puede explicar mejor la progresión natural del fenómeno que va a estudiar (Camp, 2001). Está vinculado con los conceptos, la investigación empírica y las teorías importantes que se utilizan para promover y sistematizar el conocimiento que defiende el investigador (Peshkin, 1993).

Tanto Sinclair (2007) como Fulton y Krainovich-Miller (2010) comparan el papel del marco teórico con el de un mapa o plan de viaje. Así, cuando se viaja a un lugar determinado, el mapa guía el camino. Del mismo modo, el marco teórico guía al investigador para que no se desvíe de los confines de las teorías aceptadas para que su contribución final sea erudita y académica.

Brondizio, Leemans y Solecki (2014) coinciden en que el marco teórico es la teoría o teorías específicas sobre aspectos del quehacer humano que pueden ser útiles para el estudio de los acontecimientos. El marco teórico consiste en los principios teóricos, los constructos, los conceptos y los postulados de una teoría (Grant y Osanloo, 2014).

Es la explicación del investigador sobre cómo se explorará el problema de investigación. El marco conceptual presenta una forma integrada de ver un problema en estudio (Liehr y Smith, 1999). Desde una perspectiva estadística, el marco conceptual

describe la relación entre los principales conceptos de un estudio.

Se organiza en una estructura lógica para ayudar a proporcionar una imagen o muestra visual de cómo las ideas de un estudio se relacionan entre sí (Grant y Osanloo, 2014). Además, muestra la serie de acciones que el investigador pretende llevar a cabo en un estudio de investigación (Dixon, Gulliver y Gibbon, 2001).

El marco facilita al investigador la especificación y definición de los conceptos dentro del problema del estudio (Luse, Mennecke & Townsend, 2012). Miles y Huberman (1994) opinan que los marcos conceptuales pueden ser "gráficos o en forma de narración que muestren las variables o constructos clave que se van a estudiar y las presuntas relaciones entre ellos" (p. 18).

Establecer un marco teórico en la investigación resulta de vital importancia puesto que ofrece varios beneficios a un trabajo de investigación. Por ejemplo, ayuda al investigador a identificar y construir su visión del mundo sobre el fenómeno a investigar (Grant y Osanloo, 2014). Es la forma más sencilla a través de la cual un investigador presenta sus remedios afirmados al problema que ha definido (Liehr y Smith, 1999; Akintoye, 2015). Acentúa las razones por las que vale la pena estudiar un tema de investigación, los supuestos de un investigador, los estudiosos con los que está de acuerdo y con los que no está de acuerdo y cómo fundamenta conceptualmente su enfoque (Evans, 2007).

Por su parte (Akintoye, 2015) afirma que el marco conceptual es utilizado principalmente por los investigadores cuando las teorías existentes no son aplicables o no son suficientes para crear una estructura sólida para el estudio. Proporciona la estructura para mostrar cómo un investigador define su estudio filosóficamente, epistemológicamente, metodológicamente y analíticamente (Grant y Osanloo, 2014).

Ravitch y Carl (2016) coinciden en que el marco teórico ayuda a los investigadores a situar y contextualizar las teorías formales en sus estudios como guía. De este modo, sus estudios se sitúan en el ámbito académico. Además, el marco teórico sirve como enfoque para la investigación y está vinculado al problema de investigación que estudiado.

Se puede decir, por lo tanto, que orienta la elección del diseño de

la investigación y el plan de análisis de datos del investigador. El marco teórico también orienta el tipo de datos que hay que obtener para un estudio concreto (Lester, 2005). Así como, ayuda al investigador a encontrar un enfoque de investigación, herramientas de análisis y procedimientos adecuados para su investigación.

Hace que los hallazgos de la investigación sean más significativos y generalizables (Akintoye, 2015). Imenda (2014) postula claramente que una investigación sin el marco teórico carece de una dirección precisa para la búsqueda de la literatura apropiada y las discusiones académicas de los hallazgos de la investigación. Para otros estudiosos del campo de la investigación, el marco teórico proporciona una visión del mundo común o una lente desde la que apoyar el pensamiento propio sobre el problema y el análisis de los datos (Grant y Osanloo, 2014).

El marco teórico orienta y debe resonar en todos los aspectos del proceso de investigación, desde la definición del problema, el estudio de la literatura, la metodología, la presentación y la discusión de los hallazgos, así como las conclusiones que se extraen. Es importante lo que plantea (Eisenhart, 1991) sostiene que el marco teórico ayuda al investigador a considerar teorías alternativas que podrían desafiar su perspectiva, enriqueciendo así los puntos fuertes del estudio.

También (Simon y Goes, 2011), así como Maxwell (2004), afirman que los marcos teóricos profundizan la esencia del estudio. Así, las propuestas de investigación que requieren financiación deben mostrar claramente el marco teórico que pivota la investigación prevista. Esto convence a los organismos de financiación de que la investigación merece ser apoyada.

Para los estudiosos del campo y los lectores, la selección adecuada y la presencia de un marco teórico les convence de que el estudio no se basa en los instintos personales del investigador, sino que está firmemente arraigado en una teoría establecida seleccionada a través de estudios creíbles (Akintoye, 2015).

### **3.2 Selección de un marco teórico**

No existe una teoría perfecta o correcta la selección del marco teórico adecuado para una tesis, aunque ciertas teorías son populares (Grant y Osanloo, 2014). Sin embargo, la adopción o

adaptación de una teoría debe reflejar la comprensión del investigador respecto al estudio y debe impulsar el estudio (Simon & Goes, 2011). La selección de un marco teórico requiere una comprensión profunda del problema, el propósito, la significación y las preguntas de investigación de un estudio.

Esto es importante porque cuando la selección está mal hecha, sería como si el investigador utilizara un tornillo equivocado para forzar una tuerca equivocada. El marco teórico elegido debe acentuar el propósito y la importancia de la disertación del estudio (Grant & Osanloo, 2014). Para realizar una selección adecuada de un contexto teórico, el investigador debe considerar los principios rectores del estudio y situar el problema en relación con él.

Por su parte el estudiante debe seleccionar con tacto la teoría o las teorías que sustentan la base de conocimiento del fenómeno a investigar. Se espera que el estudiante haga una aplicación única de la teoría seleccionada para aplicar los constructos teóricos a su estudio de tesis.

Las preguntas de investigación del estudio y el propósito del mismo deben conllevar aspectos notables del marco teórico y deben estar de acuerdo con las afirmaciones promulgadas por los teóricos de la teoría seleccionada (Maxwell, 2004; LoBiondo-Wood, 2010). Una vez realizado todo el estudio, los hallazgos de la investigación obtenidos deben corroborar, ampliar o modificar la teoría existente que se tomó prestada para el estudio (Lester, 2005).

El investigador puede criticar, desarrollar y/o ampliar la teoría que sirvió de guía para su estudio frente a los hallazgos obtenidos en el mismo (Grant y Osanloo, 2014). Munhall y Chenail (2008) afirman que esta crítica suele llevarse a cabo en la fase de análisis de datos de la investigación, antes de extraer las conclusiones finales del estudio.

Grant y Osanloo (2014) presentan una lista de control que puede ayudar a los investigadores a identificar el marco teórico adecuado para su investigación. Los autores las han plasmado sucintamente en preguntas que el investigador debe responder de forma fiable para convencerse de que la selección de una o varias teorías es adecuada para un estudio concreto.

El marco teórico desde el momento en que se conceptualiza

inicialmente el tema de la tesis (Dooyeweerd, citado en Sire, 2004). Los investigadores más acérrimos afirman que la elección de una teoría por parte del investigador debe ser declarada explícitamente al principio de la redacción de la tesis (Grant y Osanloo, 2014).

Esta opinión popular no está equivocada, ya que (Mertens, 1998) sostiene que el marco teórico influye en todas las decisiones tomadas por el investigador en la realización de la investigación. Como tal, necesita una mención temprana en la redacción de una disertación o tesis. Como ya se ha destacado, la selección de una teoría depende de la disciplina o el campo de investigación. Incluso dentro de una disciplina concreta, hay que seleccionar una o varias teorías específicas que coincidan con el área de investigación.

Los autores lo ilustran con un ejemplo de estudio en Antropología Cultural. Un estudiante está realizando una investigación sobre cómo las culturas de un grupo de personas que influyen en sus actitudes hacia el medio ambiente. En tal escenario, existen varias teorías en el campo de estudio que concuerdan con el problema a investigar. Entre ellas se encuentran las:

- Teoría de las relaciones humanas con el medio ambiente
- Teoría de la cultura, Teoría de la ecología cultural
- Teoría de la Ecología Histórica
- Teoría del Determinismo Ambiental
- Teoría del Determinismo Cultural

Aunque todas estas teorías postulan que las personas y sus culturas tienen una relación con el medio ambiente, su funcionamiento interno y su enfoque del tema difieren. Por lo tanto, es el estudiante/investigador el que tiene que leer y profundizar en el conocimiento de las teorías, incluidos los exponentes, la información histórica de los antecedentes de la teoría, sus exponentes, sus construcciones teóricas y los supuestos de sus proponentes, los puntos fuertes y los puntos débiles antes de que pueda hacer una selección adecuada de acuerdo con el problema y las preguntas de investigación planteadas para el estudio.

Varios autores consideran que hay que realizarse interrogantes que ayuden a su correcta elaboración, estas son:

1. ¿A qué disciplina se aplicará la teoría?

2. ¿Coincide la teoría con el plan metodológico del estudio?
3. ¿Está bien desarrollada la teoría que se va a seleccionar con muchos constructos teóricos?
4. ¿Se han seleccionado conceptos o principios teóricos específicos para cumplir los objetivos del estudio?
5. ¿El problema del estudio, el propósito y la importancia del mismo, ¿se correlacionan con el marco teórico?
6. ¿Puede la teoría utilizarse de la mano de las preguntas de investigación del estudio?
7. ¿Informa el marco teórico a la revisión de la literatura?
8. ¿Está el plan de análisis de datos de acuerdo con el marco teórico seleccionado?
9. ¿El marco teórico fundamenta las conclusiones y recomendaciones basadas en el análisis de datos?

Los distinguidos autores Simon y Goes (2011) también sugieren algunos puntos que pueden ayudar a articular la teoría para una investigación informada. Las claves importantes que el investigador debe satisfacer incluyen:

1. Conocer la preocupación principal de la investigación
2. Determinar las variables clave de la investigación
3. Leer y revisar la literatura actual relacionada con el tema mediante la búsqueda de palabras clave.
4. Enumerar los constructos y variables que pueden ser relevantes para el estudio.
5. Considerar cómo se relacionan las variables con la teoría.
6. Revisar la búsqueda mediante la adición de la palabra "teoría" a las palabras clave para fijar las teorías y los teóricos más afines al pensamiento del investigador.
7. Discutir las proposiciones de cada teoría y destacar su relevancia para la investigación.
8. Considerar las teorías alternativas que desafían las perspectivas del investigador.
9. Considerar las limitaciones asociadas a la teoría seleccionada que el problema a investigar puede ayudar a abordar o proporcionar explicaciones lógicas.

### **3.3 Construcción de un marco conceptual**

Los marcos conceptuales siempre son construidos por los investigadores (Ravich y Carl, 2016) los que afirman que los marcos conceptuales son marcos generativos que reflectan el pensamiento

de todo el proceso de investigación. En la mayoría de los casos, los diagramas se crean para definir claramente los constructos o las variables del tema de investigación y sus relaciones se muestran mediante el uso de flechas.

(Latham, 2017) sostiene que toda la metodología debe estar de acuerdo con las variables, así como con sus relaciones y su contexto. Los investigadores tienen la libertad de adoptar los marcos existentes, pero tienen que modificarlos para adaptarlos a la naturaleza del contexto de su investigación, así como a la naturaleza de sus preguntas de investigación (Fisher, 2007).

Fisher (2007) añade que un buen marco conceptual también debe expresarse por escrito para que se entienda con claridad. Esto significa que después de que un investigador haya elaborado astutamente una representación diagramática de las principales variables del estudio, tiene que explicar las relaciones entre ellas y cómo su complementación ayuda a responder al principal problema de investigación definido.

### **3.4 Importancia del trabajo con la literatura científica**

La actividad científica exige el estudio sistemático y exhaustivo de una literatura especial. El investigador para poder desarrollar su trabajo siempre se apoya en la suma de conocimientos obtenidos en etapas anteriores del desarrollo de la ciencia. Todo científico que desee trabajar eficientemente, debe conocer qué es lo que ya ha sido logrado anteriormente en su rama y que están haciendo otros científicos que trabajan actualmente en la misma materia o en materias relacionadas con ella.

En la delimitación de su problema, el especialista debe estar bien pertrechado de conocimientos científicos. El trabajo con la bibliografía existente constituye, una parte orgánica e inaplazable de la actividad investigativa, de ahí que tenga que invertir parte de su tiempo en la búsqueda de información requerida para su trabajo.

¿Cuáles son los propósitos específicos de la revisión de la literatura existente sobre un tema?

- a) La revisión de la literatura ayuda al investigador a delimitar y definir su problema, o sea. Al ponerse al día con respecto al trabajo que otros han realizado., él se encuentra en una posición mucho más



- ventajosa para llegar a una formulación clara y concisa de sus propios objetivos y para evitar el manejo de ideas confusas y poco definidas, evitando errores cometidos en otros trabajos además de darle un marco de referencia para la interpretación de los datos.
- b) Mediante la revisión de la literatura, el investigador puede evitar la duplicación de datos ya establecidos. La duplicación y repetición de investigaciones es importante en el campo de la ciencia. Pero en un momento dado: luego de establecida la estabilidad y validez de un dato, carece de interés realizar pruebas acerca de él, además de ocasionar gastos innecesarios de tiempo, recursos humanos y materiales.
  - c) Otro propósito específico de la revisión de la literatura consiste en dar al investigador ideas sobre qué métodos puede abordar el estudio que le interesa. Una de las mejores formas de obtener ideas con respecto al modo de realizar un trabajo de investigación. Consiste en revisar el trabajo realizado por otros para ver qué enfoques y diseños utilizaron, con qué tipo de sujetos, cómo se ha recolectado los hechos, y con qué resultado.
  - d) Una última razón específica, es que permite deducir recomendaciones para investigaciones posteriores. Con frecuencia, un autor examina la necesidad de mayor investigación que implica su propio trabajo. Esta es, por supuesto, una valiosa fuente de ideas útiles para la realización de investigaciones.

Por consiguiente, la realización de esta etapa en la investigación permite que se seleccione y precise el tema, se determinen los objetivos y las tareas de la investigación, se elaboren las hipótesis y se seleccionen los métodos de trabajo científico. Esto significa que el conocimiento multilateral y sistemático de la literatura que aborda el tema estudiado es una de las condiciones indispensables del rigor científico.

### **3.5 Técnicas en la revisión y el procesamiento de la información**

Para la realización de un trabajo organizado y productivo con las

fuentes de información, el investigador realiza dos etapas básicas en su proceso como se describe a continuación:



**Figura 7.** Diagrama de flujo para el trabajo con las fuentes de información. Fuente: Elaboración propia.

En lo adelante se explica lo expuesto en la figura anterior:

- a) Trabajo preparatorio: localización de toda la literatura y otros materiales que sobre el tema en cuestión existe en los distintos centros de información, en las bibliotecas, así como en las páginas de Internet. Después de esta localización deberá seleccionarse aquella que es más relevante, reciente y necesaria para la investigación. Las fuentes de información que se consultan en esta etapa son:
  - Documentos primarios: son los que transmiten una información directa y proporcionan datos de primera mano y entre los que están: libros, antologías, colecciones de artículos, artículos de publicaciones periódicas (revistas y diarios), monografías, tesis o trabajos de grado, disertaciones, informes de investigaciones, actas de conferencias, libros y manuales de texto, publicaciones oficiales, patentes, manuscritos y galeras.
  - Documentos secundarios: son los compendian fuentes primarias y son obras de consulta y referencia publicados en un área de conocimiento específico, entre las cuales se encuentran: las enciclopedias. Diccionarios, revistas de resúmenes analíticos,



anuarios, guías, fuentes biográficas.

- Documentos terciarios: Son aquellos que compendian documentos secundarios y son útiles para detectar fuentes no documentales como organizaciones que financian estudios, instituciones de educación superior, como por ejemplo directorios y fuentes bibliográficas. Es válido aclarar que los buscadores en Internet, tales como Yahoo, Google, Bing entre otros pueden ser considerados como fuentes secundarias o terciarias para llegar a las primarias, por cuanto en ellos pueden aparecer las referencias a documentos primarios (artículos de revistas, monografías, ponencias de eventos científicos) a los que pueden accederse, como a documentos secundarios (catálogos de editoriales, directorios de bases de datos.
- b) Trabajo investigativo: estudio detallado y exhaustivo de los materiales localizados y seleccionados como relevantes y de actualidad. De donde se extraen los aspectos teóricos que fundamentan un trabajo, las definiciones, los conceptos, las citas textuales de un autor determinado. Esta información puede ser recogida en las llamadas fichas de contenido o de investigación.
- Localización de los materiales: El procedimiento general que se sigue al buscar la información en las bibliotecas y en los centros de información, es idéntico en cualesquiera de ellos, debido a que todas proporcionan recursos similares para la investigación. En general, la primera fuente que hay que consultar para encontrar materiales es el catálogo. Este catálogo es un índice que enumera todas las publicaciones que figuran en los fondos de la biblioteca o del centro de información y que aparecen indicadas por autor, temática o materia y título, según el tipo de catálogo que sea. El ordenamiento que presentan internamente las fichas es estrictamente alfabético. En algunos centros de información y bibliotecas, la búsqueda de la información en el catálogo, en lugar de ser manual puede ser realizada en forma automatizada, en dependencia del desarrollo de informatización que se posea esa institución
  - Procesamiento de la información: Después de localizados los documentos relacionados con el tema de



interés del investigador, este deberá comenzar el procesamiento de la información de la etapa preparatoria y de la investigativa. Para ello, se ha planteado con anterioridad, que se auxilia de las fichas bibliográficas y de contenido.

A continuación se resumen algunos aspectos importantes a tener en cuenta en el trabajo y citación de la bibliografía científica.

### **3.6 Principales normas bibliográficas**

#### **3.6.1 Normas APA 7ma edición**

En aras de ilustran las formas de citación y referencias de estas normas, se asume lo descrito en la Guía Normas APA (2017), donde se plantea que:

Cada vez que utilices ideas de otros autores, deberás dar crédito a estas ideas. El acto de acreditar estas palabras es conocido como Citas. Entonces “Citar algo” significa dar crédito a una idea, pensamiento o frase. Por ejemplo, si agregas una frase de alguien reconocido en tu campo de investigación debes citar el autor original. Si no realizas las citas correctamente podrás ser acusado de plagio, lo que puede tener consecuencias, tanto académicas, como jurídicas. (p.34)

#### ¿Qué sistema de cita utiliza las Normas APA?

Las Normas APA utilizan el método de citas Autor-Fecha. Esto significa que, a cada cita, deberás informar el apellido del autor y el año de publicación de la fuente. Y una referencia completa debe aparecer en la lista de referencias bibliográficas al final de tu texto. Existen otras metodologías de citas que puedes conocer en otras normas de estilo.

#### ¿Qué tipos de cita existen en el Formato APA?

El estilo APA separa las citas en dos grandes clases: citas textuales y citas parafraseadas.

- Citas textuales: Son consideradas citas textuales, dónde reproduces exactamente las palabras del autor. Y de acuerdo con el tamaño, se cambia el formato de presentación. Citas de más de 40 palabras se muestran de una manera en el texto y citas de hasta 40 palabras se



muestran de otra manera.

- Citas parafraseadas: Son consideradas citas parafraseadas cuando cuentas, en tus propias palabras, las ideas de otro autor. Cada vez que parafrasee a otro autor (es decir, resuma un pasaje o reorganice el orden de una oración y cambie algunas de las palabras), también debes acreditar la fuente en el texto.
  - o Citas narrativas o citas en paréntesis: Existen dos formatos básicos para presentar las citas en el texto. Puedes presentar la cita de manera narrativa o en paréntesis después de la cita. En algunos libros sobre Normas APA en español esto está especificado como cita basada en el texto y cita basada en el autor. En inglés, el término original utilizado por APA es Narrative Citation o Parenthetical Citation. En las citas entre paréntesis, el nombre del autor y la fecha de publicación aparecen entre paréntesis.  
Ejemplo 1: “La aceleración de las partículas y su posterior calma es la prueba cabal de la existencia divina y de la presencia de un ser más poderoso entre nosotros” (Berrío, 2019, p. 87).
  - o Cita narrativa (basada en el autor): Este tipo de cita es conocida como basada en el autor, porque al comienzo de la frase se agrega el nombre del autor. En las citas narrativas, el nombre del autor se incorpora al texto como parte de la oración y el año sigue entre paréntesis.  
Ejemplo 2: en este exacto momento, las partículas que habían sido aceleradas pasan inmediatamente a otro estado del alma. Berrío (2019) afirma que “esto es la prueba cabal de la existencia divina y de la presencia de un ser más poderoso entre nosotros” (p. 87).

### Otras maneras válidas de redactar una cita

Uno de los objetivos de este blog es transmitir que para seguir las Normas APA no es necesario restringir su creatividad como escritor. La mayoría de los ejemplos de estilo ilustrados en los manuales APA muestran solo uno o dos ejemplos de citas (que suelen ser los ejemplos anteriores). Sin embargo, se puede escribir una oración de varias maneras y aun así cumplir con las Normas APA. Todas las siguientes citas abajo son válidas. Siempre que se vaya a citar se debe informar autor, el año y número de página. En casos raros (como en el ejemplo 2), el autor y la fecha pueden



aparecer en la narración. En este caso, no usar paréntesis.

### 3.6.2 Normas Vancouver

En aras de conocer las formas más comunes del trabajo con la bibliografía se reproducirá el material divulgado por la Biblioteca de la Facultad de Medicina (2013) de la Universidad de Málaga en España. Este es asumido en esta obra por la profundidad y nivel didáctico que ayudan a desentrañar los diferentes elementos en el trabajo con las normas Vancouver.

- Citas: es un párrafo o idea extraída de una obra para apoyar, corroborar o contrastar lo expresado. Las citas pueden ser directas o indirectas.  
Cita directa: es la que se transcribe textualmente. Debe ser breve, de menos de cinco renglones, se inserta dentro del texto entre comillas, y el número correspondiente se coloca al final, después de las comillas y antes del signo de puntuación. Ejemplo: “La dieta sin gluten se debe establecer solo después de con firmado el diagnóstico, ya que esta puede alterar los resultados serológicos e histológicos”
- Cita indirecta: es la mención de las ideas de un autor con palabras de quien escribe. Se incluye dentro del texto sin comillas, y el número de la referencia se escribe después del apellido del autor y antes de citar su idea. Ejemplo: Como dice Vitoria, la dieta sin gluten puede alterar los resultados serológicos e histológicos.  
En el caso de un trabajo realizado por más de dos autores, se cita al primero de ellos seguido de la abreviatura “et al” y su número de referencia. Si no se nombra al autor, el número aparecerá al final de la frase. Ejemplo: La dieta sin gluten puede alterar los resultados serológicos e histológico, por ello debe establecerse tras confirmar el diagnóstico.

En el estilo Vancouver las citas se numeran con superíndice sin paréntesis. No se usan notas a pie de página.

### 3.6.3 Referencias bibliográficas

Todos los documentos consultados se hacen constar al final del trabajo, bajo el epígrafe Referencias bibliográficas (References). Las referencias deben enumerarse consecutivamente según el

orden en que se mencionen por primera vez en el texto, en las tablas y en las leyendas de las figuras. Se recomienda que se utilicen números arábigos en superíndice y sin paréntesis.

Se incluyen sólo aquellas referencias consultadas directamente por el investigador, no se deben hacer citas de cita (o segundas fuentes). Se deben consultar los documentos completos; debe evitarse citar resúmenes. Si por un motivo muy justificado se cita un resumen, se debe especificar, poniéndolo entre corchetes después del título (Resumen o Abstract).

Los documentos que se citen deben ser actuales, salvo por motivos históricos o si no se encontrara referencias actualizadas. Los títulos de las revistas deben abreviarse según el estilo que utiliza la National Library of Medicine (NLM por sus siglas en inglés). Puede consultarse el Journals Database de PubMed.

Ejemplos de referencias más utilizados:

- Libro: Autor/es. Título. Volumen. Edición. Lugar de publicación: Editorial; año.

Laín Entralgo P. Historia de la medicina. Barcelona: Ediciones científicas y técnicas; 1998.

Fauci AS, Kasper DL, Braunwald E, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J, editors. Harrison's principles of internal medicine. Vol 1. 17th ed. New York: McGraw Hill; 2008.

Longo DL, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Jameson JL, Loscalzo J, editores. Harrison principios de medicina interna. Vol 2. 18a ed. México: McGraw-Hill; 2012.

- Capítulo de libro: Autor/es del capítulo. Título del capítulo. En: Director/Coordinador/Editor literario del libro. Título del libro. Edición. Lugar de publicación: Editorial; año. Página inicial del capítulo-página final del capítulo.

Rader DJ, Hobbs HH. Trastornos del metabolismo de las lipoproteínas. En: Barnes PJ.

Longo DL, Fauci AS, et al, editores. Harrison principios de medicina interna. Vol 2. 18<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill;



2012. p. 3145-3161.

- Artículo de revista: Autores del artículo (6 aut. máximo et al). Título del artículo. Abreviatura de la revista. Año; Volumen (número): páginas.

Vitoria JC, Bilbao JR. Novedades en enfermedad celíaca. *An Pediatr.* 2013;78(1):1-5.

- Artículo de revista en Internet: Autores del artículo (6 autores máximo et al). Título del artículo. Abreviatura de la revista (Internet). Año (fecha de consulta); Volumen (número): páginas. Disponible en: URL del artículo.

Vitoria JC, Bilbao JR. Novedades en enfermedad celíaca. *An Pediatr (Internet)*. 2013 (citado 14 Feb 2013);78(1):1-5. Disponible en:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1695403312003815>

- Libro o monografía en Internet Autor/es. Título. (Internet). Volumen. Edición. Lugar de publicación: Editorial; fecha de publicación. (Fecha de última actualización; fecha de nuestra consulta). Disponible en: URL

Patrias K. *Citing medicine: the NLM style guide for authors, editors, and publishers (Internet)*. 2nd ed. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US); 2007 (actualizado 15 Sep 2011; citado 5 abr 2013). Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/citingmedicine>

- Página web: Sede Web (Internet). Lugar de publicación: Editor; Fecha de comienzo (fecha de última actualización; fecha de nuestra consulta). Disponible en: URL de la web

Orpha.net (Internet). Paris: Orphanet; 2000 (actualizado 14 Feb 2013; citado 4 abr 2013). Disponible en: <http://www.orpha.net/consor/cgi-bin/index.php?lng=ES>





- Página web de una sede web: Sede Web (Internet). Lugar de publicación: Editor; Fecha de comienzo (fecha de última actualización; fecha de nuestra consulta). Página web; páginas (o pantallas aproximadas). Disponible en: URL de la página web

FECYT: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (Internet). Madrid: FECYT; c2002 (citado 3 abr 2013). Curriculum vitae normalizado (aprox. 2 pantallas). Disponible en: <https://cvn.fecyt.es/>

Para ampliar información se ha incluido aquí los tipos de documentos más habituales. Como la casuística es tan variada, para redactar las referencias bibliográficas de cualquier trabajo es necesario consultar el listado completo:

- Acceso a las Normas de Vancouver en inglés en la web de la [http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html) NLM:
- Acceso a la versión española de las normas de Vancouver (traducidas por la UAB): [http://www.metodo.uab.cat/docs/Requisitos\\_de\\_Uniformidad\\_Ejemplos\\_de\\_referencias.pdf](http://www.metodo.uab.cat/docs/Requisitos_de_Uniformidad_Ejemplos_de_referencias.pdf)

Y si se necesita ampliar información o resolver dudas, la NLM recomienda consultar el libro electrónico de K. Patrias, *Citing Medicine*, mucho más extenso que las Normas, que no dejan de ser un listado de ejemplos. Si, por el contrario, necesita acceder a las normas completas, es decir, a las directrices para la redacción y publicación de artículos, aquí tiene el acceso a *Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals* en la web oficial del International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE):

[http://www.icmje.org/urm\\_main.html](http://www.icmje.org/urm_main.html)

Para mayor facilidad, el acceso a la versión española de la UAB: [http://www.metodo.uab.cat/docs/Requisitos\\_de\\_Uniformidad.pdf](http://www.metodo.uab.cat/docs/Requisitos_de_Uniformidad.pdf)

## Conclusiones del capítulo

En este capítulo se mostró las características esenciales a tener en cuenta en la elaboración del marco teórico conceptual de la



investigación. Así como algunos tips para el trabajo con la bibliografía esto último es solo para despertar el interés del lector sobre este interesante tema.

Las Normas APA utilizan el método de citas Autor-Fecha. Esto significa que, a cada cita, deberás informar el apellido del autor y el año de publicación de la fuente.



## CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN EL CONTEXTO ACADÉMICO

### 4.1 Principales métodos de la investigación

En este apartado se describen algunos de los métodos de investigación más empleados en el contexto académico, tanto en tesis de maestría como en doctorado. Además, se ofrece una breve explicación de sus características. Los métodos teóricos cumplen una función gnoseológica importante, ya que nos posibilitan la interpretación conceptual de los datos empíricos encontrados. Así pues, los métodos teóricos al utilizarse en la construcción y desarrollo de las teorías, crean las condiciones para ir más allá de las características fenoménicas y superficiales de la realidad, explicar los hechos y profundizar en las relaciones esenciales y cualidades fundamentales de los procesos no observables directamente.

En la investigación científica se emplean una variedad de métodos, estos son: el análisis y la síntesis, la inducción y la deducción, el hipotético-deductivo, el análisis histórico y el lógico y el de enfoque de sistema. Cada uno de los métodos cumple funciones gnoseológicas determinadas, por lo que en el proceso de realización de la investigación se complementan entre sí.

En muchas oportunidades, los métodos teóricos antes señalados, se utilizan en calidad de enfoque general de la investigación. La diferenciación entre método y enfoque no es

empleada por algunos autores, los cuales utilizan uno u otro término indistintamente. Sin embargo, la distinción entre ambos conceptos es necesaria.

#### **4.1.1 Métodos de análisis y de síntesis**

El análisis y la síntesis son dos procesos cognoscitivos que cumplen funciones muy importantes en la investigación científica. El análisis es una operación intelectual que posibilita descomponer mentalmente un todo complejo en sus partes y cualidades. El análisis permite la división mental del todo en sus múltiples relaciones y componentes. La síntesis es la operación inversa, que establece mentalmente la unión entre las partes, previamente analizadas y posibilita descubrir relaciones y características generales entre los elementos de la realidad.

El análisis y la síntesis no existen independientemente uno del otro. En realidad, el análisis se produce mediante la síntesis: el análisis de los elementos de la situación problemática se realiza relacionando estos elementos entre sí y vinculándola con la situación problema como un todo. A su vez, la síntesis se produce sobre la base de los resultados dados previamente por el análisis.

La unidad dialéctica existente entre las operaciones de análisis y síntesis supone que en el proceso de la investigación científica una u otra pueden predominar en una determinada etapa, atendiendo a la tarea cognoscitiva realizada por el investigador.

#### **4.1.2 Método hipotético-deductivo**

Al alcanzar una ciencia determinada cierto nivel de desarrollo teórico metodológico, las hipótesis cumplen una función importante en el progreso del conocimiento, se convierten en punto de partida de nuevas deducciones, dando lugar al denominado método hipotético-deductivo. Este método se aplica con mucha frecuencia en las ciencias de la educación.

El método hipotético-deductivo, toma como premisa una hipótesis, inferida de principios o leyes teóricas, o "sugerida" por el conjunto de datos empíricos. A partir de dicha hipótesis y siguiendo las reglas lógicas de la deducción, se llega a nuevas conclusiones y predicciones empíricas, las que a su vez, son sometidas a verificación. La correspondencia de las conclusiones y predicciones inferidas con los hechos científicos, comprueban la veracidad de la



hipótesis que sirvió de premisa y de manera mediata a los principios y leyes teóricas vinculadas lógicamente con ellas.

#### **4.1.3 Método de análisis histórico y lógico**

El método histórico estudia la trayectoria real de los fenómenos y acontecimientos en el decursar de su historia. El método lógico investiga las leyes generales del funcionamiento y desarrollo de los fenómenos. Lo lógico no repite lo histórico en todos sus detalles, sino que reproduce en el plano teórico lo más importante del fenómeno, lo que constituye su esencia: "lo lógico es lo histórico mismo pero liberado de la forma histórica" (Pérez, 1996).

El método lógico y el histórico no están divorciados entre sí, sino que por el contrario se complementan y están íntimamente vinculados. El método lógico para poder descubrir las leyes fundamentales de los fenómenos, debe basarse en los datos que le proporciona el método histórico, de manera que no constituya un simple razonamiento especulativo.

De igual forma el método lógico de descubrir las leyes, la lógica objetiva del desarrollo histórico del fenómeno y no limitarse a la simple descripción de los hechos. Se debe afirmar la unidad dialéctica entre el método lógico y el histórico y rechazar el razonamiento lógico especulativo divorciado del estudio de los hechos científicos, así como el empirismo positivista, que se limita a la simple descripción de los hechos sin explicarlos a partir de la lógica de su desarrollo.

#### **4.1.4 El enfoque de sistema**

En el conocimiento de los fenómenos educacionales desempeña una función esencial el enfoque de sistema, que proporciona la orientación general para el estudio de los fenómenos como una realidad integral formada por componentes, que cumplen determinadas funciones y mantienen formas estables de interacción entre ellos. Por esta razón, el conocimiento del enfoque de sistema presenta una importancia fundamental para la investigación educacional.

Un sistema no es un conglomerado de elementos yuxtapuestos mecánicamente, sino que presenta leyes de totalidad, esto es, cualidades generales inherentes al conjunto. Estas cualidades generales del sistema se diferencian de las características

individuales de los componentes que lo integran. Es justamente la interacción entre los componentes del sistema lo que genera sus cualidades integrativas generales.

Los fenómenos educacionales, al igual que todos los fenómenos sociales, están sujetos a leyes que los caracterizan como sistema. De aquí, la importancia que presenta el estudiar las cualidades generales de los sistemas para el dominio de la metodología de la investigación pedagógica. Las cualidades generales de los sistemas son las siguientes: componentes del sistema, el principio de jerarquía del sistema, estructura del sistema y relaciones funcionales del sistema.

#### **4.1.5 Métodos empíricos**

Los métodos empíricos más utilizados son: observación, experimento, encuesta, entrevista, estudio de casos, técnica de consenso, el método biográfico etc.

La observación es una de las principales vías para la obtención de nuevos conocimientos, no obstante, es necesario distinguir entre la cotidiana y la científica. La observación científica exige procedimientos específicos.

La observación científica es intencional, premeditada. Es necesario determinar con anterioridad que cosa es preciso observar a partir de las exigencias del diseño. Esto debe estructurarse en ítems e indicadores. A partir de lo anterior debe crearse la guía de observación. Las observaciones pueden ser muy sistematizadas, sistematizadas y poco sistematizadas. En las muy sistematizadas aparecen todos los elementos a observar distribuidos en indicadores semejantes a una guía estadística de un censo. La misma está acompañada de un sistema de evaluación. Las sistematizadas exigen el planteamiento de los principales elementos a observar, no siempre es necesario un sistema de evaluación preciso. Las poco sistematizadas solo tienen en cuenta las tendencias esenciales que exige el diseño.

El experimento es un método clásico, muy propio de las ciencias naturales, pero que es transferido a las ciencias sociales, aunque en ella, como es lógico, no se puede obtener una réplica exacta de la realidad como en las ciencias naturales, cuando más un acercamiento a los fenómenos y procesos, que nos permita

determinar tendencias.

El experimento parte, como se ha afirmado, de replicar la realidad en condiciones especiales creadas por el investigador, con el objetivo de probar la viabilidad de una metodología, un proyecto de intervención social. etc. Como en los otros métodos es necesario valorar cuidadosamente los indicadores a medir, cualquier descuido en este sentido sería funesto.

En la preparación del experimento clásico, se deben seleccionar dos grupos que sean lo más semejantes posibles, uno de experimentación y el otro de control. El entorno debe reunir, también, condiciones similares. El experimento lleva controles o pruebas de entrada y de salida, también puede incluir pruebas intermedias, acorde a la extensión del experimento. La prueba de entrada nos permite conocer el comportamiento de ambos grupos al iniciare el experimento, mientras la prueba de salida evidencia las diferencias entre dichos grupos, validando o reprobando la metodología propuesta.

La encuesta, está dirigida a muestras numerosas. Existen diversas formas de aplicar las encuestas, las tradicionales se realizan de forma directa o a través del teléfono y el correo, actualmente se puede aplicar encuesta por Intranet, Internet y correo electrónico. Como se pone de manifiesto a través de las encuestas se puede acceder a poblaciones muy dispersas y numerosas en breve tiempo.

La realización de una encuesta exige una larga preparación. El autor o los autores deben además de estudiar profundamente la temática determinar las cuestiones a abordar con sus correspondientes indicadores, antes de determinar las preguntas. Es decir es necesario primero hacer una relación de temas e indicadores a partir de los cuales se formulan las preguntas.

Las preguntas pueden ser abiertas o cerradas. En el caso de las cerradas es necesario señalar las posibles respuestas, el encuestado sólo tiene que seleccionar su opción u opciones. Se recomienda las preguntas cerradas, pues las abiertas son muy difíciles de tabular. En este caso el encuestador tiene que cerrarlas personalmente al determinar las tendencias fundamentales de respuestas.



#### **4.1.6 Los documentos biográficos**

El método biográfico se sirve de documentos que ayudan a conocer las experiencias vitales y la interpretación subjetiva del individuo investigado. Usualmente se distinguen cuatro tipos: documentos personales, los relatos de vida, las historias de vida y las biografías.

Los documentos personales están integrados por: biografías y autobiografías. Estas últimas pueden tomar la forma de memorias, confesiones, apologías, epistolarios. La biografía es la trayectoria de una persona contada por un tercero. La autobiografía es una biografía relatada por su protagonista. Como se ha dicho adoptan diferentes formas; en la memoria se resaltan hechos destacados de la vida del autor; en las confesiones aspectos de carácter íntimos; las apologías tienen como principal función justificar, ensalzar o exculpar las ideas o la vida del autor y los diarios son el registro continuado de los sucesos considerados como relevantes en la vida del autor, así como sus impresiones sobre los mismos.

#### **4.2 Muestreo**

El muestreo es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar qué parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población. Al muestrear se reducen los costos, los gastos de recogida en recursos humanos, materiales y económicos y los de tratamiento de los datos serán menores, se logra mayor rapidez.

Cuando se muestrea los resultados pueden ser más exactos ya que al emplearse menor personal en la recogida de la información este puede ser más capacitado. En el caso que la acción de muestrear implique la destrucción de la unidad de muestreo resulta también más económica.

**Población:** Una población o universo es un conjunto finito o infinito de sujetos u objetos con una o más características cuyos integrantes tienen interés investigativo. A cada uno de los integrantes de una población se le llama elemento de la población y al número total de ellos tamaño de la población. Se denota por  $N$  el tamaño de la población. La población puede ser finita o infinita en dependencia de la cantidad de elementos.



Cuando una medida descriptiva es obtenida para la población, recibe el nombre de parámetro; en tal caso, dicha medida caracteriza a esa población y para ella cada parámetro es único. De forma general se denotarán los parámetros por  $\mu$ , particularmente se simbolizan con letras del alfabeto griego. Ejemplos de parámetros son la media poblacional ( $\mu$ ), la varianza poblacional ( $\sigma^2$ ), la proporción poblacional (P), entre otros.

Ejemplo 1:

Ejemplo de poblaciones:

- a) Los alumnos de la Educación Superior del Perú.
- b) Los alumnos de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- c) Los alumnos de la Maestría de una determinada especialidad.

**Censo:** En ocasiones resulta posible estudiar cada uno de los elementos que componen la población, realizándose lo que se denomina un censo, es decir, el estudio de todos los elementos que componen la población.

Si la numeración de elementos, se realiza sobre la población estudiada, y no sobre la población teórica, entonces el proceso recibe el nombre de marco o espacio muestral.

Es importante cuando se va a realizar una investigación precisar cuál es el "marco" que abarca la población que se va a estudiar.

**Muestra:** Una parte o subconjunto de la población.

**Característica:** El signo o detalle que interesa estudiar.

Se llama muestreo al procedimiento estadístico que se utiliza para seleccionar la muestra que será estudiada, es decir, es la recolección de información en la que se trabaja solo con una parte de la población. En dependencia del tipo de muestreo empleado las muestras pueden ser probabilísticas y no probabilísticas. Elegir entre una muestra probabilística o una no probabilística, depende de los objetivos del estudio, del esquema de investigación y de la contribución que se piensa hacer con ella. Las muestras probabilísticas tienen muchas ventajas, quizás la principal es que puede medirse el tamaño del error en las predicciones. Para este tipo de muestra es necesario determinar el tamaño de la muestra

para luego seleccionar los elementos muestrales.

## Tipos de muestreo

- **Muestreos no probabilísticos:** En los muestreos no probabilísticos, llamados también muestreos dirigidos, no es posible establecer a priori la probabilidad que tienen los miembros del universo, de ser seleccionados como parte de la muestra. El proceso de selección de los miembros de la muestra es subjetivo, a criterio y voluntad del investigador o del grupo de encuestadores. Su mayor inconveniente es la desconocida relación entre estimadores y parámetros, dificultando la estimación de estos últimos.

¿Cuándo aplicar muestreo no probabilístico?

Cuando se requiere una cuidadosa y controlada elección de sujetos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema, cuando no hay un marco disponible para propósitos de muestreo y cuando se considera que no se requieren cifras exactas sobre la representatividad estadística de los resultados.

Debe tenerse bien claro que los resultados que se obtienen de muestras no probabilísticas son generalizables a la muestra en sí o a muestras similares. No son generalizables a la población. Entre los diferentes tipos de muestreo no probabilístico se pueden mencionar:

- **Muestreo por cuotas:** También denominado en ocasiones "accidental". En este tipo de muestreo se fijan unas "cuotas" que consisten en un número de individuos que reúnen unas determinadas condiciones, por ejemplo: 20 estudiantes de 20 a 25 años, de sexo masculino y estudiantes universitarios residentes en Tegucigalpa. Se asienta generalmente sobre la base de un buen conocimiento de los estratos de la población y/o de los individuos más "representativos" o "adecuados" para los fines de la investigación. Mantiene, por tanto, semejanzas con el muestreo aleatorio estratificado, pero no tiene el carácter de aleatoriedad de aquel. Una vez determinada la cuota se eligen los primeros que se encuentren que cumplan esas características. Este método se utiliza mucho en las encuestas de opinión.



- Muestreo casual o fortuito: Aquí las muestras se integran por voluntarios o unidades maestras que se obtienen en forma casual. Ejemplo: Un profesor investigador anuncia en su clase que va a hacer un estudio sobre motivación del universitario e invita a aquellos que acepten a someterse a determinadas pruebas.
- Muestreo de selección experta: Denominado también como muestreo de juicio, es una técnica utilizada por expertos para seleccionar unidades representativas o típicas, según el criterio del experto; por ejemplo: la selección de un conjunto con determinadas características, para un experimento de laboratorio, o la selección de determinadas semanas del curso para llevar a cabo algunas evaluaciones. Es importante hacer notar que en este caso los criterios de selección pueden variar de experto a experto, al determinar cuáles son las unidades de muestreo representativas de la población.
- Muestreo de conveniencia: Como su nombre lo indica son incluidos en la muestra los elementos de acuerdo con la conveniencia del investigador. Se justifica su empleo en la etapa exploratoria de la investigación como base para generar hipótesis.
- Muestreos probabilísticos: En un muestreo de tipo probabilístico, a partir de la muestra se pueden hacer inferencias sobre el total de la población. La selección de la muestra se puede hacer mediante un proceso mecánico similar al de una lotería, su equivalente práctico es la selección en las denominadas tablas de números aleatorios.  

El tipo de muestreo probabilístico más importante es el muestreo aleatorio, en el que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser extraídos; Aunque dependiendo del problema y con el objetivo de reducir los costos o aumentar la precisión, otros tipos de muestreo pueden ser considerados como se verá más adelante: muestreo sistemático, estratificado y por conglomerados.
- Muestreo con reemplazo: Si el muestreo se realiza de tal manera que la unidad elemental se puede reemplazar (o devolver) a la población, de forma que



pueda ser extraído de nuevo, se tiene este tipo de muestreo. De una población de tamaño  $N$  se pueden seleccionar, con reposición,  $N$  elevado a la  $n$  muestras diferentes de tamaño  $(Nn)$ .

- Muestreo sin reemplazo: Si la unidad elemental se retira de la población de manera que no puede volver a aparecer el muestreo es sin reemplazo, pudiendo determinarse el número de muestra diferente de tamaño  $n$  de una población de tamaño  $N$ , mediante la expresión 2:

$$N = \frac{n!}{N!(n - N)!} \quad (2)$$

Cuando el tamaño de la población que se investiga es grande, a las muestras que se han seleccionado sin reposición se les puede tratar, estadísticamente, con los métodos con los que se analizan las muestras con reposición.

Aunque en la selección de la muestra se haya empleado un muestreo probabilístico o aleatorio, como en la muestra no están incluidos todos los elementos de la población, es posible que se presente una diferencia entre el valor real del parámetro y el estimado lo que se conoce como "error de muestreo" o "error aleatorio", en símbolos:  $e = \hat{\theta} - \Theta$ .

El valor de  $e$  podrá ser negativo, cuando el valor de la estimación sea menor que el del parámetro, o positivo en caso contrario; pero también,  $e$  puede ser cero si son iguales ambos valores. Sin embargo, en la práctica, esta particularidad no llega a saber el investigador, ya que, "raras veces" conoce el valor del parámetro, pues no trabaja con todos los elementos de la población.

Por ejemplo si de una Universidad se obtiene el índice académico de los estudiantes y este resulta de 4,3 puntos; se selecciona aleatoriamente un grupo de estudiantes y se obtiene el índice y este resulta ser de 4 puntos, la diferencia entre ellos (0,3 puntos) es el error de muestreo, conocido también como "sesgo del muestreo".

El error de muestreo no es posible saberlo en cada caso específico, ya que por lo general, la población no es estudiada directamente, esto hace que se hayan desarrollado métodos



estadísticos para "estimar" dicho sesgo, pero esto solo es posible hacerlo si se tiene una muestra aleatoria. El error aleatorio es la única desventaja que tiene el empleo de las muestras en la investigación.

También pueden estar presentes otros errores, pero ellos dependen de las "habilidades" del investigador: no delimitar bien el marco de la población, no seleccionar adecuadamente el método de muestreo, extraviar o medir incorrectamente los datos, aplicar los instrumentos de investigación de modo indebido, etc.

### **La tabla de números aleatorios**

Una tabla de números aleatorios es una disposición, en filas y columnas, de dígitos, números del cero al nueve, de modo tal que estos números han sido ubicados al azar en dicha tabla. Para emplearla en la selección de los elementos de una muestra se siguen los siguientes pasos:

1. Numeración de los elementos de la población desde 1 hasta  $N$ . Para hacer la numeración se tendrá en cuenta la cantidad de dígitos que tenga  $N$ ; por ejemplo si  $N = 100$ , como tiene 3 dígitos, la numeración será 001, 002, 003, (...), 045, ..., 100.
2. Obtener el recorrido de los números aleatorios pudiendo seguirse cualquiera de los siguientes criterios:
  - Recorrido desde 1 hasta  $N$ , (tener en cuenta lo que se planteó en 1.), es decir, ser menores o iguales que  $N$ : Se tomarán tan solo esos números, los que no cumplan con el requisito se desechan.
  - Recorrido desde 1 hasta  $kN$ , donde  $kN$  es el mayor múltiplo de  $N$  que tiene la misma cantidad de dígitos que él, los que están por encima de  $kN$  se desechan. En el ejemplo con  $N = 100$ ,  $kN$  es 900, se tomarían números aleatorios de 3 dígitos entre 001 y 900, transformando los que están por encima de 100.

Otra vía de transformación para el número que se encuentre en la tabla es restándole a dicho número el valor de  $N$ , pero siempre tomando como rango de transformación el anteriormente indicado. La transformación se realiza con el objetivo de no avanzar demasiado en la tabla.

Seleccionar de modo aleatorio, el arranque aleatorio en el

bloque, es decir, la fila y la columna de la tabla de números aleatorios a partir de donde se comenzarán a tomar los números aleatorios.

A partir del arranque aleatorio se comenzarán a tomar números aleatorios acorde con uno de los criterios anteriores. Si en la tabla, al llegar al final de la fila, no se ha completado la cantidad necesaria de números aleatorios, se continúa en la fila siguiente, y así sucesivamente, e incluso se puede seguir en el próximo bloque. De igual forma, si al llegar al final de la fila quedase algún número que no tenga la cantidad de dígitos que se requiere, se completa este con el —o con los dígitos— de la fila siguiente. Por otro lado, si el número encontrado en la tabla es el 0 (00, 000, (...), según el caso) por él se anotará el valor que tenga N.

En el caso en que en la tabla se encuentre un número que ya haya aparecido antes, si el muestreo es sin repetición, no se toma, de lo contrario, se tomará tantas veces como aparezca.

Después de completar los  $n$  números aleatorios requeridos se busca, en la numeración del listado del paso 1, cada uno de los elementos de la población a los que les corresponden estos números: esos elementos son los integrantes de la muestra aleatoria que será investigada en los que se podrán observar una o varias variables.

## **Ejemplos**

### Ejemplo 1:

Se seleccionarán cinco estudiantes del grupo mediante el uso de la tabla de números aleatorios.

Tamaño de muestra: Independientemente de lo planteado hasta aquí relacionado con el tamaño de la muestra, existen expresiones para calcularlo que se desarrollarán a continuación sin entrar en detalles, ni demostraciones.

La expresión para determinar el tamaño de la muestra depende de la precisión que se quiera. También hay que tener en cuenta si la población es finita o infinita.

A continuación se verán cuestiones necesarias para determinar el tamaño de una muestra.



Como ya se ha planteado de una población se pueden obtener una determinada cantidad de muestras posibles, (en dependencia del tipo de muestreo: con o sin reposición), en cada muestra se pueden obtener los estimadores media muestral, varianza muestral, desviación típica muestral, etc.

Se tiene entonces un grupo de medias muestrales, (varianzas muestrales, etc.), que han sido obtenidas a través de un muestreo aleatorio y por tanto esas medias muestrales pueden ser consideradas variables aleatorias y para toda variable aleatoria es posible conocer su distribución probabilística y sus parámetros.

En el caso de la media muestral se ha demostrado que su distribución probabilística es la distribución Normal y que se encuentran bajo el área de la curva Normal, dentro de  $\pm 2$  desviaciones estándar con respecto a la media, el 95% de los casos, y, dentro de  $\pm 3$  desviaciones estándar con respecto a la media, el 99,7% de los casos.

Por otra parte, se entiende por nivel de confianza la probabilidad de que un parámetro se encuentre entre dos límites y se denota  $1 - \alpha$ . Los niveles de confianza más utilizados son 90%, 95%, 98%, 99%. Para obtener esos límites de confianza se emplean expresiones que varían en dependencia del parámetro que se analiza y en esas expresiones están incluidos percentiles de probabilidades de las distribuciones normales, T Student y Chi- Cuadrada. Esos valores se buscan en tablas estadísticas.

También se ha planteado que existe diferencia entre el estimador y el parámetro y que a esto se le nombra error. Este error se puede dar en términos absolutos o en términos relativos, cuando se da en términos relativos el máximo valor admitido es 0,10. Este error máximo permisible se denota por  $d$ .

Es importante también el conocimiento que se tenga del fenómeno característica que se analiza. Este conocimiento permitirá plantear la probabilidad de éxito ( $p$ ) asociada a esa característica, se denota por ( $q$ ) la probabilidad de fracaso, teniendo presente que  $p + q = 1$ . Cuando no se conoce  $p$  se asume que su valor es 0,5. A partir de estas consideraciones se dan las siguientes expresiones para calcular tamaños de muestras.

Para poblaciones infinitas:



$$n = (9 * p * q) / d^2 \text{ Con una confiabilidad del } 99\%$$

$$n = (4 * p * q) / d^2 \text{ Con una confiabilidad del } 95\%$$

Ejemplo 2:

Se conoce que el 80% de los estudiantes expresan su satisfacción con los conocimientos elementales que tienen sobre las Nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones. Se desarrolla una investigación y se necesita determinar qué cantidad de estudiantes hay que examinar para verificar esos conocimientos, si se está dispuesto a cometer un error de 0,05, con una confiabilidad del 95%.

Solución:

X: número de estudiantes con conocimientos de las NTIC.

$$p = 0,80 \quad q = 0,20 \quad (p + q = 1)$$

$$d = 0,05$$

$$1 - \alpha = 0,95$$

La expresión a emplear es  $n = (4 * p * q) / d^2$

Sustituyendo:

$$n = (4 * 0,80 * 0,20) / (0,05)^2$$

$$n = 0,64 / 0,0025$$

$$n = 256 \text{ estudiantes.}$$

Hay que examinar 256 estudiantes.

Expresiones para poblaciones finitas:

$$n = (9 * p * q * N) / d^2 * (N - 1) + 9 * p * q \text{ Para una confiabilidad del } 99\%$$

$$n = (4 * p * q * N) / d^2 * (N - 1) + 4 * p * q \text{ Para una confiabilidad del } 95\%$$

Ejemplo 3:

Se supone que para el caso anterior se conoce que la población de estudiantes universitarios asciende a 10 000.

Entonces:

$$n = (4 * 0,80 * 0,20 * 10\ 000) / (0,05)^2 (10\ 000 - 1) + 4 * 0,8 * 0,2$$

$$n = 6400 / 24,9975 + 0,64$$

$$n = 6400 / 25,6375$$

$$n = 249,63 \approx 250 \text{ estudiantes}$$

Hay que evaluar 250 estudiantes.

**4.2.1 Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S.)**

Se considera una población finita y homogénea en cuanto a la característica que se estudia de la que se desea extraer una muestra.

Cuando el proceso de extracción es tal que garantiza a cada uno de los elementos de la población la misma oportunidad de ser incluidos en dicha muestra, se denomina al proceso de selección muestreo aleatorio. Este tipo de muestreo es el que permite obtener muestras independientes. Para la selección de las muestras se emplea la tabla de números aleatorios.

Existen expresiones para calcular el tamaño de la muestra teniendo en cuenta el parámetro que se va estimar.

#### 4.2.2 Muestreo sistemático

Este muestreo se utiliza cuando el volumen de la población que se estudia es finito y no muy grande, y además, se conoce que es homogénea en cuanto a la "variable que se investiga", tal y como ocurre en el M.A.S. Exige, como el M.A.S. numerar todos los elementos de la población, pero en lugar de extraer  $n$  números aleatorios sólo se extrae uno.

Se parte de ese número aleatorio  $i$ , que es un número elegido al azar (lo que se puede hacer mediante el empleo de una tabla de números aleatorios), y los elementos que integran la muestra son los que ocupan los lugares  $i, i+k, i+2k, i+3k, (\dots), i+(n-1)k$ , es decir se toman los individuos de  $k$  en  $k$ , siendo  $k$  el resultado de dividir el tamaño de la población entre el tamaño de la muestra:  $k = N/n$ . El número  $i$  que se emplea como punto de partida será un número al azar entre 1 y  $k$ . Este proceso se seguirá hasta completar el volumen de la muestra.

Esta forma de seleccionar la muestra es más fácil que mediante la aplicación del M.A.S.; sin embargo, el tamaño de la muestra depende en gran medida del valor que se tome para  $k$ , por tanto, no es posible precisar antes de realizar el muestreo qué extensión tendrá la muestra.

El riesgo de este tipo de muestreo está en los casos en que se dan periodicidades en la población ya que al elegir a los miembros de la muestra con una periodicidad constante ( $k$ ) se puede introducir una homogeneidad que no se da en la población. Se precisa imaginar la selección de una muestra sobre listas de 10 individuos en los que los 5 primeros son varones y los 5 últimos mujeres, si se emplea un muestreo aleatorio sistemático con  $k = 10$  siempre se seleccionaría o sólo hombres o sólo mujeres, no podría haber una representación

de los dos sexos.

En este muestreo se tendrá en cuenta "no acomodar" el listado original de la población, es decir, se debe aceptar este tal y como resulta de su confección natural y espontánea.

**Ejemplo:**

Supóngase que la población tiene tamaño  $N$  igual a 1 000 y se desea una muestra de tamaño  $n$  igual a 5. La fracción de muestro será 0,005 y el factor de elevación de 200 unidades en la población por cada elemento en la muestra. El muestreo sistemático consiste en:

1. Seleccionar un elemento al azar entre el primero y el que ocupa un lugar en la lista igual al factor de elevación. En el ejemplo se seleccionará un elemento al azar dentro de los 200 primeros en la lista. Para ello se toma un número aleatorio de tres cifras: si este número es menor de 200 se selecciona el elemento que tenga ese orden; si es mayor de 200 se desecha y se toma otro.
2. Se completa la muestra sumando el factor de elevación al primer valor obtenido y continuando de esta manera hasta completar el tamaño muestral.

Si existe algún tipo de ciclo en la lista se puede tener un sesgo de selección.

**4.2.3 Muestreo estratificado**

Con anterioridad se ha dicho que para aplicar el M.A.S. la población no puede ser muy grande, y además, tiene que ser homogénea: si no se cumpliera este último requisito, pero es factible dividirla en sub poblaciones o estratos que lo sean, entonces se optará por usar el muestreo aleatorio estratificado. Estos estratos deberán ser mutuamente excluyentes y exhaustivos, se debe tener en cuenta que todos los elementos de la población estén incluidos en uno, y solo en uno, de estos estratos, cuyos tamaños pueden ser diferentes.

Se puede estratificar, por ejemplo, según la profesión, la especialidad que se estudia, el año de la carrera, el sexo, el estado civil, etc.



Cada estrato funciona independientemente, pudiendo aplicarse dentro de ellos el muestreo aleatorio simple o el estratificado para elegir los elementos concretos que formarán parte de la muestra. Empleando alguna de las diferentes técnicas se determina el tamaño de la muestra la que se distribuye por cada estrato. La distribución de la muestra en función de los diferentes estratos se denomina afijación, y puede ser de diferentes tipos:

**Afijación Simple:** A cada estrato le corresponde igual número de elementos muestrales.

**Afijación Proporcional:** La distribución se hace de acuerdo con el peso (tamaño) de la población en cada estrato. El tamaño de la muestra se distribuye proporcionalmente mediante la siguiente expresión:

$$ne = n (Ne/N)$$

Dónde: ne: Tamaño de la muestra en el estrato.

n: Tamaño de la muestra

Ne: Tamaño del estrato

N: Tamaño de la Población

**Afijación Óptima:** Se tiene en cuenta la previsible dispersión de los resultados, de modo que se considera la proporción y la desviación típica. Tiene poca aplicación ya que no se suele conocer la desviación.

### **Ejemplo:**

Supóngase que se está interesado en estudiar el grado de aprendizaje de las Nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones. A tal efecto se selecciona una muestra de 250 estudiantes, (tamaño de muestra calculado anteriormente). Se conoce por los datos del Ministerio de Educación que de los 10 000 estudiantes de una ciudad, 6 000 están matriculados en la Enseñanza Primaria, 3 000 en la Enseñanza Media y 1 000 en la Media Superior. Como se está interesado en que en nuestra muestra estén representados todos los tipos de enseñanzas, se realiza un muestreo estratificado empleando como variable de estratificación el tipo de enseñanza.

Si se emplea una afijación simple se elegiría 200 niños de cada tipo de centro, pero en este caso parece más razonable utilizar una afijación proporcional pues hay bastante diferencia en el tamaño de

los estratos. Por consiguiente, se calcula que proporción supone cada uno de los estratos respecto de la población para poder reflejarlo en la muestra.

Enseñanza primaria:  $nep = 250 * (6000/10\ 000) = 150$  estudiantes

Enseñanza media:  $nm = 250 * (3000/10000) = 75$  estudiantes

Enseñanza Media Superior:  $nms = 250 * (1000/10000) = 25$  estudiantes

#### 4.2.4 Muestreo por conglomerado

Ya se conoce que para aplicar el M.A.S. la población no puede ser muy grande, y además, tiene que ser homogénea; por otra parte, si no se cumple este último requisito, pero es factible dividirla en sub poblaciones que lo sean, se utiliza el muestreo estratificado. En cambio, cuando se tenga una población que sea grande y homogénea, para "muestrearla" se debe utilizar el muestreo aleatorio por conglomerados. El muestreo por conglomerados consiste en seleccionar aleatoriamente un cierto número de conglomerados (el necesario para alcanzar el tamaño muestral establecido) y en investigar después todos los elementos pertenecientes a los conglomerados elegidos. Cuando los conglomerados son áreas geográficas suele hablarse de "muestreo por áreas".

Los conglomerados deberán ser mutuamente excluyentes y exhaustivos: se debe tener en cuenta que todos los elementos de la población estén incluidos en uno, y solo en uno, de estos conglomerados, cuyos tamaños pueden ser diferentes.

Una observación necesaria es acerca de la importancia que tiene seleccionar la muestra de un modo correcto: en la literatura se recogen múltiples ejemplos de investigaciones invalidadas a causa de una incorrecta elección de la muestra; así como, también se dan fe de "pronósticos" no cumplidos porque fueron realizados sobre la base de la aplicación de un muestreo inadecuado.

#### Conclusiones del capítulo

Lo sistematizado en este capítulo hace evidente la utilidad del componente metodológico de la investigación científica, tanto en el ámbito laboral como académico.



El muestreo es una herramienta de la investigación científica. Su función básica es determinar qué parte de una realidad en estudio (población o universo) debe examinarse con la finalidad de hacer inferencias sobre dicha población.







## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten arribar a las siguientes conclusiones:

1. Los fundamentos teóricos analizados hacen evidente la relación entre el conocimiento científico y la metodología de la investigación, donde existe una relación de coordinación directa entre estos dos campos del saber.
2. El diseño de la investigación, según los argumentos planteados en esta obra es un guía útil para desarrollar la investigación científica y sus componentes son los encargados de orientar al investigador por el recorrido exitoso para cumplir el objetivo de la investigación.
3. El marco teórico conceptual es el componente que cumple funciones de descripción, argumentación y justificación científica de la investigación lo cual constituye una herramienta para elaborar propuestas que solucionen el problema científico detectado.
4. En la sistematización teórico desarrollada se evidencia que los aspectos metodológicos de la investigación científica son un vehículo idóneo para lograr elaborar propuestas de solución al problema y contratar los resultados obtenidos.





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahuja Ram, (2010), *Research Methodology*, New Delhi: Rawat Publication
- Akintoye, A. (2015). *Developing Theoretical and Conceptual Frameworks*. Jedm.oauife.edu.ng>uploads>2017/03/07 (accessed 2017 February 22)
- Alban, Gladys Patricia Guevara, Alexis Eduardo Verdesoto Arguello, and Nelly Esther Castro Molina. "Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)." *RECIMUNDO* 4.3 (2020): 163-173.
- Bacon, R., ~1270, In T. L. Davis (1923) *Roger Bacon's Letter Concerning the Marvelous Power of Art and of Nature and Concerning the Nullity of Magic*, Chemical Publ. Co.: Easton, PA.
- Bastos A (2003), *Investigación Educativa*. Editorial América, pág. 26.
- Benitez, Juana. "La importancia de la investigación en Enfermería." *Enfermería investiga* 5.1 (2020): 1-2.
- Biblioteca de la Facultad de Medicina (2013) *Cómo citar y elaborar referencias bibliográficas según las normas de Vancouver*. (CD). Málaga, Universidad de Málaga, España.
- Brondizo, E., Leemans, R., & Solecki, W. (2014). *Current Opinion in Environmental Sustainability*. Texas, U.S.A.: Elsevier Press Inc. [http:// dx.doi.org/ 1 0.1 01 6/j. cosust.2014.11.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2014.11.002) CC BY-NC-SALicense (accessed 2016 January 26)
- Brehaut, E., (1912) *An Encyclopedist of the Dark Ages: Isidore of Seville*, Columbia Univ. Press: New York.

- Buck, P. S., (1962) *A Bridge for Passing*, John Day Co.: New York.
- Borwankar P.V., (1995), *Research Methodology*, New Delhi: Seth Publisher
- Camp, W. G. (2001). *Formulating and Evaluating Theoretical Frameworks for Career and Technical Education Research*. *Journal of Vocational Educational Research*, 26 (1), 27-39.
- Chambliss, R., (1954), *Social Thought from Hammurabi to Comte*, Henry Holt & Co.: New York.
- Coldwel D. and Herbst F.J., (2004), *Business Research*, Cape Town: Juta and Company Ltd
- Crotty, M., (1998), *The foundations of social Research: Meaning and Perspective in the Research Process*, London: Sage Publication
- Córdova, C (2011) *Consideraciones sobre metodología de la investigación*. FTP Universidad de Holguín, Cuba
- Dawson Catherine, (2002), *Practical Research Methods*, New Delhi: UBS Publisher's Distributors
- de la Vega-Ramírez, Aurora. "La investigación en Bibliotecología y Ciencias de la Información en el Perú: un estado del arte." *Bibliotecas. Anales de investigación* 15.2 (2021): 159-178.
- Descartes, René ((1637) 1993), *Discourse on Method and Meditations on First Philosophy*, tr. by Donald A. Cress, Third edition, Indianapolis, IN: Hackett.
- Dewey, John (1938), *Logic: The Theory of Inquiry*, New York, NY: Henry Holt and Company.
- Dixon, J., Gulliver, A., Gibbon, D. & Hall, M. (2001). *Farming Systems and Poverty: Improving Farmers' Livelihoods in a Changing World*. Washington, DC: World Bank.
- Espinoza Freire, Eudaldo Enrique. "La hipótesis en la investigación." *Mendive. Revista de Educación* 16.1 (2018): 122-139.
- Euclid's Elements, *The Thirteen Books of Euclid's Elements*, (1908) tr. by T. L. Heath, Cambridge: Cambridge University Press.
- Evans, M. (2007). *Recent Research (2000 - 2006) into Applied Linguistics and Language Teaching with Specific Reference to L2 French*. *Language Teaching*, 40: 211 -230.
- Eisenhart, M. (1991). *Conceptual Frameworks for Research Circa 1991: Ideas from a Cultural Anthropologist ; Implications for Mathematics Education Researchers*. Virginia: Blacksburg Press
- Estévez, M; Mendoza, M; Terry, C. (2006) *La investigación científica en la actividad física: su metodología*. La Habana: Editorial Deportes.

- Espinoza Freire, Eudaldo Enrique. "La investigación formativa. Una reflexión teórica." *Conrado* 16.74 (2020): 45-53.
- Feyerabend, Paul (1986) *Tratado contra el método*. Madrid, Tecnos. p. 303
- Fowler, W. S., 1962, *The Development of Scientific Method*, Pergamon Press: Oxford
- Fulton, S. & Krainovich-Miller, B. (2010). *Gathering and Appraising the Literature*. IN LoBiondo-Wood, G. & Haber, J. (Eds). *Nursing Research: Methods and Critical Appraisal for Evidence-Based Practice* (7th Edition). St. Louis MO: Mosby Elsevier.
- Fisher, C. (2007). *Researching and Writing a Dissertation: A Guidebook for Business Students*. Financial Times Prentice Hall: Intervarsity Press.
- Gabriel-Ortega, Julio. "Cómo se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación." *Journal of the Selva Andina Research Society* 8.2 (2017): 155-156.
- González, Ricardo Luengo, et al. "Investigación en tiempos de pre-pandemia del Covid-19. Reflexiones sobre la Evolución de la Investigación Cualitativa hacia la "nueva normalidad". *Campo Abierto. Revista de Educación* 39.2 (2020): 101-105.
- Grant, C. & Osanloo, A. (2014). *Understanding, Selecting, and Integrating a Theoretical Framework in Dissertation Research: Creating the Blueprint for 'House'*. *Administrative Issues Journal: Connecting Education, Practice and Research*, Pp. 12-22 DOI: 10.5929/2014.4.2.9
- Gibbons, Michael, Peter Scott, Helga Nowotny, Camille Limoges, Simon Schwartzmann and Martin Trow (1994), *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, London: Sage.
- Guía para las normas APA 7 (2017) *Las normas apa*. Elaborado con el contenido de <https://normas-apa.org/>
- Gutiérrez, Enrique Javier Díez. "Otra investigación educativa posible: investigación-acción participativa dialógica e inclusiva." *Márgenes: Revista de Educación de la Universidad de Málaga* 1.1 (2020): 115-128.
- Gärdenfors, Peter (1988), *Knowledge In Flux: Modeling the Dynamics of Epistemic States*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Gödel, Kurt ((1931) 1962), *On Formally Undecidable Propositions of Principia Mathematica and Related Systems*, Edinburgh: Oliver & Boyd.
- Goldstein, T., 1988, *Dawn of Modern Science*, Houghton Mifflin: Boston.

- Gupta Mukul and Gupta Deepa, (2011), *Research Methodology*, New Delhi: PHI Learning Private Limited
- Hayek, Friedrich A. von (1978), 'Competition as a Discovery Procedure', in Friedrich A. von Hayek (ed.), *New Studies in Philosophy, Politics, Economics and History of Ideas*, London: Routledge & Kegan Paul, pp. 179–90.
- Hernández R, Fernández C, Baptista P. (1994). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Book Inc
- Imenda, S. (2014). Is There a Conceptual Difference Between Conceptual and Theoretical Frameworks? *Journal of Social Science*, 38(2):185-195
- Isoaho, Karoliina, Daria Gritsenko, and Eetu Mäkelä. "Topic modeling and text analysis for qualitative policy research." *Policy Studies Journal* 49.1 (2021): 300-324.
- Jevons, W. Stanley ((1871) 1970), *The Theory of Political Economy*, Harmondsworth: Penguin Books.
- Kuhn, Thomas S. (1970), *The Structure of Scientific Revolutions*, Second edition, Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Killeffer, D. H., 1969, *How Did You Think of That? An Introduction to the Scientific Method*, Doubleday: Garden City, NY.
- Kumar Ranjit, (2005), *Research Methodology-A Step-by-Step Guide for Beginners*, (2nd.ed.), Singapore: Pearson Education.
- Latour, Bruno and Steve Woolgar (1981), *Laboratory Life – The Social Construction of Scientific Facts*, Second edition, Beverly Hills, CA: Sage.
- Locke, John ((1671) 1975), *An Essay Concerning Human Understanding*, Oxford: Clarendon Press.
- Latham, J. (2017). *Conceptual Framework*. <http://johnlatham.me/frameworks/researchmethods-framework/conceptual-framework/> (accessed 2017 March 15)
- Liehr P. & Smith M. J. (1999). Middle Range Theory: Spinning Research and Practice to Create Knowledge for the New Millennium. *Advances in Nursing Science*, 21(4): 81-91.
- León, Rolando Alfredo Hernández, and Sayda Coello González. *El paradigma cuantitativo de la investigación científica*. Editorial Universitaria (Cuba), 2020.
- Lester, F. (2005). On the Theoretical, Conceptual, and Philosophical Foundations for Research in Mathematics Education. *ZDM*, 37(6), 457-467.
- LoBiondo-Wood, G. (2010). Understanding Research Findings. IN LoBiondo-Wood, G. & Haber, J. (Eds). *Nursing Research:*

- Methods and Critical Appraisal for Evidence Based Practice (7th Edition). St. Louis MO: Mosby Elsevier.
- Luse, A., Mennecke, B., & Townsend, A. (2012). Selecting a Research Topic: A Framework for Doctoral Students. *International Journal of Doctoral Studies*, 7, 143-152
- Maxwell, J. (2004). *Qualitative Research Design: An Interactive Approach* (2nd ed.) Thousand Oaks, CA: Sage
- McNabb David E., (2010), *Case Research in Public Management*, New York: Routledge Publication
- Medawer, P. B., 1967, *The Art of the Soluble*, Methuen & Co.: London.
- Mertens, D. (1998). *Research Methods in Education and Psychology: Integrating Diversity with Quantitative and Qualitative approaches*. Thousand Oaks: Sage.
- Michael Crotty, (1998), *The Foundations of Social Research: Meaning and Perspective in the Research Process*, New Delhi: SAGE Publications
- Munhall, P., & Chenail, R. (2008). *Qualitative Research Proposals and reports: A guide* (3rd ed.). Sudbury, MA: Jones and Bartlett.
- Nonaka, I. (1991), 'The Knowledge-Creating Company', *Harvard Business Review*, 69 (6): 96–104.
- Nowotny, Helga, Peter Scott and Michael Gibbons (2001), *Rethinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Cambridge: Polity Press. Polanyi, Michael (1958), *Personal Knowledge – Towards a Post-Critical Philosophy*, Chicago, IL: Chicago University Press.
- Ortega Chávez Wilmer O; Pozo Ortega Fermín , Pérez Janett Karina Vásquez , Díaz Zúñiga Edgar Juan , Patiño Rivera Alberto Rivelino (2021). *Modelo ecológico de bronfenbrenner aplicado a la pedagogía, modelación matemática para la toma de decisiones bajo incertidumbre: de la lógica difusa a la lógica plitogénica*, Gallup, USA: NSIA Publishing House Editions
- Peshkin, A. (1993). *The Goodness of Qualitative Research*. *Educational Researcher*, 22(2), 23-29
- Pérez G (1996) *Metodología de la Investigación: Editorial Pueblo y Educación*
- Popper, Karl R. ((1934) 1959), *The Logic of Scientific Discovery*, London, Hutchinson.
- Popper, Karl R. (1972), *Objective Knowledge – An Evolutionary Approach*, Oxford: Clarendon Press.
- Ravitch, S. M. & Carl, N. M. (2016). *Qualitative Research: Bridging*



- the Conceptual, Theoretical and Methodological. Los Angeles, U.S.A.: SAGE Publications, Inc.
- Robinson (1904) Readings in European History, Ginn & Co.: Boston, pp. 450-451
- Saavedra, M. L. (2017). El estudio de caso como diseño de investigación en las Ciencias Administrativas. *Iberoamerican Business Journal*, 1(1), 72-97.
- Sam Daniel P. and Sam Aroma G., (2011), *Research Methodology*, Delhi: Kalpaz Publication
- Sharma Vimlesh, (2003), *Residual Sighted Children*, New Delhi: Discovery Publishing House
- Shrivastva T.N. and Rogo Shailaja,(1958), *Business Research Methodology*, New Delhi: Tata McGraw Hill Private Limited
- Singh Tejinde Jeet and Sahu Shantanu Kumar, (2015), *Research Methodology*, Agra: SBPD Publication
- Sinclair M. (2007) A Guide to Understanding Theoretical and Conceptual Frameworks. *Evidence Based Midwifery* 5(2): 39
- Simon, M. K. & Goes, J. (2011). *Developing a Theoretical Framework*. Seattle, WA: Dissertation Success, LLC.
- Sire, J. (2004). *Naming the Elephant: Worldview as a Concept*. Downers Grove, Illinois
- Smarandache, F. (2000). An introduction to the Neutrosophic probability applied in quantum physics. *Infinite Study*.
- Smarandache, Florentin. *Neutrosophy, a new Branch of Philosophy*. Infinite Study, 2002.
- Smarandache, Florentin. "Physical plithogenic set." *APS Annual Gaseous Electronics Meeting Abstracts*. 2018.
- Smarandache, F., Teodorescu, M., & Gifu, D. (2017). *Neutrosophy, a sentiment analysis model*. Infinite Study.
- Snow, C. P., 1964, *The Two Cultures; and A Second Look*, Mentor Books: New York.
- Sola, Cayetano Fernández, José Granero Molina, and José Manuel Hernández Padilla, eds. *Comprender para cuidar: Avances en investigación cualitativa en Ciencias de la Salud*. Vol. 4. Universidad Almería, 2020.
- Trivedi R.N. and Shukla D.P., (1998), *Research Methodology*, Jaipur: College Book Depot
- Trochim William, Donnelly James P. and Arora Kanika, (2015), *Research Methods: The essential Knowledge Base*, United Kingdom: CENGAGE Learning
- Vaus David (2001), *Research Design in Social Research*, New Delhi: Sage Publication
- Vázquez, M. L., & Smarandache, F. (2018). *Neutrosofía: Nuevos*





- avances en el tratamiento de la incertidumbre. Infinite Study.  
Wittgenstein, Ludwig (1953), *Philosophical Investigations*, Oxford:  
Basil Blackwell  
Zikmund William, (1988), *Business Research Methods*, Chicago:  
The Dryden Press  
Zorrilla S. (1988) *Introducción a la metodología de la investigación*.  
Mexico: Ediciones Océano





## Dr. JOSÉ SEGUNDO NIÑO MONTERO



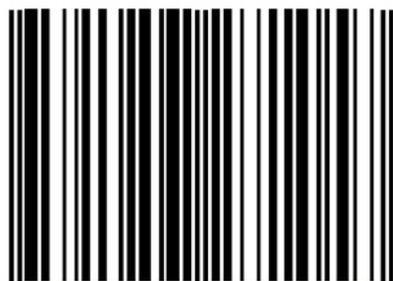
Médico Oftalmólogo  
Sub especialista en Glaucoma  
Hospital Nacional "Dos de Mayo"  
Doctor en Medicina  
Profesor principal de la UNMSM  
Consultor de la Superintendencia de  
Banca, Seguros y AFPs.

## Mgtr. MARY LIZ MENDOZA HIDALGO



Magister en Educación por la  
Universidad Nacional Mayor de San  
Marcos, con mención en Evaluación y  
Acreditación de la Calidad de la  
Educación. Inició su carrera docente  
en la educación básica regular y  
actualmente se viene desempeñando  
como docente universitaria.

ISBN 978-1-957271-05-7



9 781957 271057