

# CIENCIA, LÓGICA Y MÉTODO

Manual introductorio para  
estudiantes investigadores

**GUSTAVO A. BÁEZ CASTILLO**  
Universidad de Santiago de Chile

SERIE ENSAYOS



# **CIENCIA, LÓGICA Y MÉTODO**

**Manual introductorio para  
estudiantes investigadores**

**Ciencia, lógica y método. Manual introductorio para estudiantes investigadores**  
Gustavo A. Báez Castillo

El presente libro, bajo la supervisión del Comité Editorial FAHU, fue sometido a revisión por pares externos (*peer review*) especialistas en el área de investigación.

© Editorial Universidad de Santiago de Chile, 2025  
Av. Víctor Jara 3453, Estación Central, Santiago de Chile  
Tel.: +56 2 2718 0080  
[www.editorialusach.cl](http://www.editorialusach.cl)

© Gustavo A. Báez Castillo, 2025

ISBN edición digital: 978-956-303-769-2

Director editorial: Galo Ghigliotto G.  
Edición: Luz María Astudillo U.  
Diagramación: Andrea Meza V.  
Diseño de colección: Ana Ramírez P.

Primera edición, mayo 2025

La presente obra se encuentra liberada bajo una  
Licencia Creative Commons Atribución



GUSTAVO A. BÁEZ CASTILLO

# CIENCIA, LÓGICA Y MÉTODO

Manual introductorio para  
estudiantes investigadores



Colección  
**FAHU**  
Facultad de Humanidades



**Serie Ensayos** forma parte de la **Colección FAHU** y se propone la publicación de libros de análisis y difusión del trabajo académico en formato ensayo, modalidad que potencia la reflexión crítica, la puesta en circulación de ideas que contribuyan a profundizar los debates y discusiones vigentes, así como la aplicación o “ensayo” de ideas y propuestas en modalidad de manuales y trabajos de estudio que puedan aportar al mejoramiento de la actividad tanto académica como pedagógica desde las Humanidades y las Ciencias Sociales. Todos los trabajos de esta **Serie** han sido evaluados en su pertinencia por el Comité Editorial de la Facultad de Humanidades, organismo que tiene por función velar por la calidad y pertinencia de los libros, sometidos a evaluación por pares externos, sugeridos a partir de su trayectoria y relación con los ámbitos y líneas de investigación que serán publicados en esta modalidad de financiamiento por la Editorial USACH, en formato digital y con acceso abierto.

Jefe Oficina Editorial  
César Zamorano

Comité editorial colección FAHU

Claudia Córdoba	Rolando Álvarez
Jaime Retamal	Juan Pablo Arancibia
Sylvia Contreras	Antoine Faure
Alfonso Dingemans	Pedro Reyes
Lucía Dammert	Verónica Rocamora
Mauricio Olavarría	Ana María Fernández
Marcelo Díaz	Claudia Calquín
José Sebastián Briceño	Dante Castillo
Hernán Neira	Rosa Basaure
Hernán Venegas	Edinson Muñoz
Rafael Chavarría	Sebastián Reyes



# Índice

Prólogo .....	13
Capítulo 1	
Introducción, concepto y clasificación general de las ciencias .....	15
1. Significado de la relación entre variables. $F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = y$ ...	19
2. El método científico, definición y antecedentes históricos .....	22
3. Un ejemplo a modo de ilustración .....	23
Capítulo 2	
Modos de razonamiento. Definición y conceptos preliminares.....	27
1. Razonamiento deductivo .....	27
2. Validez e invalidez de un razonamiento .....	30
3. Inducción.....	32
4. Razonamiento hipotético deductivo .....	35
Capítulo 3	
¿Qué es la lógica? Antecedentes y elementos preliminares .....	37
1. Sistema de signos.....	40
2. El cálculo y el análisis .....	42
3. Estudio de patrones en la búsqueda de la mejor elección.....	43
Capítulo 4	
El comienzo de nuestra investigación.....	47
1. Asuntos preliminares .....	47
2. Idea de investigación.....	53
3. El problema de investigación .....	54
4. Sistematización del problema de investigación por medio de preguntas de investigación .....	55

5. Objetivos de investigación .....	58
6. La hipótesis.....	59
7. Justificación de la investigación.....	61
8. Viabilidad de la investigación.....	61

## Capítulo 5

La elaboración del marco teórico.....	63
1. Obtención de la bibliografía .....	64
2. Consulta de la bibliografía .....	65
3. Extracción y recopilación de la información de interés en la bibliografía .....	66
4. ¿Cómo citar información?.....	68

## Capítulo 6

La construcción del marco metodológico .....	71
1. Nivel de investigación .....	71
2. Diseño de investigación (documental, experimental, de campo) .....	72
3. Tipo de enfoque.....	74
4. Identificación de las variables.....	75
5. Población y muestra .....	79
6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	80
7. Ejemplo de construcción de un marco metodológico .....	80

## Capítulo 7

Ejemplos.....	85
---------------	----

## Capítulo 8

Mapa conceptual del diseño de la investigación.....	97
---	----

## Capítulo 9

Bibliografía .....	103
--------------------	-----

Estimados estudiantes el presente texto es un manual introductorio para la realización de una tesis de grado, en él se han resumido brevemente aquellos puntos que resultan relevantes a una investigación académica.

El texto reúne referencias y recomendaciones para guiar una investigación, primeramente presenta una visión uniformada de la relación entre las distintas fases que componen una tesis, junto con la ilustración de ejemplos para terminar finalmente con la estructura de la tesis de grado.



# Prólogo

Este libro inicialmente nace, hace ya mucho tiempo, como una herramienta para estudiantes que trabajan en la elaboración de sus proyectos de investigación, y aspira a convertirse en una guía útil para dicho propósito, enfocando aspectos centrales del proceso, pero dejando también enunciados aspectos más profundos para su posterior cultivo e indagación, por parte de un aprendiz inquisitivo y autónomo.

La lógica posee una larga historia en la búsqueda de entendimiento, mediando un ejercicio de la actividad racional y consciente, dedicada a una labor que permita el despliegue de un espacio capaz de evaluar ideas, construir argumentos, valorar su validez y pertinencia, sometiendo a prueba incluso, y primeramente, nuestros propios pensamientos y suposiciones.

La introducción trata aspectos generales de la ciencia, así como elementos específicos, relativos a la identificación de la naturaleza ontológica de nuestros objetos de estudio, dada el área de conocimiento en la que trabajemos. Esta suele ser una tarea tan tediosa como ineludible en la que naufragan la mayoría de nuestras ideas de investigación. Así, de este modo, ya desde nuestros primeros pasos, en la tarea de formalizar una idea “general y abstracta”, la ciencia, la lógica y la metodología de investigación son pilares estructurales en el esclarecimiento intelectual necesarios al momento de abordar fenómenos de creciente complejidad, como los que nos enfrenta la contingencia.

Como aporte a lo anterior, el segundo capítulo ofrece una revisión concisa, respecto de la evaluación de un razonamiento a la luz de las formas o “modos” identificados por la disciplina. El capítulo tercero aporta una comparación, a modo de ejemplo en tanto sistemas deductivos, entre

la lógica y el ajedrez, mediante un breve pero útil e importante vistazo de la actividad intelectual desarrollada por los cultores de esta disciplina.

El cuarto y quinto capítulo corresponden a los apartados operativos del presente manual, en ellos se han sintetizado las fases críticas, por las que transitan nuestras primeras indagaciones, para pasar por un laborioso proceso de formalización, en primer término, buscando dar forma a conceptos rudimentarios. Finalmente, se ha acompañado un apartado con ejemplos de distintas disciplinas que permiten ilustrar la utilidad transversal del método.

En suma, la metodología de la investigación es una herramienta que nos permite, mediante procesos sistemáticos, transformar nuestra curiosidad natural en conocimiento confiable, hasta obtener una propuesta de investigación con rigor y precisión.

Existe un largo esfuerzo a través de la Historia por esclarecer la confusión, ya desde la intuición de los antiguos, que frente a la incerteza declaraban no saber, hasta los complejos modelos paraconsistentes de Inteligencia artificial. Hoy al igual que ayer enfrentamos incertidumbres crecientes, que estimulan e interpelan la educación de nuestras mentes, actividad que no está exenta de peligros y dificultades. La línea que separa la verdad del error es, a veces, difusa respecto de la identificación de la desinformación y el engaño, así como también, respecto de la identificación de nuestros propios sesgos personales, los que la ciencia, la lógica y la metodología nos pueden ayudar a elucidar.

# Capítulo 1

## Introducción, concepto y clasificación general de las ciencias

El término latino *scientia*, del cual se deriva la palabra “ciencia”, es la sustantivación del verbo latino *scire*, el cual en su acepción etimológica significa “saber”. La palabra *scientia*, entonces, se traduce como “el saber”, instrucción o erudición (Blánquez, 1975). Sin embargo, es preciso distinguir entre aquellos tipos de saberes o conocimientos que poseen características de ciencia de aquellos que no, en efecto ya lo griegos del periodo Clásico realizaban esta distinción entre los términos *doxa* (δοξα) y *episteme* (επιστημη). La *doxa* era un tipo de conocimiento que no ostentaba características de certeza, y es definido como opinión, creencia, apariencia, imaginación, conjetura, y también, presumir, conjeturar y figurarse (Yarza, 1954). El significado apunta, en una breve revisión etimológica<sup>1</sup> del término, a un tipo de conocimiento que refiere a una reflexión libre del pensamiento sin que ostente necesariamente caracteres de verdad. Por el contrario, la *episteme* es un tipo de conocimiento culto, que puede ser teórico y susceptible de aplicación práctica y técnica, que corresponde a un tipo de conocimiento riguroso y metódico, es decir; aplicado a una persona se refiere a un versado, un experto, a alguien que posee un conocimiento elevado, o que por el mismo hecho ha sido elevado “como una columna”<sup>2</sup>.

Podemos entonces definir preliminarmente la ciencia como un modo de conocimiento que aspira a formular, mediante un lenguaje y un método riguroso, explicaciones de fenómenos, determinando sus patrones de regularidad para posteriormente describir o determinar las leyes que

1 Aoristo 1º εδοξασα; perf. δεδοξασα; aoristo. 1º pasivo εδοξασθην; per. Pas; δεδοξαμαι.

2 El término *episteme* (επιστημη) es un sustantivo del término *episteló* (επιστηλω) que significa en su primera acepción “elevar como una columna”.

regulan el fenómeno observado, así como sus factores causales. Las leyes anteriormente mencionadas pueden ser comprobadas por medio de la observación o experimentación, lo que permite lograr la predicción. No obstante lo anterior, cabe decir que la comprobación y la experimentación no siempre se efectúan, pues estas dependerán de la naturaleza del objeto de estudio.

Existe a través de la historia un ejercicio de la razón orientado hacia la obtención de objetividad y exactitud, progresando y formándose un cuerpo de conocimiento cada vez más acabado y detallado. Efectivamente, los cuerpos científicos han progresado desde la antigüedad hasta nuestros días. Y en un sentido estricto, la clasificación de las ciencias es un tema específicamente moderno, pues solamente aparece al reconocerse, lo que se ha llamado, la independencia de las ciencias particulares respecto de la filosofía. Cabe alertar al lector respecto de la vasta historia que existe en el proceso de clasificación de las ciencias, y queda propuesto, para el estudiante inquisidor y autónomo, rastrear la historia de la ciencia.

Se puede establecer una distinción, grosso modo, entre las ciencias formales, ciencias empíricas y ciencias sociales. La distinción entre las ciencias formales y las ciencias empíricas radica, en primer término, en la diferencia de la naturaleza de su objeto de estudio. Es decir; las ciencias formales se ocupan sobre entidades ideales cuya existencia no radica en la realidad efectiva, por lo que entregan solo un conocimiento de carácter formal acerca de la relación de coherencia interna de sus postulados. Las ciencias empíricas, por su parte, tratan acerca de hechos observables y su objeto de estudio puede ser medido, descrito en sus cualidades y objetivado. Lo anterior tiene como consecuencia el hecho de alcanzar distintos grados de exactitud en los distintos grupos anteriormente clasificados. Queda propuesto como actividad para el estudiante investigar la naturaleza del objeto de estudio de las ciencias sociales, así como su grado de exactitud.

Observemos otra definición del concepto de ciencia: “La ciencia es un conjunto sistemático de teorías acerca de un determinado campo de objetos, pudiendo ser entidades de la razón, hechos o fenómenos” (Tejedor, 1984). Los científicos parten de *hechos*, y la investigación comienza cuando en dichos hechos se descubre un *problema*, es decir algo que al momento no puede ser explicado, luego para resolver estos problemas los

científicos razonan y elaboran explicaciones, las cuales pueden integrarse en unidades superiores llamadas teorías<sup>3</sup>.

**Cuadro N° 1.** Clasificación general de las ciencias

¿Qué disciplinas conforman estas categorías de clasificación?	¿Qué estudian las disciplinas?	¿Cuál es el grado de exactitud de la ciencia que estudia este objeto?
CIENCIAS FORMALES		
CIENCIAS EMPÍRICAS		
CIENCIAS SOCIALES		

En principio, explicar es reducir un fenómeno a sus causas, sin embargo, como hemos anticipado, la relación causal resulta de distinta naturaleza dependiendo del fenómeno de estudio, de la ciencia particular y de los métodos que ella emplee para la comprensión del mismo. Si bien es cierto la clasificación anterior muestra la diferencia que existe entre las distintas disciplinas, tenemos que decir que poseen un vínculo común.

La ciencia es un conjunto de conocimientos obtenidos mediante un método de razonamiento sistemáticamente estructurado del que se deducen principios, leyes generales y teorías. La ciencia intenta obtener predicciones, por ejemplo, en el caso de la economía, predicciones respecto del comportamiento de las decisiones económicas de los individuos en particular y/o en su conjunto, y para ello la economía utiliza “instrumental analítico”, distinguiendo entre “análisis<sup>4</sup>” y la simple descripción. La descripción sería una definición imperfecta de algo, la cual

3 El verbo griego *theoreo* (θεωρεω) significa en su primera acepción etimológica “mirar”, “observar”, de aquí se deriva el término “teoría”. En la Grecia clásica “teoría” es lo que hacían los espectadores en los festivales públicos y llamaban *theoros* (θεωροσ) al espectador. Entonces la teoría es la acción de mirar y contemplar. Ahora bien, cuando el mirar u observar se entiende mentalmente, entonces, el verbo *theoreo* (θεωρεω) significa “considerar” o “contemplar”.

4 El término análisis (αναλυσις) significa en su primera acepción “distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos”. Además, dice relación con el examen que se hace de una obra, de un escrito o de cualquier realidad susceptible de estudio intelectual.

representa al objeto no por sus predicados esenciales, sino dando una idea general de sus partes o propiedades. Para efectuar este análisis se requiere de un “modelo”, el que es a su vez una abstracción de la realidad, para representar el fenómeno observado mediante los factores que lo determinan o explican, lo que establece una relación de variables.

De acuerdo con Samuelson, un modelo es un marco formal para representar los rasgos básicos de un sistema complejo por medio de las relaciones fundamentales que los vinculan. Los modelos adoptan la forma de gráficos, ecuaciones matemáticas o programas informáticos (Samuelson y Nordhaus, 2010). Para poder tener una teoría y un modelo es necesario sistematizar el conocimiento, observemos algunas definiciones del concepto “teoría”:

i) Conocimiento especulativo considerado con independencia de toda aplicación. (2) Serie de las leyes que sirven para relacionar determinado orden de fenómenos. (3) Hipótesis cuyas consecuencias se aplican a toda una ciencia o a parte muy importante de ella (Real Academia Española, 2019).

ii) Una teoría es un sistema deductivo en el cual ciertas consecuencias observables se siguen de la conjunción de hechos observados con la serie de hipótesis fundamentales del sistema (Ferrater, 1994).

El sentido que se entiende por teoría depende del “género” de teorías que se tienen en mente, o dicho de otro modo “el dominio de objetos observados”<sup>5</sup>. Un problema muy debatido es la interpretación epistemo-

---

5 En efecto, en Samuelson y Nordhaus hay un glosario con doce definiciones de teorías: teoría de los ciclos económicos reales, teoría cuantitativa del dinero, teoría de la distribución basada en el producto marginal, teoría de la distribución de la renta, teoría de los juegos, teoría maltusiana del crecimiento de la población, teoría del paseo aleatorio, teoría ricardiana de política fiscal, teoría de los salarios de eficiencia, teoría de selección de la cartera, teoría del valor del trabajo, teorías clásicas macroeconómicas.

lógica de las teorías, respecto de la existencia de los respectivos objetos de estudio de las ciencias particulares<sup>6</sup>.

### 1. Significado de la relación entre variables.

$$F(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = y$$

Una vez que hemos establecido nuestro campo de estudio y hemos definido el tema, lo hemos problematizado, establecido los objetivos, e hipótesis, entonces, debemos determinar las variables a observar y establecer la relación existente entre ellas.

Una variable es un “indicador de comportamiento” que nos interesa como elemento de análisis respecto de ciertos datos o cosas que cambian en el tiempo, estas interesan en tanto modelo de comportamiento. La variable está definida como magnitud de interés que puede definirse conceptualmente y medirse operacionalmente. Entre las variables importantes en economía se encuentran los precios, las cantidades, las tasas de interés, el tipo de cambio (Samuelson y Nordhaus, 2010).

### Distinción

Las variables se distinguen a su vez en exógenas e inducidas o endógenas:

Las *variables exógenas* son aquellas que vienen determinadas por elementos externos al fenómeno de estudio.

Las *variables endógenas* son determinadas por el funcionamiento interno del fenómeno de estudio.

<sup>6</sup> Dos grandes respuestas se derivan de esta problemática.

- i) Concepción realista: una teoría proporciona o aspira a proporcionar una descripción del mundo, de tal modo que se afirma que existen las entidades postuladas por la teoría.
- ii) Concepción convencionalista: una teoría es una herramienta conceptual útil sin que sea necesario preguntar por la existencia de las entidades que dicha teoría postula.

No obstante, la distinción anterior, ii) nos lleva a la consideración de disciplinas como la metafísica, u otras disciplinas en las cuales no fuera susceptible dar cuenta, mediante criterios de carácter científico, del fenómeno de estudio u objeto ontológico de dicho género de disciplinas.

## Medición

Las variables se pueden medir de dos maneras:

**Cross section:** toma una muestra en un momento determinado de tiempo (foto).

**Serie de tiempo:** toma una serie de muestras a través del tiempo (perspectiva).

## Relación

En términos formales existen tres modos de relación entre las variables de acuerdo al grado de influencia que tenga una sobre otra:

- i) Cuando no existe relación entre las variables.
- ii) Cuando existe relación y ambas se influyen recíprocamente.
- iii) Cuando una de las variables influye a la otra, pero no a la inversa.

**Relaciones simétricas:** este tipo de relaciones es característica de las prácticas culturales, y no es posible establecer relaciones causales entre las variables, sino que estas son atribuibles a una causa común.

**Relaciones recíprocas:** este tipo de relaciones se ubica entre las simétricas y las asimétricas, se produce una dependencia entre ambas sin embargo no es posible establecer con precisión la diferencia entre la variable dependiente y la variable independiente.

**Relaciones asimétricas:** en este tipo de relaciones se postula la existencia de una variable independiente que es esencialmente responsable de la variable dependiente. En consecuencia, se plantea una relación causal entre ellas. Las causas tienen distintas propiedades y pueden ser aislables, producidas, invariables o variables.

En consecuencia, podemos plantear nuestra relación del siguiente modo:  $F(x) = y$

Cabe decir que la causalidad es solo una de las alternativas de predicción y control, en efecto, establecer la causalidad no es condición su-

ficiente para comprender la realidad de un fenómeno, lo anterior está sujeto a la naturaleza del fenómeno y de la disciplina científica. Dos factores hay que considerar para decidir la dirección de influencia de las variables; i) el orden del tiempo, ii) la capacidad de alterar las variables.

La importancia de la secuencia temporal ha sido enfatizada por la mayor parte del discurso científico, no obstante lo anterior, resulta necesario establecer una distinción en el concepto de continuidad o discontinuidad de una variable. Las variables pueden ser continuas o discretas, del mismo modo debemos diferenciar si las variables que utilizaremos son cuantitativas o cualitativas. Las variables cuantitativas generalmente van a tener una relación de orden y resultan más fáciles de operacionalizar. Por el contrario, debemos tener en cuenta que manejar un dato conceptual resulta más difícil que manejar una variable continua.

Una vez que hemos elegido nuestras variables de análisis debemos elegir un medio, un procedimiento, o una función que nos permita probar si nuestra hipótesis es verdadera. Es decir, la información (datos) que hemos elegido para observar, no debe distorsionar la hipótesis, para estos efectos las muestras no deben contener sesgos o errores de medición, nuevamente, el criterio rector debe ser la objetividad.

## Sesgos

Los sesgos de acuerdo con su definición son alteraciones o modificaciones de la información, observemos un momento la fuente de dichas alteraciones:

**i) Sesgos del investigador:** existe una probabilidad que la muestra presenta sesgos al escoger el universo de estudio, de acuerdo a prejuicios u otros elementos ajenos al fenómeno de estudio. En este caso la muestra puede verse contaminada por ideas preconcebidas del investigador, entonces, el investigador debe acercarse al fenómeno de estudio libre de prejuicios<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> El estudio de los fenómenos tal y como se presentan ha sido objeto de estudio por parte de la fenomenología de Edmund Husserl, el término proviene del griego *φαινόμενον* (*phainomenon*, "apariciencia"). De acuerdo con esta disciplina lo que vemos no es el objeto en sí mismo, sino cómo y cuándo es dado en los actos intencionales

**ii) Sesgo muestral:** una muestra puede observar un universo completo como es el caso de un censo u observar una muestra parcial del universo de referencia como es el caso de una encuesta. En tal caso, el investigador deberá asegurarse de haber seleccionado un grupo representativo. Los resultados poblacionales se conocen como parámetros, los cuales son una unidad de observación que está fija, por el contrario, los resultados a nivel muestral son una estimación, también llamados estadígrafos. La medida muestral realiza una estimación y, se debe tener presente que no es una medida exacta, en consecuencia, debe ser una medida lo más cercana al valor real.

**iii) Sesgo en la información:** la recolección de la información no debe distorsionar el fenómeno de estudio, para estos efectos las muestras no deben contener errores de medición.

## 2. El método científico, definición y antecedentes históricos

La palabra método (*μετα οδος*) en su acepción etimológica, se compone de los términos *metá* (*μετα*) que significa “más allá de”, y *odós* (*οδος*) que significa “camino”. Según su definición, el método científico es el conjunto de procedimientos que utiliza la ciencia para conocer su objeto de estudio. De este modo la metodología nos permite; i) descubrir la explicación a problemas planteados, y ii) justificar dicha explicación.

En términos generales, la ciencia tiene un carácter explicativo, ayuda a comprender problemas, aun cuando los métodos utilizados para alcanzar la explicación de dichos problemas difieren según la ciencia que trate, según qué tipo de problemas plantee, y también, según la diversidad de concepciones e inclinaciones metodológicas de los científicos.

Según Aristóteles (1982), el saber científico es un conocimiento que intenta establecer las primeras causas de los fenómenos, y justamente esta es la noción de ciencia que perduró durante la edad media. Durante

---

del observador, de este modo el observador puede alterar la percepción del objeto en sí. El conocimiento de las esencias solo es posible si el observador es capaz de aislar los juicios previos que posee el investigador respecto del objeto observado, este proceso fue denominado por el autor con el término *epojé* (*ἐποχή*, suspensión) y se caracteriza por observar los elementos esenciales de los fenómenos mismos.

los inicios de la ciencia moderna, sucede un interesante giro que radica en la confrontación de las teorías con la realidad, en efecto la novedad de la ciencia moderna radica en la meticulosa comprobación de la veracidad de los datos sobre los que se basaban las leyes y teorías comúnmente aceptadas como verdaderas.

Los avances y descubrimientos de los siglos XVI y XVII transformaron la manera de comprender la realidad, es decir, se modifica la manera en que es adquirido el conocimiento, en efecto, la concepción geocéntrica de Ptolomeo que había sido adoptada como propia por la Iglesia católica es puesta en duda por la revolución copernicana. Entre los grandes creadores de los métodos científicos no podemos dejar de mencionar a Aristóteles en la Antigüedad, a quien le conocemos como el creador de la lógica. Por su parte, en la modernidad, Bacon, Descartes, y Leibniz creyeron en el carácter infalible del método, confianza que resultó exagerada. De hecho, parece que los científicos no siguen rígidamente método alguno, según Feyerabend (1995), Popper (1980) y Lakatos (1989), quienes han planteado el referente contemporáneo del conocimiento científico. La idea de un método que contenga principios científicos inalterables y obligatorios que rijan los asuntos científicos, entran en dificultades al ser confrontadas con los resultados de la investigación histórica. No hay una sola regla metodológica que no se haya infringido en alguna ocasión. Como señala Feyerabend, llega a ser evidente que tales infracciones no ocurren accidentalmente, que no son el resultado de un conocimiento insuficiente o de una falta de atención. Por el contrario, vemos que son necesarias para el progreso.

### **3. Un ejemplo a modo de ilustración**

Observemos el siguiente ejemplo, supongamos que queremos explicar las causas del por qué engordamos. Es decir, cuando preguntamos por las causas, estamos preguntando por los factores o variables que producen el fenómeno “engordar”.

Hemos dicho que para hacer teoría hay que tener algunos supuestos, en este caso supondremos que engordar depende del hecho de comer, lo cual lo podemos expresar mediante la siguiente relación:

Supongamos que por efectos de simplificación asignamos letras a las variables.

$E = \text{Engordar}$   
 $C = \text{Comer}$   
 $t = \text{Tiempo}$   
 $E(t) = f(C(t))$

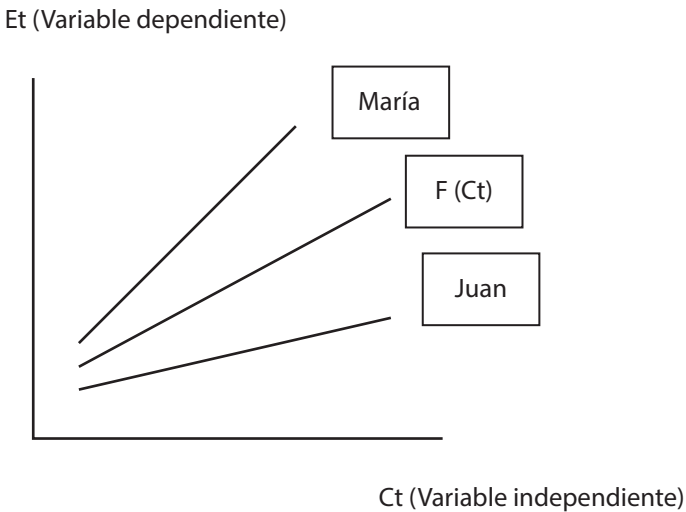
} Esta ecuación expresa la siguiente relación,  
 Engordar en el Tiempo (t) es igual a una  
 función de Comer en el Tiempo (t)

Ahora bien, observemos que la relación anterior intenta explicar las causas o variables que intervienen en nuestro fenómeno de estudio y engordar depende de la variable “Comer”, pero también de otras variables tales como la edad, la tensión nerviosa, o una enfermedad, etc.

Según este último razonamiento nuestra fórmula no logra explicar de modo absoluto el fenómeno en cuestión, sin embargo, lo fundamental de un modelo es que este pueda “explicar” el fenómeno observado.

La fórmula anterior permite graficar la tendencia del fenómeno.

**Gráfico 1**



La relación representada en el Gráfico 1 es una relación sistemática de pendiente positiva. La función en este caso es un promedio, pues pueden observarse distintos casos (María y Juan), que responden de distinta manera a la variable Ct.



## Capítulo 2

### Modos de razonamiento. Definición y conceptos preliminares

#### 1. Razonamiento deductivo

Un razonamiento es, en su acepción lógica, un proceso formal de la actividad racional que puede realizar operaciones deductivas o inductivas, que permiten conducir la forma en la cual se argumenta o intenta probar o refutar una tesis a través de la formalidad señalada de dicho proceso.

En la Antigüedad clásica, tanto Sócrates, los sofistas, Platón, Aristóteles y muchos otros, se detuvieron largamente a considerar la naturaleza de los argumentos y su validez o falta de validez. Recordemos que en esta época no existía la ciencia como hoy la conocemos y, en consecuencia, debemos pensar que no existían criterios para distinguir la verdad del error. Fue Aristóteles quien trató los argumentos estrictamente lógicos, estableciendo una distinción respecto de los argumentos “dialécticos” o argumentos meramente probables a partir de opiniones generalmente aceptadas. De este modo, se distingue un tipo de argumentación que no posee una fundamentación estricta, mientras que los razonamientos que proceden de la lógica son susceptibles de una prueba rigurosa.

Observemos en este punto la estructura de los argumentos de carácter lógico formal, Aristóteles estudió el razonamiento deductivo, es decir, la estructura de pensamiento que a partir de unas “premisas” sigue de ellas una “conclusión”. Esta forma de razonamiento recibe el nombre de silogismo.

Antes de avanzar aclaremos un momento estos términos, Aristóteles define dichos términos del siguiente modo: “Una premisa es un juicio afirmativo o negativo que afirma o niega algo acerca de algún sujeto. Este juicio puede ser universal, particular o indeterminado. Por universal entiendo un juicio que se aplica a todos los sujetos o a ninguno. Por

particular entiendo un juicio que se aplica a un sujeto y por indefinido entiendo un juicio que se aplica o no se aplica a su sujeto sin referencia a la universalidad o a la particularidad” (1982).

La expresión de un juicio posee una estructura que consta de un sujeto un predicado y un verbo que une a ambos, y los juicios se dividen según su cantidad en universales y particulares y según su cualidad en afirmativos o negativos.

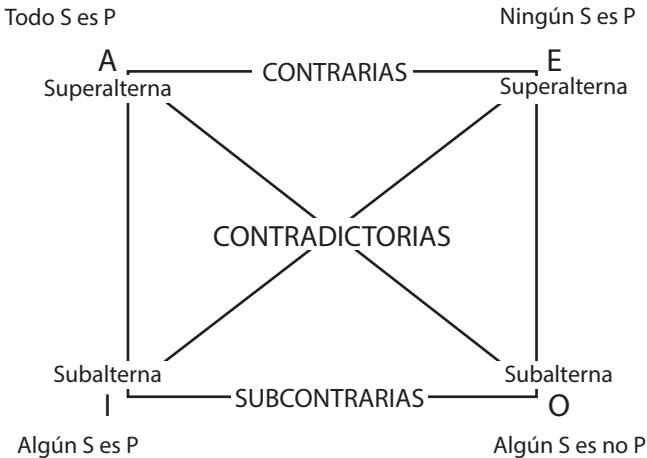
De este modo se obtienen cuatro tipos de enunciados:

A = Juicios Universales afirmativos, “Todos los hombres son sabios”

I = Juicios Particular afirmativo, “Sócrates es sabio”

E = Juicios Universal negativo, “Ningún hombre es sabio”

O = Juicio Particular negativo, “Sócrates no es sabio”



### Objeciones a la deducción

Desde el punto de vista estructural, un silogismo posee una fortaleza llamada “implicación”, es decir, del cuerpo de premisas es posible derivar una conclusión a partir de una ley, sin embargo, hoy sabemos que esto es posible si y solo si la ley desde la cual obtenemos dichas conclusiones es verdadera. Lo anterior nos conduce al análisis crítico de dichas premisas,

en efecto, este método posee altos grados de fortaleza en las ciencias formales, y menores grados de la misma en las ciencias sociales.

En su acepción etimológica, el término lógica proviene del término griego *logos* (λογος), que, entre sus muchos y difíciles significados se traduce como razón o argumento, es decir es una disciplina aplicada a los actos del pensamiento para hacerlo inteligible. Como hemos adelantado más arriba, la lógica es una ciencia formal, así pues es la ciencia que estudia la validez de la inferencia y la demostración de los procesos racionales. Desde el punto de vista anterior, la lógica se ocupa de los principios del razonamiento válido, mediante el estudio sistemático de las condiciones y requisitos para que un razonamiento pueda ser llamado “válido”. En otras palabras, la lógica atiende o trabaja sobre la actividad racional, la cual se estructura en conceptos, juicios y razonamientos, para ordenarlos de acuerdo a reglas.

Observemos algunas definiciones del concepto de “lógica”:

- i) Ciencia de los sistemas deductivos.
- ii) Ciencia de los principios de la validez formal de la inferencia.
- iii) Ciencia formal que estudia la estructura de los razonamientos de acuerdo a leyes.

De estas definiciones observamos que la lógica se preocupa principalmente por las estructuras de la argumentación, las cuales al ser formalizadas de acuerdo a ciertos principios permiten construir un sistema simbólico, lo que introduce por el mismo hecho rigor y claridad al lenguaje y al razonamiento.

## 2. Validez e invalidez de un razonamiento

Detengámonos un momento a pensar en la corrección de algunos juicios, veamos un ejemplo clásico:

### Ejemplo N° 1

Todos los seres humanos son mortales (Premisa N°1)

Sócrates es un ser humano (Premisa N° 2)

Sócrates es mortal (Conclusión)

---

Observe usted, que este razonamiento se compone de una estructura compuesta por un cuerpo de premias y una conclusión.

**“Todos los seres humanos”** son mortales (Premisa universal)

Sócrates es un ser humano (Premisa particular)

Sócrates es mortal (Conclusión)

---

Observe usted también que la primera premisa define el conjunto de “Todos los seres Humanos”, por pello la llamamos premisa universal.

Y la segunda premisa trata acerca de un caso particular.

Todos los **seres humanos** son mortales

Sócrates es un **ser humano**

Sócrates es mortal

---

Observe además que existe un término en común entre ambas premisas. Al término común le llamamos "término medio".

Todos los **seres humanos** son mortales

Sócrates es un **ser humano**

Sócrates es mortal

---

La relación que existe entre el cuerpo de premisas y la conclusión la llamaremos "Implicación" toda vez que la conclusión se derive "necesariamente" de las premisas.

Reformulando lo anterior, podríamos decir que el conjunto de todos los S.H. poseen una propiedad.



Observe usted que, si afirmamos alguna propiedad acerca de todo un conjunto, entonces, necesariamente tenemos que afirmarlo de todos los elementos particulares que lo conforman.

Recuerde la siguiente afirmación:

“Lo que se afirma del universal, se debe afirmar necesariamente del particular”.

Si bien el anterior es un ejemplo conocido, nos permite observar en él una estructura y una relación que se produce entre las premisas y la conclusión, en el silogismo aristotélico la conclusión se deduce de las premisas y esta es una característica de un tipo de razonamiento que llamaremos “deductivo”. Si un razonamiento deductivo está correctamente elaborado y sus premisas son verdaderas, entonces diremos que su conclusión será verdadera “necesariamente” y la relación entre las premisas y la conclusión la llamaremos “implicación”.

Ahora, considere el siguiente argumento en el que partiendo de premisas falsas podemos llegar a obtener una conclusión verdadera:

Todos los vertebrados son insectos	(Premisa)
Todas las abejas son vertebrados	(Premisa)
Todas las abejas son insectos	(Conclusión)

Análogamente, observe usted que en el silogismo anterior la conclusión resulta válida a partir de premisas que son falsas, en consecuencia, debemos prestar particular atención a la estructura de los razonamientos, así como de la forma que relacionamos determinada información que nos conducirá a obtener una conclusión que sea derivada con necesidad lógica de las premisas.

### 3. Inducción

Otra forma básica de razonamiento es la inducción que establece la forma de realizar generalizaciones confiables a partir de casos particulares. A diferencia del razonamiento deductivo, la inducción es un proceso que no resulta análogo a la deducción respecto de la relación que existe entre la las premisas y la conclusión, veamos un esquema:

## Ejemplo N° 1

Caso particular N°1 (Cp1)



(Cp 2)



...



Caso enésimo(Cn)



Generalización

## Ejemplo N° 2

(C1) El cobre es un metal sólido

(C2) El bronce es un metal sólido

(C3) El acero es un metal sólido

Conclusión: todos los metales son sólidos.

Observe usted que, dado los casos particulares, nos veríamos inclinados a decir que la conclusión es verdadera, sin embargo, la conclusión no resulta correcta, pues existe un caso particular que no cumple con la característica de ser sólido, ya que existe un metal que es líquido como es el caso del mercurio.

Ahora, dado lo anterior cabe preguntarse si este error de razonamiento es más bien un caso aislado o es un error común cuando razonamos.

Ilustremos lo anterior con un ejemplo más cercano. De seguro usted tendrá una opinión respecto de las personas del sexo opuesto, o de los adultos, o de los profesores, o de cualquier otro grupo del que podamos generalizar. Entonces, realicemos un pequeño ejercicio, a continuación, completen la siguiente oración con lo primero que les venga en mente:

Todos los hombres son ..... (responden las señoritas)  
Todas las mujeres son ..... (responden los caballeros)

Verá usted que un juicio se emite generalmente en actitud natural a partir de nuestras experiencias y sucede el caso que por alguna razón procedemos realizar una inferencia, esta es: “Todos los X son de tal o cual manera” / Juicio Universal Categórico.

La pregunta que en rigor lógico debemos hacernos es si dicha inferencia es válida y para ello la lógica nos entrega herramientas útiles.

### **Pasos del método inductivo**

Existe la creencia de que lo que hacen los científicos es observar hechos y a partir de ellos obtener leyes que se desprenden de las regularidades observadas en el fenómeno de estudio. La ley presenta la naturaleza del fenómeno y puede ser inducida mediante la observación, tal procedimiento recibe el nombre de inducción, la cual no es sino una generalización de la observación de casos particulares.

El método inductivo tiene las siguientes etapas:

- i) Observación y registro de todos los hechos de un modo objetivo y libre de prejuicios. Los hechos brutos tal como son en sí mismos, y las observaciones se deben repetir en una amplia variedad de condiciones para asegurar una observación representativa del fenómeno de estudio.
- ii) Comparar y clasificar los hechos, ello permitirá establecer generalizaciones y establecer relaciones causales entre los hechos, tales generalizaciones son consideradas como leyes, en tanto enunciados que expresan relaciones constantes entre hechos.
- iii) Deducir las consecuencias de las leyes así obtenidas. De este modo se podrán hacer predicciones acerca de hechos futuros.

## Objeciones a la inducción

i) La inducción, como sabemos, recoge conocimiento observando casos particulares, para luego de un procedimiento de clasificación y análisis realizar generalizaciones mediante las cuales obtiene leyes. Ahora bien, dos criterios son necesarios para la validación de un razonamiento inductivo, criterios cuantitativos y cualitativos.

Los criterios cuantitativos dicen relación con la cantidad de casos observados para realizar la generalización y el criterio cualitativo dice relación con la calidad técnica del instrumento u organismo que realiza dicha observación.

Una crítica epistemológica también se ha realizado cuestionando que existen hechos puros, es decir, totalmente objetivos. Existen explicaciones científicas cargadas de teoría, e incluye alguna interpretación desde alguna construcción teórica.

## 4. Razonamiento hipotético deductivo

Ya desde Galileo muchos científicos lo ocupan y no está libre de crítica. Veamos el experimento de Pascal acerca de la presión atmosférica, Pascal procede de la siguiente manera para solucionar su problema, acepta provisionalmente la hipótesis de la presión atmosférica (el aire tiene peso), de esta hipótesis deducen algunas consecuencias y construye un instrumento para observar variación de presión atmosférica en una columna de mercurio. Luego pasa a contrastar las hipótesis iniciales mediante experimentos controlados. Finalmente, la hipótesis comprobada pasa a ser una ley y el problema queda explicado.

Por lo tanto, el método queda de la siguiente forma:

- i) Descubrimiento de un problema y planteamiento preciso del mismo.
- ii) Intento de explicación (hipótesis), la cual tiene un carácter provisional.

- iii) Deducción de consecuencias de la hipótesis, normalmente predicciones empíricas.
- iv) Contrastación de la hipótesis y de sus consecuencias.
- v) Confirmación o refutación de la hipótesis.

## Capítulo 3

### ¿Qué es la lógica? Antecedentes y elementos preliminares

Respecto de su historia, hay que alertar al lector inquisitivo y autónomo, las civilizaciones antiguas, como Babilonia y la India, ya habían desarrollado sistemas de razonamiento análogos a la ciencia de la lógica. En efecto, antes que los griegos, se conocieron otros sistemas lógicos y su data es mucho más antigua de lo que este ensayo propone como hito inicial de referencia, pues como herederos de la cultura occidental iniciaremos con Aristóteles como hito fundacional.

Conocemos a Aristóteles como el creador de la lógica en la Antigüedad clásica griega en el siglo IV antes de Cristo. Desde entonces, esta disciplina posee un desarrollo que ha producido un cuerpo de conocimiento a través de la historia, compartido por una comunidad científica, que ha incrementado el conocimiento de la misma a través del tiempo. El primer interés de Aristóteles fue determinar la validez de una argumentación con independencia de su contenido, es a este autor que debemos el principio de no contradicción, identidad y tercero excluido para estudiar una forma de argumentación particular que recibe el nombre de “silogismo”, el que está compuesto por un conjunto de premisas que conducen a obtener una conclusión, de hecho, durante mucho tiempo después de Aristóteles la lógica estuvo centrada en la teoría del silogismo.

Si bien la lógica aristotélica se considera fundacional de acuerdo a los parámetros temporales de la civilización occidental, hoy no se considera como un sistema fuerte pues es incompleta desde el punto de vista de las restricciones que presenta. Posterior a Aristóteles, los estoicos crearon un sistema proposicional que estudiaba enunciados en cuanto verdaderos o falsos y las condiciones para establecer la veracidad o falsedad de los mismos con independencia de sus significados. La lógica de predicados, que posee reglas de inferencia adicionales, puede utilizar variables para

expresar equivalencias entre las proposiciones, lo interesante de la lógica de predicados es la utilización de variables simples  $(x,y,z)$  y el uso de cuantificadores como por ejemplo “para todos”.

Durante la Edad Media, los aportes de los estoicos pasaron prácticamente desapercibidos, mientras otros autores intentaban robustecer el trabajo de la lógica aristotélica. Sin embargo, el avance de la ciencia requirió de la creación de nuevos sistemas de razonamiento para conocer el mundo y la naturaleza. Es en la primera mitad del siglo XVII que Francis Bacon diseñó un sistema que vendrá a cuestionar la autoridad aristotélica, destacando que la lógica aristotélica no era útil para obtener nuevos conocimientos, la propuesta de este autor se basa en el conocimiento del mundo por medio de la recolección de datos, registro y sistematización de los mismos, antecedentes que permitirían a la postre obtener conclusiones teóricas de los datos obtenidos, de este modo Bacon introduce los datos que entrega la experiencia, estableciendo un nuevo método para la ciencia moderna.

Es en el siglo XIX se produce un nuevo giro, cuando se comienzan a aplicar estructuras matemáticas al campo de la lógica, esta revolución es lo que le da origen a lo que hoy conocemos como “lógica moderna”. En 1850 se crea la lógica de clases, basada en los trabajos de Leibniz, que pone de relevancia el hecho de que los símbolos de la lógica se comportaban de la misma forma que el álgebra. Frege basado en los fundamentos anteriores construye la lógica proposicional, de hecho, en su trabajo intenta demostrar que las leyes matemáticas pueden ser reducidas en última instancia a la lógica, siendo el primero en identificar la distinción entre un axioma lógico y las reglas de operación necesarias para realizar una deducción, avanzó en la axiomatización de la lógica, creó el cálculo proposicional lógico y refinó la cuantificación.

El uso de variables en lógica permitió expresar una variedad más amplia e integral de lo que puede ser un razonamiento y gracias a este avance se posibilitó una notación más rigurosa para el análisis lógico, el trabajo de Frege en su libro *Fundamentos de la matemática* fue el antecedente para los trabajos de Russell y Whitehead.

Bertrand Russell, por su parte, conocido por su famosa paradoja, corrige elementos teóricos de la teoría de conjuntos de Cantor, así como inconsistencias en los trabajos de Frege logrando por este mismo hecho un avance en la formalización del lenguaje de las matemáticas.

Como usted podrá verificar, existe un ingente esfuerzo de mentes talentosas y laboriosas a través de la historia que han trabajado incrementando el conocimiento, proponiendo el cálculo como una forma de analizar el discurso, operado con un conjunto de reglas y formalizado de modo tal de permitir las mismas operaciones que el cálculo aritmético o algebraico, transformándose en un sistema de relaciones entre símbolos sujetos a reglas.

Un giro interesante es producido por Tarski al crear la teoría semántica y metamatemática, Hilber en la década de 1920 propondrá una axiomatización de las matemáticas en su libro *Principios de lógica matemática* dando un nuevo giro hacia la filosofía de las matemáticas, programa que influenciará a su vez al autor de un famoso teorema Goedel quien cuestionará la consistencia y completitud de los sistemas lógicos abriendo un interesante debate acerca de los límites de los sistemas formales.

La lógica evolucionó en el siglo xx ocupando un lugar central de modo tal de dar pie a la primera máquina que fue capaz de operar símbolos mediante un procedimiento mecánico capaz de procesar algoritmos, la máquina de Turing, resulta interesante el hecho de que dicha máquina fuese probada frente a maestros de ajedrez de su época y desarrolló algunos de sus estudios en base a modelos ajedrecísticos, interesante resulta también que los más poderosos programas computacionales prueben sus capacidades intentando derrotar a los ajedrecistas más importantes.

Posterior a Lewis, la lógica modal, la lógica deóntica, la lógica epistémica, la lógica divergente, plurivalente, universal, y difusa serán otros sistemas que se desarrollarán durante el siglo xx. En algunos de estos sistemas lógicos es posible cambiar los significados de las oraciones ampliando el espectro de valores de verdad que estas pueden tomar, es decir, además de verdadero y falso, puede haber uno o más valores “intermedios”, por ejemplo “indeterminado”, lo que da origen a lógicas llamadas multi-valuadas o lógica difusa. Las implicaciones de lo anterior nos hacen distinguir entre los conceptos de precisión y exactitud, con importantes aplicaciones prácticas, por ejemplo, en los sistemas de automatización de procesos complejos.

Otro caso interesante es la lógica paraconsistente, la que fue creada por un latinoamericano, dicho modelo permite la existencia de contradicciones sin que se trivialice el sistema. Lo anterior resulta en extremo importante, puesto que la racionalidad occidental está construida sobre

una arquitectura conceptual que no permitía concebir tal cosa, salvo las ideas planteadas por Heráclito en la antigüedad y Hegel en la modernidad habían concebido intuitivamente tal posibilidad, intuición que llega a ser demostrada recién en la segunda mitad del siglo xx.

Así como podemos pensar en otros sistemas lógicos, dentro de la lógica proposicional clásica también podemos considerar el lenguaje, símbolos, conectivos y cuantificadores que nos permitirán ampliar nuestras opciones al momento de evaluar un razonamiento, pero quizás un desafío importante resulta del ejercicio de esclarecer la dicotomía entre contenido semántico versus formalismo y rigor, en efecto, esta será una pregunta abierta para quien intente develar la diferencia entre lo que el lenguaje representa y el lenguaje en sí. Tal vez debiéramos considerar a la lógica como un instrumento útil para construir una obra en proceso y como tal inacabada.

## 1. Sistema de signos

Hemos dicho en principio que la lógica es una ciencia formal, entendida como un “sistema de signos” que formaliza el lenguaje para analizar su validez, en tanto que el lenguaje es la expresión de nuestros pensamientos y, en consecuencia, analiza la validez de estos como la fuente de aquellos.

En breve, de acuerdo a la semiótica cualquier sistema de signos posee tres dimensiones: sintáctica, semántica y pragmática. En primer término, la sintáctica corresponde a las relaciones de coherencia interna de la estructura, sea del lenguaje, sea de un razonamiento. En segundo lugar, las palabras poseen significado, lo que se conoce también como “campo semántico”, por ejemplo, cuando utilizamos la palabra “pertinaz” ¿qué estamos diciendo?, ¿posee un significado unívoco o, por el contrario, ¿cuál es el campo de significación que posee esta palabra? En tercer lugar, tenemos el ámbito de lo pragmático donde las personas utilizamos el lenguaje, dada su estructura y significación para comunicarnos con otros sea en forma oral o escrita.

Estas tres dimensiones se vinculan, dado que una palabra sin sentido no nos resulta útil para comunicarnos. Ahora bien, dicho lo anterior y atendiendo al contenido de nuestro curso, la lógica formal prescinde del aspecto semántico y del pragmático y lo considera exclusivamente desde

el punto de vista sintáctico, aunque como hemos visto existen sistemas lógicos del significado que no son objeto de un curso introductorio como este.

Observe usted que las consideraciones de la lógica respecto del lenguaje son en estricto rigor formales. Aclaremos lo anterior un momento; analice usted las siguientes proposiciones:

Todos los turublurux “t” son (están) resplendix “r” (Primera premisa)

Todos los resplendix “r” son (están) babaorum “b” (Segunda premisa)

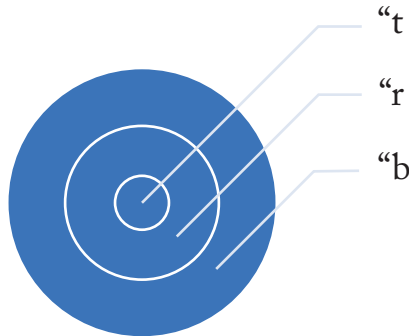
---

Todos los “ t ” son “ b ” (Conclusión)

Todos los “t” son (están) “r”

Todos los “r” son (están) “b”

Todos los “t” son “b”



¿Qué podemos concluir? Como usted verá, puede que dichos nombres no signifiquen nada, no obstante, de igual modo podemos obtener una conclusión del cuerpo de premisas precedentes. Veamos qué sucede si al ejercicio anterior le asignamos letras, si asignamos letras:

Todo “t” es “r” (Primera premisa)

Todo “r” es “b” (Segunda premisa)

---

Entonces, todo “t” es “b” (Conclusión)

Observe usted que hemos reemplazado los términos “turublurux”, “resplendix” y “babaorum” por letras manteniendo la misma estructura de razonamiento, con lo que hemos dado un paso en la formalización del mismo. La lógica procede de este modo, es capaz de sustituir las palabras del lenguaje en símbolos con lo que se obtiene un lenguaje, simbólico o formal. En consecuencia, el sistema lógico que observaremos en este curso construye un lenguaje formal que elimina cualquier otra consideración, sin perjuicio de que este permita interpretaciones semánticas.

## 2. El cálculo y el análisis

El lenguaje binario de la lógica formal permite, solo por nombrar alguna de sus aplicaciones, el lenguaje de la programación de computadores, así como el lenguaje que utiliza el programa computacional Excel, para quien lo conozca, una herramienta poderosa.

Todo sistema de cálculo posee i) símbolos, ii) reglas de construcción y iii) reglas de transformación. Aclaremos lo anterior con un ejemplo, los lógicos han comparado el cálculo con el juego, particularmente con el ajedrez, los símbolos corresponderían a las piezas, lo que nos permitiría diferenciar inmediatamente si un símbolo corresponde o no al sistema de juego en particular, estos deben estar bien determinados de tal modo que se pueda distinguir si un determinado signo corresponde al conjunto de referencia. Las reglas de formación corresponden a las posiciones que ocupan las piezas dentro del conjunto, establecen las combinaciones posibles de juego en sus diferentes fases, apertura medio juego y final, mediante ellas se puede inferir qué posición es conceptualmente correcta de la que no lo es, finalmente las reglas de transformación corresponden a los intercambios, jugadas, celadas, ataques y configuración de jaque mate.

El cálculo y el juego de ajedrez en este caso son similares en tanto son *autárquicos*, esto es lo mismo que decir que, dado dichos principios establecidos, no existen otros elementos fuera del sistema. En ambos casos, tanto en el cálculo, como en el ajedrez existen reglas para combinar los elementos y, lo esencial del cálculo, en ambos casos, es su carácter puramente formal, su naturaleza sintáctica, en tanto elementos que operamos de acuerdo a reglas. De acuerdo con el maestro de ajedrez Pablo Calvo Salas el razonamiento en ajedrez es lógico y analítico, el cual se

nutre de conceptos que acotan el universo de posibilidades. Lo anterior resulta importante puesto que muchas veces un jugador de ajedrez se ve obligado a tomar decisiones en situaciones muy complejas y su elección final está dada por múltiples factores.

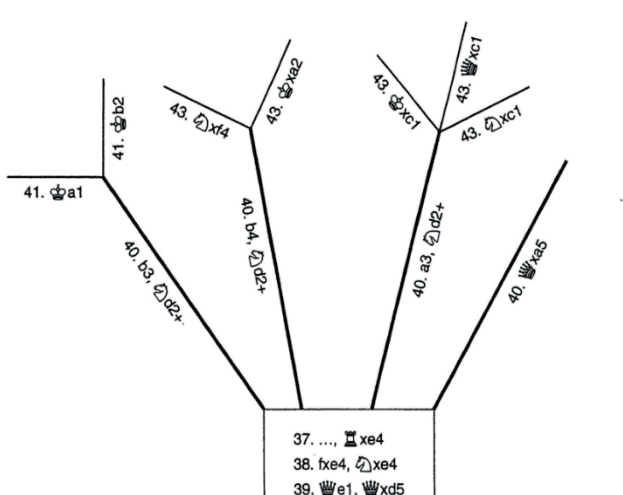
### 3. Estudio de patrones en la búsqueda de la mejor elección

En ciertas situaciones de juego cuando el ajedrecista está enfrentado a una posición compleja y requiere decidir cuál será su jugada, entonces se ve enfrentado a decidir entre distintas opciones de juego. Para poder tomar una decisión el ajedrecista previamente ha requerido estudiar “modelos”, que son posiciones específicas generadas por distintas estructuras de las piezas y sistemas de juego dispuestas en el tablero, dichos modelos se pueden adquirir previamente gracias a una cantidad importante de horas de estudio donde se ha nutrido con una robusta base de datos, que le permitirán posteriormente acudir a dicha base de conocimientos, específica y muy concreta, que le ha enseñado “cómo se ejecuta un plan en una posición determinada”.

Si la información existe en el cerebro del maestro de ajedrez, entonces, este acudirá a los mapas teóricos que le permiten orientar su decisión. Mientras mayor y más precisa sea esta información, mejor será el manejo de la partida y lo más probable es que se obtengan mejores resultados. Por el contrario, si el ajedrecista desconoce en gran medida las características de una posición, se encontrará en considerable desventaja. En esta circunstancia puede elegir apelar a conceptos genéricos e improvisación, su conocimiento será débil y tendrá menores oportunidades frente a una mente mejor preparada.

Pero ¿qué es lo que se realiza en la mente el ajedrecista?, la operación mental que se está produciendo es el cálculo de posibilidades de acción, así como la evaluación de las mismas, lo que en ajedrez se conoce como “cálculo concreto de variantes”. Kotov, gran maestro de ajedrez, establece un sistema para el cálculo de variantes, es en esta etapa cuando el jugador de ajedrez realiza el proceso puramente analítico. La calidad de este proceso también depende de cantidad de trabajo, de razonamiento lógico formal y creatividad.

El análisis detallado de variantes es diferenciado según el nivel del jugador, existen jugadores de muy buen nivel que alcanzan a construir árboles de 15 o 20 jugadas, siendo los grandes maestros capaces de visualizar la totalidad de las variantes hasta el fin del juego, eso es lo que da origen a lo que conocemos con el nombre de “árboles de variantes”.

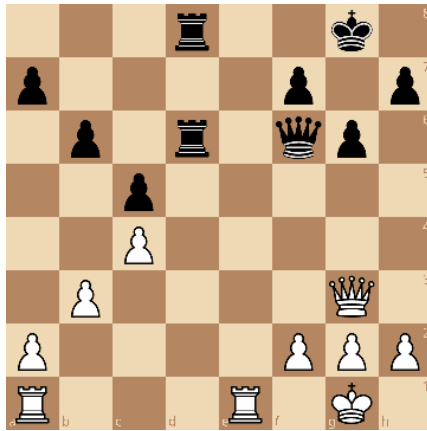


Ahora vamos a jugar. Observe atentamente las siguientes posiciones en los tableros de ajedrez y pregúntese, ¿qué jugaría yo?

**Ejercicios propuestos:**

Identifique en los 3 ejercicios distintas combinaciones posibles y evalúe las secuencias propuestas de acuerdo a su fortaleza, argumentando cada caso.

**Ejercicio N° 1**



**Ejercicio N° 2**



### Ejercicio N° 3



Dato: para que el procedimiento sea forzado, es necesario analizar todos los jaques posibles, luego las capturas.

## Capítulo 4

### El comienzo de nuestra investigación

#### 1. Asuntos preliminares

La introducción al diseño de una investigación suele pasar por fases sucesivas, desde la fase inicial en las que elegimos el problema y definimos la estrategia para conducir la indagación respecto del mismo. Resulta importante enfatizar el papel del diseño de la investigación en la configuración de los elementos que la componen, los métodos de recopilación de datos y la estrategia general de la investigación (Creswell, 2018). Si bien al inicio nuestras ideas pueden ser generales abstractas, estas deben pasar por un proceso mediante el cual nuestra idea de investigación llegue a ser clara y bien definida. Recuerde que ella es solo el inicio de una construcción que debe conducir a planteamientos precisos.

De acuerdo con Hernández (2006), al desarrollar una investigación debemos familiarizarnos con el campo de conocimiento donde se ubica la idea, lo anterior quiere decir que debemos procurar muchas horas de lectura y estudio, en la medida que estructuramos formalmente la idea de investigación. La realización de investigaciones en nuestras cátedras, la redacción de artículos y tesis de investigación suelen transitar por un largo proceso de aprendizaje cuando estamos comenzando nuestra vida académica, transcurso mediante el cual desarrollamos nuestras habilidades, en la medida que avanzamos y producimos trabajos académicos de calidad que cumplan los estándares de las agencias nacionales de investigación, revistas de altos impacto, o editoriales de prestigio. Por esta razón resulta de todo importante que comprendamos la naturaleza de nuestro objeto de estudio, así como la naturaleza de sus problemáticas, contradicciones y tensiones, así como el propósito de nuestra investigación al respecto, lo que enfatiza la importancia de formular preguntas de

investigación significativas en torno a nuestro núcleo de observación, es por esta razón que el presente manual inicial con una introducción general al concepto de ciencia, para conocer la naturaleza de nuestro objeto ontológico.

La planificación de la investigación proporcionará orientación sobre cómo organizar su proyecto de investigación, incluida la caracterización del objeto ontológico, el problema a observar, las tensiones de análisis observadas, su delimitación y el planteamiento de preguntas y objetivos de investigación. El proyecto de investigación requerirá de la redacción de una propuesta de investigación que integre, los elementos clave que deben incluirse. Quisiera destacar en este punto la relación existente entre la idea de investigación, el problema, las preguntas de investigación, que se generan de la idea, el objetivo general, los objetivos específicos y, la hipótesis. Es decir, cuando usted elabora una idea y esta es acerca de un problema o tensión de análisis, entonces, una investigación requiere que debemos anticipar las siguientes fases para poder discriminar lo que será una buena idea de una mala idea de investigación, así de este modo, anticipando las fases siguientes podremos saber si nuestra idea de investigación tiene o no futuro.

Posteriormente, la recopilación de información requerirá también una estrategia y un método, como la identificación de fuentes y la respectiva confección de fichas de lectura, o el trabajo de campo y las entrevistas, u otras formas de obtener información para recopilar y evaluar información de manera eficaz. La recopilación de fuentes requiere evaluar la credibilidad y confiabilidad de las mismas, incluidas las fuentes en línea.

Lo anterior resulta de vital importancia, al igual que cada paso que avanzamos en nuestras indagaciones, pues de la revisión anterior obtendremos las principales líneas de investigación ya existentes y desarrolladas, los investigadores reputados en la materia, los centros de investigación. De este modo podremos afinar la construcción de nuestros argumentos, ofreciendo información bien estructurada y organizada, para aportar a que los resultados de nuestra investigación posean una narrativa coherente.

Con estas y otras previsiones, la construcción de nuestro proyecto entregará atención y cuidados útiles para la redacción, cuidando las citas y referencias adecuadas, esenciales en la redacción académica, y en la presentación de nuestro trabajo, desde el primer capítulo hasta su revisión y

perfeccionamiento. Posteriormente el proceso de revisión y mejora nos permitirá mejorar nuestros estándares e ir mejorando en la medida que progresamos en los capítulos o fases sucesivas de nuestra investigación, hasta, idealmente, tener un producto publicable.

Explicemos lo anterior con un ejemplo: el ejemplo a continuación es el resultado de un largo proceso de discusiones acerca de un problema, mientras el autor se desempeñaba como asistente de investigación, debates que no llegaron a convertirse en una publicación. El lector podrá ejercitar sus críticas respecto de la formulación presentada y encontrar en ellas las razones por las cuales los planteamientos vertidos no condujeron a una investigación indexada.

### **La educación en Chile**

Supongamos que deseamos estudiar la realidad educativa en Chile, si usted observa esta idea resulta en extremo importante pero no está definida, en efecto se podría abordar una investigación de este tipo desde distintas perspectivas, razón por la cual debemos especificar la perspectiva desde la cual se realizará este análisis, por ejemplo: (a) desde un punto de vista de los índices de rendimiento de las prueba de medición nacional, (b) o desde una perspectiva sociológica, (c) o el impacto e importancia del aumento de los recursos económicos y sus respectivos resultados, (d) o desde la perspectiva psicológica, etc.

Luego evaluamos cuál de las perspectivas planteadas generará una investigación que permita observar el fenómeno con precisión. Siguiendo con nuestro ejercicio, sabemos que la idea de investigación y el problema que queremos responder conforman una unidad.

**Tema o idea:** la calidad de la educación en Chile

La investigación comienza en el momento en que se encuentra un problema en el fenómeno que estamos observando y se elabora en forma de pregunta.

**Problema:** la educación chilena posee bajos índices comparativos en las pruebas internacionales de medición de la calidad de la educación, pese a

que Chile ha aumentado el gasto en educación en los últimos diez años. Es decir, pese al aumento de recursos destinados a la cartera de educación no se observa una correlación positiva de un aumento de los índices asociados a la calidad.

El problema lo elaboramos en forma de pregunta:

### ***Pregunta principal***

¿Cuál es la causa de que la educación chilena posea bajos índices de calidad en los parámetros internacionales, aun cuando el Gobierno ha aumentado sostenidamente el gasto destinado a esta cartera?

(Es decir, si usted observa, existe una relación entre el fenómeno observado y la problemática que lo aqueja). A continuación, sistematizamos el problema, es decir planteamos preguntas adicionales que nos permitirán operacionalizar el fenómeno.

### ***Preguntas secundarias***

- i) ¿Cuáles son los factores que determinan la calidad de la educación?
- ii) ¿Cuáles son las cifras del gasto destinado a educación en Chile?
- iii) ¿Cuáles son las cifras del gasto en educación a nivel mundial?
- iv) ¿Cuál es la relación que existe entre inversión y rendimiento académico medido en las pruebas internacionales TIMSS y PISA?

### ***Objetivo principal***

(Observe usted que el objetivo principal se desprende de la pregunta principal).

Determinar las causas de los bajos índices de calidad que ostenta Chile en los parámetros internacionales.

### ***Objetivos secundarios***

(A su vez los objetivos secundarios se siguen de las preguntas secundarias).

- i) Establecer los factores que determinan la calidad de la educación chilena.
- ii) Describir las cifras del gasto destinado a educación en Chile.
- iii) Comparar las cifras del gasto en educación de Chile en comparación con los indicadores internacionales.
- iv) Establecer la relación existente entre inversión y rendimiento académico medido en las pruebas internacionales TIMSS y PISA, a la luz de los antecedentes.

(El investigador plantea una hipótesis, la cual es un intento de respuesta a la pregunta principal de investigación).

### ***Hipótesis***

Las causas de los bajos resultados en los indicadores de las pruebas internacionales de medición de la calidad de la educación son un conjunto de factores interrelacionados determinan la calidad de la educación.

Factores endógenos

f(x1) Gestión de los colegios

f(x2) Trabajo de los docentes al interior de la sala de clases

f(x3) Organización del tiempo escolar

Factores exógenos

f(x4) Capacitación docente

f(x5) Financiamiento

f(x6) Formación inicial del docente

f(x7) Estructura administrativa de la unidad académica

f(x8) Marco regulatorio que rige el sistema (LOCE)

f(x9) Modalidad de financiamiento

...

f(xn) Etc.

En efecto son los factores causales los que observaremos como determinantes de la ecuación:

$$\text{Calidad de la educación} = (f(x1) + f(x2) + f(x3) + f(x4) + f(x5) + f(x6) + f(x7) + f(x8) + f(x9))$$

Efectivamente, se produce una relación entre la calidad de la educación y ciertos factores que la determinan o, dicho de otro modo, existe una relación de dependencia en la función. Lo anterior quiere decir que, si modificamos un factor como el financiamiento u otro, entonces se espera un aumento en el indicador de calidad.

Todo lo anterior nos muestra la estrecha relación que existe entre la idea de investigación, los problemas que se generan de ella, la posterior hipótesis que planteamos, los objetivos derivados de estos y así sucesivamente.

Es decir, una investigación posee las características de un sistema concatenado de factores que se interrelacionan unos con otros. Lo anterior entregará unidad y coherencia a nuestra investigación.

Como verá, una idea nos debe conducir a preguntas específicas y estas a problemas concretos. Luego, la hipótesis, como respuesta tentativa de mi pregunta, también debe ser precisa y acotada de forma tal que defina variables específicas ( $f(x)$ ), solo de esta manera tendremos precisión y podremos ostentar una investigación de acuerdo a los caracteres de la ciencia.

Antes de continuar debemos tener en cuenta que realizar una investigación académica requiere comprender la forma en la que la ciencia obtiene conocimiento, puesto que en el transcurso del desarrollo de su investigación usted deberá formalizar el lenguaje a un uso técnico de acuerdo a los códigos que ha aprendido a través de su carrera, junto con comprender los criterios y requisitos de una investigación académica formal.

## 2. Idea de investigación

### Necesidad de conocer los antecedentes

A juicio de Hernández (2006), para adentrarse en un tema de investigación es necesario conocer los estudios, investigaciones y trabajos anteriores. En efecto, conocer lo que se ha hecho con respecto a un tema ayuda a:

- No investigar sobre algún tema que haya sido estudiado muy a fondo.
- Conocer fuentes bibliográficas, o entrevistar a algún experto en la materia puede ayudar a esbozar con mayor claridad y formalidad aquello que se desea investigar.
- Seleccionar la perspectiva desde la cual se abordará la idea de investigación.

Cuanto mejor se conozca un tema, el proceso de afinar la idea será más eficiente y rápido. Existen algunos temas que han sido más investigados que otros y en consecuencia su campo de conocimiento se encuentra más estructurado. Al respecto encontramos que existen distintos grados de investigación:

- Temas ya investigados, estructurados y formalizados, sobre los cuales se puede encontrar documentos escritos y otros materiales que reportan los resultados de investigaciones anteriores.
- Temas investigados, pero menos estructurados y formalizados, sobre los cuales se ha investigado, pero existen pocos documentos escritos, en este caso el conocimiento puede estar disperso. De ser así, deberá buscarse las investigaciones no publicadas y acudir a otros medios como entrevistar expertos del área, profesores, centros de investigación de las universidades, organizaciones internacionales, etc.
- Temas poco investigados y poco estructurados, los cuales requieren un esfuerzo para encontrar lo que se ha investigado, aunque sea escaso.
- Temas no investigados.

La desagregación anterior nos permitirá determinar posteriormente el “nivel de investigación” y determinar si nuestra investigación es exploratoria, descriptiva, explicativa, o correlacional (ver La construcción del marco metodológico).

### **Criterios para generar ideas**

- Las buenas ideas intrigan, alientan, y estimulan al investigador de manera personal. En efecto, la selección de una idea es equivalente a cualquier compromiso, pues en algún momento se sentirá cansado y con ganas de abandonar, por esta razón en la medida que la idea estimule al investigador este se compenetrará más en el estudio y tendrá mejor disposición para salvar los obstáculos que se le presenten.
- Las buenas ideas de investigación no son necesariamente nuevas, pero sí deben ser novedosas. En muchas ocasiones es necesario actualizar o adaptar planteamientos.
- Una buena idea puede conducir a una investigación que ayude a formular, integrar probar o refutar alguna teoría.

### **3. El problema de investigación**

Una vez que usted ha definido su idea de investigación, es decir su tema, debe plantear un problema de investigación. Usted como investigador debe ser capaz de conceptuar un problema, verbalizar en forma clara, precisa y accesible. Un problema debe expresar una relación entre dos o más variables, que expresan una tensión respecto de nuestro objeto de estudio. La formulación adecuada del problema le permitirá al investigador razonar en torno a las diversas derivaciones que su problema pueda presentar.

En efecto, plantear el problema de investigación no es sino afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación, de modo tal que un problema correctamente planteado debe poseer exactitud y evidenciar la correlación de variables a observar. Es decir, a mayor exactitud del planteamiento existe una mayor probabilidad de obtener una solución satisfactoria.

El investigador debe ser capaz no solo de conceptuar el problema sino también en función de variables que puedan ser observadas.

### **Criterios para plantear el problema**

- Un problema debe establecer una relación entre variables.
- El planteamiento debe implicar la posibilidad de contrastar las variables, ya sea conceptualmente o a través de una prueba empírica.

## **4. Sistematización del problema de investigación por medio de preguntas de investigación**

### **Elementos que contiene el problema de investigación**

La definición del término “problema” dice lo siguiente: “Un problema es un conjunto de hechos o circunstancias que dificultan la consecución de algún fin” (Real Academia Española, 2019). También se puede entender como el planteamiento de una situación cuya respuesta es desconocida al momento y debe obtenerse a través de métodos científicos. Ahora bien, de acuerdo con la definición anteriormente expuesta, los elementos que se derivan a partir del problema son las preguntas de investigación, que a su vez darán origen a los objetivos.

Hemos dicho hasta este punto que la idea debe contener un problema asociado y este lo formalizamos como una relación entre variables, para razonar posteriormente en torno a nuestro nudo problemático intentando plantear preguntas atingentes. Si usted observa, las preguntas pueden indagar las causas de un fenómeno, o bien, los factores que intervienen en el problema, o cuáles son los elementos necesarios para producir un efecto determinado, etc. Plantear las preguntas permite afinar y minimizar la distorsión en la interpretación, selección y delimitación de las a observar en el problema, de modo tal que las preguntas no deben contener términos ambiguos ni abstractos, por el contrario, deben establecer una relación entre variables objetivas.

## **¿Cómo hacer el planteamiento, formulación y sistematización del problema?**

**1º Antes de iniciar el planteamiento se recomienda tener en cuenta si su trabajo será una investigación teórica o será una investigación de campo, en ambos casos resulta oportuno tener en cuenta algunos aspectos:**

Si el trabajo es teórico usted debe tener:

- i) Un problema definido.
- ii) Una bibliografía básica.
- iii) Fichas de lectura.
- iv) Un profesor asesor (optativo para la entrega 2, 3, 4, sin embargo, resulta de ayuda recibir consejos de un experto en el área que vamos a observar).

Si el trabajo es teórico práctico, además de los anteriores elementos usted debe tener:

- i) Definido un ámbito espacial (empresa, organización, sector económico, región, país, etc).
- ii) Apoyo de los miembros de la comunidad en la cual se desarrollará (si es el caso).
- iii) Información preliminar acerca de los eventos que suceden en el ámbito espacial.
- iv) Definir el periodo de observación en el tiempo.

## **2º Inicie un diagnóstico de la situación actual**

¿Qué sucede con su fenómeno de investigación?

El diagnóstico debe ser realizado identificando los hechos o situaciones que se observan al analizar los síntomas del problema o factores que lo determinan.

### 3° Una vez analizado exhaustivamente el problema usted debe determinar las variables de análisis

Recuerde que hemos dicho que un problema debe establecer una relación entre variables. Recordando el ejemplo de la calidad de la educación hemos dicho que la calidad de la educación depende de un conjunto de factores:

$$\text{Calidad de la educación} = (f(x1) + f(x2) + f(x3) + f(x4) + f(x5) + f(x6) + f(x7) + f(x8) + f(x9))$$

**4° Realice un diagnóstico de la situación.** Con las variables identificadas ( $f(x) = y$ ) explique el fenómeno en cuestión y los factores que observaremos.

### 5° Con base a su problema formule una pregunta:

Siguiendo con nuestro ejemplo:

#### *Problema*

La educación chilena posee bajos índices comparativos en las pruebas internacionales de medición de la calidad de la educación, pese a que Chile ha aumentado el gasto en educación en los últimos diez años. Es decir, pese al aumento de recursos destinados a la certera de educación no se observa una correlación positiva de un aumento de los índices asociados a la calidad. (Del problema derivamos preguntas).

#### *Pregunta principal*

¿Por qué razón la educación chilena posee bajos índices de calidad en los parámetros internacionales, aun cuando el Gobierno ha aumentado sostenidamente el gasto destinado a esta cartera?

## 6º Formule preguntas secundarias

La pregunta que usted presentó admite una serie de subpreguntas que forman parte de la sistematización del problema.

Por ejemplo:

### *Preguntas secundarias*

- i) ¿Cuáles son las cifras del gasto destinado a educación en Chile?
- ii) ¿Cuáles son las cifras del gasto en educación a nivel mundial?
- iii) ¿Cuál es la relación que existe entre inversión y rendimiento académico medido en las pruebas internacionales TIMSS y PISA?
- iv) ¿Cuáles son los factores que determinan la calidad de la educación?

## 5. Objetivos de investigación

Una vez que hemos planteado nuestras preguntas de investigación debemos redactar los objetivos de investigación. El término “objetivo” remite a una finalidad a alcanzar. En una investigación consiste en el planteamiento de una acción para llegar a justificar el cumplimiento positivo o negativo de la hipótesis del trabajo. Los objetivos vienen a constituir la manera a través de la cual se lleva a cabo lo indicado en la pregunta de investigación. Para esto último deben plantearse un objetivo general, del cual deben desprenderse objetivos específicos. La manera más usual de formular objetivos es a través de infinitivos verbales. Por ejemplo, “Analizar...”; “Demostrar...”; “Determinar los factores que causan el fenómeno x”, etc.

Para plantear los objetivos nos basaremos en la taxonomía de Blomm (1971), quien postula que las operaciones cognitivas pueden clasificarse en niveles de complejidad creciente. Cada nivel depende de la capacidad del estudiante para desempeñarse en el nivel o los niveles precedentes. Por ejemplo, la capacidad de evaluar —el nivel más alto de la taxonomía— se basa en el supuesto de que el estudiante tiene que disponer de la información necesaria, comprender esa información, ser capaz de aplicarla, de analizarla, de sintetizar y, finalmente, de evaluarla.

Una de las consecuencias que se derivan de las categorías de la taxonomía es que no son solo un medio a través del cual pueden definirse tareas de evaluación, sino que también proporcionan un marco para la formulación de los objetivos.

## 6. La hipótesis

De acuerdo con Yarza (1954), etimológicamente, una hipótesis es un supuesto, por tanto, es un enunciado que se establece *a priori* como explicación posible de un determinado problema. En esta etapa que ya hemos planteado una idea de investigación, hemos derivado de ella un problema, hemos planteado las preguntas y hemos también derivado los objetivos de investigación, elementos que guiarán nuestra investigación, la cual debe ser concreta y capaz de conducirnos a una contrastación cualitativa o cuantitativa. Los objetivos, como ya hemos dicho, deben ser susceptibles de ser alcanzados.

### Crterios para la elaboración de la hipótesis

Una vez logrados estos primeros elementos de la estructura, el siguiente paso consiste en establecer una hipótesis, la cual es una respuesta tentativa a nuestro problema de investigación. Observe que decimos “tentativa”, esto quiere decir que, en este punto del diseño, aún no conocemos si nuestra hipótesis es verdadera o falsa, esto lo responderemos al final de nuestra investigación después de haber revisado toda la bibliografía, aplicado los instrumentos y encuestas realizadas las observaciones y analizado los resultados.

Una hipótesis puede ser verdadera o falsa y, de acuerdo con Hernández (2006), las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de la relación entre dos o más variables y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados. Como dijimos, las hipótesis proponen tentativamente las respuestas a las preguntas de investigación y la relación entre ambas es estrecha. Las variables de la hipótesis deben ser comprensibles, precisas, concretas y objetivables, y en relación con las variables definidas en el problema de investigación. En efecto cuando utilizamos un concepto

este requiere que sea articulado con precisión con aquello que hemos estructurado en nuestra arquitectura conceptual.

Continuando con el ejemplo de la calidad de la educación chilena que nos ha acompañado fielmente a través del módulo ustedes recordarán que establecimos un problema de él derivamos preguntas. Luego derivamos una hipótesis.

...Las causas de los bajos resultados en los indicadores de las pruebas internacionales de medición de la calidad de la educación son un conjunto de factores interrelacionados que no dependen en última instancia del factor  $f(x_5)$  financiamiento, existen factores adicionales que determinan la calidad de la educación.

Recordando los factores que establecimos para nuestro fenómeno:

$f(x_1)$  Gestión de los colegios  
 $f(x_2)$  Trabajo de los docentes al interior de la sala de clases  
 $f(x_3)$  Organización del tiempo escolar  
 $f(x_4)$  Capacitación docente  
 $f(x_5)$  Financiamiento  
 $f(x_6)$  Formación inicial del docente  
 $f(x_7)$  Estructura administrativa de la unidad académica  
 $f(x_8)$  Marco regulatorio que rige el sistema (LOCE)  
 $f(x_9)$  Modalidad de financiamiento  
 ...  
 $f(x_n)$ , etc.

Observe usted que la hipótesis establece una relación entre las variables que previamente definimos, y estas variables pueden ser objetivadas, es decir, medidas cuantificadas.

- La relación entre las variables propuestas debe ser clara y verosímil.
- Los términos de las hipótesis y la relación planteada entre ellos deben ser observables y medibles, es decir, tener referentes con la realidad.
- Las hipótesis deben estar relacionadas con técnicas disponibles para probarlas, tenemos que analizar si existen.

Observe el lector las condiciones planteadas anteriormente y las características de  $f(x_1)$  a  $f(x_9)$ .

## 7. Justificación de la investigación

Luego que usted ha formulado las preguntas, ha definido sus objetivos y establecido la hipótesis, el paso siguiente es justificar el estudio exponiendo sus razones, en efecto las investigaciones se efectúan con un propósito definido y este propósito debe ser lo suficientemente fuerte para que justifique la realización de la investigación. Junto con ello usted debe ser capaz de argumentar por qué es conveniente realizar la investigación proyectada y cuáles son los beneficios de ella.

Criterios para evaluar la viabilidad de nuestra investigación

Conveniencia: ¿para qué sirve?

Relevancia social: ¿cuál es su trascendencia para la sociedad?, ¿quiénes se beneficiarán con los resultados de la investigación?

Implicaciones prácticas: ¿nuestra investigación ayudará a resolver algún problema práctico?, ¿tiene implicaciones con problemas concretos?

Valor teórico: ¿con nuestra investigación se llenará algún vacío teórico o se podrán generalizar los resultados obtenidos?

Utilidad metodológica: ¿la investigación puede ayudar a la definición conceptual o experimental de un fenómeno?

## 8. Viabilidad de la investigación

Para evaluar la viabilidad de nuestra investigación debemos tomar en cuenta la disponibilidad de recursos con los que contamos. Es decir, debemos preguntarnos ¿puede llevarse a cabo esta investigación?, ¿cuánto tiempo tomará realizarla?, ¿qué consecuencias traerá la investigación?



## Capítulo 5

### La elaboración del marco teórico

La construcción de un marco teórico para una tesis es una parte crucial de la investigación académica. El marco teórico proporciona el contexto conceptual y teórico necesario para comprender y abordar el problema de investigación. Una vez que se ha obtenido la primera parte del diseño de nuestro plan de investigación y se ha delimitado el problema de investigación, planteamos las preguntas de investigación y derivado los objetivos, entonces se puede afinar la recopilación de información que sea específicamente atinente a nuestro estudio (Sautu et al., 2005). De esta forma, es posible seleccionar los métodos de investigación a utilizar, como la investigación documental, el trabajo de campo o las entrevistas, para recopilar y evaluar información de manera efectiva. Lo anterior permitirá evaluar críticamente la credibilidad y confiabilidad de las fuentes, incluidas las fuentes en línea.

La revisión de la bibliografía puede iniciarse directamente con el acopio de las fuentes primarias, situación que ocurre cuando el investigador conoce su localización, se encuentra muy familiarizado con el campo de estudio, posee información completa sobre los artículos, libros u otros materiales relevantes para su investigación y sabe dónde se encuentran y cuáles han sido los avances de la disciplina, tiene acceso a ellas y puede hacer uso de material de bibliotecas, hemerotecas, bases de datos electrónicas u otras fuentes de información. Sin embargo, es poco común que suceda esto, pues cuando estamos iniciando nuestro proceso de indagación, estamos en proceso de construcción de un mapa mental respecto del conocimiento existente acerca del área de conocimiento que estamos investigando y la elaboración exhaustiva de un registro que dé cuenta del estado del arte de una disciplina toma el tiempo y el trabajo que toma en convertirse en un experto en una determinada área del conocimiento.

Si se tiene presente la advertencia anterior, es recomendable iniciar la revisión de la bibliografía consultando a uno o varios expertos en el tema y acudir a fuentes secundarias o terciarias, para de este modo localizar y recopilar las fuentes primarias, que en última instancia es el objetivo de la revisión de la bibliografía. Asimismo, es importante recordar que quienes elaboran las fuentes secundarias y terciarias son especialistas en el área y es necesario orientar adecuadamente nuestro esfuerzo y organizar nuestro tiempo y tareas.

En resumen, para identificar la bibliografía de interés que servirá para elaborar el marco teórico podemos:

- Acudir directamente a las fuentes primarias u originales cuando se conoce muy bien el área de conocimiento en cuestión.
- Acudir a expertos en el área que orienten la detección de la bibliografía pertinente y fuentes secundarias, para localizar las fuentes primarias, que es la estrategia de detección de referencias más común.
- Acudir a fuentes terciarias para localizar fuentes secundarias y lugares donde puede obtenerse información, para detectar a través de ellas las fuentes primarias de interés.

## **1. Obtención de la bibliografía**

Cuando se identifican las fuentes primarias pertinentes, es necesario una estrategia y un método para procesar, lo que a estas alturas será un volumen ingente de información. La bibliografía podemos localizarla físicamente en las bibliotecas, hemerotecas, páginas web de centros de investigación o universidades. Desde luego, no siempre será posible localizar y/o acceder a todas las fuentes primarias, en efecto, es muy común que avancen los plazos de entrega de nuestras investigaciones y sigamos encontrando nuevos documentos de trabajo, y si bien resulta muy difícil disponer de todas las fuentes primarias que se deben consultar, resulta del todo importante localizar e identificar los autores relevantes en la materia, revisar sobre todo lo más importante, así como también recoger los debates tradicionales y recientes, escritas o editadas, en el caso de

referencias escritas, o realizadas por los expertos más destacados en el área de interés, los seminarios web, congresos, u otros eventos relevantes.

## 2. Consulta de la bibliografía

Una vez que se han localizado físicamente las fuentes primarias (la bibliografía) de interés, se procede a consultarlas. El primer paso consiste en seleccionar las que serán de utilidad para nuestro marco teórico específico y desechar las que no sirven. En ocasiones una fuente primaria puede referirse a nuestro problema de investigación, pero no ser útil, porque no enfoca el tema desde el punto de vista que se pretende establecer, o bien, nuevos estudios han encontrado explicaciones más satisfactorias o invalidado sus resultados o desaprobado sus conclusiones, o se detectaron errores de metodología, o se realizaron en contextos completamente diferentes al de la actual investigación, etcétera.

En todas las áreas de conocimiento las fuentes primarias más utilizadas para elaborar marcos teóricos son libros, revistas científicas y ponencias o trabajos presentados en congresos, simposios y otros eventos similares, entre otras razones, por ser las fuentes primarias que sistematizan en mayor medida la información, generalmente profundizan más en el tema que desarrollan y son altamente especializadas. En el caso de los libros, para delimitar su utilidad por cuestión de tiempo, conviene comenzar analizando la tabla o índice de contenido y el índice analítico o de materias, los cuales proporcionan un panorama muy amplio sobre los temas tratados en la obra. Tratándose de artículos de revistas científicas, lo más adecuado es revisar primero el resumen, y en caso de considerarla de utilidad, revisar las conclusiones, comentarios o discusión al final del artículo o, en última instancia, todo el artículo.

Con el propósito de seleccionar las fuentes primarias que servirán para elaborar el marco teórico, es conveniente hacerse las siguientes preguntas: ¿se relaciona la referencia con mi problema de investigación?, ¿cómo?, ¿qué aspectos trata?, ¿desde qué perspectiva aborda el tema?, ¿psicológica, antropológica, sociológica, desde las comunicaciones, administrativa? La respuesta a esta última pregunta es muy importante. Por ejemplo, si se pretende estudiar fenómenos sociales existen manuales especializados para el diseño de investigaciones sociales, como por ejem-

plo Crotty (1998), Gorard, (2013), o bien investigaciones en el área de la educación como el trabajo de Cohen et al. (2017), que ofrecen una gama de métodos empleados por la investigación educativa en sus etapas, que abarcan el contexto de la investigación educativa, el diseño de la investigación, las metodologías para la investigación educativa, los métodos de recopilación de datos y análisis e informes de datos.

La adopción de una perspectiva requiere haber construido un “mapa mental” que dé cuenta del estado del arte en términos de las teorías, autores y perspectivas en una determinada área del conocimiento, es decir, mediante este procedimiento nos estaremos haciendo expertos respecto de nuestro objeto de estudio. Por ejemplo, Guba y Lincoln (2002), en su libro *Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa*, señalan al menos cuatro paradigmas que compiten por al momento de definir una investigación cualitativa. En el caso de los estudios internacionales existen “debates teóricos” que requieren un amplio trabajo para ilustrarnos, al respecto Dougherty y Pfaltzgraff (1990) presentan un acabado trabajo acerca de las confrontaciones teóricas, las que muchas veces se desarrollan en “escuelas de pensamiento” o “tradiciones”.

### **3. Extracción y recopilación de la información de interés en la bibliografía**

Resulta importante que usted respalde la información que vierte en el texto que está desarrollando, o lo que es lo mismo, debe ser capaz de diferenciar aquello que es extraído de un texto y aquello que corresponde a una opinión personal o comentario.

Lo anterior es de vital importancia puesto que, al realizar una investigación académica, los textos están protegidos por el derecho de autor, y resulta absolutamente necesario ser en extremo estrictos en este punto.

Una tesis de grado no puede permitirse confusión al respecto, ni mucho menos utilizar información de un texto, o una investigación de algún autor haciéndola pasar como propia, lo anterior es un delito y como tal está penado por la ley, junto con ser causal de reprobación inmediata de su investigación. Por esta razón en términos formales cuando se entrega información esta debe ser respaldada con *citas*, las cuales deben guiar al lector específicamente a la fuente de la cual el investigador obtuvo su

información. Es decir, apellido del autor, nombre, año, título del texto del cual usted obtuvo la información, editorial, DOI, vínculo web, u otros elementos de identificación.

En cualquier caso, resulta indispensable anotar la referencia completa de donde se extrajo la información según el tipo de que se trate:

### ***Libros***

Apellido de autor, nombre. Año, Título de la obra, lugar y año de edición, nombre de la editorial, capítulo de libros, página.

De modo tal de dirigir al lector al lugar preciso desde el cual proviene la información

### ***Artículos periodísticos***

Título y subtítulo del artículo, nombre(s) del (los) autor(es), nombre del periódico, sección y página(s) donde se publicó y día y año en que se publicó.

### ***Trabajos presentados en seminarios, conferencias, congresos y eventos similares***

Título y subtítulo del trabajo, nombre(s) del (los) autor(es), nombre completo del evento y asociación, organismo o empresa que lo patrocina, mes y año en que se llevó a cabo y lugar donde se efectuó.

### ***Entrevistas realizadas a expertos***

Normalmente cuando planeamos una entrevista a un experto requerimos redactar previamente un set de preguntas previamente pensadas. Los expertos en sus respectivas disciplinas son personas ocupadas y con poco tiempo disponible, razón por la cual debemos hacer eficiente el tiempo que nos dispongan. En adición, tendremos que conseguirnos previamente la entrevista, razón por la cual se deberá preparar una presentación formal acompañada de nuestros datos, y los objetivos del estudio. Es probable que en algunas instituciones nos soliciten alguna carta de apoyo formal de nuestra casa de estudio o institución a la que poseemos afiliación profesional. Una vez realizada la entrevista, procedemos a transcribir la grabación o registro audiovisual, y citamos de la siguiente forma: nombre del entrevistado, nombre del entrevistador, fecha precisa

cuando se efectuó la entrevista, medio a través del cual se transcribió o difundió. Tema, dirección o lugar y forma en que está disponible.

### ***Tesis***

Título de la tesis, nombre(s) del (los) autor(es), escuela o facultad e Institución de educación superior donde se elaboró la tesis y año.

### ***Documentos no publicados (manuscritos)***

También podemos integrar en nuestros trabajos apuntes de cátedra, en tal caso es necesario anotar el nombre de la asignatura, nombre del profesor, el de la escuela o facultad correspondiente y el de la institución. Si fuera el caso de documentos personales sin apoyo institucional, lo caracterizamos con el lugar y fecha en que fue producido o difundido el documento y la dirección donde se encuentra disponible.

## **4. ¿Cómo citar información?**

La forma en que debes citar a un autor depende del estilo de citación que estés utilizando, ya que existen diferentes estilos de citación, como el estilo APA, MLA, Chicago, entre otros. Cada estilo tiene sus reglas específicas para citar autores en el texto y en la lista de referencias o bibliografía. A continuación, se proporcionan ejemplos de cómo citar a un autor en los dos estilos más comunes: APA<sup>8</sup> y MLA<sup>9</sup>.

El tipo de citas pueden ser “textuales” o bien “parafraseadas”, o citas narrativas.

### **Estilo APA:**

- 1. Cita en el texto:** en el texto debes incluir el apellido del autor seguido del año de publicación del trabajo entre paréntesis. Aquí tienes algunos ejemplos:

<sup>8</sup> <https://normas-apa.org/>

<sup>9</sup> <https://www.mla.org/>

- Si mencionas al autor directamente en la oración: “Báez y Riveros (2014) encontraron que...”.
- O bien, si no se menciona al autor directamente en la oración: “la comprensión de los factores que definen la competitividad de una economía han ido incorporando otras variables adicionales a la medición del PIB y la métrica de desempeño económico también ha evolucionado las últimas décadas, incorporando a la perspectiva global entre otros elementos para evaluar la función de producción de economías insertas en un escenario económico cambiante (Báez y Riveros, 2014)”.

2. **Lista de referencias:** en la lista de referencias al final del trabajo, debes proporcionar una entrada completa para cada fuente citada en el texto. El formato general para un libro sería: apellido, inicial del nombre. Año. Título del libro. Editorial.

Es importante recordar que las reglas de citación pueden variar según el estilo utilizado y la naturaleza de la fuente (libro, artículo, sitio web, etc.). Siempre debes consultar las guías de estilo específicas o los manuales de estilo correspondientes (APA, MLA, Chicago, etc.) para obtener detalles precisos sobre cómo citar autores en tu trabajo. Además, algunas instituciones académicas o revistas pueden tener requisitos de citación adicionales, por lo que es importante verificar las pautas específicas proporcionadas por tu institución o revista.

En resumen:

- Investigar la bibliografía académica relacionada con el tema. Buscar libros, artículos, tesis y otros recursos relevantes. Utiliza bases de datos académicas y bibliotecas universitarias para recopilar información.
- Seleccionar las teorías relevantes: identificar las teorías, modelos y enfoques que están relacionados con tu problema de investigación. Estos deberían proporcionar un marco conceptual para entender el tema.
- Organizar las teorías y conceptos, clasificar las teorías y conceptos identificados en categorías o temas relacionados con tu inves-

tigación. Esto te ayudará a organizar y presentar la información de manera lógica.

- Definir y explicar las teorías clave: para cada teoría o enfoque relevante, proporciona una definición clara y una explicación de sus conceptos clave. Describir cómo se relacionan con tu problema de investigación.
- Identificar lagunas y brechas: durante la revisión de la bibliografía, es posible encontrar lagunas en la investigación existente o áreas que requieren más exploración. Estas lagunas pueden ser parte de tu marco teórico y pueden justificar la importancia de tu tesis.
- Desarrollar un modelo conceptual: si la investigación implica la construcción de un modelo conceptual o una estructura teórica, desarrolla y presenta este modelo de manera clara en el marco teórico.
- Relacionar el marco teórico con el problema de investigación: conectar explícitamente el marco teórico con el problema de investigación. Explicar cómo las teorías y conceptos seleccionados ayudarán a abordar y comprender el problema.
- Ser analítico: discutir las limitaciones de las teorías existentes, o bien, como planearemos abordar esas limitaciones en la investigación.
- Organizar y presentar de manera clara: organizar el marco teórico de manera lógica y coherente, asegurándose de que sea fácil de seguir para el lector y que esté bien estructurado en la tesis.
- Actualizar y revisar: a medida que se avanza en la investigación, es posible que se deba ajustar y revisar el marco teórico para reflejar nuevos hallazgos o cambios en tu enfoque.

Recuerde que un marco teórico sólido es esencial para una tesis de calidad, ya que proporciona la base conceptual necesaria para tu investigación. También ayuda a los lectores a comprender cómo tu trabajo se relaciona con la investigación existente en tu campo.

# Capítulo 6

## La construcción del marco metodológico

### 1. Nivel de investigación

Existen dos criterios para definir el nivel de investigación. Depende del conocimiento actual del tema revelado en la revisión de la bibliografía y el enfoque que el investigador decida dar a su estudio.

Una vez realizada la revisión de la bibliografía, el siguiente paso consiste en elegir el tipo de investigación que realizaremos. Los autores clasifican los tipos de investigación en:

- i) Estudios exploratorios
- ii) Estudios descriptivos
- iii) Estudios explicativos
- iv) Estudios correlacionales

i) Los estudios exploratorios se efectúan, normalmente, cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado o que no ha sido abordado antes. Los estudios exploratorios son como realizar un viaje a un lugar que no conocemos. Esta clase de estudios son comunes en la investigación del comportamiento, sobre todo en situaciones donde hay poca información. El propósito del investigador es describir situaciones y eventos, esto es decir cómo es el fenómeno de estudio y cómo se manifiesta.

ii) Los estudios descriptivos miden de manera más bien independiente los conceptos o variables a los que se refieren, desde luego se pueden integrar mediciones como las encuestas para demostrar cómo se comporta el fenómeno describiendo un estado de situación.

iii) Los estudios explicativos van más allá de la mera descripción del fenómeno, tienden a generar un vínculo entre causas y consecuencias asociadas a un fenómeno determinado. Intentan responder las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno, en qué condiciones se da, o por qué se relacionan dos o más variables.

iv) Los estudios correlacionales son más estructurados e intentan evaluar la relación directa entre dos conceptos o variables. Los estudios cuantitativos correlacionales miden el grado de relación entre dos o más variables, es decir miden cada variable y luego establece la correlación entre ambas. En el caso de las investigaciones cualitativas es factible relacionar dos o más conceptos, aun cuando no sea posible medir dicha relación en términos de magnitud numérica. La utilidad y el propósito principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas. Las correlaciones pueden ser positivas o negativas, sin embargo, hay que considerar que ellas establecen tendencias, es decir, intentan predecir el valor aproximado que tendría un conjunto de fenómenos en una variable, a partir del valor que tiene la variable relacionada.

## **2. Diseño de investigación (documental, experimental, de campo)**

En el diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación, son distintos en los estudios descriptivos, exploratorios y explicativos. El diseño de investigación constituye el plan o estrategia que se necesita para obtener la información. El diseño puede ser experimental o no experimental o de campo.

**Experimental:** en las ciencias experimentales, un experimento implica realizar operaciones destinadas a descubrir, comprobar, medir o demostrar determinados fenómenos o principios científicos. Las investigaciones experimentales suelen requerir de modelos metodológicos muy precisos, cuyo diseño requiere precisión para no alterar el proceso de

inferencia (Campbell y Stanley, 2015). Una investigación experimental analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables, un experimento, en la acepción particular del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para medir las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes). De lo anterior, se sigue que el primer requisito de un experimento es la manipulación intencional de una o más variables independientes para posteriormente medir el efecto provocado en la variable dependiente (Hernández, 2006).

Un requisito central de todo experimento es el control sobre la relación causal que se intenta explicar, es decir, si usted ha establecido la ecuación  $F(x) = (Y_1 + Y_2)$ , entonces lo que expresa esta relación es que las variables independientes  $Y_1$  más  $Y_2$  tienen efecto sobre  $F(x)$ , y no otras variables que no estén expresadas, lo que nos permite establecer la relación de dependencia e independencia entre las variables. La pregunta que el estudiante investigador debería realizarse sería; ¿cuál es la validez de la relación planteada?, ¿existen otros factores que puedan afectar a mi variable dependiente?, ¿qué tan exacta es la medición que estoy realizando?, ¿el análisis de los datos es el adecuado para el estudio que estoy realizando?

La validez interna se relaciona con la calidad del experimento, la que se logra por medio del control, cuando se diferencian las variables, cuando se expone a estímulo solamente la variable independiente, cuando las mediciones de la variable dependiente son confiable y válida y, finalmente, cuando en análisis de los datos es el adecuado para el tipo de datos que estamos manejando.

**Documental:** recopila la información principalmente con base en textos escritos preexistentes, textos de estudio, normas, manuales de procedimientos, etc.

**De campo:** una investigación de campo debe recoger los datos en terreno, generalmente las investigaciones de este tipo deben observar el fenómeno de estudio *in situ*, en el lugar donde se produce el fenómeno de estudio.

### 3. Tipo de enfoque

El libro *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (Creswell, 2018) proporciona una nutrida descripción del proceso que realizamos al diseñar una investigación, y que pueda abarcar enfoques de investigación cualitativos, cuantitativos o métodos mixtos.

**Cualitativo:** las investigaciones cualitativas se enfocan en comprender y profundizar los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación a un contexto. Las investigaciones cualitativas tienen un proceso inductivo e interpretativo, en el que se requiere explorar el contexto, definir los participantes y lugares en los que se recolectarán los datos, definiendo los conceptos a observar con la finalidad de objetivar el fenómeno de estudio. El diseño de investigación cualitativa posee métodos como entrevistas, observaciones y análisis de contenido.

**Cuantitativo:** la medición es aquella que vincula conceptos abstractos con indicadores empíricos. De acuerdo con Hernández Sampieri, medir significa asignar valores a propiedades de objetos. Cabe destacar que la cuantificación es una característica que puede no ser aplicable a todo fenómeno de estudio. El proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos se realiza mediante un plan explícito para organizar, clasificar y cuantificar los datos. El diseño de investigación cuantitativa cubre temas como pruebas de hipótesis, encuestas, experimentos y técnicas de análisis de datos, donde un punto clave radica en la importancia del rigor y la validez en la investigación.

**Mixto:** por su parte el diseño de investigación con métodos mixtos, posee características complementarias de ambos enfoques cualitativos y cuantitativos, donde cada enfoque aporta a un ángulo de observación de nuestro fenómeno de estudio. Es un marco para integrar estos enfoques y ofrece orientación sobre cómo diseñar y realizar estudios de métodos mixtos.

Un punto importante radica en la validez y confiabilidad de la investigación, es decir, cada paso que avanzamos en nuestro diseño tributa a

la importancia de garantizar la validez y confiabilidad de los hallazgos de la investigación tanto en investigación cualitativa como cuantitativa.

Analiza varias estrategias para mejorar la confiabilidad de la investigación.

#### 4. Identificación de las variables

En la investigación científica, la identificación de una variable es crucial para establecer hipótesis claras y realizar experimentos. Las variables se pueden clasificar generalmente en dos tipos: variables independientes y variables dependientes, las cuales se encuentran en relación, y parte de la tarea del investigador es establecer la relación entre ambas. La identificación de una variable implica definiciones conceptuales y operativas, cada una de las cuales cumple una función diferente en el proceso de investigación.

**Definición conceptual:** una definición conceptual proporciona el significado teórico de una variable. Explica lo que representa la variable y su importancia dentro del contexto de la investigación. Esta definición suele ser “general y abstracta” y por la misma razón requiere ser operacionalizada.

**Definición operativa:** una definición operativa especifica cómo se medirá o modelará una variable en estudio. Esta definición traduce la definición conceptual en términos prácticos, lo que permite a los investigadores recopilar datos y analizarlos cuantitativa o cualitativamente. La definición operativa garantiza que la variable se pueda medir de manera consistente en diferentes contextos y estudios.

#### Distinción entre las dos definiciones

**Propósito:** la definición conceptual proporciona un marco teórico para comprender la variable, mientras que la definición operativa se centra en cómo se puede observar, medir, describir o cualificar empíricamente la variable en estudio.

**Abstracción vs. practicidad:** las definiciones conceptuales suelen ser abstractas y pueden implicar descripciones cualitativas, mientras que las

definiciones operativas son concretas y específicas, lo que proporciona distintas aproximaciones metodológicas para la recopilación de datos, según sea la naturaleza de la variable de estudio.

Aplicación contextual: las definiciones conceptuales se basan en la bibliografía y los modelos teóricos, mientras que las definiciones operativas están diseñadas para estudios específicos, lo que permite la replicación y la coherencia entre las distintas fases de la investigación.

### Importancia de ambas definiciones

Claridad y rigor: tener definiciones claras mejora el rigor de la investigación al garantizar que todos los investigadores comprendan qué se está estudiando y cómo.

Reproducibilidad: las definiciones operativas claras permiten que otros investigadores repliquen el estudio y verifiquen los resultados, lo que resulta un requisito fundamental para el progreso científico.

Comunicación interdisciplinaria: las variables bien definidas facilitan la comunicación entre investigadores de diferentes campos, lo que promueve la colaboración y la comprensión compartida, sobre todo en problemas complejos que requieren de aproximaciones multidisciplinarias.

En resumen, tanto las definiciones conceptuales como las operativas son esenciales para identificar variables en la investigación científica. Trabajan juntas para proporcionar una comprensión integral de lo que se está estudiando y cómo se medirá.

### Ejemplos

Cómo identificar variables en el contexto de la economía, la política exterior y la seguridad, destacando tanto las definiciones conceptuales como las operativas de cada una:

## I) Ejemplo de variables económicas

Variable: “crecimiento económico”

Definición conceptual: el crecimiento económico se refiere al aumento de la producción de bienes y servicios en una economía durante un período específico. A menudo se mide como el aumento porcentual del Producto Interno Bruto (PIB) real y se asocia con mejores niveles de vida, mayor empleo y salud económica general.

Definición operativa: el crecimiento económico se medirá por el cambio porcentual anual del PIB real, según lo informado por la oficina nacional de estadísticas. Los datos se recopilarán de las cuentas nacionales trimestrales, ajustándose a la inflación para reflejar las tasas de crecimiento real.

### Producto Interno Bruto (PIB) y sus componentes

El método más común utilizado para medir el PIB se desglosa en los siguientes componentes principales:

i) Consumo (C): se refiere al valor total de todos los bienes y servicios consumidos por los hogares.

ii) Inversión (I): abarca el gasto en bienes de capital que se utilizarán para la producción futura. Incluye inversiones empresariales en equipos y estructuras, construcción residencial y cambios en los inventarios empresariales. Los datos se recopilan a partir de informes empresariales y encuestas nacionales de inversión.

iii) Gasto público (G): se refiere a los gastos del gobierno en bienes y servicios que se consumen para brindar servicios públicos. Incluye el gasto en defensa, educación, infraestructura y seguridad pública.

Exportaciones netas: el valor de las exportaciones de un país menos sus importaciones reflejan balanza comercial, la que se calcula restando las importaciones totales de las exportaciones totales, utilizando datos de agencias de aduanas e informes de comercio internacional.

Usando el enfoque del gasto, el PIB se puede calcular como:

$$\text{PIB} = C + I + G + (X - M.)$$

Donde:

- (C) = Consumo
- (I) = Inversión
- (G) = Gasto público
- (X) = Exportaciones
- (M) = Importaciones

En resumen, el PIB sirve como un indicador crítico del crecimiento económico, y comprender sus componentes (consumo, inversión, gasto público y exportaciones netas) proporciona información sobre cómo los diferentes sectores de la economía contribuyen al desempeño económico general. Cada componente tiene sus propias definiciones conceptuales y operativas, lo que permite a los investigadores y a los responsables políticos analizar las tendencias económicas y tomar decisiones informadas.

## II) Ejemplo de variables de política exterior

Variable: “compromiso diplomático”

Definición conceptual: el compromiso diplomático se refiere a los esfuerzos que realiza un país para construir y mantener relaciones con otras naciones a través del diálogo, la negociación y la colaboración. Abarca actividades como tratados, cumbres y comunicación formal destinadas a fomentar la cooperación y el entendimiento internacionales.

Definición operativa: la participación diplomática se medirá por la cantidad de reuniones bilaterales oficiales, tratados firmados y declaraciones conjuntas emitidas por el gobierno durante un año. Los datos se obtendrán de registros gubernamentales, comunicados de prensa e informes de organizaciones internacionales.

### III) Ejemplo de variable de seguridad

Variable: “seguridad nacional”

Definición conceptual: la seguridad nacional abarca las medidas adoptadas por un gobierno para proteger a sus ciudadanos, territorio e intereses de amenazas, ya sean internas o externas. Incluye la preparación militar, las operaciones de inteligencia y las actividades de aplicación de la ley destinadas a garantizar la seguridad y la estabilidad del Estado.

Definición operativa: la seguridad nacional se medirá utilizando un índice compuesto que incluye el gasto militar como porcentaje del PIB, la cantidad de incidentes de seguridad denunciados (por ejemplo, ataques terroristas, amenazas cibernéticas) y la percepción pública de seguridad medida a través de encuestas nacionales. Los datos se recopilarán de los presupuestos de defensa, las agencias de aplicación de la ley y las encuestas de opinión pública.

En estos ejemplos, cada variable se enmarca mediante una definición conceptual y operativa, lo que demuestra cómo los investigadores pueden comprender y medir fenómenos complejos como el crecimiento económico, el compromiso diplomático y la seguridad nacional de una manera de objetivar un fenómeno de estudio complejo.

## 5. Población y muestra

La metodología requerida para la investigación depende directamente del tipo de investigación que definamos puesto que del tipo de estudio depende de la estrategia de Investigación, en consecuencia, la selección de la población y la muestra varía significativamente de acuerdo con el tipo de investigación que diseñemos.

De acuerdo a lo anterior, la población es el conjunto o universo de todos los elementos que hemos tomado como referencia en nuestra investigación.

La muestra es aquella porción del universo que particularmente estamos observando. Cabe decir que población y muestra se encuentran en una relación género y especie.

## 6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En este punto usted debe reproducir la secuencia de acontecimientos que llevó a cabo a través de la elaboración del trabajo de investigación, relatando las técnicas cualitativas o cuantitativas que le condujeron paso a paso al desarrollo de su trabajo.

## 7. Ejemplo de construcción de un marco metodológico

Los ejemplos en cada uno de los puntos a continuación son tomados en consideración a los siguientes objetivos y metodología definida para el proyecto de tesis de Doctorado en Estudios Americanos de la Universidad de Santiago de Chile titulada: *Estados Unidos y la República Popular China: Entre la autonomía y subordinación de Taiwán, 2017-2021*. De Gustavo A. Báez Castillo, cuyos objetivos y metodología son los siguientes:

### Objetivos

- 1º Identificar y describir las claves de política bilateral, regional y mundial, que subyacen al conflicto entre EE. UU. y China, por el futuro de Taiwán.
- 2º Describir y caracterizar la(s) transformaciones de las posiciones (política, diplomática, económica, militar) Estados Unidos y China en relación al status actual y futuro de Taiwán.
- 3º Caracterizar las políticas (practicadas y declaradas) de EE. UU. y la RPCH respecto de Taiwán.
- 4º Identificar y describir potenciales escenarios futuros entre EE. UU. y la RPCh por Taiwán.

## Metodología

- Análisis bibliográfico de las políticas de EE. UU. y RPCCh respecto de Taiwán, mediante la aplicación de análisis estándar de política exterior, esto es identificación y contextualización de: interés nacional, objetivos, estrategia, agenda, actores y recursos.
- Análisis crítico de discurso de las principales intervenciones de EE. UU. y RPCCh respecto de Taiwán.

### 1. Ejemplo de definición de nivel de investigación

La presente investigación se define como una combinación de investigación descriptiva y explicativa. Primero descriptiva, puesto que describirá la política exterior de Estados Unidos y la República Popular China respecto de Taiwán, así como también describirá la política exterior de Taiwán respecto de China y de Estados Unidos.

En segundo término, se define como explicativa, puesto que la descripción antes mencionada, permitirá explicar el comportamiento y el estatus del conflicto chino-estadounidense, respecto de Taiwán. Todo lo anterior permitirá a la investigación proyectar escenarios posibles respecto de las acciones futuras de las dos superpotencias mundiales en relación a la reclamación por Taiwán.

En adición, permitirá explicar los límites aceptables del comportamiento de los Estados, con independencia del grado de fuerza militar y poder económico que posea.

### 2. Ejemplo de definición de diseño de investigación

La presente investigación respecto de su diseño se define como documental, puesto que la información necesaria a analizar se encuentra disponible en los documentos oficiales de las respectivas cancillerías tanto de Estados Unidos como de la República Popular China en la que expresan sus definiciones de política exterior, es decir sus intereses, sus objetivos, y sus agendas políticas.

En adición existe abundante bibliografía académica producida en universidades, o centros de investigación, los cuales se encuentran disponibles para su revisión y análisis, en internet en formato PDF, los que ya se encuentran en poder del investigador, y este ha creado una ficha para su análisis.

En tercer lugar, existen académicos expertos, personal diplomático y agregados militares, expertos en la temática, a quienes, la presente investigación, se proponen entrevistar para recabar de primera fuente su experiencia respecto del conflicto China Taiwán y EE.UU.

### **3. Ejemplo de definición de tipo de enfoque**

La presente investigación respecto de su enfoque se define como una combinación de enfoque cualitativo y cuantitativo. Cualitativo puesto que definirá objetivos intereses y agenda de política exterior y cuantitativo puesto que tendrá que evaluar la evolución en el tiempo de los recursos económicos destinados a la cartera militar, a la búsqueda de aliados políticos, la variación cuantitativa de tropas, etcétera. Lo anterior con la finalidad de poder contrastar el discurso declarado en la política exterior de estos países respecto de su preparación en recursos bélicos.

### **4. Ejemplo de definición de identificación de variables**

El problema es una contradicción entre el:

V1.\_ Discurso de política exterior, versus,

V2.\_ Conducta o comportamiento de los estados (V. Dependiente)

(V. Independientes, discursos de política exterior, Acciones militares, económicas, geopolíticas).

### **5. Ejemplo de definición de población y muestra**

Dado que el conflicto entre Estados Unidos y China se refiere a dos superpotencias mundiales, el desencadenamiento de una conflagración bélica impactaría indudablemente a todos los socios comerciales de estos

países, al menos, si observamos la distribución mundial de los socios comerciales. Hoy China y Estados Unidos representan los mayores socios comerciales a nivel internacional, en particular la zona Asia Pacífico y los países de la cuenca del Pacífico negocian intercambio de bienes tanto con la República Popular China como con Estados Unidos, y un conflicto militar, claramente afectaría la disposición de bienes y servicios, así como también sus valores. En consecuencia, la población está referida a todos los países interdependientes en intercambio, sin embargo, la muestra de investigación sólo se refiere a la relación triangular entre China, Taiwán y Estados Unidos.

## **6. Ejemplo de definición de las técnicas de recolección de datos**

Como hemos adelantado, nuestra investigación será una combinación cualitativa y cuantitativa. Las técnicas e instrumentos de recolección de datos para el aspecto cualitativo, es decir, para el análisis crítico del discurso respecto de las políticas exteriores de China, Taiwán y Estados Unidos, está referido a un análisis cualitativo, en el que se utilizarán criterios de la lógica formal para identificar contradicciones.

Respecto del aspecto cuantitativo, los indicadores económicos internacionales, serán obtenidos a través del Fondo Monetario Internacional, el Banco Mundial, OCDE y otros centros de investigación de universidades europeas, como CIDOB.



# Capítulo 7

## Ejemplos

### **Ejemplo N° 1**

Las investigaciones se originan en ideas y existe una gran variedad de fuentes desde la cuales se puede extraer una idea de investigación, entre las cuales podemos mencionar las experiencias personales, algún tema tratado a lo largo de su estudio, teorías científicas, descubrimientos producto de investigaciones, etc. En suma, cualquier tema que contenga una problemática que se quiera indagar.

La mayoría de las ideas iniciales son vagas y requieren analizarse cuidadosamente para que se transformen en planteamientos precisos y estructurados, cuando una persona desarrolla un tema debe familiarizarse con el campo de conocimiento donde se ubica la idea, y debe especificar el ángulo de aproximación desde el cual observará la idea en cuestión. El punto en cuestión es la objetivación del conocimiento.

Por ejemplo, cabe la posibilidad que cuenten con una buena idea de investigación, pero que esté formulada de un modo impreciso. Definir el ángulo de investigación, es lo mismo que definir la perspectiva desde la cual usted ha de investigar el fenómeno. Permítanme poner de ejemplo un caso:

Tema planteado:

Necesidad de medir la satisfacción, valoración y pertinencia de la formación a distancia en el desarrollo profesional de los estudiantes.

Esta idea planteada resulta difícilmente observable, puesto que “medir la satisfacción, valoración y pertinencia de la formación a distancia

en el desarrollo profesional de los estudiantes” resulta en extremo difícil. Lo que esta idea requiere es precisar diversas cuestiones, tales como los factores ( $f(x)$ ) que intervienen en lo que se menciona como **satisfacción, valoración y pertinencia** (esto es lo que debe ser reformulado), puesto que estos conceptos deben ser operacionalizados. Con operacionalización nos referimos específicamente a la medición, cuantificación u objetivación cualitativa del fenómeno.

En este último caso el concepto de “pertinencia” debe ser modificado para observar con objetividad.

### *Reformulando la idea*

Análisis de los objetivos curriculares planteados para la carrera de armado de computadores y los resultados académicos efectivos medidos en dos variables contenidos aprendidos y evaluaciones obtenidas.

### *A continuación, el problema*

Falta de coherencia entre los objetivos curriculares definidos o declarados versus los resultados académicos (elaborado en forma de pregunta):

- ¿Cuáles son las causas de que no se logren los objetivos curriculares?

Preguntas secundarias pueden ser:

- ¿Cuáles son los factores que limitan o impiden el logro de los objetivos curriculares?
- ¿Cuáles son los factores que determinan el logro efectivo de los objetivos curriculares?
- ¿Cuáles son los factores modificables que pueden ayudar a solucionar dicho problema?

Ahora la hipótesis:

- La implementación de las TIC en la práctica pedagógica puede ayudar efectivamente a cumplir los objetivos, para lograr una mejora en el aprendizaje efectivo de los alumnos.

Luego:

Objetivo general

- Determinar las causas de la falta de coherencia entre los objetivos curriculares planteados para la carrera de armado de computadores y los resultados académicos efectivos medidos en dos variables contenidos aprendidos y evaluaciones obtenidas.

Objetivos específicos

- Determinar los factores endógenos y exógenos que impiden o limitan el logro efectivo de los objetivos curriculares para la carrera de armado de computadores.
- Determinar los factores determinantes del logro eficaz de los objetivos curriculares para la carrera de armado de computadores.
- Establecer los factores endógenos modificables que pueden ayudar a solucionar la falta de coherencia entre los objetivos curriculares planteados y los resultados académicos de los alumnos de la carrera armado de computadores.

Si observan el enfoque permite “aterrizar” la idea, es decir, comparar los planes y programas utilizados, es algo que podemos hacer con precisión mucho mayor que intentar medir “satisfacción” o “valoración” o “pertinencia”.

## **Ejemplo N° 2. Ejemplo de operacionalización de un concepto**

Un alumno en una oportunidad planteó la posibilidad de investigar como tema la eficiencia del uso de las TIC en el aula.

*Planteando la siguiente pregunta:*

¿Ha sido eficiente el uso de las TIC en el aula?

Si usted observa esta pregunta resulta en extremo subjetiva, puesto que es necesario que el investigador postule la relación<sup>10</sup> que pretende observar entre los resultados esperados y los resultados efectivamente obtenidos.

El comentario de esta actividad fue que el investigador debe estructurar de manera más precisa la idea de investigación. Lo anterior se traduce en preguntas de investigación que ostenten caracteres de objetividad, no basta preguntarse por la eficiencia de un fenómeno, hay que decir de qué manera lo observaremos. Este es precisamente el punto del comentario.

### *Observando la segunda pregunta:*

¿Se han usado optimizando su uso para el aprendizaje?, ¿o solo se proyecta la clase expositiva para solo transmitir la teoría para comodidad del docente?

Se debe operacionalizar el concepto “optimizado”, entendiendo que se busca medir un mejoramiento, para ello debe establecer los parámetros respecto de los cuales establecerá dicha comparación. Por ejemplo, reformulando la pregunta se puede preguntar ¿la utilización de las TIC produce un aumento del rendimiento académico?

En efecto, ahora podemos medir la variación de las notas en un curso al que le aplicamos una didáctica que contemple el uso de algún recurso tecnológico respecto de algún curso en el que no apliquemos las TIC y a continuación podemos comparar los resultados. En este caso el índice de medición es la nota la cual es un indicador objetivo.

---

10 La palabra **eficiencia** proviene del latín *efficientia* que en español quiere decir, acción, fuerza, producción. En un sentido lato tiene varios significados:

- En economía, la eficiencia es relación entre los resultados obtenidos (ganancias, objetivos cumplidos, productos, etc.) y los recursos utilizados (horas-hombre, capital invertido, materias primas, etc.).
- Uso racional de los medios con que se cuenta para alcanzar un objetivo predefinido: es el requisito para evitar o cancelar dispendios y errores. Capacidad de alcanzar los objetivos y metas programadas con el mínimo de recursos disponibles y tiempo, logrando su optimización.

***Como tercera pregunta dice:***

¿Todos los docentes están dispuestos a seguir las nuevas TIC?

Si usted observa, esta es una pregunta que no se puede responder, porque resulta imposible que usted sondee todos los casos.

***Cuarta pregunta***

¿Es posible aplicarlo en todas las especialidades con la misma eficiencia en el aprendizaje?

Nuevamente está trabajando sobre una pregunta respecto de la cual no ha operacionalizado el concepto, además extiende el juicio y la pregunta más allá de lo observable.

De lo anterior y atendiendo a los comentarios entregados en la plataforma se podrá observar que el criterio es la objetivación de los conceptos, los cuales deben ser tratados con pulcritud, precisión y rigurosidad. Espero que les resulte aclaratorio.

**Ejemplo N° 3**

**Tema: ventajas y desventajas de la Jornada Escolar Completa en cuartos años básicos en Chile versus calidad en los aprendizajes<sup>11</sup>**

**El problema y su importancia**

El 13 de noviembre de 1997 se promulgó la Ley 19.532, la cual crea el régimen de Jornada Escolar Completa Diurna, con el objetivo de mejorar la calidad en la educación chilena, otorgando equidad, vale decir, igualdad de oportunidades a niños y niñas, al aumentar significativamente los tiempos pedagógicos con el propósito de desarrollar mejor el nuevo mar-

---

11 Ramírez, C. y Smith, M. (2008). *Ventajas de la Jornada Escolar Completa en cuartos años básicos versus calidad de los aprendizajes* [Tesis de grado]. Utemvirtual.

co curricular. Dichos tiempos estarían destinados a la implementación de actividades de refuerzo en subsectores donde se evidenciarán dificultades dentro de los procesos de aprendizajes, a talleres para la realización de tareas dentro de la escuela, a fin de reducir la sobrecarga escolar en los estudiantes y, a la vez, en sus familias, para reorganizar de mejor manera el horario diario estudiantil, permitiendo actividades recreativas para los alumnos y la comunidad. Sin embargo, durante estos casi 10 años de implementación de la JEC, se ha podido observar que no se han podido consolidar los fundamentos de este proyecto. Incluso, instrumentos de evaluación como SIMCE demuestran que los rendimientos escolares no han mostrado un alza considerable.

### **Formulación del problema**

¿Cuáles han sido las ventajas y desventajas comparativas de la Jornada escolar Completa en los cuartos años básicos en Chile con respecto a la calidad de los aprendizajes obtenidos por los alumnos?

A partir del problema planteado, se extienden las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son los objetivos planteados por la Jornada Escolar Completa en relación a la incidencia de los indicadores de calidad de los aprendizajes?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas en términos comparativos de la Jornada Escolar Completa?
- ¿Ha implicado un mejoramiento de los índices de rendimiento académico (notas) la implementación de la JEC en el nivel observado?
- ¿Se adecuan los resultados de la JEC respecto de los objetivos inicialmente planteados?

### **Objetivo general de la investigación**

Determinar las ventajas que ha traído la implementación de la Jornada Escolar Completa en los cuartos años básicos, como apoyo a la mejora en la calidad de los aprendizajes de los alumnos de este nivel académico en Chile.

## **Objetivos específicos**

- Determinar los propósitos y objetivos iniciales planteados por la JEC.
- Establecer las ventajas comparativas y desventajas de la JEC respecto del sistema anterior.
- Observar la variación de los resultados de una prueba de medición nacional (SIMCE) tomado en una muestra 1990–2008.
- Establecer un análisis comparativo entre los objetivos y los resultados de la JEC en el nivel del cuarto año básico en Chile.

## **Ejemplo N° 4**

### **Título: Chile y la OCDE: la dicotomía entre lo macroeconómico y el desarrollo humano**

#### **Tema de investigación**

- Evaluación del ingreso de Chile a la OCDE en lo relativo a su sistema educativo, a la luz de un análisis comparativo de los estándares sociales y económicos de la OCDE en relación con los estándares de desempeño de Chile.

#### **Problema de investigación**

- La educación chilena posee bajos índices comparativos de competitividad en los indicadores internacionales en el área de la educación, pese a que la inserción de Chile en la arquitectura internacional exige incrementar los umbrales de satisfacción en lo relativo a los estándares económicos y sociales.
- Un informe de la OCDE destacaba el año 2004 un conjunto de problemas relativos a la igualdad, relevancia, calidad, gobernabilidad del sistema de financiamiento, investigación, transparencia y responsabilidad. En efecto, existen antecedentes fundados acerca de la necesidad de reforzar el sistema educativo y el marco institucional para garantizar un desarrollo con equidad.

## **Objetivos de investigación**

### **i) Objetivo principal**

- Evaluar el ingreso de Chile a la OCDE en lo relativo a su sistema educativo, a la luz de un análisis comparativo de los estándares sociales y económicos de la OCDE en relación con los estándares de desempeño de Chile.

### **Objetivos secundarios**

- Evaluar el potencial productivo de la economía chilena a la luz de los indicadores entregados por Foro Económico Mundial a través del Global Competitiveness Index Report en los periodos 2001-2011.
- Analizar el contexto de la educación superior a través de los datos entregados por los indicadores OCDE Education at a Glance.
- Analizar la evolución del contexto de Educación Superior en Chile y las evaluaciones previas al ingreso a la OCDE.

### **Hipótesis**

- Los diagnósticos realizados por la OCDE con anterioridad al ingreso de Chile a esta organización no se han traducido en un aumento en los indicadores de calidad.

### **Justificación**

- Responder qué significa tener una educación de calidad y por qué es importante para el desarrollo de un país resulta un debate previo a abordar.
- La justificación está dada por la necesidad de evaluar la función de producción de nuestra economía, la cual ha tenido un desempeño destacable en el manejo de la estabilidad macroeconómica y del desarrollo de la infraestructura, en tantos requerimientos básicos de desarrollo. Sin embargo, nuestra función de producción muestra un desempeño modesto en un segundo grupo de factores que determinan la eficiencia y equidad social. Factores como la distribución del ingreso, salud y educación parecen ser una tarea aún pendiente para nuestro país, lo que deja en evidencia el contraste entre el destacable desempeño de los datos macroeconómicos y el modesto desempeño en áreas clave para el desarrollo de largo plazo como la educación.

## **Ejemplo N° 5**

### **Título: mejoramiento del plan de mantenimiento de las cintas transportadoras en el Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez**

#### **Introducción y presentación de la investigación**

Las reiteradas fallas en el funcionamiento de las cintas transportadoras de equipaje en el aeropuerto nacional más grande, hablamos del Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez, ha sido el mayor problema al que se ha tenido que enfrentar la concesionaria Nuevo Pudahuel estos últimos años.

Esto ha generado caos entre los usuarios, aumentando el tiempo de embarque y dejando un gran número de maletas en tierra. Para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de cintas transportadoras es indispensable asegurar la continuidad operacional y con ello la disponibilidad y confiabilidad. Por este motivo me he decidido investigar sobre las posibles causas que estarían generando dichas fallas para evitar reiteraciones en el futuro

#### **Tema de investigación**

Fallas en el funcionamiento de las cintas transportadoras de equipaje en el Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez.

#### **Problema de investigación**

Las cintas transportadoras de equipaje en el Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez han presentado reiteradas fallas en el funcionamiento en el último tiempo a pesar de que existe un plan de mantenimiento para el sistema de cintas, el cual fue diseñado desde los inicios de su funcionamiento y ejecutados hasta el día de hoy. Es decir, pese a la ejecución rigurosa de este plan no se ha logrado prevenir interrupciones del correcto funcionamiento del sistema.

## **Preguntas de investigación**

i) Pregunta principal:

¿Cuáles son las causas de las reiteradas fallas en el sistema de cintas transportadoras de equipaje en el Aeropuerto Internacional, aun cuando existe un plan de mantenimiento para este sistema?

ii) Preguntas secundarias:

- ¿Cuáles son las actuales condiciones de mantenimiento?
- ¿Existen antecedentes sobre las fallas de las cintas?
- ¿Existe una pauta de inspección?
- ¿Cómo se relacionan el número de usuarios del terminal aéreo con el número de fallas en el sistema?
- ¿Cómo se puede mejorar el plan de mantenimiento para prevenir fallas futuras?

## **Objetivos de la investigación**

i) Objetivo principal

Determinar las causas de las fallas en los sistemas de cintas transportadoras de equipaje en el Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez.

ii) Objetivos secundarios

- Analizar las actuales condiciones de mantenimiento.
- Recopilar datos de fallas en el historial de mantenimiento.
- Elaborar pautas de Inspección para los puntos críticos en la cinta.
- Determinar cómo se relaciona el número de usuarios del terminal aéreo con el número de fallas.
- Proponer mejoras en el plan de mantenimiento.
- Determinar posibles causas que estarían generando dichas fallas.

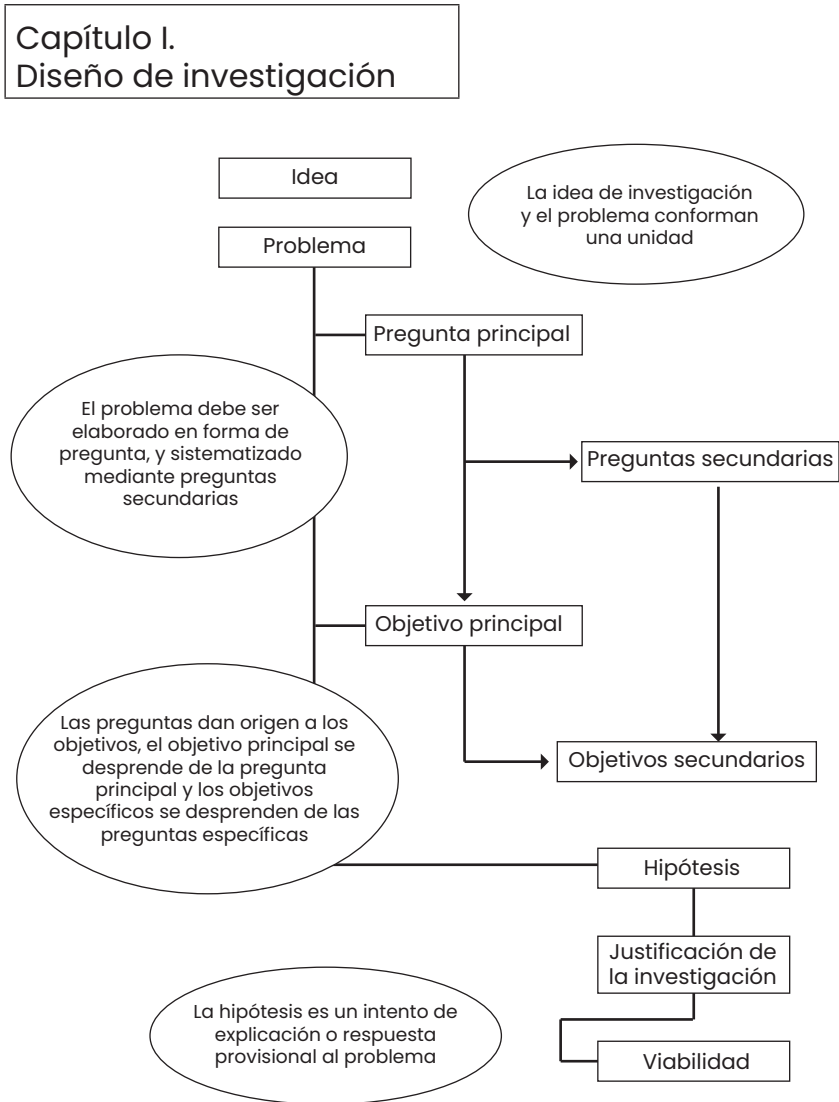
## **Hipótesis**

Las causas de las reiteradas fallas en el sistema de cintas transportadoras de equipaje en el Aeropuerto Internacional Comodoro Arturo Merino Benítez están relacionados a la nula actualización del plan de mantenimiento que debería ser acorde al número de usuarios del terminal aéreo.

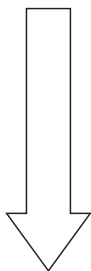


# Capítulo 8

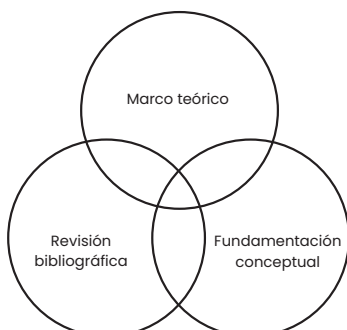
## Mapa conceptual del diseño de la investigación



## Capítulo II. Marco teórico



El marco teórico puede entenderse como un contexto de referencia cuya función es fortalecer la investigación. La elaboración del marco teórico requiere de una indagación sistemática de la información pertinente. Se trata de realizar, en primer lugar, una búsqueda y selección bibliográfica y, posteriormente, una lectura intencionada



## Capítulo III. Marco teórico

Al definir el tipo de investigación, lo que usted hace es contarle al lector acerca del "cómo" usted realizará lo que se propuso en el capítulo I

- III. 1. Nivel de investigación
- III. 2. Diseño de la investigación
- III. 3. Tipo de enfoque
- III. 4. Variables
- III. 5. Población y muestra
- III. 6. Técnicas e instrumentos de recolección de la información

## Capítulo IV. Análisis de los resultados

Corresponde al estudio propiamente tal, recordemos que una vez que diseñamos lo que queremos hacer (capítulo I) y hemos recopilado información acerca del estado del arte acerca de nuestro fenómeno de estudio, recopilando las diversas fuentes de información (capítulo II), hemos definido el tipo de investigación (capítulo III), entonces nos corresponde ejecutar nuestra investigación propiamente tal. Se presentan e interpretan los resultados de la ejecución de nuestro proyecto inicial, de acuerdo al diseño, instrumentos de investigación y enfoque utilizado, cuidando que nuestra investigación ostente los caracteres de confiabilidad y validez necesarios para una investigación académica de acuerdo a la línea de investigación planteada. En efecto, si atendemos al requisito de la coherencia para nuestra investigación observada como un sistema, entonces resulta necesario que el investigador ejecute su plan propuesto para la consecución de los objetivos inicialmente planteados.

## Capítulo V. Conclusión

Las conclusiones deben hacerse cargo de la hipótesis, así como de la ejecución de los objetivos. Es decir, usted deberá referirse a la validez o invalidez de la hipótesis inicialmente planteada, junto con concluir respecto de cada una de las acciones propuestas para la ejecución de su trabajo de investigación. Observe usted que, de este modo, al hacernos cargo de los elementos inicialmente planteados estamos volviendo sobre los elementos inicialmente planteados en el capítulo I, este procedimiento verifica que la condición de sistema. Recuerde usted que inicialmente hemos definido un sistema como un conjunto de elementos relacionados de tal forma que cada elemento se funcione de otro sin que existan elementos separados o “suelos” dentro de nuestro conjunto.

## Capítulo VII. Bibliografía

La bibliografía corresponde al listado del material bibliográfico utilizado, ordenado alfabéticamente por autor con la correspondiente descripción de la revisión bibliográfica de los textos utilizados por el autor.

## Capítulo VIII. Anexos

Los anexos o apéndices son elementos que se han utilizado para la realización de la tesis, pero que por su relevancia no son atingentes a ninguno de los capítulos en particular, estos pueden ser textos citados parcialmente y que en los anexos agregamos de forma íntegra, como por ejemplo textos históricos, leyes, datos sobre instrumentos de investigación utilizados, fórmulas de cálculo utilizadas para el tratamiento estadístico de datos, o especificaciones técnicas sobre instrumentos de laboratorio, materiales empleados, etc.

Igualmente necesario resulta incluir los instrumentos o pautas que se han utilizado para recoger información como cuestionarios, pautas de entrevistas o formularios de encuestas.

Respecto del material gráfico las fotos obtenidas producto del análisis de laboratorio, fotos o cualquier otro material gráfico que no resulta conveniente incluir en el texto principal porque podría dificultar su lectura continua. Es preciso en tal caso hacer una selección muy cuidadosa, para no caer en la incongruencia de presentar recién en los apéndices el material que precisamente podría resultar más interesante o útil. No obstante lo anterior, no hay que dejar fuera del texto principal los cuadros, imágenes, gráficos u otros, que se estén analizando pues resulta relevante que se encuentren presentes en el capítulo respectivo.

Lo anteriormente descrito requerirá de una labor de discriminación por parte del investigador que debe estar orientada a entregar al lector un texto auto sustentable, claro y preciso.



# Capítulo 9

## Bibliografía

- Aristóteles. (1982). Primeros analíticos, libro I. Capítulo I. El silogismo y sus especies, dictum de omni de nullo. *Obras Completas*. Editorial Gredos.
- Blánquez Fraile, A. (1975). *Diccionario Latín - Español*. Editorial Sopena. <https://archive.org/details/fraile-blanquez-diccionario-espanol-latino>
- Bloom, B., et al. (1971). *Taxonomía de los objetivos de la educación: la clasificación de las metas educacionales: manuales I y II* (Trad. M. Pérez Rivas). Centro Regional de Ayuda Técnica: Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D). [http://www.terras.edu.ar/biblioteca/10/10DID\\_Bloom\\_1\\_Unidad\\_2.pdf](http://www.terras.edu.ar/biblioteca/10/10DID_Bloom_1_Unidad_2.pdf)
- Campbell, D., Stanley y Julian, C. (2015). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. [https://moodle2.units.it/pluginfile.php/132646/mod\\_resource/content/1/Estratto\\_ShadishCookCampbellExperimental2002.pdf](https://moodle2.units.it/pluginfile.php/132646/mod_resource/content/1/Estratto_ShadishCookCampbellExperimental2002.pdf)
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2017). *Research Methods in Education* (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Creswell, J. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. [https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod\\_resource/content/1/creswell.pdf](https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf)
- Crotty, M. (1998). *The Foundations of Social Research: Meaning and Perspective in the Research Process*. SAGE Publications.
- Descartes, R. (2011). *Discurso del Método*. Editorial Gredos. <https://unaclasedefilosofia.files.wordpress.com/2015/01/renc3a9-descartes-gredos.pdf>
- Dougherty J. E. y Pfaltzgraff Robert, L. (1993). *Teorías en Pugna en las Relaciones Internacionales*. Harper Collins. <https://es.scribd.com/doc/294945444/Dougherty-J-Pfaltzgraff-R-1993-Teorias-en-pugna-en-las-relaciones-internacionales-pdf>

- Feyerabend, P. K. (1975). *Contra el método, esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. [http://www.inicia.es/de/diego\\_reina/filosofia/fil\\_ciencia/feyerabend\\_metodo.htm](http://www.inicia.es/de/diego_reina/filosofia/fil_ciencia/feyerabend_metodo.htm) (inf.d.edu.ar)
- Gorard, S. (2013). *Research design*. SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781526431486https://methods.sagepub.com/book/research-design-creating-robust-approaches-for-the-social-sciences>
- Guba, E. G. y Lincoln, Y. S. (2002). Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa. En D. Norman e Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research*. Sage . <https://es.scribd.com/document/128362081/Guba-Lincoln-Paradigmas>
- Hernández Sampieri, R. y Fernández Carlos, P. B. (2006). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. [https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_Investigaci%C3%B3n\\_5ta\\_edici%C3%B3n\\_Roberto\\_Hern%C3%A1ndez\\_Sampieri](https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri)
- Lakatos, I. (1989). *La metodología de los programas de Investigación científica*. Editorial Alianza. <https://epistemologiaufro.files.wordpress.com/2010/10/lakatos.pdf>
- Popper, K. (1980). *La lógica de la Investigación Científica*. Editorial Tecnos. <http://www.raularagon.com.ar/biblioteca/libros/Popper%20Karl%20-%20La%20Logica%20de%20la%20Investigacion%20Cientifica.pdf>
- Real Academia Española. (s. f.). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es/cultura?m=form>
- Samuelson, P. y Nordhaus, W. (2010). *Economía*. MC Graw Hill. [https://www.academia.edu/45113849/Samuelson\\_y\\_Nordhaus\\_Econom%C3%ADa\\_Con\\_Aplicaciones\\_a\\_Latinoam%C3%A9rica\\_19va](https://www.academia.edu/45113849/Samuelson_y_Nordhaus_Econom%C3%ADa_Con_Aplicaciones_a_Latinoam%C3%A9rica_19va)
- Riveros, L. y Báez, G. (2014). Chile y la OCDE: La dicotomía entre lo macroeconómico y el desarrollo humano. *Revista de Estudios Internacionales*, 46(179), 9-34. <https://www.scielo.cl/pdf/rei/v46n179/art01.pdf>
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P. y Elbert, R. (2005). *Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. CLACSO. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/metodo/metodo.html>
- Tejedor Campomanes, C. (1984). *Introducción a la Filosofía*. Ediciones Madrid.
- Yarza, S. (1954). *Diccionario Griego Español*. Editorial Sopena.

**Director**

Galo Ghigliotto

**Equipo editorial**

Luz María Astudillo

Daniella Gutiérrez

Katherine Hoch

Consuelo Olguín

**Equipo diseño**

Andrea Estefanía

Andrea Meza

Ana Ramírez

**Equipo administrativo**

Martín Angulo

Daisy Farías

Claudia Gamboa

**Equipo comercial**

Darío Núñez

Javier Solís



EDITORIAL  
USACH

Esta primera edición de  
*Ciencia, lógica y método. Manual introductorio  
para estudiantes investigadores* se terminó de  
editar en mayo de 2025.

Para los textos de portada se utilizó la  
tipografía *Bandeins Strange Variable*;  
para el interior se utilizó la tipografía  
*Adobe Caslon Pro*.