

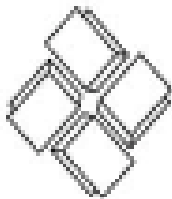


LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN

APUNTES

PARA LA ASIGNATURA

METODOLOGÍA DE LA
INVESTIGACIÓN I



Fondo Editorial

F ♦ C ♦ A

2005



Colaboradores

Coordinación general

L.A.C. y Mtra. Gabriela Montero Montiel

Coordinación académica

Ing. Cuauhtémoc Carrasco Rivera

Elaborador

Ing. Cuauhtémoc Carrasco Rivera

Coordinación operativa

L.A.C. Francisco Hernández Mendoza

Asesoría pedagógica

Sandra Rocha

Corrección de estilo

José Alfredo Escobar Mellado

Edición

L.A.C. José Mario Hernández Juárez

Captura

Beatriz Ledesma Espíndola
María del Rocío Pórter Gaspar



Prólogo

Como una labor editorial más de la Facultad de Contaduría y Administración, los materiales educativos que conforman el Paquete de Estudio Autodirigido del Sistema Universidad Abierta representan un esfuerzo encauzado a apoyar el aprendizaje de los estudiantes de este sistema.

Esperamos que estos materiales sirvan de punto de referencia tanto a los asesores como a los alumnos. A los primeros para que tengan medios que les permitan orientar de mejor manera y con mayor sencillez a sus estudiantes. Y a los segundos para que cuenten con elementos para organizar su programa de trabajo, se les facilite comprender los objetivos de cada asignatura y se sirvan de los apoyos educativos que contienen, como los esbozos de las materias y sus unidades, cuestionarios de autoevaluación, lecturas básicas de estudio, actividades de aprendizaje y apuntes elaborados por los asesores.

Así, ponemos estos materiales a disposición de nuestra comunidad, esperando que alcancen sus propósitos.

ATENTAMENTE

C.P.C. Y MAESTRO ARTURO DÍAZ ALONSO
DIRECTOR

Ciudad Universitaria, D. F., septiembre de 2005



Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin autorización escrita del editor.



APUNTES PARA LA ASIGNATURA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN I

Primera edición, septiembre 2005

Derechos reservados conforme a la ley.

Prohibida la reproducción parcial o total de la presente obra por cualquier medio, sin permiso escrito del editor.

DR © 2005 Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Contaduría y Administración

Fondo Editorial FCA

Circuito Exterior de Ciudad Universitaria,

Deleg. Coyoacán, 04510-México, D.F.

Impreso y hecho en México



Contenido

Introducción	7
Objetivos generales de la asignatura	9
Unidad 1. ¿Qué es la ciencia?.....	11
Objetivos particulares de la unidad.....	13
Apunte.....	15
Unidad 2. La explicación científica	23
Objetivos particulares de la unidad.....	25
Apunte.....	27
Unidad 3. La ciencia y el método.....	35
Objetivo particular de la unidad	37
Apunte.....	39
Unidad 4. La ciencia y la técnica	45
Objetivos particulares de la unidad.....	47
Apunte.....	49
Unidad 5. El método y la técnica	55
Objetivo particular de la unidad	57
Apunte.....	59
Unidad 6. Ciencia, ideología y poder.....	65
Objetivos particulares de la unidad.....	67
Apunte.....	69





Introducción

En el siglo XXI, el conocimiento científico y la profesionalización de la fuerza de trabajo se han convertido en requisitos fundamentales para la calificación del factor humano, tanto en el proceso de selección como en la evaluación del desempeño.

El devenir mundial de las empresas nacionales y transnacionales (globalización) incide en los sistemas educativos. Las licenciaturas en Contaduría, Administración e Informática no son ajenas a dicha dinámica, de ahí que nuestra Facultad se ha ocupado en la revisión permanente de los planes y programas de estudio de estas licenciaturas, coadyuvando así a la formación de egresados con mayor competitividad en el campo laboral. De ahí la importancia del aprendizaje de los diferentes temas que comprende la asignatura de Metodología de la Investigación I.

Estos apuntes que te presentamos han sido elaborados con el propósito de que repases el contenido de cada unidad del programa de la asignatura una vez que lo estudiaste en las lecturas básicas y antes de contestar el cuestionario de autoevaluación de la guía de estudio. Consideramos que por la gran cantidad de ejemplos con que se ilustra el avance de la ciencia y la tecnología en diferentes campos del saber, te será más fácil valorar la importancia del conocimiento científico y el porqué Metodología de la Investigación I forma parte de tu plan de estudios.

En primera instancia, estos apuntes ponen énfasis en los variados esfuerzos que han realizado los científicos para el establecimiento de teorías, métodos y técnicas que mejoren nuestra visualización del universo y calidad de vida; así como en los conceptos inherentes a estos progresos, los cuales son aplicables en el quehacer cotidiano de los diferentes ámbitos laborales.



En segundo lugar, este material te guía en la identificación de las ramas científicas puras, inter y multidisciplinarias, así como en el entendimiento de la explicación, descripción y predicción científicas, leyes, teoría y modelos de la ciencia.

Posteriormente, se aborda la importancia del método en el conocimiento científico, cómo se le conceptúa y los dos métodos generales de investigación (deductivo e inductivo), y la distinción entre método y ciencia.

Por otra parte, al precisar qué es la técnica, conocerás la forma adecuada para la ejecución del método seleccionado o construido, lo cual permite aprovechar al máximo los conocimientos proporcionados por la ciencia (de esta manera, puntualizarás las diferencias entre método, ciencia y técnica). Asimismo, se analiza la observación y experimentación como dos técnicas que emplea el método científico.

Además, se confirma que los pensamientos científico e ideológico han llevado a la humanidad, en la interpretación y utilización del conocimiento científico, por diversos caminos. Por eso la necesidad de optar por aquel que ponga a favor del hombre la ciencia y sus herramientas de trabajo.

Finalmente, para el mejor aprovechamiento de estos apuntes, se te recomienda realizar una lectura analítica del contenido de cada unidad, subrayar la información que consideres fundamental, relacionar el contenido con tu licenciatura y anotar los comentarios y dudas por aclarar con tu asesor.



Objetivos generales de la asignatura

Como resultado del aprendizaje que alcanzarás gradualmente de la asignatura, serás capaz de analizar los conceptos relativos al lenguaje científico y valorar las posibilidades de los conocimientos científicos y técnicos de tu profesión.





Unidad 1. ¿Qué es la ciencia?

- 1.1. Realidad, verdad y objetividad
- 1.2. Subjetividad e intersubjetividad
- 1.3. Racionalidad (creer, saber y conocer)
- 1.4. Universalidad
- 1.5. No contradicción





Objetivos particulares de la unidad

Al culminar el aprendizaje de la unidad, lograrás analizar los conceptos básicos que integran el conocimiento científico y determinar su importancia en el estudio de las disciplinas administrativas.





Desde los **principios de la ciencia experimental**, en tiempos de Galileo (siglo XVI), hasta nuestros días, el ser humano ha aplicado el método científico a los cada vez más amplios y complejos campos de la investigación. Durante estos últimos 400 años, la ciencia ha logrado responder a un número considerable de preguntas sobre múltiples temas. Sin embargo, esto no ha sido empresa fácil, pues, para llegar a establecer un criterio científico, fue necesario vencer la tendencia medieval a la especulación y al dogmatismo. Para reemplazar los viejos métodos, **el nuevo criterio científico** tomó en cuenta las siguientes preguntas: **1) ¿Qué fuentes usa el científico para obtener conclusiones científicas? 2) ¿Cómo se servirá del material científico para llegar a este tipo de conclusiones? 3) ¿Qué clase de cuestiones son susceptibles de obtener una contestación científica?** El sentido del método científico que hoy aceptamos se basa en el esfuerzo de estos últimos cuatro siglos por encontrar respuestas correctas a tales interrogantes.

La respuesta a la primera pregunta ha tomado una de estas cuatro formas:

- Los orígenes de la ciencia descansan sobre los **hechos observados directamente** por medio de nuestros sentidos (por ejemplo, la conciencia de lo que estamos leyendo, el sonido de la campana, la lectura del reloj).
- Las fuentes de la ciencia son principios evidentes en sí mismos, o leyes (por ejemplo, $1 + 1 = 2$).
- Esas fuentes comprenderán, al mismo tiempo, **los hechos observados y las leyes axiomáticas.**
- **No hay fuentes absolutamente seguras** de conocimiento científico.

Las contestaciones a la segunda pregunta dependen del método empleado por la ciencia de referencia, que revisaremos en la segunda unidad. Y la que demos a la tercera estará en función de las que presentemos a las dos primeras.

La siguiente fase de desarrollo del método científico consistió en aceptar el punto de vista de que la ciencia carece de fuentes absolutas de información. La ciencia no comienza con la certeza, sino que la busca. **La certeza es un objetivo**, no un principio. Recientemente quien más ha articulado este enfoque es **Karl Popper** (1902-1994).



Como miembro del Círculo de Viena, Popper influyó principalmente en Londres tras su huida de Austria, dominada entonces por los nacionalsocialistas. En su obra fundamental, *Teoría de la ciencia, lógica de la investigación* (1934), se interesó en el problema de **cómo se puede lograr el conocimiento científico mediante la observación**, teniendo en cuenta que la ciencia tiende hacia leyes, es decir, hacia proposiciones universales aplicables a todas las cosas que se dan en el ámbito de utilización de la ley.

Pero ¿cómo es posible extraer de un número finito de observaciones una ley general válida para un número infinito de cosas? En esto radica precisamente el llamado problema de la inducción. Popper dice que no es posible en absoluto, puesto que ni siquiera múltiples observaciones pueden asegurar que un día se dé una observación contradictoria. En lugar de esto, la tarea creativa de la ciencia es **disponer hipótesis generales para comprobarlas mediante experimentos**, ya que las hipótesis no se pueden confirmar, sino sólo refutar. La exclusión de un número creciente de teorías eleva la “semejanza de verdad” de las teorías prevalecientes. Contra esta concepción, **Willard van Orman** objetó que empíricamente no se pueden derivar de hipótesis individuales, sino **siempre de conjuntos de hipótesis**. Y en el caso de una observación que contradice la hipótesis, aceptar o abandonar la hipótesis que ha creado dificultades es para este investigador un asunto de decisión. Esta concepción holística del conocimiento científico fue apoyada por el estadounidense **Thomas Kuhn** con sus investigaciones de historia de la ciencia, presentadas en su libro *La estructura de las revoluciones científicas* (1962).



Para Kuhn, la ciencia no es un proceso de constante progreso del conocimiento mediante la recopilación de hechos (lo que sucede sólo en periodos de ciencia normal). Lo que hay es un **paradigma** caracterizado por un trasfondo de **suposiciones teóricas aceptadas universalmente**, en cuyo interior no se cuestiona la totalidad de la teoría válida, sino que ésta es utilizada para **solucionar problemas existentes**, anomalías. Si éstas son muy persistentes, puede darse una revolución científica y con ella un cambio de paradigma. Esto ocurrirá o no dependiendo de factores extracientíficos, como la situación del poder político. Dado que el paradigma nuevo y el antiguo son incomparables, no cabe la posibilidad, según Kuhn, de hablar de progreso científico.

El conocimiento presente de la historia de la ciencia nos ayuda a tener una noción del ideal que pretende: **el descubrimiento de medios absolutamente eficaces para la obtención de cada fin**. Es decir, el propósito de la ciencia es darnos seguridad absoluta de éxito en la consecución de un objetivo, cualquiera que éste sea. En relación con este ideal, podremos medir el progreso objetivamente. Y el significado de este ideal es susceptible, a su vez, de investigación experimental, a través de un estudio comparativo de los intereses colectivos de la ciencia.

A la luz de esta enunciación de los fines de la ciencia, podemos distinguir entre **ciencia teórica y práctica**. La primera trata de objetivos más generales y últimos; y la segunda, busca medios eficaces para alcanzar las metas que pretende nuestro progreso. Sin embargo, lo que hoy es teórico mañana puede convertirse en práctico. La investigación atómica, por ejemplo, fue alguna vez casi completamente teórica; hoy, es en su mayoría práctica.



Sobre la base de este examen histórico del método científico podemos determinar los pasos a seguir para analizar la influencia del método y la técnica en el desarrollo de un plan experimental completo, tendente a conseguir respuesta científica a cualquier posible cuestión.

Revisaremos a continuación algunos vocablos que frecuentemente empleamos asociados a la ciencia y al método científico.

1.1. Realidad, verdad y objetividad

El vocablo realidad proviene del latín *realitas* 'estado de cosa', y hace referencia a la existencia independiente del pensamiento. En metafísica, es el trasfondo objetivo de las representaciones. Y para Kant, es una de las categorías de la cualidad.

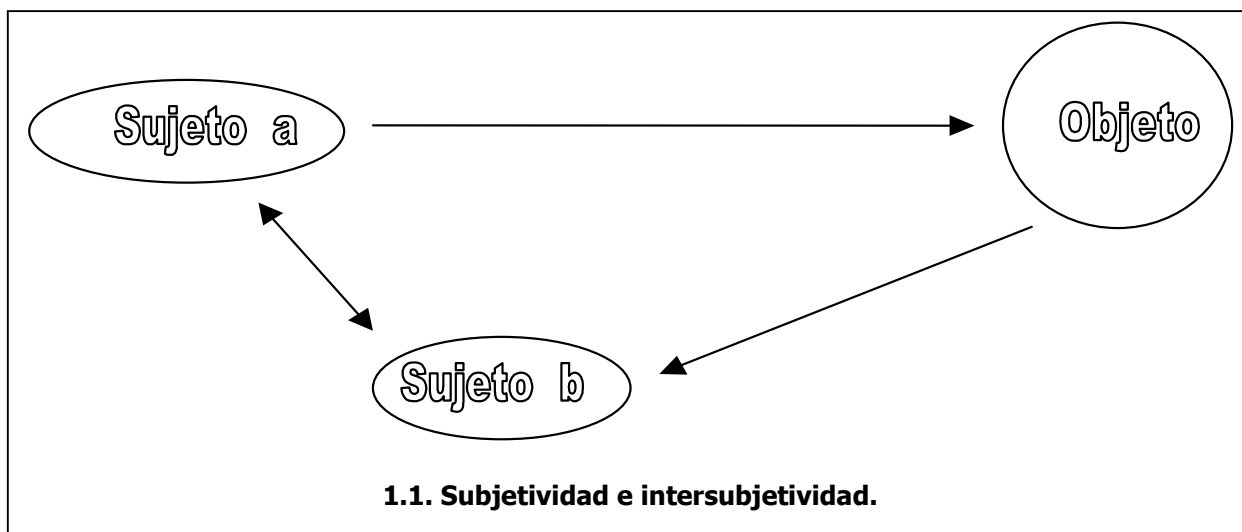
La investigación basada en la realidad da lugar a la postura filosófica y metodológica conocida como *realismo*, el cual se remonta a la teoría platónica de las ideas, que afirma que los conceptos generales (universales) existen previamente a las cosas y en el exterior de la conciencia, como ideas eternas en Dios e innatas en el espíritu humano. En la época moderna, el realismo representa un punto de vista científico según el cual **hay una realidad independiente** de nosotros que podemos captar mediante **los sentidos y el entendimiento**.

En ciencia, **la verdad** es el conjunto de hipótesis válidas sobre una relación de hechos que soportan las explicaciones de la realidad y permiten la formulación de leyes científicas.

Finalmente, el vocablo **objetividad** hace referencia a las cualidades, rasgos o **atributos de los objetos** (cosas) que investiga la ciencia. Esto significa que son independientes de los gustos, deseos o intenciones del investigador.



1.2. Subjetividad e intersubjetividad



Contrariamente al significado del vocablo objetividad, el término subjetivo alude a los gustos, deseos e intereses del sujeto cognoscente (Sujeto a → Objeto). **La subjetividad**, entonces, son los juicios personales de los investigadores sobre los objetos, temas y análisis de las cualidades, rasgos o atributos de la cosa estudiada. De ello se desprende que la **intersubjetividad** representa las opiniones personales sobre el objeto de estudio de dos juicios subjetivos conectados (Sujeto a ↔ Sujeto b ← Objeto).

1.3. Racionalidad (creer, saber y conocer)

Se ha expresado en todas las épocas que el hombre es un ser de conocimiento. Un ente que desde su origen ha conocido las cosas y las ha clasificado en naturales, divinas o humanas. Tanto se impresionó al **descubrir su capacidad de conocer el ser de las cosas y el suyo propio**, que se autodefinió como animal racional, es decir, dotado de *logos* ('discurso, palabra, habla, razón'). Además, el hombre desarrolló el lenguaje, el ser de la razón. Y con ésta, dotó a su pensamiento de la reflexión que le permitió **advertir relaciones** entre las cosas que le rodeaban, para solucionar sus necesidades existenciales.



Cuando una persona dice que un artículo tiene un precio razonable, ha establecido un proceso de reflexión integrado por tres elementos: **abstracción, comparación y juicio**. Así, ha puesto en juego su racionalidad, al tomar datos de la realidad, de otros artículos similares y compararlos, concluyendo que el precio del objeto de interés es aceptable (razonable).

Del binomio anterior (creer-saber), se entiende que el ser humano **aplica su razón cuando confronta lo que cree contra lo que sabe**. En la medida en que sustituya sus creencias por sus saberes disminuirá el abismo entre el desconocimiento (ignorancia) y el conocimiento de su entorno y de sí mismo.

1.4. Universalidad

El problema de la universalidad es uno de los temas centrales de la filosofía de la ciencia. Consiste en definir si a los conceptos universales les concierne una realidad propia o no. Por ejemplo, si usamos los conceptos “hombre” o “animal” como genéricos (como en la frase “Todos los hombres son mortales”), no les corresponde en la realidad ningún individuo concreto, ya que en caso contrario, se hablaría de los hombres o de este o aquel animal. Con todo, estos conceptos hacen referencia a algo y tienen un significado determinado. Entonces, la pregunta es si este universal también forma parte de la realidad, es decir, si en ésta existe algo así como la “humanidad” o la “animalidad”, de la misma manera como hay individuos y animales concretos; dicho de otro modo, **si hay esencias universales con realidad propia, independiente de la realidad de las cosas individuales**.

La discusión de los universales se remonta a la crítica y reinterpretación de la teoría de las ideas de Platón. Para él, las ideas son lo verdaderamente real; mientras que Aristóteles consideraba este tipo de trascendencia una construcción superflua.



Hay dos planteamientos de solución al problema de los universales. El **nominalismo**, para el cual **lo universal sólo existe como nombre** (palabra o signo) **de lo individual**. Y el **realismo**, que afirma que los universales **designan cosas reales, imágenes primigenias**. Esta última es una de las características de la ciencia: **la universalidad es la realidad verdadera que existe antes que los individuos**.

1.5. No contradicción

Hemos revisado los conceptos que dan lugar a los principios de la ciencia y del conocimiento científico: realidad, verdad, objetividad, racionalidad y universalidad. Ahora, para avanzar en este ámbito, los nuevos datos que se aporten mediante la investigación deberán sumar y no restar conocimiento; es decir, **no deben entrar en contradicción** con lo adquirido previamente, porque al hacerlo modificarían la estructura del conocimiento científico; y como vimos anteriormente con Popper y Kuhn, esto traería un cambio de paradigma en el conocimiento vigente. De esta manera, el principio de no contradicción es la sexta característica que debemos tener presente antes de aceptar un saber como científico.

Para aprobar un conocimiento como científico es necesario someterlo al pensamiento crítico, siguiendo estos **criterios necesarios**, pero no suficientes, citados por Kuhn, Popper, Harry Lardan, Paul Feyerabend e Imre Lakatos, entre otros:

FALSABILIDAD.

Toda afirmación ha de ser *falsable*, es decir, deben existir experimentos u observaciones que puedan contradecirla. En otras palabras, una afirmación de **que no predice nada comprobable** no puede considerarse crítica.



- LÓGICA.** Cualquier argumento ofrecido como evidencia en apoyo de una afirmación debe ser sólido. Se dice que un argumento es válido si su conclusión procede inevitablemente de sus premisas; y sólido, **cuando es válido y todas las premisas son ciertas.**
- COMPRENSIÓN.** Los hechos en apoyo de toda afirmación deben ser exhaustivos: toda evidencia disponible debe ser considerada. En otras palabras, hay que **tomar en cuenta todos los hechos** y no sólo los que apoyan la afirmación.
- HONESTIDAD.** Los hechos a favor de toda afirmación deben ser evaluados sin autoengaño. Si el peso de la evidencia **contradice** la afirmación, se está obligado a **abandonar** la creencia en ella.
- REPRODUCIBILIDAD.** Si la prueba de una afirmación está basada en un resultado experimental, o si el hecho ofrecido como apoyo podría ser explicado lógicamente como **una coincidencia**, es necesario que el hecho sea reproducible **en ulteriores experimentos y ensayos.** Una afirmación que requiere un caso particular para cada observación o experimento no puede considerarse crítica.
- SUFICIENCIA.** Los hechos en apoyo a una aseveración deben ser suficientes **para establecer la verdad de la misma, con base en los criterios siguientes:**
- La tarea de probar la afirmación recae en quien la hace.
 - Afirmaciones extraordinarias requieren evidencias extraordinarias.
 - Hechos basados en autoridad y/o testimonios son siempre inadecuados para afirmaciones extraordinarias.



Unidad 2. La explicación científica

- 2.1. Explicación y descripción
- 2.2. Explicación y predicción
- 2.3. Leyes, teorías y modelos





Objetivos particulares de la unidad

Al culminar el aprendizaje de la unidad, lograrás analizar los objetivos de la ciencia y reflexionar sobre la explicación científica y la importancia de su aplicación en las disciplinas administrativas.





La ciencia busca describir, explicar, predecir y controlar el funcionamiento de la naturaleza y de la sociedad. Objetivos ambiciosos y obsesivos que no se han alcanzado en todas las disciplinas del conocimiento humano. La razón de este desfase es la cuota histórica que se ha cubierto en cada uno de los campos del saber humano. Dicha cuota se establece en función del tiempo cuando el hombre inicia sus cuestionamientos sobre todo lo que le rodea.

Estas interrogaciones han abierto un abanico de especialidades que motivan, especialmente a los jóvenes, a la búsqueda de una profesión que les permita enfrentar su necesidad de integrarse a los nuevos procesos de globalización que vive nuestro planeta. Además, esta perspectiva convierte en motivo de estudio todo lo que despierta el interés humano, en especial si se presentan iniciativas de explotación económica y tecnológica para resolver los problemas sociales, políticos o de sobrevivencia humana, actual signo de nuestros tiempos.

En este contexto, es posible explicar el origen de casi cualquier conocimiento, pero no convertirlo necesariamente en científico, pues como revisamos en la unidad anterior, éste debe cumplir con las cualidades de real, objetivo, racional, universal, no contradictorio y crítico.

Con el propósito de entender cómo se ha organizado el conocimiento, vamos a dividir **los objetivos de la ciencia**, independientemente de cuál sea, en tres clases o grados, equivalentes a objetivos **iniciales, intermedios o avanzados** sobre los objetos de estudio que trate la disciplina en particular.

De esta forma, al aplicarlo a una disciplina específica, el **conocer (objetivo principal de la ciencia)** puede alcanzar tres **grados de conocimiento**:

- ❑ Descripción.
- ❑ Explicación o relación.
- ❑ Predicción o causalidad.



Los tres niveles de conocimiento dan lugar, a su vez, a los **tres objetivos de la ciencia** en general, y a **la división de las disciplinas científicas** derivadas en lo particular.

Así, en función de la variable histórica, hay ciencias que han logrado desarrollar los tres objetivos, como la física y química; o que sólo han alcanzado los de descripción y explicación, y están por cubrir el de predicción, como las ciencias de la Tierra y de la vida. En cuanto a **las ciencias sociales, han podido describir sus objetos de estudio, pero están puliendo los aspectos de explicación y predicción**; es decir, no han agotado el estudio de las relaciones entre variables cuantitativas de sus respectivos objetos de investigación.

A continuación, sintetizamos en un cuadro los siete dominios principales de la ciencia que han dado lugar a las ramas científicas puras, inter y multidisciplinarias, así como a su inclusión en la lista de profesiones o planes de estudio que regularmente ofrecen las universidades en los niveles de licenciatura y posgrado.

Nivel de estudios por alcanzar	Nombre común con el que se identifica	Tipo de ciencia a que da lugar
I. Inicial	Descriptivo	Ciencias sociales. Estudio del hombre y de la sociedad.
II. Intermedio	Explicativo o de relación	Ciencias de la Tierra. Estudio de nuestro planeta. Ciencias de la vida. Estudio de las plantas y de los animales.
III. Avanzado	Predictivo o de causalidad	Astronomía. Estudio de los cuerpos celestes. Física. Estudio de la masa y la energía. Química. Estudio de las sustancias. Matemáticas. Estudio de números y formas.
2.1. Dominios principales de la ciencia.		



2.1. Explicación y descripción

La utilidad práctica de la ciencia consiste en la posibilidad de **aplicar el conocimiento científico** en la invención de medios eficaces en la solución de problemas de la vida social y natural. Tanto su **capacidad descriptiva** como sus **funciones explicativas y predictivas** pueden utilizarse en la búsqueda de soluciones a problemas fundamentales del ser humano.

La explicación y descripción de los objetos de estudio de la ciencia se refieren en particular a la posibilidad de crear medios eficaces como respuesta de solución a cada uno de dichos objetos. En este orden, las disciplinas contable-administrativas y económicas han generado acciones, métodos y técnicas gracias a los cuales se han logrado resultados importantes en esas áreas. Por ejemplo, en la administración, la efectividad organizacional; y en la contaduría y la economía, el mejor aprovechamiento de los recursos.

2.2. Explicación y predicción

Lo fundamental en los dominios en que hemos dividido la ciencia es el **cuerpo de explicaciones, ordenadas y jerarquizadas de acuerdo con un sistema de proposiciones**. Por ello algunos autores como Mario Bunge o Elí de Gortari definen a la ciencia como un tipo de conocimientos que proporcionan al hombre explicaciones coherentes, ordenadas y sistemáticas acerca de la estructura y comportamiento de la naturaleza; y que son capaces de orientarse al mismo hombre en su actividad práctica.

De esta manera, el conocimiento científico ofrece la posibilidad de **hallar explicación a los hechos, fenómenos y realidades**. Y la representación de tales explicaciones forma parte de la teoría que constituye la base de la ciencia. En el caso de las ciencias sociales, donde ubicamos a las disciplinas económicas, administrativas y contables, entre otras, encontramos que el conjunto de teorías en que se fundamentan ha sido constituido **a partir de la experiencia y aplicación de métodos y técnicas que garantizan la aplicación rigurosa de procedimientos reconocidos**.



Esto ha traído como consecuencia que algunos investigadores en este campo construyan modelos que dan como resultado la posibilidad de explicar los hechos, fenómenos y realidades.

2.3. Leyes, teorías y modelos

La ciencia se ocupa en las **relaciones constantes e invariables entre los hechos**. A este tipo de relaciones se les denomina leyes. **Ley** (en griego, *nomos*) significa 'mandato', 'imperativo'. Se llama así a la **relación permanente entre los fenómenos, debido a que es forzosa**. Expresado en otros términos, la ciencia se enfoca a las relaciones entre los hechos.

Si en una estructura consideramos lo permanente de la relación, independientemente de los cambios que puedan tener sus elementos (partes, propiedades o rasgos), se está tomando en cuenta **una relación constante**, a la que llamaremos **ley**. Un ejemplo lo representa la tercera ley del movimiento: "A toda acción se opone siempre una reacción contraria e igual". Es decir, las acciones entre dos cuerpos son siempre iguales entre sí y dirigidas en sentido contrario. Esto significa que la estructura (forma de relación entre los elementos) permanece aunque los elementos varíen. De esta manera, todo cuerpo que atrae hacia sí a otro cuerpo, a su vez, es atraído. Si un caballo tira de una piedra atada por una cuerda, también él, de algún modo, es atraído hacia la piedra: la cuerda, tensa en todos sus puntos con el mismo esfuerzo, tirará del caballo hacia la piedra, igual que de la piedra hacia el caballo.

La misma ley se puede ilustrar con el siguiente ejemplo. Si un cuerpo A choca contra un cuerpo B, modifica su estado; y a su vez, el cuerpo A se ve modificado en el suyo. Con este ejemplo nos percatamos de que **la característica principal de toda ley radica en que constituye una relación constante entre dos o más variables**.

Cuando se formula la ley, no se afirma que existan elementos que no cambien, sino la **invariación (constancia o permanencia) de ciertas relaciones**, independientemente de las modificaciones entre los elementos relacionados. Por esta



razón se dice que **una ley es un esquema o estructura permanente de las cosas o acontecimientos que varían.**

Por otra parte, una investigación llega a ser científica cuando en ella se han construido teorías. Los datos, problemas, hipótesis y leyes sueltos no constituyen una ciencia. Por eso podemos decir que las teorías son para la ciencia lo que la espina dorsal para los vertebrados.

El proceso de la investigación científica culmina en la elaboración de teorías. A su vez, éstas impulsan a emprender una nueva investigación. **La importancia de las teorías es patente si consideramos que:**

1. Los datos se obtienen a la luz de teorías y con la esperanza de concebir nuevas hipótesis que puedan, en su momento, emplearse o sintetizarse en teorías.
2. La observación y la experimentación no se realizan sólo para recoger información y formular hipótesis, sino también para someter a *contrastación* (refutación) las consecuencias de la teoría, o para saber cuál es su dominio de validez.
3. Las funciones explicativa y predictiva de la ciencia se llevan a cabo en el seno de las teorías (la acción misma se basa en ellas).

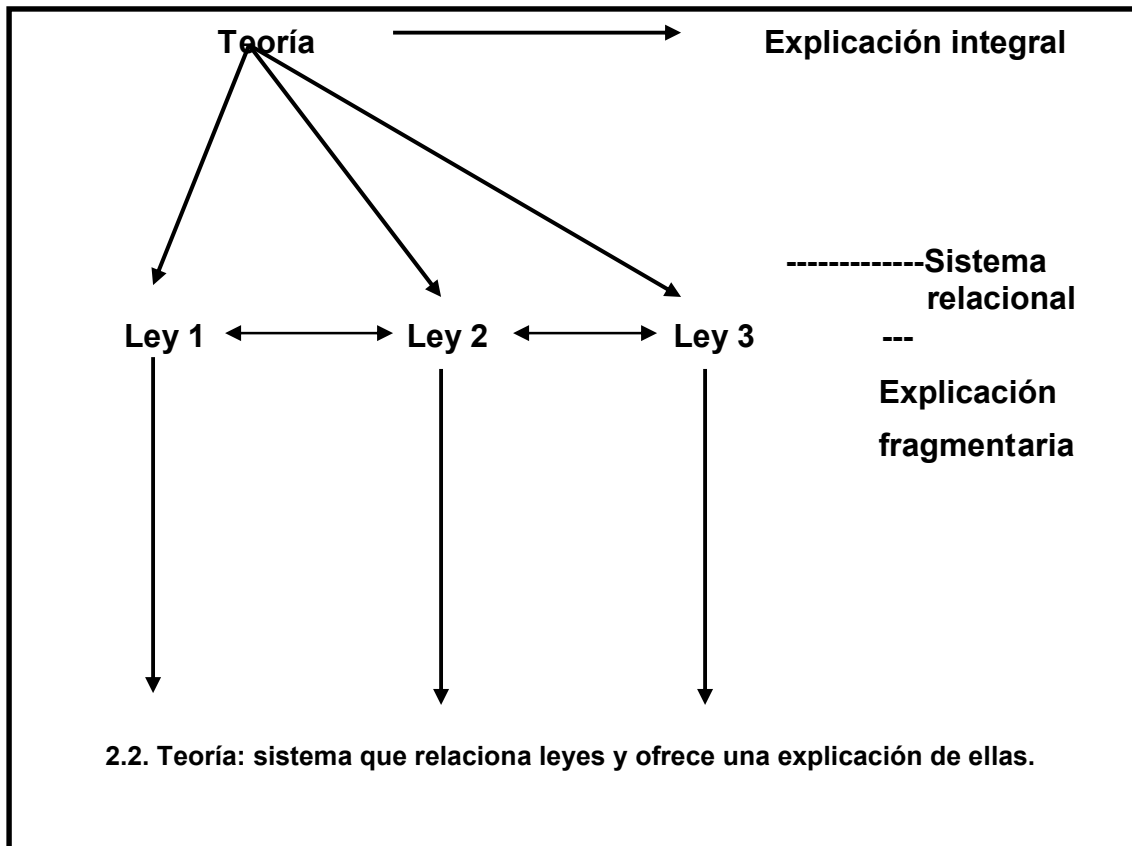
De esta manera, **la teoría** es un elemento sin el cual no hay ciencia. Es **un sistema que relaciona leyes y ofrece una explicación de ellas**, señalando sus características, rasgos, aspectos, principios y tipos, así como los objetivos de la ciencia (descriptivos, explicativos y predictivos).

Como unidad explicativa o predictiva, la teoría **supone un objeto** (aquello sobre lo que se investiga) **y un punto de vista** (la manera como se estudia ese objeto), lo cual queda establecido desde el principio de una investigación, es decir, en su planeación.



La recopilación de los datos por sí misma no nos dice nada; es necesario interpretarlos **empleando las teorías vigentes**. Y el científico es precisamente quien interpreta los objetos de conocimiento, conforme a la realidad que estudia.

A continuación, presentamos un esquema de la relación entre teoría y leyes.



Podemos concluir que la ciencia trata de explicar los fenómenos y para eso elabora leyes. Esto no es fácil. Con frecuencia el científico se enfrenta a problemas complejos, y para explicar los datos inobservables que descubre, necesita emplear términos teóricos. De esta forma, **combinando y coordinando un grupo de leyes y de hechos, mediante construcciones lógicas, obtiene teorías**.

Como en las teorías se habla de entidades no observables, que son los contenidos de los términos teóricos, el nivel de los hechos queda abandonado. Así pues, las teorías funcionan como explicaciones muy generales y amplias, de las cuales las leyes son aspectos particulares.

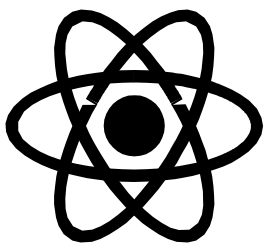


Entonces, **¿cómo están relacionadas en su estructura las teorías con los hechos?** La respuesta la obtenemos si entendemos el modelo científico. Desde la perspectiva que nos interesa, el término *modelo* abarca varios significados, pero utilizaremos **el de representación**. Por ejemplo, la maqueta de un edificio es un modelo porque lo representa. Aunque no vayamos al edificio, gracias al modelo, comprendemos cómo será. Otro ejemplo de modelo es un mapa, pues representa una zona determinada con los caminos, ríos y montañas de una región.

Otra significación de la palabra modelo alude a perfección o ideal. Decimos, por ejemplo: “Pedro es un estudiante modelo” o “Juan es un maestro modelo”. Con ello queremos dar a entender que así como es Pedro deberían ser los demás estudiantes; y como Juan, todos los maestros.

En ciencia, continuamente se habla de modelos, que pueden entenderse así: **representan la teoría**, muestran **las condiciones ideales** en las que se produce un fenómeno al verificarse una ley o una teoría, y constituyen **una muestra particular** de la explicación general que da la teoría.

El ejemplo clásico de modelo es el átomo que ilustra la teoría de Bohr (actualmente superada por la teoría de la química cuántica), la cual admite la existencia de átomos en la realidad y los concibe compuestos por un núcleo (eléctricamente positivo), alrededor del cual giran, en órbitas “específicas”, los electrones (con carga negativa).



Este modelo representa la explicación de Bohr: nos dice cómo se comportan los átomos en condiciones ideales. Es una muestra particular de todas las explicaciones dadas en términos teóricos y generales.

En conclusión, un modelo científico es la configuración ideal que representa, de manera simplificada, una teoría.

2.3. Representación de un átomo.





Unidad 3. La ciencia y el método

- 3.1. ¿Qué es el método?
- 3.2. Distintos tipos de método
- 3.3. ¿Qué distingue a la ciencia del método?





Objetivo particular de la unidad

Al culminar el aprendizaje de la unidad, lograrás valorar la importancia del método en el conocimiento científico.



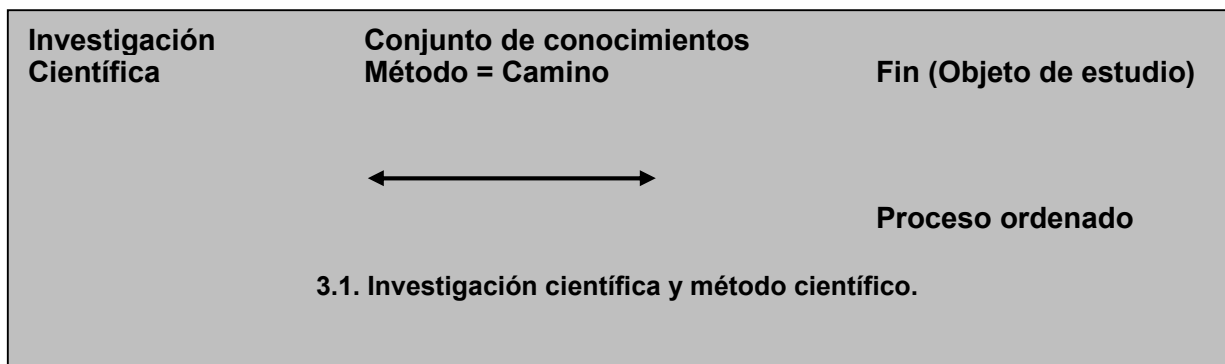


La palabra ciencia es conocida por todos y se utiliza en el lenguaje cotidiano como respuesta, incluso mágica, a muchos de los problemas del ser humano. Las fuerza de expresiones como “Tenemos esto gracias a la ciencia”, “Hemos avanzado por los descubrimientos científicos”, “Con el estudio del genoma humano podemos curar todas las enfermedades”, “Gracias a la ciencia colonizaremos el espacio”, etcétera, nos hace creer que las cosas seguirán así. Más aún, solemos enojarnos injustamente cuando no se halla la medicina para curar una enfermedad, o si no existe una máquina o aparato que nos permita superar un problema específico Sin embargo, pocas veces estamos conscientes de la ardua tarea del científico, de sus esfuerzos, **del verdadero valor de la ciencia y de sus limitaciones.**

El trabajo desarrollado por el científico recibe el nombre de **investigación científica; y el conjunto de procedimientos empleados, método científico.** De esta forma, podemos concluir que el método es el camino que nos conduce a la ciencia y, como expresa Yurén Camarena, “no podríamos llegar al final de un camino si no es andando, y no podría lograrse la ciencia sin el método.”

3.1. ¿Qué es el método?

La palabra método proviene de las voces griegas *meta* ‘fin’ y *hodós* ‘camino’. En consecuencia, podemos decir que **método es el modo de hacer algo ordenadamente, la manera de obrar y proceder para alcanzar un propósito determinado.**





Como podemos observar, lo que caracteriza al método científico es el proceso ordenado, es decir, el conjunto de actividades que integran los conocimientos que se aplican a un objeto de estudio. En este orden, se distinguen dos aspectos:

- **La organización de las actividades** que realiza el investigador con base en los conocimientos aplicados en forma ordenada.
- **La orientación de la investigación** hacia un fin siguiendo paso a paso un proceso.

Esta distinción es artificial y por razones didácticas, porque en realidad los dos aspectos están unidos: no se puede dar uno sin el otro.

Como está orientado hacia la ciencia, el método debe procurar que se logren sus requerimientos, características y finalidades. El **método está subordinado a la ciencia** en cuanto se adecua a las exigencias o fines de sus objetos de estudio. Y a la vez **la ciencia está subordinada al método** en el sentido de que sin éste no hay ciencia, pues ésta no surge por casualidad.

Por otra parte, enfatizamos que **el método es el camino que nos conduce a la ciencia**. Esto significa que para alcanzar el final del camino hay que empezar por el principio. Habrá recursos que nos faciliten llegar más pronto a la meta, y otros que nos ayuden a salvar obstáculos. De ahí la importancia de **seleccionar el método idóneo en función del objeto de estudio**.

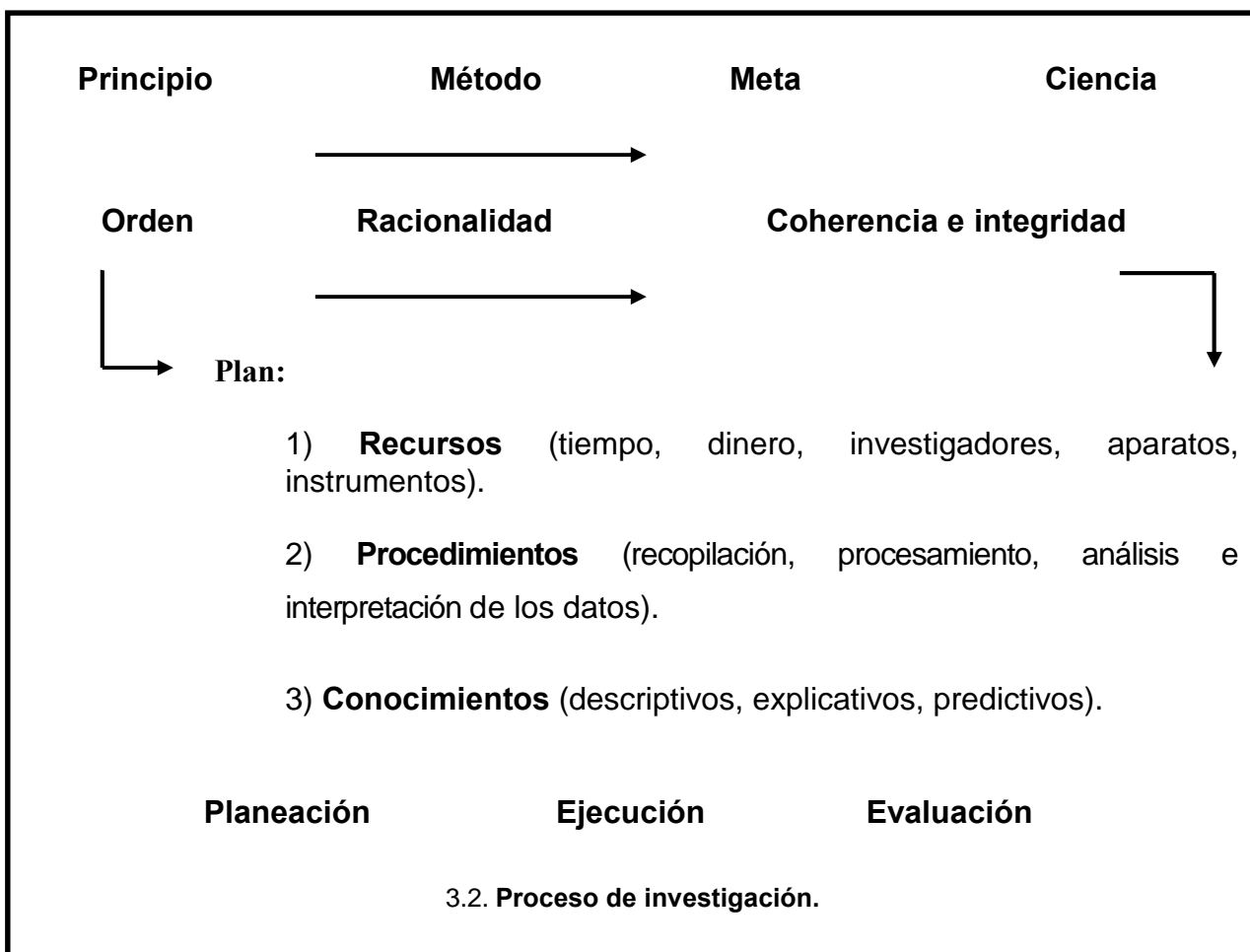
Lo anterior nos lleva a la reflexión de que el científico debe saber qué busca y planear la mejor forma de lograrlo, así como seleccionar los recursos óptimos y la aplicación de los procedimientos y medios correspondientes a su investigación. Así como en el símil del camino, donde cada paso que damos nos acerca a la meta deseada, también en la investigación científica se aprovechan los conocimientos y experiencias anteriores como pasos andados. Sin embargo, las reglas del método pueden fallar si no se realizan adaptaciones en cada caso.



En este sentido, coincidimos con **Yurén Camarena** cuando afirma que “**el método es un orden que impone reglas y que requiere un plan para utilizar esas reglas: orden, reglas y plan sólo son posibles gracias a la racionalidad del científico**”.

La razón busca en todo integridad y coherencia, y sólo queda satisfecha cuando las logra. A esta integridad coherente (o conexión lógica) que estructura los conocimientos obtenidos se le denomina **corrección**.

Finalmente, podemos enunciar que el método es un orden que se impone a la investigación científica (en las actividades, procedimientos, recursos y conocimientos), gracias a que ésta es planeada racionalmente y tiende a corregirse a sí misma, o a validar las certezas entre las relaciones establecidas en sus objetos de estudio.





3.2. Distintos tipos de método

La historia del pensamiento nos conduce a dos grandes **métodos generales de investigación**: deductivo e inductivo.

En el **método deductivo**, el pensamiento de investigación **va de lo general a lo particular. Parte de observaciones o datos generales aceptados como valederos para deducir, por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones.** Es decir, inicia con verdades previamente establecidas como principio general para luego aplicarlas a casos individuales y comprobar así su validez.

Un ejemplo común en administración es el caso de un gerente de banco recién contratado para aplicar las políticas de crédito en una sucursal, que al revisar los requisitos que ha establecido el banco, observa la regularidad de los pagos correspondientes a los créditos otorgados por su antecesor en el año previo. De ello se desprenden dos suposiciones generales en el cumplimiento de los pagos puntuales.

- a) Estado civil: casado.
- b) Ingreso mensual: al menos 10 salarios mínimos.

Al presentarse la posibilidad de aplicación a **un caso individual**, tendría que considerar estas suposiciones generales para la toma de decisión sobre su primer cliente solicitante de crédito.

El gerente podrá decidir la aceptación del crédito si se cumplen estas suposiciones y deducir su rechazo en caso contrario, a fin de mantener la cartera de recuperación del capital prestado por el banco en un nivel óptimo.

Por otro lado, si el gerente decide otorgar el crédito a un solicitante soltero, pero con más de 10 salarios mínimos de ingreso mensual, estaría fijando una nueva política



crediticia, y realizaría **una inducción** con la recuperación del crédito, si se presentan más casos individuales que cumplan con esta nueva suposición: “Todos los clientes solteros que ganan más de 10 salarios mínimos cumplen con su obligación de pago puntual”.

De las consideraciones anteriores, podemos expresar que la deducción parte de la razón inherente a cada fenómeno y establece conclusiones lógicas; y las proposiciones hacen relevante lo significativo de los fenómenos, según el raciocinio del investigador.

Por otro lado, en el **método inductivo**, el pensamiento de investigación **va de lo particular a lo general**. Empleamos este método cuando **de la observación de hechos particulares obtenemos proposiciones generales**. En otras palabras, este método establece un principio general una vez realizado el estudio y análisis de hechos y fenómenos en particular.

3.3. ¿Qué distingue a la ciencia del método?

Hemos expresado que el método opera como un **proceso ordenado que se impone a la ciencia**, y es producto de la racionalidad que conduce al conocimiento sistemático. Esto implica que:

- ❑ La ciencia es un **conjunto de conocimientos manifestados en conceptos, juicios y razonamientos**.
- ❑ Estos conceptos, juicios y razonamientos están **ordenados conforme a reglas lógicas**, de tal manera que al enlazarlos coherentemente nos conducen a conocimientos nuevos.
- ❑ Ese orden aplicado al conjunto de conocimientos da como resultado **una estructura de ideas** (sistema). De ahí que la ciencia no sea una suma de conocimientos, o una simple aglutinación de juicios, sino **un enlace coherente de los conocimientos para obtener nuevas conclusiones**. Ésta es una de



las características que distingue claramente al pensamiento científico del pensamiento cotidiano.

- Esa coherencia e integridad da a la ciencia la categoría de **pensamiento correcto**.

Por otro lado, hemos dicho que el método **es un proceso**: se sigue paso a paso hasta llegar a la objetividad. En consecuencia:

- Los conocimientos adquiridos gracias a la aplicación del método concuerdan con la realidad. Esto es: los conceptos, juicios y razonamientos **constituyen una representación del objeto** que estamos estudiando.
- Los conocimientos han sido verificados, comprobados o contrastados empíricamente, al grado que puedan recibir el calificativo de **conocimiento verdadero**.
- Los conocimientos adquiridos y verificados **son aceptados por cualquiera**, independientemente del sujeto que los conozca, de sus inclinaciones, gustos, sentimientos o deseos.
- Los conocimientos **explican satisfactoriamente los objetos de la realidad** a la que se refieren.

La sistematicidad y objetividad que caracterizan a la ciencia implican otra distinción. La ciencia parte de los hechos y los trasciende. No se conforma con obtener datos, sino que busca ir más allá: **lograr nuevos conocimientos**, lo cual se alcanza en gran medida gracias a la **recopilación, procesamiento, análisis e interpretación de los datos, y las derivaciones a partir de éstos**. Con el auxilio de las ciencias racionales (la lógica y las matemáticas) y las experimentales (química, física y biología), se nos permite avanzar desde la **descripción de los objetos de estudio hasta la predicción del comportamiento de los fenómenos y hechos sociales**.



Unidad 4. La ciencia y la técnica

- 4.1. ¿Qué es la técnica?
- 4.2. Distintos usos de la técnica
- 4.3. ¿Qué distingue a la técnica de la ciencia?





Objetivos particulares de la unidad

Al culminar el aprendizaje de la unidad, lograrás analizar, desde un enfoque epistemológico, las diferentes conceptualizaciones de técnica, y las distinguirás del conocimiento científico.





Lo que hoy llamamos **técnica, tecnología e invención precedió con mucho a la ciencia**. El hombre descubrió el fuego antes de sistematizar su conocimiento sobre los fenómenos del calor y de la luz. La revolución agrícola fue un comienzo de aprendizaje empírico, experimentación técnica y conocimientos heredados (que actualmente entendemos como aplicación de la ciencia a la agricultura). Mucho tiempo después, el estudio sistemático de la ciencia y la técnica se consideró como algo que debía hacerse para transmitir a las generaciones futuras.

Antes de la época moderna, **el cambio tecnológico** era de tal modo gradual que rápidamente fue absorbido y moldeado por las culturas que lo aceptaban, y se convertía en parte orgánica de ellas. A su vez, tales culturas **eran modificadas** por las nuevas tecnologías, incluso más lentamente.

El uso del fuego, la crianza de animales, la cultura, la rueda, la navegación marítima, el avance desde la piedra al acero pasando por el bronce y el hierro..., cada nuevo adelanto estuvo limitado por la tradición en cuanto al ritmo, alcance y difusión de sus consecuencias sociales.

El “desarrollo” que puede verse en la historia, como el empleo de energía para multiplicar las extremidades y músculos de la espalda y ampliar el cerebro, los sentidos y emociones de los seres humanos, consistía en cazar y recolectar todo lo que estuviera a la mano, domesticar variedades limitadas de plantas y animales para el alimento y vestido, destinar –con fines humanos– las fuerzas naturales más evidentes (la gravedad para el control del agua, el fuego para cocinar, calentar y trabajar los metales) y organizar la cooperación en jerarquías rígidas que hoy han evolucionado a planas.

En menos de tres siglos, **la revolución científica y su consecuencia tecnológica (la Revolución Industrial)** aceleraron de tal modo el ritmo, ampliaron el alcance y, especialmente, ensancharon la difusión del conocimiento, que el descubrimiento y la



técnica cambiaron las tradiciones antiguas y generaron nuevas formas de organización, conceptos y valores sociales.

La gente llegó a creer, sobre todo en el Norte y el Occidente del mundo, que con sólo aprender lo suficiente se controlaría la naturaleza. La energía que podía ponerse al servicio de cada hombre y mujer parecía sólo limitada por la técnica y la inventiva humana. Hacía ya mucho tiempo que se podía elevar el agua, en pequeñas cantidades, a unos pocos metros para regar una zona restringida, o matar a unos cuantos enemigos en cada ocasión. **La técnica y la tecnología, basadas en la ciencia**, prometían dominar grandes ríos, mover agua en cantidades considerables e incluso cambiar al arbitrio del hombre el régimen de precipitaciones. Los medios de destrucción militar aumentaron en mayor proporción (la fusión del átomo hizo posible la aniquilación de ciudades enteras).

El progreso tecnológico, aparentemente inevitable, se convirtió en **la base de nuevas estructuras de valor y teorías de la sociedad. El prestigio de la ciencia llegó a ser tal que se convirtió en punta de lanza de la filosofía social y política.** La relatividad de los fenómenos físicos dio lugar a conceptos de relatividad social que ayudaron a desgastar los dogmas absolutistas, a persuadir a los jóvenes a poner en duda lo que les decían sus padres y maestros, y a socavar la presunción del liderazgo de las clases, razas y naciones favorecidas.

La explosión de la técnica y las tecnologías físicas llevó directamente a la idea de que **la administración también podía ser tecnologizada.** Los administradores se convirtieron en practicantes de la “ingeniería social” o “ciencia de la administración”. Y los descubrimientos de las ciencias biológicas, que hicieron más evidente que todo está relacionado entre sí, contribuyeron a popularizar la palabra ecología e iniciar un vigoroso movimiento en favor del medio ambiente y convertir la “interdependencia” en la nueva ley de la naturaleza. Primero en Europa, luego en América del Norte y en Japón, la nueva norma rápidamente difundida pasó a ser la ley del cambio: **el aprendizaje mediante la experimentación**, la vida con incertidumbre, la ocupación



según las aptitudes adquiridas y la generalización del liderazgo conseguido por los propios logros.

En otros tiempos, **las secuelas sociales de la tecnología moderna** generaron cierta reacción. También promovieron un siglo de sistemas de asistencia social, encaminados a mitigar mediante la acción gubernamental las desigualdades que por mucho tiempo se consideraron consecuencia inevitable del progreso técnico. Pero en general, hasta nuestra época, la dirección de la “modernidad” parecía clara: más uso de energía *per cápita*, más bienes materiales por persona, más periodos libres por trabajador, armas más mortíferas, edificios más altos, ciudades más grandes, poblaciones en aumento, menor mortalidad infantil, mayor esperanza de vida, etcétera. Y todo esto lo más rápido posible gracias al avance de la técnica y la tecnología.

4.1. ¿Qué es la técnica?

Hemos realizado una introducción al **binomio ciencia-técnica** para puntualizar la relación entre ambas. **La técnica es la aplicación práctica de los métodos y conocimientos de las ciencias para satisfacer de forma cada vez más eficaz las necesidades humanas, especialmente por medio de instrumentos, aparatos y máquinas.** Esta utilización tiene lugar a través de procedimientos y recursos empleados por la ciencia en particular, por esto se expresa también que la técnica es el medio o sistema para conseguir algo. **Su sinónimo es la tecnología o el estudio de las técnicas de una ciencia determinada**, por lo que la historia de la técnica está indisolublemente ligada a la del desarrollo humano, y su evolución representa la lucha del hombre contra el medio, es decir, su afán por imponerse a la naturaleza y dominarla.

Ya **en el paleolítico** se aplicaron diversas técnicas de tallado y pulido de piedras y huesos para convertirlos en armas y herramientas, pero fue tras **la revolución neolítica**, al surgir la práctica de la agricultura y el sedentarismo, cuando comenzó su desarrollo acelerado. Antes del año 3,000 a. C., se habían descubierto la alfarería, el



bastidor de tejer, la metalurgia del cobre, el carro de ruedas y la navegación a vela. A la metalurgia del cobre le siguió la del bronce y el hierro, cuyo uso estaba ya extendido en torno al 1,100 a. C. en el Mediterráneo oriental. Los utensilios de hierro mejoraron sensiblemente el rendimiento de la agricultura y transformaron la división del trabajo y la especialización de los oficios.

4.2. Distintos usos de la técnica

La lista de los diferentes empleos de la técnica se remonta **a los orígenes del hombre**; sin embargo, en los últimos 500 años ésta se ha incrementado exponencialmente. Iniciemos citando que la economía esclavista de la antigüedad no benefició el desarrollo de la técnica, debido a la abundancia de mano de obra barata; pero en la **Edad Media** se hicieron nuevos descubrimientos. Se utilizó masivamente el molino de agua, se inventó el arado con vertedera, la collera para uncir animales de tiro, la brújula y el torno. En dicha época se pasó de la forja al horno de fundición y, a comienzos de la edad moderna, de la rueca al telar. **En el siglo XV**, Gutenberg inventó la imprenta, lo que contribuyó extraordinariamente a la difusión del pensamiento. **Hacia 1717**, se pasó del fuego de leña al de carbón en las fundiciones de hierro, lo cual constituyó el primer paso de la **Revolución Industrial** y el comienzo de la concentración de fábricas en las cuencas hulleras.

En 1765, el británico James Watt inventó **la máquina de vapor, que produjo una transformación económica y social de proporciones gigantescas**. La aplicación de la nueva fuente de energía a los procesos fabriles y al transporte dio **un impulso insospechado a la técnica**. Así, se crearon el barco de vapor (1788), prensa hidráulica (1796), pila de Volta (1800), cemento (1824), generador eléctrico (1832), telégrafo (1833), propulsión a hélice (1836), arco voltaico (1844), rotativa (1845), hormigón (1856), máquina de escribir (1868), teléfono (1876), fonógrafo (1877), lámpara eléctrica (1878), caucho sintético (1879), automóvil (1886), máquina de calcular (1889), cinematógrafo (1895), radiotelegrafía (1896), submarino (1898), grabación magnética (1900), aeroplano (1903), radiodifusión (1920), radar (1922), televisión (1922), helicóptero (1938) y avión a chorro (1941). **Durante la Segunda**



Guerra Mundial, fueron utilizadas dos invenciones que significaron una **nueva transformación en la técnica**: el cerebro electrónico (1942) y la liberación de la energía atómica (1943).

El avance rápido de la técnica a partir de la **Revolución Industrial** se basa en el establecimiento de **una mutua relación entre la propia técnica y la ciencia**, que se han desarrollado paralela y simultáneamente. **Las necesidades tecnológicas han orientado las investigaciones científicas hacia determinados campos**; y, por otra parte, **los descubrimientos científicos han abierto nuevas posibilidades y perspectivas a las realizaciones técnicas**. Desde la **Segunda Guerra Mundial**, los adelantos han sido espectaculares: vehículos espaciales, satélites de comunicación, rayos láser, holografía, centrales nucleares, robótica en el proceso fabril, computadoras, radiotelescopios en el espacio, Internet, etcétera, en un proceso vertiginoso que no hace sino acelerarnos día tras día.

4.3. ¿Qué distingue a la técnica de la ciencia?

Hemos visto que **la técnica es la aplicación concreta de una o más disciplinas científicas**. El ejemplo clásico lo representa el automóvil, donde empleamos la teoría y leyes de la física y de la química conjuntamente con la fisiología, la sicología y la relación hombre-máquina. Al conducir un automóvil para trasportarnos de un lugar a otro, usamos el principio técnico que establece que la mayor parte de las máquinas representan una cadena cinemática cerrada (cinemática se deriva del griego *kinema* 'movimiento', y se refiere a la ciencia del movimiento dentro de la física), un eslabonamiento de movimiento, que da principio y fin en la gente. La mano que hace girar la llave de encendido del motor, el pie que pisa el pedal del acelerador, los ojos que ven la luz roja..., todo ello es la relación hombre-automóvil, sin la cual no podríamos conducir y alcanzar nuestro objetivo de transporte. Además, si vivimos en el área metropolitana de la ciudad de México, buscaremos cumplir con la legislación en materia ambiental, procurando traer nuestro automóvil verificado para no arrojar productos incompletos de la combustión que contaminen el aire.



De esta manera, la técnica de conducir el automóvil más el nivel de la eficiencia de su máquina nos permiten alcanzar nuestros objetivos en un entorno ético y cívico. Así, podemos concluir que la **técnica es el conjunto de procedimientos o recursos empleados por una ciencia** (leyes del movimiento de la física, leyes de la energía de combustibles de la química, percepción y condiciones normales de la psicología y la fisiología humanas, y eficiencia del automóvil y de los caminos de la ingeniería y la tecnología).

En caso de no aplicar el sentido común al conducir un automóvil, podríamos atraer el cuerpo de conocimiento de otras ciencias sociales y sus respectivas técnicas. El derecho y sus leyes, si violamos las disposiciones oficiales; la economía, en caso de multas y sanciones; y la administración, al recurrir al papeleo del proceso administrativo que pondríamos en ejecución.



Unidad 5. El método y la técnica

5.1. El método, herramienta de la ciencia

5.2. La técnica, aplicación de la ciencia





Objetivo particular de la unidad

Al culminar el aprendizaje de la unidad, lograrás analizar el método como herramienta y aplicación de la ciencia.





Hemos visto que los estudiosos de las distintas ciencias han encontrado diversas técnicas y un método para que los guíe en su trabajo, tanto en sus investigaciones como en la búsqueda del saber. Ahora, en esta unidad, intentaremos dar una respuesta a la pregunta **¿cómo se vinculan el método y la técnica en el trabajo del científico?** Para ello, abarcaremos algunos aspectos que remiten al trabajo de investigación. Asimismo, desarrollaremos las características del método científico como herramienta de la ciencia y las técnicas de aplicación general en las ciencias.

5.1. El método, herramienta de la ciencia

Iniciaremos recordando que entendemos por conocimiento el conjunto de representaciones intelectuales sobre las cuales tenemos certeza de verdad, y que debemos distinguir entre el conocimiento popular y el científico. El primero simplemente conoce la cosa o el hecho, sin dar explicación ni razones metódicas; en cambio, el segundo, explica y razona sobre los mismos, y los expresa con cuidado para evitar errores.

La ciencia es, pues, una forma coherente y sistemática de conocimiento que acepta y analiza la realidad, predice y controla su conducta. El cuerpo de ideas obtenido después de probar la certeza del conocimiento constituye la ciencia, es decir, el conocimiento racional, sistemático, exacto y verificable. Por eso, ésta busca construir explicaciones a partir de observaciones organizadas y logradas en condiciones reconocidas como válidas.

Por otro lado, **el método científico** es un procedimiento que sirve para describir las condiciones en que se presentan sucesos específicos: es la aplicación de la lógica a los hechos observados. A través de éste, planteamos problemas, probamos hipótesis e instrumentos de trabajo para la investigación. Su interés se centra en determinar características, propiedades, relaciones y procesos en los hechos observados que se pueden someter a confrontación empírica. Es verificable, relativo (sus afirmaciones pueden ser reformadas), sistemático, comunicable por medio de un lenguaje específico, descriptivo, explicativo y predictivo.



La técnica y la tecnología, como quedó dicho en la unidad 4, son la aplicación de los conocimientos científicos para resolver problemas humanos, es decir, el juego de herramientas, métodos, procedimientos y equipo utilizados para producir bienes y servicios. Mas no debemos ser simples usuarios de la tecnología, sino sus administradores, tomando decisiones inteligentes que evalúen su impacto sobre nosotros y el medio ambiente. Por esta razón, cuando se habla de las ciencias sociales, es preciso considerar a la vez una tecnología que les proporcione instrumentos y una ética que imprima carácter a su trabajo.

Las dos técnicas del método científico están representadas en el empleo de **la observación y la experimentación**. En la primera, el investigador **no influye** en el fenómeno de estudio y su labor consiste en **registrar los datos involucrados en una relación de variables**; y en la segunda, **favorece la aparición del fenómeno estudiado, controla la causa (variable independiente) y compara los resultados (variable dependiente)**, al contrastarlos en un grupo control donde no se ejerció la manipulación de la variable independiente.

La observación es una herramienta importante para reunir datos relativos a los indicadores previos y posteriores al plan del programa de investigación. Se puede definir claramente la utilización de esta técnica en el desarrollo que ha tenido dentro del campo de la investigación. Si tomamos como ejemplo las ciencias de la conducta, nos observamos a nosotros mismos, y conceptuamos este hecho como introspección: volver la mirada hacia uno mismo, a nuestro interior; y cuando observamos fenómenos externos (ligados por lo general a la introspección), hablamos de extrospección.

La introspección se emplea generalmente en las empresas, en los formularios de reclutamiento de personal. Ciertas preguntas introspectivas tienen como propósito conocer los gustos, deportes, cualidades y potenciales, que permitan ubicar en el puesto idóneo al solicitante.



En las carreras sociales (como la administración y la contaduría), la investigación emplea la observación extrospectiva, que requiere datos objetivos, además de los introspectivos.

Fernando Arias Galicia clasifica la observación en tres tipos: **naturalista, controlada e histórica**. La **primera** es empleada por el investigador cuando desea estudiar la conducta de la gente; por ejemplo, al presenciar un partido de fútbol en un estadio concurrido y observar como un **simple espectador** el comportamiento de los asistentes. Sin embargo, puede mostrar su subjetividad al contagiarse del ambiente y con ello introducir un sesgo a las observaciones, por lo que es conveniente emplear la **observación controlada**, que garantiza la objetividad y reduce la subjetividad y las imperfecciones.

En la **controlada**, el investigador utiliza **registros, entrevistas, cuestionarios o cédulas de observación** que ha diseñado previamente, teniendo presente el marco teórico y conceptual donde se apoyan el problema de investigación y las hipótesis formuladas.

La **diferencia** entre estos dos métodos de observación, el naturalista y el controlado, consiste en que el primero **es espontáneo y el segundo, organizado**, y emplea mediciones. Otros investigadores aplican los mismos instrumentos y llegan a igual resultado, o con una mínima diferencia.

Por último, el tercer tipo de observación, **histórica**, se demanda en todas las ciencias, puesto que la investigación sigue un proceso o camino que, como apuntamos anteriormente, tiene presente la **evolución de los fenómenos**, y los estudios históricos permiten aprender de las experiencias ajenas.

En el caso de la **experimentación**, como segunda técnica empleada por el método de la ciencia, el investigador puede **manipular una de las variables**, ya que él interviene activamente en la producción del fenómeno estudiado. La variable independiente puede manipularse; mientras que la dependiente constituye el resultado.



Los términos empleados en las matemáticas nos van a indicar cambio de magnitudes. Por ello, en el experimento la idea fundamental es actuar de alguna manera sobre los sujetos de estudio o unidades de análisis, manteniendo constante una serie de circunstancias en torno de los mismos, para comparar sus resultados con otros, siempre y cuando no haya operado la actuación deliberada del experimentador, y así se pretenda encontrar la relación matemática entre las variables independiente y dependiente.

Por estas razones, los experimentos **deben ser planeados**. El investigador, intencional y sistemáticamente, va a introducir modificaciones en el proceso, y de esta manera podrá observar, cuantificar y analizar sus consecuencias. Esto, a su vez, **requiere de evaluación utilizando modelos estadísticos** que apliquen al caso de investigación correspondiente.

5.2. La técnica, aplicación de la ciencia

Ya hemos dicho que en los últimos 100 años las aplicaciones técnicas de la ciencia han sido vertiginosas. Los aficionados a la ciencia-ficción recuerdan las promesas que anunciaban la llegada del nuevo milenio respecto del avance tecnológico: en el año 2000, las ciudades del mundo tendrían autopistas de dos pisos, supercarreteras de información, tarjetas digitalizadas que sustituirían el uso de monedas y billetes, la creación de robots para reemplazar la ejecución de tareas y trabajos, etcétera. Con el fin del siglo XX resulta interesante plantearse la evaluación de las realidades no alcanzadas, que la ciencia habrá de enfrentar durante las próximas décadas.

La biotecnología es una de las ramas de aplicación de la ciencia que ha presentado cambios acelerados durante los últimos años. La posibilidad de manipulación genética ha suscitado polémicas que veremos crecer durante los próximos años: por una parte, la reproducción clonal y la fertilización *in vitro*; y por otra, la manipulación genética de plantas. En esta rama, los contrastes entre las naciones desarrolladas y económicamente poderosas y las naciones en desarrollo se han hecho más visibles. Un claro ejemplo de esto son las discusiones sostenidas durante los últimos años para



legalizar la manipulación genética en alimentos, lo que significaría que un país se podría adueñar de una clase de semilla poderosa (capaz de soportar bajísimas temperaturas o resistir a plagas), mientras que el resto de las naciones tendría que comprársela, a riesgo de no poder seguir trabajando sus tierras, por el fenómeno conocido como polinización.

La robótica y la inteligencia artificial son otras de las aplicaciones técnicas de la ciencia que más han avanzado. Japón anunció (marzo de 2001) la creación de un robot capaz de hacer algunas tareas domésticas, como la limpieza de la casa. En nuestro país, investigadores de la UNAM han elaborado un robot que puede leer y ejecutar partituras para piano. Sin duda, en los próximos años veremos evolucionar estos ciberorganismos, producto de la fantasía tecnológica.

Por otra parte, el uso de máquinas inteligentes también ha permitido la detección y tratamiento de enfermedades terminales, como el cáncer. El Instituto de Investigación en Cáncer de Londres, de acuerdo con la doctora Martha Burkle (Universidad de Sussex, Inglaterra), desarrolla diversos sistemas de imagenología para la detección temprana de esta enfermedad.

De cara a la década 2001-2010, en prácticamente todas las sociedades, incluyendo las más pobres, la llegada de tecnologías de información y comunicación ha abierto la posibilidad del acceso al conocimiento global que ofrece la Internet. No obstante, los usuarios potenciales deben contar con la infraestructura necesaria y las habilidades requeridas para su uso. Pero el precio de las computadoras, el costo de los servicios telefónicos y la carencia de conocimientos respecto del empleo de tecnologías establecen las enormes diferencias de acceso en países desarrollados y en desarrollo.

El reto de los próximos años será la creación de centros comunitarios (en países pobres) desde los cuales se pueda acceder a Internet y obtener el entrenamiento necesario para su utilización; además de la superación de las barreras culturales que dificultan el conocimiento de los beneficios de las nuevas tecnologías de información.



El aprovechamiento de tecnologías de información para el teletrabajo es otra área de la ciencia en el presente y futuro próximos. La posibilidad de trabajar desde el hogar conectado a una terminal de computadora, y ésta a su vez enlazada a la red, constituye un cambio obligado no sólo en lo que se refiere a las modalidades de ejercer el trabajo en sí, sino también en las transformaciones económicas y sociales que esto traerá consigo. En algunos países desarrollados, pongamos por caso Canadá, el teletrabajo es ya una actividad cotidiana para muchos empleados que desempeñan sus labores desde el hogar.

Finalmente, citemos brevemente lo que se conoce como nano-tecnología, uno de los sectores más sorprendentes del desarrollo tecnológico del futuro. Ésta consiste en manipular molecularmente los objetos, por lo que hará posible la autorreproducción de la materia física, algo inimaginable hasta hace un par de años. Los investigadores de la nano-tecnología especulan e indagan los diversos campos en los que podrá aplicarse.



Unidad 6. Ciencia, ideología y poder

- 6.1. Pensamiento científico
- 6.2. Pensamiento ideológico
- 6.3. Método, técnica y ciencia: ¿instrumentos de poder?





Objetivos particulares de la unidad

Al culminar el aprendizaje de la unidad, lograrás establecer las diferencias entre pensamiento científico y pensamiento ideológico, así como su relación con los instrumentos de poder.





Es importante analizar la relación entre ciencia y poder. La ciencia, entre otros aspectos, es sinónimo de saber o de conocimiento y representa un complejo de nociones basadas en el estudio, investigación y resultados de la experimentación. También es el producto de la actividad especulativa de los hombres dirigida al saber de las causas, leyes y efectos de ciertos fenómenos. Sus principios son el método, el estudio y la experiencia.

Por **ciencia** entendemos un espacio interdisciplinario que establece y procesa los conocimientos en cada sociedad. La estructura funcional de la ciencia propone **enfrentar las necesidades del hombre y resolver su relación con la naturaleza**. A la luz de la primera década del siglo XXI, conviene reflexionar sobre **el futuro del vínculo entre ciencia y poder**; relación muy antigua que ha adoptado diferentes modalidades.

Al estudiar las diferentes actitudes del poder frente a la ciencia, usaremos un modelo axiológico para representar que, en algunos momentos, la relación poder-ciencia ha sido resuelta como **autonomía** o como **subordinación**.

Para los **antiguos griegos**, la ciencia era considerada parte del universo o del multiuniverso, donde el hombre coexistía de manera pacífica con el conocimiento. En el **Renacimiento**, la relación entre poder y saber se basaba en la belleza y el arte de la perfección. Durante la **Revolución Francesa y la Ilustración**, la ciencia encabezó la batalla en contra de la injusticia social. Se buscaba una sociedad fundada en tres preceptos fundamentales: igualdad, libertad y fraternidad.

Durante el siglo XX, el nexo ciencia-poder llegó a producir los totalitarismos en una correspondencia de sometimiento absoluto. En otras palabras, frente a la ciencia apolítica que pregonó el positivismo en el siglo XIX, durante el siglo XX, se predicó una ciencia politizada. Este contexto se caracterizaba por sociedades bipolares en las que los hombres de ciencia podían asumir una u otra actitud, sin posiciones intermedias, pero siempre en relación con el poder.



Históricamente, **el poder está representado por una elite** que tiene posibilidades reales de tomar decisiones y modificar el curso y evolución de una sociedad. Pero no sólo necesita acción y estrategias políticas, sino también **conocimiento**.

6.1. Pensamiento científico

El carácter constructivo de la ciencia se ha vuelto obvio a través del pensamiento científico, que tiene como base la opinión de que **en el mundo real las conexiones cognoscitivas sólo pueden encontrarse si las determinaciones “cualitativas” se reducen a “cuantitativas”**.

El pensamiento científico tiene su antecedente en la formulación de Kepler: “Ut oculos ad colores, auris ad sonos, ita mens hominis non ad quaevis sed ad quanta intelligenda condita est” (“Como el ojo para los colores, el oído para los sonidos, así la mente humana está organizada para comprender las cosas”). El nivel de nuestro conocimiento se encuentra en su aproximación a las cantidades escuetas. Galileo enuncia el principio “medir lo que es medible y tratar de hacer medible lo que todavía no lo es”. Su invención del termómetro es una ilustración espléndida a la segunda parte de este postulado.

¿En qué consiste el proceso de medir? Tomemos como ejemplo la masa inerte. De acuerdo con Galileo, se atribuye la misma masa inerte a dos cuerpos, si ninguno de ellos rebasa al otro cuando se lanzan uno contra el otro con la misma velocidad (podemos imaginar que se quedan pegados después de la colisión). Ésta es una definición por abstracción. La igualdad de una masa físicamente definida es una relación con el carácter de igualdad, lo que **puede confirmarse con la experiencia**. El experimento debe demostrar, además, que la igualdad es independiente de las circunstancias presentes en el proceso de definición, como la velocidad de colisión. La igualdad (primer requisito de toda medición) usualmente trae consigo las relaciones de “mayor y menor”. En nuestro ejemplo, tiene masa mayor el cuerpo que, a velocidades



iguales, rebasa al otro. Por último, debe darse un proceso de adición, que en el caso de las masas consiste simplemente en la unión de los dos cuerpos.

Otro ejemplo es la medición de la temperatura. Dos cuerpos tienen el mismo grado de ésta si al ponerlos en contacto no se afectan uno al otro. El hecho de que cuando A y B, B y C tienen igual temperatura, A y C tienen la misma, no es de ninguna manera obvio, y debe **confirmarse por medio de la experiencia**. En el campo de las temperaturas, no hay una suma que nos lleve a una escala definida. Sin embargo, con base en la experiencia de que cuerpos de distintas temperaturas producen cambios de longitud entre uno y otro, se procede a definir este aspecto por medio de la longitud de un cuerpo fijo que se pone en contacto con el cuerpo a medir. Esta determinación del grado de calor es siempre reproducible e independiente del pasado, mientras que a nuestro sentido de tal factor un cuerpo de temperatura constante se siente frío o caliente de acuerdo con el grado de calor al que estuvo expuesta nuestra piel un momento antes.

Hierro y madera de igual temperatura son distintos al tacto. Cuando calientes, el hierro se siente más caliente; cuando fríos, el hierro se percibe más frío. La conductividad externa de calor es parte determinante de estas sensaciones. Así, el concepto objetivo de temperatura está muy alejado de los datos sensoriales de percepción del calor.

La escala de temperaturas de calor depende de la elección de un cuerpo fijo. Pero todos los gases reaccionan aproximadamente de la misma forma y su comportamiento puede describirse por medio de una ley simple con errores relativamente pequeños; esta ley, a su vez, pasa a ser la característica de un “gas ideal”. Sólo derivando de la ley de los gases ideales el llamado segundo teorema de la termodinámica, válido para todos los cuerpos, fue posible obtener sin ambigüedades la escala de temperatura del termómetro de gases ideales.

La temperatura absoluta se caracteriza, aparte de la aseveración de que cuerpos de la misma temperatura tienen el mismo valor de temperatura T , por la siguiente ley: la integral de dQ/T sobre cualquier ciclo de estados virtuales es 0. Aquí, T es la



temperatura del estado individual s ; y dQ , el incremento infinitesimal de calor que tiene lugar al pasar de s al siguiente estado a lo largo del ciclo. El calor se mide como energía y es, por tanto, una cantidad aditiva. En consecuencia, la temperatura T es una cantidad intensiva en el sentido de Helmholtz. Su definición es implícita y como tal presupone la validez de ciertas leyes naturales. Además, permite elegir arbitrariamente la unidad de medida, pero no el punto 0 . Por necesidad, T es siempre positiva, y existe un punto 0 absoluto de temperatura. Al definir como 100° la diferencia entre las temperaturas de ebullición y congelación del agua bajo presión atmosférica, éstas resultan ser 373° y 273° , respectivamente, en la escala termodinámica absoluta.

6.2. Pensamiento ideológico

Hemos visto anteriormente que la diferencia esencial entre método y técnica estriba en que en el primero se sigue un “criterio” u “orientación” en la investigación, en la interpretación de los hechos y fenómenos, e inclusive en la presentación de resultados; aspecto ausente en **la técnica, sólo un instrumento** del que se sirve el método. Ambos conceptos dan la idea de proceso para alcanzar el conocimiento, pero el método tiene la peculiaridad de poder utilizar varias técnicas de investigación.

Todos los métodos tienen una carga ideológica, es decir, en ellos encontramos una idea subyacente, **un juicio de valor** respecto de los fenómenos o cosas estudiadas, **sea en relación con ellas en sí mismas, o al uso que se les dé**. Si partimos de la definición de ideología de **Héctor Fix Zamudio**, aceptamos que es “una concepción, una idea o un valor respecto a las cosas, fenómenos o relaciones, desde distintos puntos de vista: social, político, religioso, moral, jurídico, económico o filosófico”, e inclusive científico.

En la ciencia política, el concepto ideología es “el conjunto de ideas y valores concernientes al poder político que tiene la función de guiar los comportamientos políticos y colectivos”. Una indagación rigurosa sobre el término debería dar cuenta de varios aspectos, entre los cuales destacamos su estatus **epistemológico**.



La ideología no ofrece un conocimiento de pretensión científica de la realidad social. **Participa de ese ánimo científico** en cuanto quiere que sus explicaciones del mundo político y su transformación sean ordenadas y congruentes. Pero el pensamiento ideológico es ajeno a cualquier propósito de ocultar su carácter parcial. Las ideologías liberal-democráticas están conscientes de su inserción en un marco pluralista. Este aspecto abre una rica perspectiva en la que tienen entrada las críticas marxistas y conservadoras con su denuncia al papel idealizador, cuando no manipulador, supuestamente implícito del pensamiento ideológico.

El pensamiento ideológico es muy incómodo para los investigadores porque les obliga a ubicarse en una corriente, que traería como consecuencia una mezcla de criterios, **manifestada como autoridad, dominación, violencia o acción técnica; es decir, como poder artificial a través del saber.** Cuando la ciencia se convierte **en arma mortal para la sociedad**, son creados los regímenes totalitarios en los que se vuelven absolutos **el compromiso y la subordinación** de la ciencia al pensamiento ideológico imperante del poder político en turno.

Ejemplos de esa confusión los representan el nazismo y el fascismo, que ilustran la dependencia entre el pensamiento ideológico y el saber científico que sirvió a fines muy cercanos al mal. Si a eso añadimos las concepciones de diferencia y superioridad raciales, el resultado es que la ciencia ha servido más al pensamiento ideológico que al científico, dañando la dignidad de grupos minoritarios.

Otros casos recientes los constituyen el colapso del llamado “socialismo real” y el fin de la “guerra fría”, que trajeron como consecuencia una transformación profunda en el mapa geopolítico a nivel mundial y cambios sin parangón en la historia. Ante la imparable dinámica de expansión de los grandes imperios económicos (fincados ya no en el poder de las armas sino en el del conocimiento aplicado) y el creciente fenómeno de la globalización, que tiende a anular los antiguos límites territoriales, muchos países optaron por defender ideologías nacionalistas. En el extremo contrario,



otros pensaron que, siguiendo las grandes tendencias hacia la integración, era preferible abrir sus fronteras e incorporarse a la competencia (por desigual que sea) en los grandes mercados, adaptando nuevas tecnologías, pero sin cambiar a fondo su estructura económica. Los resultados pueden observarse ahora, cuando de las naciones sobrevivientes sólo unas pocas han alcanzado elevados niveles de riqueza y bienestar, mientras la mayoría subsiste en condiciones de pobreza o enfrenta el riesgo de desaparecer.

6.3. Método, técnica y ciencia: ¿instrumentos de poder?

Como hemos visto, el pensamiento científico puede ser influido por las ideologías dominantes, que suelen emplear los conocimientos científicos como instrumentos de poder. No obstante, reconocemos que el método y la técnica sirven a la ciencia, que a su vez desarrolla teorías que responden al por qué y al cómo de los fenómenos; y que éstas tienen ***carácter neutral y objetivo, es decir, no se contaminan por los gustos, deseos o pretensiones de los políticos.***

La ciencia tiene en **la teoría** el pilar de la observación de la secuencia de hechos y alguna regularidad en torno de dos o más variables, porque consiste en:

- Un conjunto de definiciones que describen claramente las variables a utilizar.
- Un conjunto de supuestos que delimitan las condiciones desde las cuales se va a aplicar la teoría.
- Una o más hipótesis sobre el comportamiento de estas variables.
- Predicciones que se deducen de los supuestos de la teoría y que se pueden contrastar con datos efectivos obtenidos de observaciones o experimentos.

Una de las **principales consecuencias de las teorías es que sirven para predecir hechos**. De esta forma, podemos comprobar si una teoría es o no correcta mediante experimentos, cuyos resultados no sólo pueden demostrar que es falsa, sino también sugerir dónde se equivoca. Así, es posible proponer teorías corregidas.



La decisión no es entre teoría y observaciones, sino entre mejores o peores teorías para explicar las observaciones. Los hechos son intocables. Esto no significa que las teorías sean humildes sirvientes de las observaciones; por el contrario, éstas y los experimentos permiten elegir entre varias teorías que se anticipen a nuevos hechos (particularidad buscada casi por todos los científicos y casi por ningún político).

Finalmente, vamos a cerrar esta unidad con las reflexiones de **Juan Enríquez Cabot**, profesor e investigador del Centro David Rockefeller. En su libro *El reto de México: tecnología y fronteras en el siglo XXI, una propuesta radical* (Planeta, 2000), apunta que la mayor parte de la población en México y América Latina sigue sumida en el subdesarrollo, **al margen de los grandes cambios científicos y tecnológicos** como la genética, la electrónica, la computación y los micromateriales. Además, en una entrevista para *Muy Interesante* (marzo de 2001), reflexiona: “La pregunta que yo hago empezando mi libro es, bueno, que si somos el único país del mundo donde cuatro ministros de finanzas se han vuelto presidentes, y si éstos tienen doctorados en economía en Harvard y Yale, ¿por qué la economía mexicana no está creciendo? Entonces concluí que en México el problema fundamental es que no les ponemos atención a la ciencia, la tecnología y la educación científica... En suma, tenemos un modelo de desarrollo equivocado, porque no está basado en la ciencia”.

En esa misma entrevista, se le plantea que en nuestro país la mayoría de los científicos e investigadores se concentran en el sistema académico o en el sector público, entonces, ¿cómo lograr que las empresas participen en el fomento a sus actividades? A lo que responde: “Primero se necesita generar una masa crítica de jóvenes interesados en ellas. Que en las escuelas primarias, secundarias y universitarias se tome en serio el tema de la ciencia. A mí me preocupa sobremanera que los únicos investigadores que están exponiendo estos argumentos sean los de las universidades públicas, que son las más pobres. Irónicamente, la ventaja comparativa de la ciencia en México depende de la UNAM, el Politécnico y algo, en parte marginal, del Tecnológico de Monterrey. Pero las elites mexicanas han traicionado al país, porque están educando personas que no tienen los conocimientos básicos para ser



competitivas a nivel mundial, porque están llevando a la presidencia y a secretarías a gente que no entiende de ciencia, cuando ésta es el motor de la economía mundial”.

Por último, en la entrevista citada, Cabot responde a la interrogante de cuál considera el camino más viable para que así como México fue hace siglos el primer país latinoamericano con una universidad y una imprenta, logre ahora innovar e incorporarse al desarrollo: “Quienes están a cargo del gobierno piensan en lanzar *changarritos*, en vez de cómo crear empresas que puedan ser competitivas en tecnología y vender conocimientos a nivel mundial. Las dos cosas son importantes, pero no se percatan de que no es necesario mover fábricas, caminos o presas: con que se suban cien personas a un avión se mueve la economía del tamaño de un país. Por eso, si no cuidan a sus cerebros e invierten en la gente, esta economía no va a crecer”.



Bibliografía

Básica

1. Bunge, Mario, *La investigación científica*, 10.^a ed., Barcelona, Ariel, 1994.
2. Habermas, Jürgen, *Ciencia y técnica como ideología*, Madrid, Tecnos, 1992, 181 pp.
3. Nicol, Eduardo, *Los principios de la ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1980, 510 pp.
4. Padilla, Hugo, *El pensamiento científico*, México, Trillas, 1994, 129 pp.
5. Villoro, Luis, *Crear, saber, conocer*, México, Trillas, 1994, 129 pp.
6. Wartofsky, Marx W., *Introducción a la filosofía de la ciencia*, México, Alianza Universidad, 1986, 679 pp.
7. Zemelman, Hugo, *Los horizontes de la razón*, México, Antrophos, 1992, 255 pp.

Complementaria

8. Bakker, Gerald y Clark, Len, *La explicación: una introducción a la filosofía de la ciencia*, México, Fondo de Cultura Económica, 1994, 305 pp.
9. Jonaz, Hans, *El principio de responsabilidad. Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*, Barcelona, Herder, 1995, 225 pp.

Específica sugerida (lecturas básicas)

10. Bernal, César Augusto, *Metodología de la Investigación para Administración y Economía*, Colombia, Pearson Educación, 2000, 262 pp.
11. De Gortari, Elí, *El método de las ciencias. Nociones elementales*, México, Grijalbo, 1979, 171 pp.
12. Fernández Galeano, Emilio *et al.*, *Nacer, vivir, morir*, Madrid, Noesis, 1998, 238 pp.
13. Feyerabend, Paul, *Las revoluciones científicas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1985, 207 pp.



14. Feyerabend, Paul, *Tratado contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*, 4.^a ed., Madrid, 2000, 377 pp.
15. Gutiérrez Sáenz, Raúl, *Introducción al método científico*, 5.^a ed., México, Esfinge, 1990, 272 pp.
16. Hempel, Carl C., *El pensamiento científico*, comp. Hugo Padilla, México, Trillas-ANUIES, 1974, 129 pp.
17. Hessen, Johannes, *Teoría del conocimiento*, trad. José Gaos, Buenos Aires, Océano, 1997, 212 pp.
18. Iglesias, Severo, *Principios del método científico*, México, Verum Factum Editores, 1976, 189 pp.
19. Kaplan, Marcos, “¿Son científicas las ciencias sociales?”, en *La Jornada. Lunes de la ciencia*, México, 18 de octubre de 1999.
20. Martínez Miguélez, Miguel, *El paradigma emergente. Hacia una nueva teoría de la racionalidad científica*, 2.^a ed., México, Trillas, 1997, 263 pp.
21. Mardones, J. M. y Ursúa, N., *Filosofía de las ciencias humanas y sociales*, 8.^a ed., México, Fontamara, 1997, 250 pp.
22. Moles, Abraham A., *Las ciencias de lo impreciso*, México, UAM-Porrúa, 1995, 430 pp.
23. Nicol, Eduardo, *Ideas de vario linaje*, México, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM, 1990, 280 pp.
24. Núñez Jover, Jorge, *Tecnología y sociedad*, La Habana, Editorial Félix Varela, 414 pp.
25. Olivé, León, *El bien, el mal y la razón. Facetas de la ciencia y de la tecnología*, México, Paidós-UNAM, 2000, 177 pp.
26. Rosenblueth, Arturo, *El método científico*, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1981, 138 pp.
27. Russell, Bertrand, *La perspectiva científica*, 2.^a ed., Barcelona, Ariel, 1949, 145 pp.
28. Sagan, Carl, *El mundo y sus demonios*, México, Planeta, 2001, 493 pp.
29. Sanabria López, Juan José, *La ciencia de la Administración Pública: un enfoque político de la actividad administrativa del Estado en el marco de la globalización*, México, UNAM, 2002, 163 pp.
30. Silva Camarena, Juan Manuel, “El espíritu de la investigación científica”, en *Contaduría y Administración*, núm. 192, enero-marzo, 1999, pp. 9-20.



31. Silva Camarena, Juan Manuel, “Humanismo, técnica y tecnología” (segunda parte), en *Contaduría y Administración*, núm. 198, julio-septiembre, 2000, pp. 11-27.
32. Silva Camarena, Juan Manuel, “Humanismo, técnica y tecnología” (tercera y última parte), en *Contaduría y Administración*, núm. 199, octubre-diciembre, 2000, pp. 19-54.
33. Yurén Camarena, María Teresa, *Leyes, teorías y modelos*, 2.^a ed., México, Trillas, 1982, 79 pp.



Apuntes para la asignatura Metodología de la Investigación I, es una edición de la Facultad de Contaduría y Administración. Se terminó de imprimir en septiembre de 2005. **Tiraje:** 150 ejemplares. **Responsable:** L.A.C. y Maestra Gabriela Montero Montiel Jefe de División Sistema Universidad Abierta. **Edición a cargo de:** L.A.C Francisco Hernández Mendoza. **Revisión a cargo de:** Lic. María del Carmen Márquez González y L.C. Nizaguié Chacón Albarrán.



Dr. Juan Rodríguez Fuentes

Lic. Enrique del Val Blanco
Secretario General

Mtro. Daniel Barrera Pérez
Secretario Administrativo

Dra. Rosaura Ruiz Gutiérrez
Secretaria de Desarrollo Institucional

Mtro. José Antonio Vela Capdevila
Secretario de Servicios a la Comunidad

Mtro. Jorge Isla López
Abogado General



C.P.C. y Maestro Arturo Díaz Alonso
Director

L.A.C. Félix Patiño Gómez
Secretario General

L.A. y Maestro Adrián Méndez Salvatorio
Secretario General Académico

Dr. Ricardo Varela Juárez
Jefe de la División de Estudios de Posgrado

L.A. y Maestro Jorge Ríos Szalay
Jefe de la División de Investigación

L.Ps. y Maestro Fco. Javier Valdez Alejandro
Jefe de la División de Educación Continua

C.P. Eduardo Herrerías Aristi
Jefe de la División de Consultoría Externa

L.C. y Maestro Tomás Rosales Mendieta
Jefe de la Licenciatura en Contaduría

L.A. Juan Manuel Calderón Taboada
Jefe de la Licenciatura en Administración

Ing. y Maestra Graciela Bribiesca Correa
Jefe de la Licenciatura en Informática

L.C. José Lino Rodríguez Sánchez
Secretario de Intercambio Académico

L.A. Rosa Martha Barona Peña
Secretaria de Personal Docente

L.A. y Maestra Gabriela Montero Montiel
Jefa de la División Sistema Universidad Abierta

L.A. Gustavo Almaguer Pérez
Secretario de Divulgación y Fomento Editorial

L.A. Hilario Corona Uscanga
Secretario de Relaciones

L.A. Ma. Elena García Hernández
Secretaria de Planeación Académica

L.C. Adriana Padilla Morales
Secretaria Administrativa

L.A. Héctor David Morales Vázquez
Subjefe de la División Estudios de Posgrado

L.C. y Maestro Juan Alberto Adam Siade
Subjefe de la División de Investigación

L.C. Tomás Humberto Pérez Rubio
Secretario Particular del Director

L.A. y Maestro Eric M. Rivera Rivera
Jefe de la División Juriquilla

L.A. Balfred Santaella Hinojosa
Jefe del Centro de Informática

C.P. y Mtro. Rafael Silva Ramírez
Asesor de la Dirección

