



“Un proceso pertinente de
formación para la vida”

COLEGIO DE BACHILLERES

**Guía para presentar exámenes de
Recuperación o Acreditación Especial
(Apoya a Plan 92)**

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN II

Guía para presentar exámenes de
Recuperación o Acreditación Especial

Métodos de Investigación II
(Versión preliminar)

Esta guía fue elaborada por la **Secretaría Académica**, a través de la **Dirección de Planeación Académica**.

Colaboradoras

Profra. Leonor Martínez Mena
Profra. Alma Evelyn Martínez Montesinos

Colegio de Bachilleres, México
www.cbachilleres.edu.mx
Rancho Vista Hermosa No. 105
Ex-Hacienda Coapa,
04920, México, Distrito Federal.

La presente obra fue editada en el procesador de palabras Word 2002 (Office xp)

Word 2002 es marca registrada de Microsoft Corp.

Este material se utiliza en el proceso de enseñanza - aprendizaje del Colegio de Bachilleres, institución pública de educación media superior del sistema Educativo Nacional.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta, puede reproducirse, almacenarse o transmitirse en forma alguna, ni tampoco por medio alguno, sea éste eléctrico, electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin la previa autorización escrita por parte del Colegio de Bachilleres, México.

SEPTIEMBRE 2002

ÍNDICE

	PÁG.
PRESENTACIÓN	v
PRÓLOGO	vii
UNIDAD 1 LÓGICA Y METODOLOGÍA	1
1.1 La Lógica como ciencia formal	3
Aplicación del conocimiento	5
Ejercicios	6
Tabla de comprobación	10
1.2 La Lógica como instrumento metodológico	11
Aplicación del conocimiento	15
Ejercicios	17
Tabla de comprobación	22
Ejercicios de autoevaluación	24
Clave de respuestas	26
UNIDAD 2 LA COMPROBACIÓN CIENTÍFICA	27
2.1 Demostración de hipótesis	29
Aplicación del conocimiento	40
Ejercicios	42
Tabla de comprobación	47
2.2 Verificación de hipótesis	49
Aplicación del conocimiento	50
Ejercicios	51
Tabla de comprobación	52
2.3 Justificación de hipótesis	53
Aplicación del conocimiento	55
Ejercicios	57
Tabla de comprobación	59
Ejercicios de autoevaluación	60
Clave de respuestas	64

UNIDAD 3 LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS Y LOS MODELOS DE INTERPRETACIÓN	67
3.1 Tipos de teorías	69
Aplicación del conocimiento	73
Ejercicios	75
Tabla de comprobación	78
3.2 Modelos científicos	79
Aplicación del conocimiento	81
Ejercicios	82
Tabla de comprobación	85
Ejercicios de autoevaluación	86
Clave de respuestas	88
BIBLIOGRAFÍA	89
SUGERENCIAS PARA PRESENTAR EXÁMENES DE RECUPERACIÓN O ACREDITACIÓN ESPECIAL	90

PRESENTACIÓN

Las evaluaciones de recuperación y de acreditación especial son oportunidades que debes aprovechar para aprobar las asignaturas que, por diversas razones, reprobaste en el curso normal; pero ¡cuidado!, presentarse a un examen sin la preparación suficiente es ir hacia un fracaso seguro, es una pérdida de tiempo y un acto irresponsable que puedes evitar.

¿Cómo aumentar tu probabilidad de éxito en el examen mediante la utilización de esta guía? La respuesta es simple, observa las siguientes reglas:

- Convéncete de que tienes capacidad necesaria para acreditar la asignatura. Recuerda que fuiste capaz de ingresar al Colegio de Bachilleres mediante un examen de selección.
- Sigue al *pie de la letra* las instrucciones de la guía.
- Procura dedicarte al estudio de este material, *durante 15 días al menos, tres horas diarias continuas*.
- Contesta toda la guía: es un requisito que la presentes resuelta y en limpio al profesor aplicador antes del examen correspondiente.

PRÓLOGO

En el marco del Programa de Desarrollo Institucional 2001-2006 el alumno tiene especial relevancia, por lo que el Colegio de Bachilleres Metropolitano se ha abocado a la elaboración de diversos materiales didácticos que apoyen al estudiante en los diversos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Entre los materiales elaborados se encuentran las guías de estudio, las cuales tienen como propósito apoyar a los estudiantes que deben presentar exámenes de Recuperación o Acreditación Especial, con objeto de favorecer el éxito en los mismos.

En este contexto, la Guía para presentar exámenes de Recuperación o Acreditación Especial de **Métodos de Investigación II**, se ha elaborado pensando en los estudiantes que por diversas causas reprobaron la asignatura en el curso normal y deben acreditarla a través de exámenes en periodos extraordinarios.

Esta guía se caracteriza por abordar, de manera sintética, los principales temas señalados en el programa de estudios, propiciar la comprensión del proceso de construcción del conocimiento a partir de la valoración del papel del individuo y la sociedad en el quehacer científico, así como proporcionar elementos de autoevaluación y sugerencias en caso de que se necesite mayor información para comprender dichos temas.

En la primera unidad de la guía, denominada **LÓGICA Y METODOLOGÍA**, se esboza a la Lógica como ciencia formal y como instrumento metodológico revisando su objeto de estudio, la estructura del lenguaje y los razonamientos que utiliza para la construcción de argumentos.

En la segunda unidad, **LA COMPROBACIÓN CIENTÍFICA**, se exploran los tipos y características de la demostración, la comprobación lógica de hipótesis mediante tablas de verdad utilizando las conectivas básicas como parte importante de la investigación científica. Así mismo, plantea la verificación de hipótesis mediante la observación y la experimentación, la refutación y justificación de las mismas como forma de llegar a la formulación de leyes y su apoyo en la elaboración de teorías.

En la tercera unidad, **LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS Y LOS MODELOS DE INTERPRETACIÓN**, se estudian y plantean los tipos de teorías tanto para las ciencias naturales como para las ciencias sociales, sus características, así como, la enunciación de las teorías científicas. En esta unidad también se abordan los modelos teóricos o formales, operativos o materiales, sus funciones y distinciones entre los modelos científicos con los filosóficos.

Por último, se proporciona una bibliografía básica para consultar en fuentes originales los temas desarrollados en la guía.

UNIDAD 1

LÓGICA Y METODOLOGÍA

1.1 La Lógica como ciencia formal

Aprendizajes

- Identificar a la Lógica como ciencia formal.
- Identificar los aspectos racional y empírico de la ciencia.
- Identificar el objeto de estudio de la Lógica.
- Reconocer los términos descriptivos y las constantes lógicas.

La ciencia es un conjunto de **conocimientos** que pretenden **explicar la realidad concreta y abstracta**; y se divide en dos grandes ramas: las ciencias factuales y las formales.

Las **ciencias factuales** son las que se encargan de estudiar los hechos concretos (*factum*), es decir, los que se pueden observar y, por lo mismo, los que podemos percibir a través de nuestros sentidos y en muchos casos **experimentar** con ellos.

Las **ciencias factuales** se encargan de analizar objetos naturales (Física, Química y Biología) y objetos histórico-sociales y que, aunque también pertenecen al mundo de lo empírico, no podemos experimentar con ellos (Historia, Economía, Política, Antropología, Sociología, Psicología, Derecho, Geografía social, etcétera). Una de sus funciones principales es contrastar sus teorías con la realidad para definir si son verdaderas o falsas las hipótesis que se proponen; éste es el **aspecto empírico** de la ciencia.

Las **ciencias formales** son las que analizan los objetos abstractos, es decir, los que **no son materiales y son producto únicamente de la razón**. Tanto la Lógica como las Matemáticas son universales, exactas, simbólicas, racionales y trabajan relacionando estructuras vacías: las Matemáticas con números y la Lógica con enunciados del lenguaje.

La Lógica es una ciencia formal, pues su objeto de estudio es abstracto y meramente racional. Una de las **funciones de la Lógica** es lograr **coherencia** en el discurso científico, sin importar si éste es verdadero o falso, ya que esto se comprobará en la verificación, es decir, que ésta **únicamente demuestra la validez de las teorías científicas**. Siendo éste el **aspecto racional** de la ciencia.

La Lógica *analiza las relaciones coherentes que deben existir entre los enunciados*, para poder formar argumentos correctos, y establece las reglas de corrección de los mismos. Su objeto de estudio es la **corrección lógica de los argumentos**.

El **lenguaje** constituye la **base concreta de estudio de la Lógica formal**. Existen básicamente dos tipos de lenguaje: el natural y el simbólico. El **natural** es el que usamos cotidianamente para expresar nuestras necesidades y pensamientos, pero puede ser ambiguo e inexacto; por lo que surge la necesidad de crear un lenguaje exacto, universal y preciso, el **simbólico**, que es el que sirve para expresar las teorías científicas y lo hace por medio de enunciados (de ahí su importancia en ciencias como las Matemáticas y la Física).

La **estructura formal del lenguaje** está constituida por **términos descriptivos y constantes lógicas**. La estructura más simple, de la cual parte el análisis formal, es la *proposición*, es decir, la expresión que afirma o niega algo de un sujeto.

Las proposiciones o términos descriptivos se representan simbólicamente mediante letras proposicionales, que van de la **p** minúscula a la **w** minúscula, describen el nombre de un objeto, el nombre de alguna relación, de una función o una propiedad, por ejemplo:

“Nuestro himno nacional es de los más hermosos”

En este caso se menciona una propiedad, *ser hermoso*, acerca de un objeto, *el himno nacional*, y se le asigna cualquiera de las letras proposicionales. Así la estructura lógica: “Nuestro himno nacional es de los más hermosos” sería **p**.

Si las proposiciones se unen o enlazan entre sí, se requerirá usar *conectivas o constantes lógicas*, que como su nombre lo indica, conectan o enlazan a las proposiciones.

Las constantes lógicas se pueden simbolizar como se observa en el siguiente cuadro.

Cuadro de conectivas lógicas¹

Conectiva lógica	Lenguaje natural	Lenguaje simbólico	Forma de uso
Negación	No, no es cierto que	~ ¬	~ ()
Conjunción	Y	& ^ •	() & ()
Disyunción	O	v	() v ()
Implicación o Condicional	Si ... entonces ...	→ ⊃	() → ()
Bicondicional	Sí sólo sí	↔ ≡	() ↔ ()

El uso de las conectivas lógicas puede observarse en el siguiente ejemplo:

“Nuestro himno nacional es de los más hermosos **y** es reconocido internacionalmente”

p simboliza: *Nuestro himno nacional es de los más hermosos*

q simboliza: *(nuestro himno) es reconocido internacionalmente*

& es el símbolo de la conjunción

De ahí que la estructura lógica de este argumento es: **p & q**

¹ Las conectivas lógicas también se simbolizan de otras maneras; nosotros usaremos las primeras que aparecen en el cuadro.

APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Si queremos reconocer los **términos descriptivos** y las **constantes lógicas** en un enunciado, debemos tomar en cuenta la estructura de los enunciados, formalizada a través de las letras proposicionales (p, q, r, s,...w), y las conectivas lógicas.

Formalicemos el siguiente ejemplo: "No es inteligente y se droga".

1. Debo señalar los términos descriptivos (proposiciones): *es inteligente*, *se droga*.
2. Tengo que identificar las conectivas: **no - y**.
3. Es preciso asignar una letra proposicional a cada término.

Es inteligente = **p**
se droga = **q**

4. Hemos de sustituir los enunciados por las letras proposicionales y las conectivas por sus símbolos, de modo que obtendremos la estructura del enunciado:

$\sim p \ \& \ q$

INSTRUCCIONES: Lee el siguiente enunciado y contesta brevemente lo que se te solicita.

"Si sigues el método científico entonces obtendrás una investigación ordenada y rigurosa"

1. ¿Cuáles son los términos descriptivos, es decir, las proposiciones?
2. ¿Cuáles son las conectivas?
3. Asigna una letra proposicional a cada enunciado.
4. Formaliza el enunciado señalando su estructura.

EJERCICIOS

INSTRUCCIONES: Lee con atención los siguientes enunciados y anota en el paréntesis de la izquierda la opción que responda correctamente.

1. () La Lógica pertenece a las ciencias...
 - a) formales.
 - b) empíricas.
 - c) factuales.
 - d) sociales.

2. () La Lógica trabaja con...
 - a) objetos empíricos.
 - b) entes de la realidad.
 - c) formas del pensamiento.
 - d) hechos de la experiencia.

3. () Por las características de su objeto de estudio, la Lógica es similar a la:
 - a) química.
 - b) sociología.
 - c) metafísica.
 - d) matemática.

4. () La Lógica analiza...
 - a) las relaciones coherentes entre enunciados.
 - b) las funciones de la expresión verbal.
 - c) las estructuras básicas del cerebro humano.
 - d) la cohesión interna de símbolos aleatorios.

5. () El objeto de estudio de la Lógica se centra en las relaciones coherentes entre...
 - a) las ciencias.
 - b) las personas.
 - c) las conectivas.
 - d) los argumentos.

6. () El objeto de la Lógica se caracteriza por ser:
 - a) empírico y concreto.
 - b) racional y abstracto.
 - c) concreto y analítico.
 - d) real y funcional.

INSTRUCCIONES: Lee cuidadosamente los siguientes enunciados y anota sobre la línea la palabra que lo complementa correctamente.

7. Las ciencias formales analizan objetos _____ que se representan por medio de _____.
8. En las ciencias formales, _____ es la herramienta para demostrar la validez de las teorías.
9. En las ciencias factuales, _____ es el aspecto empírico que permite comprobar supuestos teóricos.
10. Por tener un objeto de estudio de tipo _____, la lógica pertenece a las ciencias formales.
11. La Lógica busca dar _____ al discurso científico, sin importar si éste es verdadero o falso.
12. La Lógica, como método, puede intervenir en cualquier ciencia debido a que facilita la corrección de _____.
13. La Lógica utiliza el lenguaje _____ para expresar enunciados de aplicación universal.
14. Los términos descriptivos o _____ se representan mediante _____.

INSTRUCCIONES: Lee cuidadosamente el siguiente fragmento y realiza las actividades que se te solicitan posteriormente.

“Existen dos hipótesis sobre el principal productor de oxígeno en la Tierra: la fotosíntesis o el magma basáltico; si es el magma basáltico entonces la mayor cantidad de oxígeno se desprende del océano. La fotosíntesis no es la principal productora de oxígeno como se había creído. Sin embargo, la fotosíntesis y el magma basáltico nos proveen de oxígeno”.

15. Subraya las conectivas.
16. Enlista las proposiciones y asigna a cada una de ellas una letra proposicional

Proposición	Letra proposicional
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

INSTRUCCIONES: Lee con atención el siguiente reactivo y contesta lo que se solicita.

17. Relaciona las conectivas lógicas con su lenguaje simbólico de la Lógica, anotando en el paréntesis de la izquierda la letra correspondiente.

Conectiva lógica	Símbolos
() Negación	A) \therefore
() Conjunción	B) \sim
() Disyunción	C) \rightarrow
() Implicación o Condicional	D) \leftrightarrow
() Bicondicional	E) $\&$
	F) \vee

INSTRUCCIONES: En el siguiente enunciado anota las conectivas que corresponden lógicamente, utilizando los espacios señalados.

18. Los planetas tienen movimiento de rotación _____ traslación _____ _____ son cuerpos estáticos.

INSTRUCCIONES: Lee cuidadosamente los siguientes enunciados y anota sobre la línea la palabra que los complementa correctamente.

19. En el análisis formal la _____ es la expresión que afirma o niega algo de un sujeto u objeto.

20. Para expresar simbólicamente la proposición “No es cierto que llegaste temprano” se utiliza _____.

21. En el lenguaje natural o cotidiano la *conjunción* la usamos gramaticalmente para enlazar dos oraciones: Usando los términos descriptivos la simbolizamos con _____.

22. La función de las conectivas o constantes lógicas es _____ términos descriptivos.

INSTRUCCIONES: Lee con atención los siguientes enunciados y responde lo que se solicita.

23. Anota en el paréntesis el número **1** si lo expresado corresponde a las **ciencias formales** o el número **2** si corresponde a las **ciencias factuales**.

- a. () Son las ciencias que trabajan con hechos.
- b. () Su objeto de estudio es proporcionado por la naturaleza y la sociedad.
- c. () Su validez es universal y no depende de la experimentación.
- d. () Se expresan mediante símbolos.
- e. () Su función es básicamente explicativa.
- f. () Contrasta sus teorías con la realidad para definir si son verdaderas o falsas.
- g. () Su objeto de estudio es abstracto.
- h. () Su función es alcanzar coherencia en el lenguaje.
- i. () Trabajan relacionando estructuras vacías.
- j. () Su objeto de estudio lo crea y analiza la razón.

TABLA DE COMPROBACIÓN

Núm. de pregunta	Respuesta correcta																		
1	a																		
2	c																		
3	d																		
4	a																		
5	d																		
6	b																		
7	abstractos-símbolos																		
8	el razonamiento																		
9	la experimentación																		
10	abstracto																		
11	coherencia																		
12	los argumentos																		
13	simbólico																		
14	proposiciones-letras																		
15	o, entonces, no, y.																		
16	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Proposiciones</th> <th style="text-align: center;">Letra proposicional</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Existen dos hipótesis sobre el principal productor de oxígeno en la Tierra.</td><td style="text-align: center;">p</td></tr> <tr><td>la fotosíntesis (es la principal productora de oxígeno)</td><td style="text-align: center;">q</td></tr> <tr><td>el magma basáltico (es el principal productor de oxígeno en la Tierra)</td><td style="text-align: center;">r</td></tr> <tr><td>si es el magma basáltico</td><td style="text-align: center;">s</td></tr> <tr><td>la mayor cantidad de oxígeno se desprende del océano</td><td style="text-align: center;">t</td></tr> <tr><td>La fotosíntesis no es la principal productora de oxígeno como se había creído</td><td style="text-align: center;">u</td></tr> <tr><td>Sin embargo, la fotosíntesis (nos provee oxígeno)</td><td style="text-align: center;">v</td></tr> <tr><td>el magma basáltico nos provee de oxígeno</td><td style="text-align: center;">w</td></tr> </tbody> </table>	Proposiciones	Letra proposicional	Existen dos hipótesis sobre el principal productor de oxígeno en la Tierra.	p	la fotosíntesis (es la principal productora de oxígeno)	q	el magma basáltico (es el principal productor de oxígeno en la Tierra)	r	si es el magma basáltico	s	la mayor cantidad de oxígeno se desprende del océano	t	La fotosíntesis no es la principal productora de oxígeno como se había creído	u	Sin embargo, la fotosíntesis (nos provee oxígeno)	v	el magma basáltico nos provee de oxígeno	w
Proposiciones	Letra proposicional																		
Existen dos hipótesis sobre el principal productor de oxígeno en la Tierra.	p																		
la fotosíntesis (es la principal productora de oxígeno)	q																		
el magma basáltico (es el principal productor de oxígeno en la Tierra)	r																		
si es el magma basáltico	s																		
la mayor cantidad de oxígeno se desprende del océano	t																		
La fotosíntesis no es la principal productora de oxígeno como se había creído	u																		
Sin embargo, la fotosíntesis (nos provee oxígeno)	v																		
el magma basáltico nos provee de oxígeno	w																		
17	b, e, f, c, d																		
18	y, entonces, no																		
19	proposición																		
20	$\sim P$																		
21	\vee																		
22	enlazar proposiciones																		
23	2, 2, 1, 1, 2, 2, 1, 1, 1, 1																		
Sugerencias																			
<ul style="list-style-type: none"> - Si te equivocaste al identificar a la Lógica como ciencia formal (preguntas 1, 3, 7, 11 y 23), elabora un cuadro sinóptico en el que señales las características de las ciencias formales. Puedes consultar el libro <i>Lógica</i> de José Rubén Sanabria, capítulo V, pp. 59 a 62. - Si te equivocaste al identificar los aspectos racional y empírico de la ciencia (preguntas 2, 8 y 9), elabora un cuadro comparativo con las características de cada aspecto, incluye un ejemplo de cada uno. - Si no acertaste al identificar el objeto de estudio de la Lógica (preguntas 4, 5, 6, 10, 12, 13 y 14), recuerda que un objeto de estudio es aquello que es susceptible de conocerse, por lo que esta ciencia tiene como objeto de estudio la corrección lógica de los argumentos. - Si no pudiste identificar los términos descriptivos y las constantes lógicas (preguntas 15 a la 22), recuerda que los primeros son proposiciones que afirman o niegan algo del sujeto; y las segundas indican, a través de símbolos, la relación entre proposiciones. Repasa los símbolos que identifican cada conectiva. 																			

1.2 La Lógica como instrumento metodológico

Aprendizajes

- Comprender la definición.
- Comprender la división.
- Comprender la clasificación.
- Reconocer que el razonamiento y el método son elementos indispensables en la construcción de la ciencia.
- Identificar la estructura del argumento.
- Comprender el razonamiento deductivo.
- Comprender el razonamiento inductivo.
- Comprender el razonamiento analógico.
- Identificar las falacias en los argumentos.

La Lógica aristotélica se encarga de analizar las formas del pensamiento: **idea, juicio y raciocinio**.

La **idea o concepto** es la representación mental de un objeto; es abstracta y universal. Para elaborar conceptos se utilizan tres operaciones lógicas: **definición, división y clasificación**; estas se conocen como *operaciones conceptuadoras*.

Definir significa *distinguir un ser de entre los demás*. Es tener el concepto de lo que es una cosa, es *conocer las características esenciales de un objeto*. Podemos señalar dos tipos de definiciones: la *definición nominal* y la *definición real*.

La **definición nominal** es la que define a un objeto con base en el significado de la palabra, tomando en cuenta su etimología. Por ejemplo: la palabra Filosofía proviene del griego *philos* que significa amor y *sophia* que significa sabiduría. Así, la palabra Filosofía significa amor a la sabiduría.

La **definición real** expresa lo que es un objeto en toda su esencia. Podemos distinguir en los objetos dos aspectos fundamentales: la **esencia** y el **accidente**. La *esencia* es el conjunto de propiedades intrínsecas e inmutables de un objeto. El *accidente* es el conjunto de las propiedades del objeto, que pueden variar sin alterar la esencia del objeto. Por ejemplo: la esencia del hombre es su racionalidad y sus accidentes el color de la piel, el corte del pelo, su estatura, etcétera.

Para realizar una definición correcta debemos tomar en cuenta que:

- *Lo definido no debe incluirse en la definición*; por ejemplo, si decimos “conocer es cuando conocemos”, es una definición incorrecta.
- De igual manera, *no debe realizarse en términos negativos*; por ejemplo “un batracio no es un mamífero”, es un definición incorrecta.
- *Debe constar de género próximo y de diferencia específica*; por ejemplo, “el hombre es un animal (género próximo) racional (diferencia específica)”.

La **división** consiste en *separar al todo en sus partes*, y tiene por objeto que **logremos claridad y un mejor entendimiento de las cosas**. Por ejemplo: la división que hacen los médicos para estudiar al

cuerpo humano. Y se realiza un estudio de cada parte del cuerpo y así tenemos que cada especialista estudia solamente un determinado órgano. El neurólogo se encargará de la salud y buen funcionamiento de todo lo relacionado con el sistema nervioso y el cerebro. El retinólogo estudiará únicamente los problemas relacionados con la retina.

La **clasificación**, al igual que las dos operaciones anteriores, tiene como función el obtener el concepto de un objeto. Consiste en *agrupar a los objetos por sus semejanzas y separarlos por sus diferencias*; por ejemplo, la clasificación biológica que se hace de los seres vivos: unicelulares y pluricelulares. Es decir, que se clasifica a los seres vivos según su estructura celular, y se les agrupa dependiendo de si ésta es simple (unicelulares) o compleja (pluricelulares).

El **juicio** es la forma del pensamiento en la que se califica a un objeto, con base en ciertos valores (bueno, bello, verdadero, etcétera). Por ejemplo: la obesidad es perjudicial para la salud. Con ello se afirma que el ser obeso es ser una persona enferma, que no cumple con un valor que sería el de la salud.

El **raciocinio** es la forma más completa del pensamiento, pues supone el manejo de las dos anteriores, donde de un conocimiento dado se infiere un conocimiento nuevo. Un raciocinio o **razonamiento** es la relación de juicios o argumentos, donde uno es consecuencia lógica de otros y de los cuales se deriva una conclusión.

Para que haya un raciocinio es necesario que exista un orden lógico, que primero se den las **premisas** (serie de enunciados que afirman o niegan algo) y al último la **conclusión** (enunciado que se deriva lógicamente de las premisas).

En las premisas encontramos implícita la razón de la conclusión. Siendo éstas el **antecedente** de la conclusión y esta última su **consecuente**, dándose entre premisas y conclusión una relación de implicación o **consecuencia lógica**. A la conclusión le antecede siempre el símbolo \therefore que significa "por lo tanto". Por ejemplo:

El Valle de México está en una zona sísmica.
El DF, está en el Valle de México.
 \therefore El DF está en una zona sísmica.

$\left\{ \begin{array}{l} \text{Los trabajos insalubres son peligrosos.} \\ \text{Los trabajos peligrosos tienen un sobresueldo.} \end{array} \right\}$ premisas
 \therefore los trabajos insalubres tienen un sobresueldo \longrightarrow conclusión

Una forma distinta de representar los razonamientos se puede ver en el siguiente ejemplo:

La música clásica es relajante y estimulante.
 \therefore la música clásica es terapéutica.

La Lógica es un **instrumento metodológico**, pues se usa como una herramienta para proporcionar *coherencia a los razonamientos* del discurso científico. Ya que la Lógica estudia el aspecto formal del lenguaje, ésta fundamenta a todas las ciencias, pues todas usan el lenguaje para expresar sus conocimientos, y éste tiene que ser coherente y válido lógicamente.

Siendo que la verdad o falsedad de las teorías científicas depende de la *empirie* y/o la observación, la *Lógica interviene en el momento en que se elaboran las hipótesis y teorías*, analizando que el discurso que expresan no sea contradictorio, tanto al interior de la teoría misma como con las teorías preexistentes.

En el método científico la **Lógica interviene básicamente en el planteamiento de las hipótesis**, para cuidar que éstas no sean contradictorias. La función de la Lógica en la **construcción del conocimiento científico** es fundamental, pues proporciona la coherencia que se necesita para realizar los razonamientos que nos llevarán a la formulación de hipótesis, teorías y leyes. Si analizamos todo el quehacer científico vamos a encontrar que su proceder se basa en razonamientos **inductivos, deductivos o analógicos**, considerados como las estructuras que permiten ordenar las teorías.

Razonamiento deductivo es el proceso por medio del cual la mente deduce lógicamente un juicio particular a partir de uno o varios juicios universales. Por ejemplo:

Todos los hombres son mortales
Sócrates es hombre
∴ Sócrates es mortal.

Razonamiento inductivo es aquel en el que la mente induce un juicio universal a partir de uno o varios particulares. Por ejemplo:

El Sol es una estrella y brilla con luz propia
Betelgeuse es una estrella y brilla con luz propia
Cirió es una estrella y brilla con luz propia
∴ todas las estrellas brillan con luz propia.

Razonamiento analógico es aquel que realizamos a partir de las semejanzas que encontramos entre varios juicios, para obtener nuevo conocimiento. Por ejemplo:

La mujer norteamericana es trabajadora
Al laborar fuera del hogar ella descuida a sus hijos,
lo cual conlleva a la disolución familiar y a brotes de violencia juvenil.
En la actualidad la mujer mexicana también labora fuera del hogar
∴ en México se presenta el problema de la disolución familiar y la violencia juvenil.

En la historia de la ciencia también encontramos argumentos que no son correctos pero que parecieran serlo, a éstos se les denomina **falacias**. La palabra *falacia* proviene del latín *fallacia* que quiere decir *engaño, ardid*. Por ejemplo:

En tiempo de Galileo se decía que no era posible que la Luna tuviese cráteres ya que si Dios es perfecto, su obra también lo tenía que ser y por eso la Luna no podía tener “imperfecciones” como agujeros o cosas similares.

Así entonces, una **falacia** es un razonamiento que se caracteriza por aceptar como verdad una o varias premisas que derivan en un engaño o solución falsa.

Existen tres tipos de falacias: **formales, verbales y materiales**. A su vez, en cada una de éstas tenemos ejemplos específicos. Aquí sólo mencionaremos tres ejemplos de falacias: **ad hominem**, **ad populum** y **ad baculum**.

La *falacia ad hominem* es un argumento dirigido contra una persona: Dadas ciertas características negativas, su conclusión es también negativa (lo cual es engañoso o tramposo, porque no necesariamente tiene que ser así). Por ejemplo:

Aquel muchacho usa aretes, se tiñe el cabello.
Por lo tanto, ha de ser homosexual.

La *falacia ad populum* basa su conclusión en un chantaje. Nos induce a una acción a partir de la falsa relación entre causa y consecuencia. Por ejemplo:

Señores, ¿Creen ustedes que mi defendido, teniendo una esposa modelo y unos hijos de los cuales cualquier padre podría enorgullecerse, sería capaz de cometer el crimen que se le imputa?

La *falacia ad baculum* es un argumento donde se nos impone la conclusión no por razones sino mediante una autoridad. Por ejemplo:

El uso de anticonceptivos está prohibido en la religión católica
∴ el Papa condena el uso del condón.

APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Para conocer las cosas que nos rodean, regularmente recurrimos a tres operaciones conceptuadoras, muchas veces sin darnos cuenta, a continuación observa cómo se trabaja con el concepto SIRENA.

1. Para **definir** “Sirena”, debemos:

- Identificar la etimología de la palabra:

Su nombre proviene del término latino *siren*, que a su vez proviene del griego *seirḗn*, de la palabra seira, lazo, cuerda, recordando sin duda el poder “cautivador” de las sirenas.

- Enlistar sus características relevantes:

- ❖ Mujer.
- ❖ Torso desnudo.
- ❖ Cuerpo de un animal (ave o pez).
- ❖ Cabello largo.
- ❖ Canto seductor.

- Identificar de las características señaladas anteriormente aquellas que son esenciales, de las accidentales.

Esencia

- ❖ Ser mitológico.
- ❖ Mitad mujer, mitad pez, con la parte inferior recubierta de escamas.

Accidentes

- ❖ Pelo rojo, negro o rubio.
- ❖ La cola puede ser verde, azul o dorada. (Observa que estas características pueden variar y aún así sigue siendo una sirena).

2. Para **dividir** un concepto debemos establecer categorías generales que nos permitan comprender cada una de sus partes fundamentales; así el concepto de Sirena se puede dividir en 3 categorías: su voz, su cuerpo y su origen.

3. Podemos **clasificar** el concepto de Sirena dentro de las leyendas celtas o germánicas pues sus características (mujer pez) me dicen que es un ser fantástico creado en la edad media; dentro de la mitología griega (mito original) la Sirena era una mujer-pájaro.

Ahora que ya tenemos la idea de lo que es una sirena podemos realizar un **juicio**:

“las sirenas son hermosas”

es decir, que afirmamos que el valor “belleza” se cumple en las sirenas.

INSTRUCCIONES: Considerando el ejemplo anterior, realiza las siguientes actividades:

1. Elabora la definición nominal y real del concepto “átomo”.
2. Propón una división del mismo concepto.
3. Proporciona una clasificación de “átomo”.
4. Emite un juicio acerca de los átomos.

EJERCICIOS

INSTRUCCIONES: Lee con atención las siguientes preguntas y anota sobre las líneas la respuesta correcta.

1. ¿Cuáles son las formas del pensamiento según la Lógica aristotélica?

2. ¿Qué es una idea según Aristóteles?

3. ¿Qué operaciones lógicas debes realizar para obtener el concepto de un objeto?

4. ¿Cuál es el nombre de los tipos de definición existen?

5. ¿Define esencia?

6. ¿Qué es el accidente?

7. ¿Qué diferencia hay entre una definición real y una nominal?

8. ¿En qué consiste la división?

9. ¿En qué consiste la clasificación?

10. ¿Cuál es la función de las operaciones lógicas?

INSTRUCCIONES: Señala la estructura de los siguientes argumentos, mencionando cuáles son sus premisas y cuál su conclusión.

11. La fotosíntesis se realiza en presencia de luz solar } _____
Si es de noche } _____
∴ no se realiza la fotosíntesis → _____

12. Las infecciones virales no ceden a los antibióticos } _____
El SIDA es una enfermedad viral } _____
∴ el SIDA no cede a los antibióticos → _____

13. Seremos un país subdesarrollado en tanto persista la corrupción, la fuga de capitales, la impunidad de los gobernantes y el olvido de las necesidades sociales.

Premisas _____

Conclusión _____

INSTRUCCIONES: En la línea final escribe a qué tipo de razonamientos corresponden los siguientes argumentos.

14. Todas las drogas producen adicción.
La Coca Cola contiene drogas.
Por lo tanto, la Coca Cola produce adicción.
Argumento _____

15. La lagartija tiene sangre fría y es reptil.
La tortuga también tiene sangre fría y es reptil.
El cocodrilo tiene sangre fría y es reptil.
Por lo tanto, todos los reptiles tienen sangre fría.
Argumento _____

16. El francés es un idioma derivado del latín y, por lo tanto, es una lengua romance.
El español también se derivó del latín.
Por lo tanto, también ha de ser una lengua romance.
Argumento _____

INSTRUCCIONES: Lee con atención los siguientes argumentos y anota en la línea si son falaces o correctos.

17. Pepito es muy travieso
por lo tanto, Pepito debió haber roto el vidrio. _____

18. Los norteamericanos son la primera potencia mundial
entonces ellos ganarán todas las competencias. _____

19. Todas las mujeres merecemos ser respetadas
por lo tanto, la novia de Pablo no aceptará ningún tipo de humillación. _____

20. No es que no sepa cómo me veo.
Si te pregunto es para saber cuánto te gusto. _____

INSTRUCCIONES: Lee cuidadosamente los siguientes argumentos, escribe su conclusión en la línea marcada y menciona si es inductivo, deductivo o analógico.

21. La lógica utiliza símbolos exactos y es una ciencia formal
la matemática utiliza símbolos exactos

∴ _____

22. Todos los enfermos de fiebre hemorrágica mueren pronto
Juan tiene fiebre hemorrágica

∴ _____

23. Los programas de TV Azteca idiotizan
los programas de Televisa idiotizan
los programas de MTV idiotizan

∴ _____

24. Antes de cada examen hay que estudiar
el lunes tengo examen

∴ _____

INSTRUCCIONES: Lee con atención el siguiente planteamiento y realiza lo que se solicita.

25. Escribe en el paréntesis de la izquierda la letra que corresponda a cada argumento, de acuerdo con el tipo de razonamiento que se presenta.

ARGUMENTO	TIPOS DE RAZONAMIENTO
() La matemática trabaja con símbolos abstractos. Por ello, para validar sus enunciados usa la demostración formal. La Lógica trabaja con símbolos abstractos, entonces también usa la demostración formal.	A) Ad hominem
() Los atletas negros son los más veloces. Los etíopes son negros, entonces los etíopes ganarán las pruebas de velocidad.	B) Ad baculum
() El levantamiento de pesas es un deporte propio de los hombres. Si una mujer lo practica entonces no es femenina.	C) Ad populum
() El judo, karate y tae kwan do fortalecen tanto el cuerpo como la mente y la voluntad. Todas las artes marciales fortalecen el cuerpo, la mente y la voluntad.	D) Deductivo
() Las mejores cosas pasan en tu casa. Compra ahora tu casa Geo.	E) Inductivo
() Los primeros seres humanos creados fueron Adán y Eva, así lo asevera la Biblia.	F) Analógico
	G) Hipotético

INSTRUCCIONES: Lee cuidadosamente los siguientes enunciados y anota sobre la línea el concepto que lo completa correctamente.

26. Al razonamiento aparentemente correcto pero que entraña una trampa o un chantaje se le conoce como _____.
27. El razonamiento que va de lo general (premisas universales) a lo particular (conclusión particular) se conoce como _____.
28. El razonamiento que concluye a partir de la comparación entre algunas características similares entre dos o más ejemplos se llama _____.
29. Proponer una conclusión universal a partir de datos o premisas particulares es propio del razonamiento _____.
30. Cuando se concluye negativamente acerca de alguien debido a prejuicios, se comete la falacia _____.
31. Si se trata de condicionar a alguien a realizar una acción determinada a partir del chantaje se comete la falacia _____.
32. Concluir algo sin ofrecer razones suficientes, sólo a partir de una autoridad es propio de la falacia _____.
33. Los _____ son indispensables en la construcción de la ciencia.
34. La Lógica interviene en el método científico, en el planteamiento de _____.
35. En el método científico las hipótesis deben ser _____.
36. Realiza un razonamiento deductivo completando el espacio vacío y proponiendo la conclusión.
- a) _____ las fanerógamas tienen flor y fruto
Por lo tanto, el cerezo es b) _____
37. Realiza un razonamiento inductivo completando el espacio vacío y proponiendo la conclusión.
- a) _____ es el satélite natural de la tierra y gira alrededor de ésta.
Por lo tanto, b) _____
38. Realiza un razonamiento analógico proponiendo la conclusión.
- Los egresados del CONALEP pueden trabajar como técnicos o continuar en alguna universidad. También los egresados del CB pueden trabajar como técnicos o continuar en alguna universidad, es decir, cuentan con una formación técnica y propedéutica (para ingresar a una institución superior). Por lo tanto, el CONALEP también ofrece _____.

INSTRUCCIONES: Queremos formar falacias. Completa la conclusión dependiendo de la falacia que se te indique.

39. Ad baculum:

Soy mayor que tú, tengo más experiencia.

Entonces _____

40. Ad hominem:

Vive sola, no se ha casado ni tiene hijos.

Entonces _____

41. Ad Populum

Quieres ser un ganador, un hombre o mujer de éxito.

Entonces _____

TABLA DE COMPROBACIÓN

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	Idea, juicio, raciocinio.
2	Es la representación mental de un objeto, también llamado concepto.
3	Definición, división, clasificación.
4	Nominal y real.
5	Características intrínsecas e inmutables.
6	Las características que pueden variar sin alterar la esencia del objeto.
7	La definición nominal considera las raíces grecolatinas (etimología) del nombre, la real describe las características del objeto.
8	El separar el todo en sus partes.
9	Separar el todo por sus diferencias y agrupar por sus semejanzas.
10	Obtener un concepto.
11	<i>Premisas:</i> La fotosíntesis se realiza en presencia de luz solar, si es de noche. <i>Conclusión:</i> No se realiza la fotosíntesis.
12	<i>Premisas:</i> Las infecciones virales no ceden a los antibióticos, el SIDA es una enfermedad viral. <i>Conclusión:</i> El SIDA no cede a los antibióticos
13	<i>Premisas:</i> Persiste la corrupción, la fuga de capitales, la impunidad de los gobernantes, el olvido de las necesidades sociales. <i>Conclusión:</i> Seremos un país subdesarrollado.
14	deductivo.
15	inductivo.
16	analógico.
17	Falaz.
18	Falaz.
19	Correcto.
20	Falaz.
21	Es una ciencia formal, Razonamiento Analógico.
22	Juan morirá pronto, Razonamiento Inductivo.
23	Todos los programas de televisión idiotizan, Razonamiento Inductivo.
24	Tengo que estudiar, R. Deductivo.
25	F, D, A, E, C, B.

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
26	falacia.
27	deductivo.
28	analógico.
29	inductivo.
30	ad hominem.
31	ad populum.
32	ad baculum.
33	razonamientos.
34	hipótesis.
35	coherentes.
36 a) b)	Todas. fanerógamas y tienen flor y fruto.
37 a) b)	La Luna. Todos los satélites naturales giran alrededor de sus planetas.
38	una formación técnica y propedéutica.
39	!Obedéceme!
40	es una amargada
41	usa "x" producto

Sugerencias

- Si te equivocaste al reconocer la definición, división y clasificación (preguntas 3 a la 10), elabora un cuadro comparativo con las principales características de estas operaciones conceptuadoras e incluye un ejemplo de cada una. Para ello puedes consultar el libro de Rubén Sanabria: *Lógica*, páginas 91 a la 97.
- Si no acertaste al reconocer que el razonamiento y el método son elementos indispensables en la construcción de la ciencia (preguntas 33 a la 35), recuerda que la Lógica es un instrumento que permite reconocer si el discurso científico es coherente o no. Sólo interviene cuando se plantean hipótesis, teorías y leyes. Si necesitas más información consulta el capítulo II del libro de María Teresa Yuren: *Leyes, Teorías y Modelos*.
- Si no lograste identificar la estructura del argumento (preguntas 11 a la 13), recuerda que éste se compone de dos premisas y una conclusión; las primeras afirman o niegan un hecho y la última inicia (implícita o explícitamente) con "por lo tanto" (:). Elabora un cuadro en donde incluyas 5 ejemplos de argumentos, subrayando con diferentes colores las premisas y la conclusión.
- En cuanto a los tipos de razonamiento (deductivo, inductivo y analógico), si te equivocaste al contestar los ejercicios (preguntas 14, 15, 16, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 36, 37 y 38), lee el libro de Pedro Chávez: *Lógica, Introducción a la ciencia del razonamiento*, páginas 12 a la 22. Elabora un esquema en el que incluyas el nombre del razonamiento, sus principales características y un ejemplo.
- Si no acertaste al identificar las falacias en los argumentos (preguntas 17, 18, 19, 20, 21, 26, 30, 31, 32, 39, 40 y 41), lee nuevamente el contenido correspondiente al tema, busca en una revista tres argumentos publicitarios, políticos o sentimentales y conviértelos en falacias ad hominem, ad populum y ad baculum.

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Tiempo para la resolución de todos los ejercicios: 30 minutos.

INSTRUCCIONES: Realiza los siguientes ejercicios según se indica en cada caso.

1. Relaciona ambas columnas anotando en el paréntesis de la izquierda la letra de la opción que complete los enunciados.

- | | |
|--|--|
| () La Lógica interviene en todas las ciencias porque es... | |
| () Los pasos del método científico en donde no interviene la Lógica formal son... | A. instrumento metodológico. |
| () Los pasos del método científico en donde sí interviene la lógica formal son... | B. relaciones lógicas entre enunciados. |
| () La Lógica formal al igual que las matemáticas es una ciencia... | C. corrección lógica de los argumentos. |
| () Una de las funciones de la Lógica es proporcionar... | D. experimentación. |
| () El conjunto de enunciados de los cuales se deriva una conclusión, se denomina... | E. términos descriptivos y constantes lógicas. |
| () A la Lógica formal no le interesa la verdad o falsedad de las teorías porque... | F. no experimental. |
| () El objeto de estudio de la Lógica es... | G. su objeto de estudio es abstracto. |
| () La Lógica formal trabaja con... | H. estructuras vacías. |
| () La estructura del lenguaje está formada por... | I. hipótesis y teorías. |
| | J. coherencia lógica al discurso científico. |
| | K. argumento. |

INSTRUCCIONES: Anota en el paréntesis la opción que consideres correcta.

2. () Las letras proposicionales sirven para representar:

- a) signos.
- b) citas.
- c) enunciados.
- d) símbolos.

3. () Las conectivas sirven para:
- a) organizar el sentido lógico.
 - b) enlazar las proposiciones.
 - c) sintetizar las expresiones.
 - d) representar ideas.
4. () Los razonamientos con apariencia de ser correctos se llaman:
- a) deductivos.
 - b) inductivos.
 - c) falacias.
 - d) analógicos.
5. () El razonamiento que se basa en la comparación se conoce como:
- a) analógico.
 - b) procedimental.
 - c) deductivo.
 - d) falacia.
6. () A la operación lógica que separa por sus diferencias y reúne por sus semejanzas se le llama:
- a) definición.
 - b) clasificación.
 - c) división.
 - d) idea.

INSTRUCCIONES: Escribe sobre las líneas las palabras que completen los siguientes enunciados.

7. El _____ es la forma básica del pensamiento.
8. La _____ es el conjunto de propiedades intrínsecas e inmutables de un objeto.
9. La _____, la _____ y la _____ son las operaciones lógicas con las que elaboramos el concepto de un objeto.
10. La forma del pensamiento en la que se califica a un objeto es el _____.
11. Un _____ es la relación de juicios donde uno es consecuencia lógica de otros, de los cuales se deriva una conclusión.
12. Un razonamiento _____ es aquel donde obtenemos una conclusión universal de varios juicios particulares.
13. La Lógica interviene en la formulación de las _____ para cuidar que éstas no sean contradictorias.
14. Un argumento está formado por _____ y _____.

CLAVE DE RESPUESTAS

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	A, D, I, F, J, K, G, C, H, E.
2	c
3	b
4	c
5	a
6	b
7	concepto
8	esencia
9	definición, división y clasificación
10	juicio
11	raciocinio
12	inductivo
13	hipótesis
14	premisas y conclusión

UNIDAD 2

LA COMPROBACIÓN CIENTÍFICA

2.1 Demostración de hipótesis

Aprendizajes

- Identificar las características de la demostración.
- Comprender la demostración directa.
- Comprender la demostración indirecta.
- Comprender la demostración por eliminación.
- Comprobar hipótesis mediante tablas de verdad.

Recuerda que la realidad puede ser concreta o abstracta y que la ciencia es el conjunto de conocimientos que pretenden explicarla. Así, todo proceso de investigación plantea un problema para comprender una parte de la realidad, para lo cual escoge y analiza un objeto y propone diversas soluciones (hipótesis) las cuales somete a comprobación que, según el caso, puede ser empírica o racional.

En la unidad 1 vimos que según el objeto de estudio pueden haber ciencias factuales y formales; en las primeras se utiliza la **comprobación empírica** para definir si una hipótesis es verdadera o falsa, es decir, por medio de la observación y la experimentación se logra verificar si el supuesto corresponde al comportamiento de la realidad que se desea explicar. En caso de que ello ocurra, se afirma que se ha validado la hipótesis.

En el caso de las ciencias formales, como la lógica, cuyo objeto de estudio son los productos del razonamiento humano, no atienden a hechos de la realidad concreta ya que es independiente de ella y de la validez o invalidez de las teorías. En estas ciencias se habla de **comprobación racional o demostración lógica de hipótesis**. Su actividad principal se centra en otorgar la validez de argumentos *analizando la relación de consecuencia lógica* entre una serie de premisas y la conclusión que se deriva.

Este tipo de demostración se fundamenta en principios *lógicos universales y necesarios*. Estos son axiomáticos, es decir autoevidentes.

Existen tres tipos de demostración: **directa, indirecta y por eliminación**.

La **demostración directa** se realiza mediante *reglas de inferencia* o a través de las *tablas de verdad*, por ser **importantes** las definiciones de las conectivas.

Las *reglas de inferencia* explican que dadas ciertas premisas como verdaderas es posible deducir una conclusión como verdadera. La conclusión es una consecuencia lógica de las premisas si cada paso que se da para llegar a ella está permitido por una regla o más reglas específicas.

Aquí explicaremos cuatro reglas: Modus Ponendo Ponens, Modus Tollendo Tollens, Modus Tollendo Ponens y Doble Negación.

Modus Ponendo Ponens (MPP). Se aplica al condicional ($p \rightarrow q$). Todo condicional se forma de dos partes: el antecedente (antes de la flecha, representado por p) y el consecuente (después de la flecha, representado por q). El término "Ponendo" significa afirmar, así que dado un condicional $p \rightarrow q$ si tenemos el antecedente afirmado, podemos afirmar el consecuente:

$(r \ \& \ q) \rightarrow s$	\vee (premisa)
$(r \ \& \ q)$	\vee (premisa)
$\therefore s$	

En este caso $r \ \& \ q$ corresponde al condicional p , y s corresponde a q , es decir, al consecuente.

La aplicación del Modus Ponendo Ponens es la siguiente: Si tenemos una oración condicional en una línea y en otra su primer término (antecedente) afirmado, entonces podemos afirmar el segundo término del condicional (consecuente) ubicado en una tercera línea.

No importa el orden en que aparezcan las proposiciones, lo importante es que exista un condicional y que en alguna otra línea, aparezca su antecedente.

Por ejemplo:

$(p \rightarrow q)$
$(p \rightarrow q) \rightarrow s$
$\therefore s$

Lo mismo se aplica si se encuentra alguna negación en antecedente y/o en el consecuente.

Por ejemplo:

$\sim p \rightarrow \sim q$
$\sim p$
$\therefore \sim q$

O bien:

$\sim p \rightarrow q$
$\sim p$
$\therefore q$

Basta que se repita el antecedente para que pueda concluirse el consecuente.

Dicho en otros términos, si *aceptamos como verdadero un condicional y se cumple el antecedente, entonces ha de cumplirse el consecuente*: ésta es una relación necesaria, la cual lógicamente tiene que cumplirse.

Veamos un ejemplo del Modus Ponendo Ponens a partir del lenguaje natural para constatar que es un razonamiento sencillo y evidente:

“Si tengo dinero, entonces voy al cine”

Si suponemos que es verdad que “tengo dinero” entonces, lógicamente, sabemos que “iré al cine”, sin embargo hay que recordar que la Lógica trabaja a nivel de estructuras o formas, no de hechos, por lo que no garantiza que “de hecho” vaya a ir al cine, sólo dice que si tengo dinero, y siendo esto una condición para ir al cine, entonces podré ir.

Formalizando lo anterior tenemos:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ p \\ \therefore q \end{array}$$

Modus Tollendo Tollens (MTT). Nos permite obtener, como conclusión la negación del antecedente de la proposición condicional. Por ejemplo, tenemos al condicional $p \rightarrow q$ y al consecuente (segundo término, después de la flecha) en forma negativa: $\sim q$ como premisa. De ahí que podamos concluir el antecedente pero negándolo:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \sim q \\ \therefore \sim p \end{array}$$

Aplicamos los mismos criterios del caso anterior no importa si las premisas son atómicas (enunciado de una sola proposición) o moleculares (enunciado compuesto por varias proposiciones enlazadas por un conectivo), ni el orden como aparezcan los premisas (si el condicional va en la primera o segunda línea).

El Modus Tollendo Tollens señala que: *si aceptamos como verdadero un condicional y sabemos que no se obtuvo la consecuencia esperada, podemos suponer con toda probabilidad que no se dio la condición para alcanzarla.*

Por ejemplo:

“Si se invirtiera más en la educación, entonces tendríamos un país económica y socialmente más fuerte”.

Sabemos que “no tenemos un país económica y socialmente fuerte”, entonces es obvio que la razón es que “no se ha invertido en la educación”. Formalizando esto tenemos:

$$\begin{array}{ll} p \rightarrow (q \& r) & \vee \text{ (premisa)} \\ \sim(q \& r) & \vee \text{ (premisa)} \\ \therefore \sim p & \end{array}$$

Modus Tollendo Ponens (MTP). Esta regla se aplica a la disyunción $p \vee q$ y nos dice que negando (tollendo) un término de la disyunción (cualquiera que sea, p o q) se afirma (ponendo) el otro.

Por ejemplo:

$$\begin{array}{l} p \vee q \\ \sim q \\ \therefore p \end{array}$$

O bien:

$$\begin{array}{l} p \vee q \\ \sim p \\ \therefore q \end{array}$$

Al igual que en los casos anteriores no importa si hay premisas atómicas (simples) o moleculares (compuestas), ni el orden de las mismas.

El Modus Tollendo Ponens *tiene como una de sus premisas a una disyunción afirmada pero, en otra premisa niega a uno de sus términos.*

En realidad esto también es obvio al entendimiento, pues si alguno de nuestros amigos nos dice “ingresaré al Poli o a la UNAM” (y sabemos o creemos que no nos engaña) y después nos enteramos que **no** ingresó a la UNAM, es lógico suponer que ingresó al Poli.

Si formalizamos lo entenderemos más claramente:

si	$p \vee q$	es verdadera
y tenemos	$\sim q \text{ o } \sim p$	
concluiremos lo contrario	$p \text{ o } q$	
pero afirmando		

Para que no te confundas debes asociar la palabra “ponendo” a una afirmación y “tollendo” a una negación.

Doble negación. La doble negación equivale a una afirmación. Si p es verdadera, $\sim\sim p$ será igualmente verdadera.

Por ejemplo, si te dicen: “**no** es cierto que **no** te amo”, en realidad estarás frente a una declaración romántica, ya que “**no** es cierto que **no** te amo” es equivalente o igual a decir “te amo”. De ahí que:

$$\begin{array}{l} \sim\sim p \\ \therefore p \end{array}$$

O bien:

p $\therefore \sim \sim p$

Otro ejemplo de doble negación es el siguiente:

Si soy estudiante de bachillerato es verdadero (V).

No soy estudiante de bachillerato (dado lo anterior) es falso (F).

Decir "no es cierto que no soy estudiante de bachillerato" (una negación que niega a una falsedad), tendrá que ser verdadero.

Las **tablas de verdad** son otro instrumento que utiliza la Lógica para demostrar una hipótesis de manera directa. Se definen como **una serie de gráficos que nos muestran visualmente los valores relativos que va teniendo una proposición molecular de acuerdo con las combinaciones de valores de sus proposiciones atómicas. Permiten determinar si un argumento es o no lógico por las conectivas que relacionan cada enunciado.** Dependiendo de cada conectiva se obtendrán diversos valores de verdad.

Al nivel en el que estamos utilizando la Lógica (Lógica proposicional) tenemos dos valores: verdadero (V) o falso (F) y que se aplican dos proposiciones (siempre y cuando se trate de un enunciado molecular): la que está antes de la conectiva (representada por **p**) y la que está después de la conectiva (representada por **q**). De tal manera que la tabla de verdad es la posible combinación entre dos valores, dadas dos proposiciones, conformando a su vez cuatro líneas.

Por ejemplo:

Que **p** sea V y **q** sea V

p	V	y	q	F
p	F	y	q	V
p	F	y	q	F

Lo anterior aplica para las conectivas diádicas (que enlazan dos enunciados), como la *conjunción*, *disyunción*, *condicional* y *bicondicional*; a excepción de la *negación*, pues ésta es una conectiva monádica (que se aplica a un solo enunciado).

Analicemos el sentido lógico de cada conectiva.

CONECTIVAS LÓGICAS

Conectivos y reglas	Tabla de verdad	Ejemplo																				
<p>1) CONJUNCIÓN La conjunción es verdadera únicamente cuando sus dos proposiciones son verdaderas; en los demás casos es falsa.</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>p</td> <td>q</td> <td>p & q</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> </table>		p	q	p & q	V	V	V	V	V	V	F	F	F	V	V	F	F	V	F	F	<ul style="list-style-type: none"> Se solicita título y tres años de experiencia. Si tiene título (p) y además 3 años de experiencia (q) el argumento inicial es verdadero, de lo contrario será falso. Tengo 18 años, soy estudiante y vivo con mis papás. Se tendría. <p style="text-align: center;"> $p \ \& \ q \ \& \ r$ (V) Si y solo si $p \ \ q \ \ r$ V $V \ \ V \ \ V$ </p>
	p	q	p & q																			
V	V	V	V																			
V	V	F	F																			
F	V	V	F																			
F	V	F	F																			
<p>2) DISYUNCIÓN - La disyunción inclusiva es falsa únicamente cuando sus dos proposiciones son falsas. - La disyunción exclusiva es verdadera cuando sus dos proposiciones tienen valores diferentes, es decir, una verdadera y otra falsa.</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>p</td> <td>q</td> <td>p o q</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> </table>		p	q	p o q	V	V	V	V	V	V	F	V	F	V	V	V	F	F	F	F	<ul style="list-style-type: none"> "Se solicita titulado o con experiencia" <p>Se aceptará la persona que cuente por lo menos con una de las dos condiciones solicitadas.</p>
	p	q	p o q																			
V	V	V	V																			
V	V	F	V																			
F	V	V	V																			
F	F	F	F																			
<p>3) CONDICIONAL Una de las proposiciones es causa o efecto de la otra. La condicional siempre es verdadera, excepto cuando siendo el antecedente verdadero, el consecuente sea falso.</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>p</td> <td>q</td> <td>p → q</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F</td> <td>F</td> <td>V</td> </tr> </table>		p	q	p → q	V	V	V	V	V	V	F	F	F	V	V	V	F	F	F	V	<ul style="list-style-type: none"> Sabemos que si cometemos una infracción al reglamento de tránsito (p) entonces debemos pagar una multa (q). <p>Si cometemos una infracción entonces nos multan (V); no obstante, si cometemos una infracción y no nos multan, el argumento inicial es falso. Un caso especial se observa en la tercera línea de la tabla, ya que puede interpretarse como: No cometí una infracción pero tuve que pagar una multa. Este caso sucede cuando el primer enunciado no es la única causa por la que se paga una multa.</p>
	p	q	p → q																			
V	V	V	V																			
V	V	F	F																			
F	V	V	V																			
F	F	F	V																			

Conectivas y reglas	Tabla de verdad	Ejemplo															
<p>1) BICONDICIONAL</p> <p>La bicondicional es verdadera cuando sus dos miembros tienen el mismo valor, es decir, los dos son verdaderos, o los dos falsos; en caso contrario es falsa.</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>p</th> <th>q</th> <th>$p \leftrightarrow q$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F</td> <td>V</td> </tr> </tbody> </table>	p	q	$p \leftrightarrow q$	V	V	V	V	F	F	F	V	F	F	F	V	<p>Sí (el 5 de febrero de 1970 es jueves) Si y solo sí (el 15 de agosto de 1975 fue sábado) Esta sólo será verdadera en caso de que las dos sean verdaderas o las dos sean falsas.</p>
p	q	$p \leftrightarrow q$															
V	V	V															
V	F	F															
F	V	F															
F	F	V															
<p>2) NEGACIÓN</p> <p>La negación invierte el valor, de la proposición a la que afecta; por lo tanto, si ésta es verdadera la negación será falsa y viceversa.</p> <p>No olvides que existen negaciones verdaderas, por ejemplo: "no soy marciano", "esta escuela no tiene piscina".</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>$\sim p$</th> <th>$\sim p$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> </tr> </tbody> </table>	$\sim p$	$\sim p$	V	F	F	V	<p>Dada la proposición, el 5 de febrero de 1970 es jueves (p), construimos la proposición molecular $\sim p$, entonces, ésta será verdadera si aquella es falsa y viceversa, como se puede ver en su tabla de verdad.</p>									
$\sim p$	$\sim p$																
V	F																
F	V																

Hasta ahora se han utilizado ejemplos simples de los elementos de una tabla de verdad, en la demostración directa, a continuación estudiarás algo más complejo, que es la asignación de valores de verdad a los argumentos para demostrar las hipótesis.

Para ello seguiremos los siguientes pasos:

- Numerar las líneas, empezando por las premisas.
- Suponer que las premisas son verdaderas y, por lo tanto, que la conclusión también es verdadera.
- Despejar las letras proposicionales implicadas en la conclusión, empezando por la línea más fácil, en donde el valor de la letra sea evidente.
- Justificar las líneas, es decir, indicar sus valores de verdad y cómo los obtuvimos (a partir de qué conectivas).

Veamos el siguiente razonamiento:

$ \begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \sim q \\ \therefore \sim p \end{array} $

- Lo primero que haremos es trasladar la conclusión a la derecha y separarla por el símbolo \therefore (por lo tanto).

$ \begin{array}{l} p \rightarrow q \\ \sim q \qquad \therefore \sim p \end{array} $
--

Ahora numeraremos las líneas desde las premisas hasta que demos cómo es $\sim p$

1.	$p \rightarrow q$
2.	$\sim q$

- Supondremos que las premisas son verdaderas

1.	$p \rightarrow q$	= V (premisa)
2.	$\sim q$	= V (premisa)

- ¿Por cuál línea empezaremos a despejar para llegar a $\sim p$?

La primera tiene un condicional verdadero y sabemos que en tres casos el condicional es verdadero: cuando tenemos las combinaciones V - V, F - V, F - F.

- No podemos adivinar cuál es la combinación así que no empezaremos por la línea 1.

Veamos la línea 2. Aquí tenemos una negación verdadera; por lo tanto, sabemos que si le quitamos la negación tendremos un término falso, no hay duda de ello, así que podemos empezar por esta línea.

1.	$p \rightarrow q$	V (premisa)
2.	$\sim q$	V (premisa)
3.	q	F (negación en la línea 2).

Sabiendo el valor del segundo término de un condicional podemos calcular el del primero; por lo tanto, si el segundo es falso ¿cómo ha de ser el primero para que siga siendo verdadero todo el enunciado?

Veamos: V - F nos da F y nuestra premisa tiene que ser verdadera, no puede ser ésta la combinación. Pero F - F nos da V. ¡Esa es la combinación!

- | | | | |
|----|-------------------|---|--|
| 1. | $p \rightarrow q$ | V | (premisa) |
| 2. | $\sim q$ | V | (premisa) |
| 3. | q | F | (negación en la línea 2). |
| 4. | p | F | (condicional en la línea 1 y en la 3)* |
- *en 1 esta el condicional que sabemos tiene que ser V, en 3 tenemos al segundo término del condicional que sabemos es F.

El ejercicio completo sería:

$p \rightarrow q$
$\sim q$
$\therefore \sim p$

- | | | | |
|----|-------------------|---|---------------------------------------|
| 1. | $p \rightarrow q$ | V | (premisa) |
| 2. | $\sim q$ | V | (premisa) |
| 3. | q | F | (negación en la línea 2). |
| 4. | p | F | (condicional en la línea 1 y en la 3) |
| 5. | $\sim p$ | V | (negación en la línea 4). |

De premisas verdaderas, la conclusión se demostró como verdadera. Por lo tanto, el argumento es correcto.

La **demostración indirecta**, también llamada **Reducción al Absurdo (RA)**, consiste en *introducir como otra línea más a la conclusión y suponerla falsa. Si el argumento es correcto se tendrá que llegar a una contradicción (dos valores opuestos) en un mismo enunciado.*

Veamos un ejemplo aplicando la demostración indirecta.

- | | | | |
|----|-------------------------|---|---|
| 1. | $p \rightarrow q$ | V | (premisa) |
| 2. | $\sim q$ | V | (premisa) |
| 3. | $\sim p$ | F | (por RA) Hemos introducido a la conclusión con el valor de F |
| 4. | q | F | (negación en la línea 2). |
| 5. | p | F | (condicional en la línea 1 y 4) |
| 6. | $\sim p$ | V | (negación en la línea 5) |
| 7. | $\sim p$ V y $\sim p$ F | | contradicción entre las líneas 3 y 6. |

Como puedes observar este argumento es el mismo del “Modus Tollendo Tollens”, que ya hemos definido como una regla de inferencia. Ahora lo hemos demostrado mediante el uso de las tablas de verdad.

La **demostración por eliminación**, es otra forma para demostrar la corrección o incorrección de argumentos; ésta parte de un razonamiento disyuntivo como primer premisa y pretende demostrar que sólo una de las dos hipótesis es verdadera. Es decir, sólo uno de los dos términos o disyuntos es verdadero. De modo que si se establece la falsedad de uno de los términos, entonces se confirma, evidentemente, la verdad del otro término.

Este principio lo habíamos visto antes como “Modus Tollendo Ponens” y la podemos ejemplificar a través del refrán que reza así: “Si no es Chana es Juana”.

Para **comprobar hipótesis mediante tablas de verdad** se tiene que aprender a desarrollar este tipo de gráfico, el cual se construye de la siguiente manera:

Si consideramos las proposiciones $(p \ \& \ q) \vee (r \rightarrow q)$, tenemos que construir una tabla de doble entrada.

Términos descriptivos			Primer conectivo (1)	Último conectivo (3)	Segundo conectivo (2)
p	q	r	$(p \ \& \ q)$	\vee	$(r \rightarrow q)$
V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	V	V
V	F	V	F	F	F
V	F	F	F	V	F
F	V	V	F	V	V
F	V	F	F	V	V
F	F	V	V	F	F
F	F	F	F	F	F

Para conocer el número de renglones de una tabla se aplica la fórmula 2^n , en donde “n” es el número de variables (letras); en este caso $2^n = 2^3$ es decir, $2 \times 2 \times 2 = 8$, por lo que se trazan ocho renglones.

En el lado derecho del cuadro se anotan las proposiciones moleculares, enlazadas por una conectiva y en el izquierdo los términos descriptivos (letras o variables).

Debajo de cada una de las tres variables de la izquierda (p, q, r) escribimos una columna de valores. Empezando por la derecha anotamos una V y una F, una V y una F, etcétera. La siguiente columna de la izquierda se forma escribiendo dos veces V y dos F, hasta que se concluyan todos los renglones. En la siguiente de la izquierda cuadruplicamos las V y las F.

Para calcular los valores de las conectivas se aplica la regla respectiva (ver cuadro de conectivas) y se empieza por los más interiores. El último conectivo en ser calculado es el que está fuera de todo paréntesis; cuyos valores son propiamente los de la fórmula o proposiciones moleculares.

En la tabla se observa que los conectivos están numerados (1, 2 y 3) para indicar el orden en que deben ser calculados; los valores de la columna sombreada corresponden al conectivo principal (v), que en este caso es el último conectivo (3).

Ahora ejemplifiquemos la demostración de hipótesis con tablas de verdad.

1. Si nos sacamos la lotería en la noche de Navidad entonces comeremos pavo.
2. No comimos pavo.
3. Luego, no nos sacamos la lotería.

Veamos ahora la forma del razonamiento.

Paso 1. Para simbolizar las proposiciones utilizaremos:

r “nos sacamos la lotería en la noche de Navidad.
s comeremos pavo”.

La forma del razonamiento es:

1. $r \rightarrow s$
2. $\sim s$
3. $\therefore \sim r$

Paso 2. El condicional de este razonamiento es:

$$[(r \rightarrow s) \ \& \ \sim s] \rightarrow \sim r$$

Paso 3. Construimos la tabla de verdad correspondiente.

r	s	$[(r \rightarrow s) \ \& \ \sim s]$	\rightarrow	$\sim r$
V	V	V	F	F
V	F	F	F	V
F	V	V	F	V
F	F	V	V	V

Dado que en la tabla de verdad del condicional (sombreado) todos los valores son verdaderos el razonamiento es válido.

APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

A continuación se presenta un argumento (hipótesis) ¿cómo se puede demostrar si es válido o no a través del uso de las reglas de inferencia y tablas de verdad?

Para ingresar a la UNAM es necesario acreditar el examen de admisión con 8.

Conforme a lo que se desarrolló en páginas anteriores, la manera de proceder para determinar la validez de un argumento es la siguiente.

1. Mediante las técnicas de simbolización se encuentra la forma del razonamiento.
2. Se construye un condicional que tenga como antecedente la conjunción de las premisas y como consecuente la conclusión del mismo.
3. Si se hace la comprobación mediante reglas de inferencia y se cumple con ellas, la conclusión es válida, en caso contrario no lo es.
4. Si la tabla de verdad resulta tautológica, el razonamiento es válido, en caso contrario será inválido.

Ahora vamos a transformar el argumento a su forma lógica y obtener una conclusión.

1. Si acredito el examen con 8, entonces ingresaré a la UNAM.
2. Ingresé a la UNAM
3. Luego, acredite el examen con 8.

A estas premisas y conclusión se les debe asignar algunas letras (términos descriptivos) y vamos a unirlos por conectivos (constantes lógicas).

Acreditar el examen con 8, le asignamos **p**
Ingresar a la UNAM, le asignamos **q**

La forma de razonamiento (M.P.P.) es:

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \\ p \\ \therefore q \end{array}$$

El razonamiento como condicional se expresa de la siguiente manera:

$$[(p \rightarrow q) \& p] \rightarrow q$$

Su tabla de verdad es una tautología, en cuanto a que todo su condicional es verdadero.

p	q	$[(p \rightarrow q) \ \& \ p]$	\rightarrow	q
V	V	V	V	
V	F	F	V	
F	V	V	V	
F	F	V	V	

INSTRUCCIONES: Formaliza y demuestra el siguiente argumento a través de la regla de inferencia Modus Ponendo Ponens y a través de una tabla de verdad.

La varicela es una enfermedad que se contagia por contacto y tu hermano tiene varicela; además, estuviste jugando con él. ¿Cuál es la conclusión que se puede deducir?

EJERCICIOS

INSTRUCCIONES. Escribe sobre la línea la respuesta correcta.

1. ¿En qué consiste la comprobación a nivel empírico?

2. ¿En qué consiste la demostración a nivel lógico o racional?

3. Explica por qué la demostración lógica es independiente de la realidad.

4. Explica en qué se fundamenta la demostración directa.

5. Explica cómo se realiza la demostración indirecta.

6. Explica en qué se basa la demostración por eliminación.

7. Menciona una característica de la demostración de hipótesis.

8. ¿Cómo resulta un bicondicional si sus dos términos son verdaderos?

9. ¿Cómo resulta una conjunción si alguno de sus dos términos es falso?

10. ¿Cómo resulta una disyunción si algún término es verdadero?

11. ¿De qué depende la demostración lógica de hipótesis?

12. ¿Cómo son los principios en los que se fundamenta la demostración de hipótesis?

INSTRUCCIONES: A partir de las tablas de verdad, determina el valor de cada letra proposicional según el valor indicado en cada enunciado.

13. $p \& q = V$ $p =$ $q =$

14. $q \vee r = F$ $q =$ $r =$

15. $\sim s \rightarrow t = F$ $\sim s =$ $t =$

16. $\sim r = V$ $r =$

17. $q \rightarrow t = F$ $q =$ $t =$

INSTRUCCIONES: Lee los siguientes enunciados y anota en la línea la letra de la opción correcta.

18. Aplicando la regla del Modus Ponendo Ponens, ¿cuál es la conclusión lógica?

$$\begin{array}{l} (p \& q) \rightarrow (r \vee s) \\ (p \& q) \\ \therefore \underline{\hspace{2cm}} \end{array}$$

- a) r
- b) $\sim s$
- c) $(r \vee s)$
- d) $(p \& q)$

19. Aplicando el Modus Tollendo Ponens, ¿cuál es la conclusión lógica?

$$\begin{array}{l} (p \leftrightarrow q) \vee (r \leftrightarrow s) \\ \sim (p \leftrightarrow q) \\ \therefore \underline{\hspace{2cm}} \end{array}$$

- a) $\sim (r \leftrightarrow s)$
- b) $(p \leftrightarrow q)$
- c) $\sim (p \leftrightarrow q)$
- d) $(r \leftrightarrow s)$

20. Aplicando el Modus Tollendo Tollens, ¿cuál es la premisa lógica que falta?

$$\begin{array}{l} \text{-----} \\ \sim s \\ \therefore \sim t \end{array}$$

- a) $s \& t$
- b) $t \rightarrow s$
- c) $s \vee t$
- d) $\sim s$

21. Aplicando la doble negación, ¿cuál es la conclusión lógica?

$$\begin{array}{l} p \\ \therefore \text{-----} \end{array}$$

- a) $\sim p$
- b) $\sim\sim p$
- c) $\sim\sim\sim p$
- d) p

INSTRUCCIONES: Lee las siguientes preguntas y escribe en el paréntesis la opción que consideres correcta.

22. () Utilizando el método de eliminación y aplicándose al siguiente razonamiento, ¿cuál es la conclusión correcta?

- 1. $p \vee q \quad \vee pr$
- 2. $\sim q \quad \vee pr$
- 3. $\quad \vee pr$

- a) $\sim\sim p \quad \vee$
- b) $\sim\sim p \quad F$
- c) $p \quad \vee$
- d) $\sim q \quad \vee$

23. () ¿En cuál de los siguientes argumentos se puede aplicar el método de eliminación?

a) $p \rightarrow q$ $q \rightarrow r$ $\therefore p$	b) $p \leftrightarrow q$ $\sim p$ $\therefore \sim q$	c) $p \& q$ p $\therefore q$	d) $p \vee q$ $\sim p$ $\therefore q$
---	---	--------------------------------------	---

24. () Utilizando el método directo ¿cuál demostración es la correcta para el siguiente argumento?

$$\begin{aligned} p \rightarrow q \\ \sim q \\ \therefore \sim p \end{aligned}$$

a)	b)	c)	d)
1. $p \rightarrow q$ V pr	1. $p \rightarrow q$ V pr	1. $p \rightarrow q$ V pr	1. $p \rightarrow q$ V pr
2. $\sim q$ V pr	2. $\sim q$ V pr	2. $\sim q$ V pr	2. $\sim q$ V pr
3. q V neg. 2	3. q F neg. 2	3. q F neg. 2	3. $\sim q$ F neg. 2
4. p F cond. 1 y 3	4. $\sim p$ V cond. 1 y 3	4. $\sim p$ F cond. 1 y 3	4. q F neg. 2 y 4
5. $\sim p$ V neg. 4	5. p V neg. 4	5. $\sim p$ V neg. 4	5. $\sim p$ V cond. 4

25. () Utilizando el método indirecto, ¿cuál de las siguientes demostraciones es la correcta?

$$\begin{aligned} p \rightarrow q \\ \sim q \\ \therefore \sim p \end{aligned}$$

a)	b)	c)	d)
1. $p \rightarrow q$ F pr	1. $p \rightarrow q$ V pr	1. $p \rightarrow q$ V pr	1. $p \rightarrow q$ V pr
2. $\sim q$ F pr	2. $\sim q$ V pr	2. $\sim q$ V pr	2. $\sim q$ V pr
3. $\sim p$ F red. abs.	3. $\sim p$ F red. abs.	3. $\sim p$ F red. abs.	3. $\sim p$ V red. abs.
4. p V neg. 3	4. q V neg. 2	4. q F neg. 2	4. q F neg. 2
5. q V neg. 2	5. $\sim q$ F neg. 4	5. p F cond. 1 y 4	5. p F neg. 3
6. q F cond. 1 y 5	6. $\sim q - V \sim q - F$ cont. 2 y 5	6. $\sim p$ V neg. 5	6. q F cond. 1 y 5
7. $q - V q - F$ cont. 5 y 6		7. $\sim p - F \sim p - V$ cont. 3 y 6	7. $q - F q - F$ cont. 4 y 6

INSTRUCCIONES: Demuestra las siguientes hipótesis mediante tablas de verdad. Antes de construirla deduce la conclusión de las premisas y elabora el condicional de la hipótesis.

26. 1. Si los soldados son héroes entonces no son cobardes.
 2. Los soldados son cobardes.
 Conclusión:
 3. _____

Condicional.

Tabla de verdad.

27. 1. Si comemos fruta, carne y verduras entonces estaremos sanos.
 2. No estamos sanos.
 Conclusión:
 3. _____

Condicional.

Tabla de verdad.

28. 1. Si estudio para el examen entonces aprobaré el curso.
 2. Aprobé el curso.
 Conclusión:
 3. _____

Condicional.

Tabla de verdad.

TABLA DE COMPROBACIÓN

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	En la posibilidad de contrastar las hipótesis con los hechos.
2	En garantizar que la conclusión es consecuencia lógica de ciertas premisas.
3	Porque estudia la coherencia a nivel de estructuras vacías.
4	En suponer V las premisas y demostrar V o F a la conclusión.
5	En introducir a la conclusión como premisa F y llegar a una contradicción.
6	En asegurar que dada una disyunción si no se afirma un término, se afirma el otro.
7	Garantiza la coherencia lógica.
8	Verdadero.
9	Falsa.
10	Verdadera.
11	De la relación de consecuencia lógica.
12	Universales.
13	$p = V, q = V$
14	$q = F, r = F$
15	$\sim s = V, t = F$
16	$r = F$
17	$q = V, t = F$
18	c
19	d
20	b
21	b
22	c
23	d

Núm. de pregunta	Respuesta correcta																									
24	a																									
25	c																									
26	<p>Conclusión: Los soldados no son héroes. $[(p \rightarrow \sim q) \& \sim p] \rightarrow \sim p$ Tabla de verdad:</p> <table border="1" data-bbox="504 725 1034 891"> <thead> <tr> <th>p</th> <th>q</th> <th>$[(p \rightarrow \sim q) \& \sim p]$</th> <th>$\rightarrow$</th> <th>$\sim p$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> <td>V</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> </tbody> </table>	p	q	$[(p \rightarrow \sim q) \& \sim p]$	\rightarrow	$\sim p$	V	V	F	V	F	V	F	V	V	F	F	V	V	V	V	F	F	V	V	V
p	q	$[(p \rightarrow \sim q) \& \sim p]$	\rightarrow	$\sim p$																						
V	V	F	V	F																						
V	F	V	V	F																						
F	V	V	V	V																						
F	F	V	V	V																						
27	<p>Conclusión: No comimos fruta, carne y verduras. $[(r \rightarrow s) \& \sim s] \rightarrow \sim r$ Tabla de verdad:</p> <table border="1" data-bbox="504 1046 1034 1211"> <thead> <tr> <th>r</th> <th>s</th> <th>$[(r \rightarrow s) \& \sim s]$</th> <th>$\rightarrow$</th> <th>$\sim r$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> <td>V</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> </tbody> </table>	r	s	$[(r \rightarrow s) \& \sim s]$	\rightarrow	$\sim r$	V	V	F	V	F	V	F	V	V	F	F	V	V	V	V	F	F	V	V	V
r	s	$[(r \rightarrow s) \& \sim s]$	\rightarrow	$\sim r$																						
V	V	F	V	F																						
V	F	V	V	F																						
F	V	V	V	V																						
F	F	V	V	V																						
28	<p>Conclusión: Estudie para el examen. $[(p \rightarrow q) \& p] \rightarrow q$ Tabla de verdad:</p> <table border="1" data-bbox="504 1368 1034 1534"> <thead> <tr> <th>p</th> <th>q</th> <th>$[(p \rightarrow q) \& p]$</th> <th>\rightarrow</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>F</td> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> <td>F</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>F</td> <td>V</td> <td>V</td> <td>F</td> </tr> </tbody> </table>	p	q	$[(p \rightarrow q) \& p]$	\rightarrow	p	V	V	V	V	V	V	F	F	V	V	F	V	V	F	F	F	F	V	V	F
p	q	$[(p \rightarrow q) \& p]$	\rightarrow	p																						
V	V	V	V	V																						
V	F	F	V	V																						
F	V	V	F	F																						
F	F	V	V	F																						
Sugerencias																										
<ul style="list-style-type: none"> - Si te equivocaste al identificar las características de la demostración (preguntas 1 a la 12) busca en un diccionario el concepto de demostración y retoma su significado. - Si no lograste comprender los tipos de demostración de hipótesis (preguntas 13 a 24) elabora un cuadro comparativo en el que señales las principales características de cada demostración e incluye un ejemplo. - Si no entendiste cómo se comprueba una hipótesis mediante tablas de verdad (preguntas 26, 27 y 28) lee nuevamente el procedimiento incluido en la guía y elabora por lo menos 5 ejercicios al respecto. 																										

2.2 Verificación de hipótesis

Aprendizajes

- Identificar las técnicas de contrastabilidad (justificación y refutación) en la comprobación de hipótesis.

En el proceso de la investigación es necesario verificar las hipótesis, es decir, analizar si éstas solucionan de manera objetiva el problema que se ha planteado en la investigación.

Ya hemos analizado cómo se demuestra una hipótesis a nivel formal, mediante la formalización de sus argumentos y probando su validez lógica, es decir, analizando su coherencia.

Ahora analizaremos *cómo se comprueban las hipótesis a nivel empírico*, (a esto se le llama verificar), es decir, la que sí tiene que ver con los hechos concretos, con los fenómenos que de algún modo podemos captar mediante nuestros sentidos.

Para realizar la verificación de hipótesis se usan diversas **técnicas de contrastabilidad** (o contrastación), así llamadas porque se *compara la hipótesis con la realidad, para analizar si concuerda con ésta o no, de modo que nos sirva como parámetro para determinar su verdad o falsedad*. Siendo que la verdad de un enunciado o hipótesis depende de si éste se cumple en los hechos, es importante señalar que esta afirmación no siempre es aplicable, pues existen algunas ciencias, como la Astronomía, en las cuales las hipótesis no son verificables al 100%.

La contrastabilidad es la propiedad metodológica que permite determinar el valor de verdad de una hipótesis, esto es, si son verdaderas o falsas.

Veamos un caso de hipótesis confirmable y refutable. Partimos del supuesto ecológico de exclusión de especies por competencia: "Dadas las especies **C** y **D**, una de ellas tendrá que extinguirse" (hipótesis). Si se pone a prueba esta hipótesis (contrastación), recogiendo datos acerca del consecuente que nos permite ver en qué medida una de las especies se va extinguiendo, podríamos observar que se empieza a extinguir la especie **C** (evidencia favorable), por lo que se concluirá que la hipótesis resultó *confirmada*. Por lo contrario, si después de reunir y analizar datos suficientes y esperar el tiempo necesario, vemos que ninguna de las dos especies dan muestra de extinguirse (evidencia desfavorable) entonces concluiríamos que la hipótesis en cuestión ha sido *refutada*.

La **técnica de justificación** (confirmación) nos dice que las *hipótesis son verdaderas sólo si se pueden justificar mediante los hechos*, esto es, que si las afirmaciones que se hacen en las hipótesis se pueden observar y experimentar en la realidad, entonces se puede determinar su verdad o falsedad. Su objetivo es *comprobar la verdad de una hipótesis experimentándola*, o si no es posible, *observándola*.

La **técnica de refutación** consiste en *demostrar o verificar la falsedad de la hipótesis* (al contrario de la justificación). Se aplica encontrando al menos un caso donde no se realice la afirmación de dicha hipótesis, entonces se considera refutada o falsa.

APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Si quisiéramos demostrar la hipótesis “los dinosaurios tenían un metabolismo de sangre caliente”, tenemos que buscar evidencias que señalen que eran rápidos y que su alimentación era la propia de un organismo que trabaja más rápido que uno de sangre fría. Encontramos la evidencia de unas huellas de dinosaurio, lo que nos permite hacer mediciones y determinar su tamaño y la velocidad de su andar, situación que justificaría el afirmar que “los dinosaurios caminaban de forma rápida” y, por lo tanto, su metabolismo corresponde al de un animal de sangre caliente.

Es decir, que al valernos de la experiencia de conocer animales de sangre fría como las tortugas de las islas Galápagos y aplicar ese conocimiento, nos permite afirmar que los dinosaurios no eran animales lentos como ellas, pues su manera de caminar nos demuestra que lo hacían velozmente y, por lo tanto, requerían de una alimentación que mantuviera a su cuerpo caliente.

Hay que hacer notar que aunque ya no podemos ver a los dinosaurios, tal como eran, para experimentar con ellos, sí podemos valernos de los restos fósiles que nos arrojarán datos valiosísimos para la construcción de las teorías acerca de estos seres fantásticos que existieron hace 208 000 000 años.

Ahora, si quisiéramos usar la técnica de contrastación de refutación en el mismo ejemplo de los dinosaurios, bastaría con mostrar un solo caso de dinosaurio que no fuera de sangre fría para así comprobar la hipótesis “los dinosaurios eran animales de sangre caliente”. De modo que con el solo hecho de mostrar al “compsognatus” (pequeño y veloz dinosaurio del tamaño de una gallina y de sangre caliente), se encuentra un caso en el que no se cumple la hipótesis contraria a la que queremos demostrar (esto es, que todos los dinosaurios tenían un metabolismo de sangre fría). Es decir, que si existe al menos un dinosaurio que tiene metabolismo de sangre caliente, por lo tanto, no se puede establecer la hipótesis de que todos los dinosaurios eran de sangre fría.

Con base en el ejemplo anterior, ahora tú plantea una hipótesis de las ciencias biológicas y contrástala utilizando la técnica de justificación y la técnica de refutación.

Anota 3 razones que te permitan confirmar o refutar la hipótesis que planteaste.

EJERCICIOS

INSTRUCCIONES: Anota en la línea la palabra que complete la oración.

1. Una hipótesis se comprueba a nivel _____ y a nivel _____.
2. Para realizar la demostración de hipótesis se usan las llamadas _____.
3. El criterio para determinar la verdad o falsedad de una hipótesis es la _____ en ciencias formales y la _____ en ciencias naturales.

INSTRUCCIONES: Escribe en el paréntesis de la izquierda la letra del inciso que complemente correctamente los siguientes enunciados.

4. () Es la técnica que nos indica que las hipótesis son verdaderas sólo si se puede comprobar en los hechos concretos.
 - a) Contrastación.
 - b) Afirmación.
 - c) Refutación.
 - d) Formalización.
5. () ¿Cuál es el nombre de la técnica mediante la cual se demuestra la falsedad de la hipótesis encontrando al menos un caso donde no se realice su afirmación?
 - a) Refutación.
 - b) Justificación.
 - c) Afirmación.
 - d) Generalización.
6. () Es la propiedad metodológica que permite determinar el valor veritativo de una hipótesis.
 - a) Afirmación.
 - b) Asociación.
 - c) Contradicción.
 - d) Contrastación.

TABLA DE COMPROBACIÓN

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	empírico. formal.
2	reglas de inferencia
3	demostración verificación
4	a
5	a
6	d
Sugerencias	
<ul style="list-style-type: none">- Si te equivocaste al identificar las técnicas de contrastación (preguntas 1 a la 6), lee los libros de Melesio Rivera Martínez: <i>La comprobación científica</i>, pp. 26 – 30, y el de José Cano: <i>Métodos e hipótesis científicas</i>, pp. 79 – 89.- Elabora un cuadro sinóptico en el que señales los pasos para la demostración de hipótesis, así como la diferencia entre los conceptos demostración y contrastación de hipótesis.	

2.3 Justificación de hipótesis

Aprendizajes

- Identificar la importancia de la observación y la experimentación en la comprobación de hipótesis.
- Explicar cómo los resultados de una investigación pueden conducir a la formulación de leyes científicas.
- Identificar los elementos de una ley científica (que se generalice a los miembros de una clase, que tenga bases científicas y que se pueda comprobar).

En el proceso de investigación científica existen diversos momentos; ahora analizaremos la observación y la experimentación.

La **observación** es un procedimiento básico que se da a lo largo de todo el proceso de la investigación de las ciencias factuales, sin el cual estas ciencias serían meramente especulativas sin contacto con la realidad.

La observación científica se caracteriza por ser *crítica, selectiva, interpretativa y guiada*, en cuanto a que tendrá una finalidad precisa.

En el proceso de investigación, particularmente en la observación, se tienen que considerar cuatro elementos: el *sujeto*, que es el que ejecuta y/o dirige la observación; el *objeto*, que no sólo es el objeto concreto, sino la descripción del mismo; y el comportamiento de los fenómenos que están ocurriendo en torno al problema investigado, esto es, las *circunstancias de la observación*; por ejemplo, el ambiente en que deben encontrarse el sujeto y el objeto. Por último, pero no menos importante, son los *instrumentos*, elemento que comprende tanto los sentidos, las técnicas y aparatos, como el cuerpo de conocimientos con los que estarán relacionados los elementos anteriores.

Es importante señalar el papel que ha jugado la tecnología en el proceso de la investigación y sobre todo en el momento de la observación, pues es en ella donde interviene en gran medida el uso de los instrumentos que nos ayudan a observar al objeto con más precisión, por ejemplo, los aparatos que se usan para realizar una tomografía computarizada o una resonancia magnética. El uso de la tecnología también nos ha permitido registrar los fenómenos de una manera objetiva, apoyando al científico en el manejo riguroso de la información.

La observación es un factor fundamental para la comprobación de las hipótesis, ya que, junto con la experimentación, proporciona los elementos que nos darán la pauta para analizar si las hipótesis concuerdan con la realidad o no, es decir, si se comprueban o se desechan.

Antes de pasar a la experimentación es conveniente enumerar los aspectos más importantes en el procedimiento general de la investigación: la clasificación, la medición, la experimentación, la interpretación y la predicción.

La **experimentación** consiste en establecer contacto con un objeto en donde se pueden manipular variables para su análisis. Una variable es la circunstancia que está presente en el proceso de investigación y que puede cambiar de manera aleatoria o controlada.

La experimentación debe realizarse de modo controlado, es decir, que se han de registrar todos los factores que están interviniendo, para que cuando se quiera repetir la experimentación, ésta sea en las mismas condiciones. Así, cualquier investigador podrá comprobar las hipótesis de manera objetiva.

La **investigación científica** tiene como uno de sus objetivos principales el *explicar la realidad a través de enunciados generales denominados leyes*. Éstas son el producto de la investigación que busca solucionar problemas, estableciendo un orden en sus teorías y que éstas concuerden con los hechos. En otras palabras, una ley es una afirmación que expresa una relación constante entre algunos fenómenos (entendiendo por ello que existe una conexión forzosa entre dichos fenómenos).

Una vez que el científico logra comprobar sus hipótesis (de manera exhaustiva y repetitiva), puede hacer una generalización de esos conocimientos y del orden que ha percibido en los hechos, es decir, formula una ley.

Una ley se caracteriza por ser: *universal*, es decir, válida para todos los casos a los que se refiere; *general susceptible a ser comprobada objetivamente y predictiva*.

APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Analicemos el papel que juega la observación y la experimentación en el siguiente ejemplo:

Un enfermo acude con el médico con un fuerte dolor en la garganta. El médico observa el color cereza de la faringe y las amígdalas ulceradas, por lo que deduce que padece una infección y decide pedir al paciente que le practiquen un exudado buco faríngeo para comprobar su hipótesis y así justificar el tratamiento que le piensa prescribir.

El laboratorio clínico realiza las pruebas necesarias a la muestra que se tomó de la mucosa de la faringe, y se entregan los resultados en los cuales se indican los gérmenes encontrados y las sustancias a las que son susceptibles o a las que son inmunes.

De este modo el médico comprueba su hipótesis y puede recetar con pleno conocimiento el antibiótico que dará un resultado eficaz, pues en el laboratorio ya se ha comprobado la existencia del germen que se aloja en la garganta del paciente y se han probado las sustancias que lo matan.

Considerando el ejemplo anterior, el proceso de observación tuvo un papel muy importante para detectar la enfermedad del paciente, pero se tuvieron que realizar pruebas con instrumentos de precisión (experimentación) para poder confirmar la hipótesis y poder indicar un tratamiento adecuado y objetivo, sin especular.

Ahora analicemos los elementos que constituyen una ley. Tomaremos como ejemplo la primera ley de Newton que dice lo siguiente:

“Todo cuerpo continuará en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme, mientras no exista una fuerza externa capaz de cambiar dicho estado.”

Podemos ver que la ley está enunciada en términos universales, es decir, que para todos los individuos de una misma clase (todos los cuerpos) se aplica el predicado de continuar en reposo o movimiento.

Esta ley puede ser comprobada: cuando vamos en un *Pesero* y de repente éste se frena, todos los pasajeros continúan su movimiento rectilíneo y se impactan con la persona de enfrente.

La ley es altamente predictiva pues con ella sabemos lo que va a ocurrir con los cuerpos que están en reposo o movimiento, si no existe una fuerza externa que cambie su estado.

Considerando los casos anteriores, proporciona otro ejemplo donde:

1. Se pueda enunciar una ley.
2. Se observe claramente la importancia de la observación.
3. Expliques cómo se experimenta para comprobar las hipótesis.
4. Identifiques los elementos de una ley científica.

EJERCICIOS

INSTRUCCIONES: Anota en el paréntesis la letra que corresponde a la respuesta correcta.

1. () El elemento que está presente a lo largo de toda la investigación es...
 - a) la experimentación.
 - b) la observación.
 - c) la hipótesis.
 - d) el modelo.

2. () La observación se caracteriza por ser...
 - a) interpretativa.
 - b) experimental.
 - c) abstracta.
 - d) analítica.

3. () Para establecer contacto de manera controlada con un objeto se requiere del proceso de:
 - a) observación.
 - b) experimentación.
 - c) formulación de leyes.
 - d) hipótesis.

4. () Una de las principales funciones de la experimentación es:
 - a) repetir los fenómenos.
 - b) comprobar las hipótesis.
 - c) observar los fenómenos.
 - d) modelar las teorías.

5. () Los resultados del proceso de la investigación nos llevan a formular...
 - a) hipótesis.
 - b) experimentos.
 - c) leyes.
 - d) observaciones.

6. () La afirmación universal que explica la relación existente entre un hecho que causa a otro de manera constante es la...
 - a) ley.
 - b) teoría.
 - c) observación.
 - d) experimentación.

7. () Una vez que se han comprobado las hipótesis, las leyes deben ser...
- a) observadas.
 - b) formuladas.
 - c) explicadas.
 - d) comprobadas.
8. () Expresa la relación constante entre algunos fenómenos:
- a) ley.
 - b) hipótesis.
 - c) problema.
 - d) orden.
9. () Es la que generaliza a los miembros de una clase y todo ello se puede comprobar:
- a) hipótesis.
 - b) teoría.
 - c) observación.
 - d) ley.
10. () Las leyes se caracterizan por ser:
- a) particulares.
 - b) observacionales.
 - c) universales.
 - d) abstractas.

TABLA DE COMPROBACIÓN

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	b
2	a
3	b
4	b
5	c
6	a
7	c
8	a
9	d
10	c
Sugerencias	
<ul style="list-style-type: none"> - Si te equivocaste al identificar la importancia de la observación y la experimentación (preguntas 1 a la 4) elabora un cuadro donde las contrastes, considerando sus características relevantes. - Si no acertaste al explicar cómo los resultados de una investigación conducen a las leyes científicas (preguntas 5 a la 7) consulta el libro de Berta Heredia Ancona, <i>Introducción al método científico</i>, y resuelve los ejercicios que te propone. - Si no lograste identificar los elementos de una ley científica (preguntas 8 a la 10), consulta el libro de Berta Heredia, <i>op cit.</i>, y elabora un resumen en el que resaltes sus principales características e incluye un ejemplo. 	

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Tiempo para la resolución de todos los ejercicios: 60 minutos

INSTRUCCIONES: Lee con atención las siguientes preguntas y escribe en el espacio correspondiente la respuesta correcta.

1. ¿Qué ciencias realizan la comprobación científica?

2. ¿Cómo se pueden comprobar lógicamente las hipótesis?

3. ¿Qué se analiza en un argumento para demostrar su validez?

4. ¿De qué depende la demostración lógica de hipótesis?

5. ¿Cómo son los principios lógicos?

6. ¿Cuáles son los diferentes tipos de demostración?

INSTRUCCIONES: Escribe dentro del paréntesis de la izquierda la letra del inciso que completa correctamente los siguientes enunciados.

7. () La verificación de hipótesis pretende:

- a) explicar la hipótesis
- b) contrastar la hipótesis
- c) observar la hipótesis
- d) excluir la hipótesis

8. () La demostración que consiste en probar que la conclusión se deriva lógicamente de las premisas, en el supuesto de que éstas son V se le llama:

- a) directa.
- b) indirecta.
- c) por eliminación.
- d) por reducción al absurdo.

9. () La demostración que se realiza encontrando un contraejemplo o suponiendo falsa la conclusión se llama:
- a) directa.
 - b) indirecta.
 - c) por eliminación.
 - d) formal.
10. () La demostración que encuentra uno de los dos términos como falso en una disyunción se denomina:
- a) directa.
 - b) reducción al absurdo.
 - c) por eliminación.
 - d) racional.
11. () Una relación constante entre fenómenos es:
- a) una teoría.
 - b) una ley.
 - c) un experimento.
 - d) una hipótesis.
12. () La comprobación de hipótesis puede realizarse de dos maneras:
- a) formal y empíricamente.
 - b) observando y experimentando.
 - c) comprobando y verificando.
 - d) analizando y observando.
13. () Consiste en realizar afirmaciones universales que establecen una relación entre los hechos y la teoría:
- a) experimento.
 - b) ley.
 - c) teoría.
 - d) modelo.
14. () La función de las leyes es:
- a) experimentar.
 - b) observar.
 - c) universalizar.
 - d) comprobar.

INSTRUCCIONES: Prueba la corrección de los siguientes argumentos usando la técnica “por eliminación”

15.

$$\begin{array}{l} p \vee q \\ \sim p \\ \therefore \sim\sim q \end{array}$$

16.

$$\begin{array}{l} \sim p \vee \sim q \\ \sim\sim q \\ \therefore \sim p \end{array}$$

17.

$$\begin{array}{l} p \vee s \\ \sim s \\ \therefore p \end{array}$$

INSTRUCCIONES: Demuestra la corrección o incorrección de los siguientes argumentos mediante demostración directa.

18.

$$\begin{array}{l} \sim p \rightarrow \sim q \\ q \\ \therefore p \end{array}$$

19.

$p \wedge q$
$q \leftrightarrow r$
$\therefore r$

20.

$s \vee t$
$\sim t$
$\therefore s$

INSTRUCCIONES: Demuestra la corrección o incorrección de los argumentos 18, 19 y 20 mediante la prueba indirecta.

CLAVE DE RESPUESTAS

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	Factuales Formales
2	Por medio de la demostración.
3	Su coherencia.
4	De la aplicación de reglas de inferencia o tablas de verdad.
5	Axiomático, evidentes.
6	Directa, indirecta y por eliminación.
7	b
8	a
9	b
10	c
11	b
12	a
13	b
14	c
15	1. $p \vee q$ V premisa / $\sim\sim p$ 2. $\sim p$ V premisa 3. q F eliminación 1 y 2 4. $\sim\sim q$ V doble negación 3
16	1. $\sim p \vee \sim q$ V premisa / $\sim p$ 2. $\sim\sim q$ V premisa 3. $\sim p$ V eliminación 1 y 3
17	1. $p \vee s$ V premisa / p 2. $\sim\sim s$ V premisa 3. p V eliminación 1 y 2
18	1. $\sim p \rightarrow \sim q$ V premisa / p 2. q V premisa 3. $\sim q$ F negación 2 4. $\sim p$ F condicional 1 y 3 5. p V negación 4
19	1. $p \& q$ V premisa / r 2. $q \leftrightarrow r$ V premisa 3. q V conjunción 1 4. r V bicondicional 2 y 3

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
20	1. $s \vee t$ V premisa /s 2. $\sim t$ V premisa 3. t F negación 2 4. s V disyunción 1 y 3
21	1. $\sim p \rightarrow \sim q$ V premisa 2. q V premisa 3. p F R.A. 4. $\sim q$ F negación 2 5. $\sim p$ F condicional 1 y 4 6. p V negación 5
22	1. $p \& q$ V premisa 2. $q \leftrightarrow r$ V premisa 3. r F R.A. 4. q V conjunción 1 5. r V bicondicional 2 y 4
23	1. $s \vee t$ V premisa 2. $\sim t$ V premisa 3. s F R.A. 4. t V disyunción 1 y 3 5. $\sim t$ F negación 4

UNIDAD 3

LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS Y LOS MODELOS DE INTERPRETACIÓN

3.1 Tipos de teorías

Aprendizajes

- Caracterizar las teorías fenomenológicas y representacionales.
- Caracterizar las teorías de las ciencias naturales.
- Caracterizar las teorías de las ciencias sociales.
- Describir los sistemas de enunciados de las teorías científicas.

Las teorías científicas son el producto más acabado del conocimiento científico, pues sistematizan el conocimiento racional y comprobado.

Una **teoría** es el conjunto de leyes sistemáticamente organizadas, es decir, es una explicación que integra un conjunto de conocimientos para interpretar a la realidad. Las teorías nos permiten explicar el comportamiento de los elementos de un conjunto (algún fenómeno o sector de la realidad) porque a través de ellas se han encontrado las relaciones implícitas entre causas y efectos. Cuando las explicaciones se articulan de manera organizada, sistemática y coherente en explicaciones generales tenemos una teoría.

Existen dos tipos de teorías: las *fenomenológicas* y las *representacionales*.

Las teorías **fenomenológicas** describen a los fenómenos (hechos empíricos, directamente observables). Un ejemplo, es la teoría de la herencia propuesta por Mendel, quien a partir de la observación del cruzamiento entre diversas clases de plantas pudo deducir las leyes de la herencia.

Las teorías **representacionales** son más abstractas, permiten explicar eventos o fenómenos a través de imágenes mentales como las analogías o modelos (gráficos, técnicos, etc.). Un ejemplo es el caso de la teoría atómica de Bohr, quien **imaginó** al átomo como una especie de Sol rodeado de electrones, de manera similar a los planetas que giran en torno de éste. Si bien el átomo pudo observarse muchísimo tiempo después de que se aceptara como válida esta teoría, gracias a su capacidad representativa, esta teoría pudo interpretar adecuadamente los fenómenos químicos y físicos.

Las teorías se *clasifican considerando los objetos de estudio de las ciencias naturales o sociales*. Las teorías en las **ciencias naturales** tienen como punto de partida hipótesis que se pueden contrastar con la realidad, manipulando las variables que la integran, permitiendo explicar eventos y predecirlos (algunas veces, debido a la generalidad de su aplicación, las teorías se convierten en leyes científicas).

En ciertos casos se emplea la palabra “teoría” como sinónimo de “hipótesis”. Por ejemplo, se habla de que hay cuatro teorías para explicar la extinción de los dinosaurios:

1. La destrucción de la capa de ozono.
2. El bióxido de carbono y el efecto de invernadero.
3. La inversión de los polos magnéticos.
4. La colisión de un gran meteorito.

Las teorías, como cualquier ejemplo de investigación científica, *no son sistemas de verdades absolutas e inmutables*. Históricamente los investigadores las revisan, critican y proponen nuevas hipótesis que explican de mejor manera o se ajustan más a los hechos o al avance de la ciencia. Por ello, algunas veces las teorías funcionan como hipótesis de trabajo. Tal es el caso de las cuatro hipótesis anteriores, las cuales implican, a su vez, un conjunto de supuestos básicos que hacen que se refuten entre sí.

La posibilidad de que las teorías fallen es lo que hace que la ciencia progrese, es decir, el que se revisen continuamente las explicaciones propuestas, aunado a los avances tecnológicos nos permiten conocer *de mejor manera* los fenómenos (decimos de mejor manera pero no de manera final).

Veamos lo anterior a partir de las siguientes explicaciones:

“Los dinosaurios desaparecieron a finales del periodo cretáceo. Las causas de esta extinción masiva, en la que también desaparecieron muchas otras especies, no han podido ser aclaradas con certeza. Las teorías más serias y con mayor posibilidad de ser ciertas con respecto de la extinción de los dinosaurios son las siguientes:

1. Destrucción de la capa de ozono.

La extensa actividad volcánica y el ácido hidroclicorídrico contenido en los gases volcánicos quizá desplazó la capa protectora de ozono en la atmósfera, de modo que las especies de piel desnuda, como los dinosaurios, serían vulnerables ante esta catástrofe.

2. El bióxido de carbono y el efecto invernadero.

Debido también a una intensa actividad volcánica, la atmósfera se satura de bióxido de carbono causando un gran descenso de la temperatura a nivel mundial.

3. La inversión de los polos magnéticos.

De modo irregular y sin que se sepa la razón, el campo magnético de la Tierra, al cambiar de polaridad el norte se convirtió en sur en términos magnéticos. Esta inversión dejaría a la Tierra sin una defensa contra los bombardeos de partículas cósmicas mortales.

4. Colisión de un gran meteorito contra la Tierra.

Hace 66 millones de años cayó en la Tierra (costas de Yucatán) un enorme meteorito, provocando la gran extinción en el periodo mesozoico, no sólo de los dinosaurios sino de casi toda la vida existente, sobre todo las especies de gran tamaño.

¿Cómo se determinará cuál es la mejor explicación de las cuatro anteriores?

1. Porque la teoría no tiene contradicciones en su interior.

2. Porque es lógicamente más coherente.

3. Porque no contradice los conocimientos científicos ya existentes. Si así lo hiciera: a) se refutaría la teoría anterior, o b) se comprobaría que la nueva explicación tiene algún error.

Las teorías son *explicaciones que abarcan un conjunto de fenómenos*. En este sentido decimos que son *sistemas explicativos*. Por ejemplo, existe la teoría gravitacional que explica el fenómeno de la atracción debido al campo gravitacional de algún cuerpo. Esta teoría rige *para todos* los cuerpos celestes.

Las teorías en las ciencias naturales explican de manera lo más certera posible los fenómenos de la realidad natural (la cual se produce sin la intervención directa del ser humano), y lo hacen partiendo de principios lógicos o racionales (axiomas), ofreciendo explicaciones que puedan contrastarse con la misma realidad. En este sentido *pueden anticipar resultados o predecirlos*.

Por ejemplo, el planeta Neptuno se descubrió en 1846 cuando los astrónomos se dieron cuenta de que existían graves anomalías en la órbita de Urano (el planeta más alejado del Sol conocido en ese entonces). Los astrónomos pensaron que debía haber otro planeta, cuya fuerza gravitacional modificaba la trayectoria que se esperaba tuviera Urano. Hicieron los cálculos necesarios, donde preveían estuviera el nuevo planeta, y con nuevos y más potentes telescopios encontraron a Neptuno.

Lo anterior nos muestra que las teorías en las ciencias naturales tienen dos aspectos: el *lógico* y el *empírico*.

En las **ciencias sociales** las teorías se organizan en torno de *hipótesis probabilísticas* que no pueden experimentarse, ya que los fenómenos sociales no pueden ser directamente manipulados.

La diferencia entre las **teorías en las ciencias naturales** y las **teorías en las ciencias sociales** radica en que estas últimas no tienen posibilidad de experimentar. En tanto que no podemos manipular la realidad social y recrear las condiciones para que ocurra un evento social, no es posible efectuar experimentos. Pero esto no significa que no haya observaciones científicas que explican el funcionamiento de la sociedad y que por ello nos permitan predecir o anticipar los eventos sociales con cierto rango de probabilidad.

Todas las teorías, incluida la social, tienen principios lógicos sobre los cuales se sustentan, principios no empíricos porque no requieren experimentarse para reconocerse como válidos y que son lógicos por ser evidentes racionalmente. Así se manifiesta en el siguiente texto:

Una teoría general de la educación empieza, lógicamente, con supuestos acerca de una finalidad, la noción de un hombre educado. Para alcanzar esta finalidad se recomiendan ciertos métodos pedagógicos. Pero entre la meta y los métodos deben existir algunos supuestos sobre la materia prima, es decir, sobre la persona educada. Debe asumirse que la naturaleza humana es a tal punto maleable que lo adquirido por el alumno mediante la experiencia tiene efectos perdurables en su comportamiento subsecuente.

Lo subrayado es un principio racional, evidente lógicamente, para cualquiera que sea un educador o un educando. Si no se partiera de él no tendría sentido siquiera pensar en la educación y mucho menos proponer una teoría educativa.

Independientemente de si son teorías de las ciencias naturales o sociales, éstas interpretan la realidad y, por lo tanto, pueden predecir con relativa certeza los acontecimientos.

Las *interpretaciones se realizan a partir del lenguaje, ya que toda interpretación puede plantearse a manera de proposiciones*. Cuando la ciencia interpreta, **enuncia** relaciones que ha descubierto en la realidad, por ejemplo, todos los seres vivos son producto de una evolución que los lleva a adaptarse de la mejor manera al medio ambiente. La teoría de la evolución de Darwin **relaciona eventos** (existencia de especies diferentes) con sus **causas** (la variación genética y selección natural, cuya consecuencia es la adaptación y la sobrevivencia) y lo hace **mediante enunciados**. De ahí que en sentido estricto una teoría sea el conjunto que resulta del sistema de leyes (a este conjunto de leyes se les llama enunciados).

Concluyendo, las teorías, tanto de las ciencias naturales como en las sociales, se constituyen a partir de la jerarquización de sus elementos; teniendo en la base conocimientos particulares, los cuales son explicados por las leyes, agrupadas en categorías y sintetizadas en principios o axiomas fundamentales.

Asimismo, se puede decir que una teoría, en sentido amplio, es un **sistema de enunciados**, ya sean éstos leyes con un contenido real o presupuestos científicos, que a manera de cimientos servirán para construir teorías más complejas y modelos de interpretación.

Considerando a las teorías en su sentido amplio, puede ser que sus enunciados se refieran a *hechos* o *estructuras*, por lo que se pueden distinguir dos clases de sistemas, de acuerdo con lo que se está conectando.

1. Cuando lo que se conecta son enunciados referentes a hechos cuya verdad sea verificable por la experiencia, los sistemas reciben el nombre de **semánticos** porque en ellos *es determinante el significado (empírico) de los enunciados*.
2. Cuando lo que se conecta son enunciados referentes a estructuras, cuya verdad sea independiente de la experiencia, los sistemas así contruidos se denominan **sintácticos**, pues en ellos lo que se *busca es relacionar correctamente enunciados que carecen de significación empírica*.

APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Leamos con atención los siguientes textos, prestando especial atención a lo resaltado en negritas.

“El estudio de los meteoritos que caen en la Tierra es fundamental, pues es una manera de saber cuál es la constitución de los cuerpos celestes. Al contacto con la gravedad terrestre los meteoritos endurecen su capa externa, pero internamente no sufren mayores alteraciones. Gracias al **análisis de su constitución interna** se puede saber que los cuerpos celestes están formados básicamente de hidrógeno. De ahí **suponemos** que el elemento que se encuentra en mayor cantidad en nuestro universo y del que pudo generarse la cadena de la vida es el hidrógeno”.

a) ¿Cuál es el aspecto empírico y cuál el lógico de la teoría expuesta?

Efectivamente, el análisis, la observación en laboratorios de la parte interna del meteorito es lo empírico, pues estudiamos al fenómeno mismo a partir de la observación y la experimentación. En cambio la suposición es un proceso mental.

b) ¿Cómo clasificaríamos el ejemplo: cómo teoría fenomenológica o representacional?

Es claro que describe un objeto (el meteorito) y, por lo tanto, sería fenomenológica.

c) ¿A qué tipo de ciencia pertenece esta teoría?

Considerando los objetos de estudio de las ciencias, es evidente que los cuerpos celestes son fenómenos naturales que existen de manera independiente a la voluntad o actividad humana y, por lo tanto, son teorías propias de las ciencias naturales.

Reflexionemos nuevamente a partir de otro ejemplo.

El economista vienés Peter Drucker ha propuesto una nueva interpretación de la sociedad actual que echa por tierra la teoría marxista y keynesiana. Según su interpretación, el Estado no será más quien rija la economía y ni siquiera la política de sus pueblos, pues el siglo XX **ha evidenciado** el fracaso de las armas para mantener el control político. Por lo tanto, se **prevé** la desaparición de los gobiernos omnipotentes y las aglomeraciones en las grandes ciudades. Consecuentemente, una tendencia de pacifismo y prosperidad es **altamente probable** para el siglo XXI. Finalmente, se **prevé** también una nueva educación basada en la autoenseñanza y en las nuevas tecnologías: lo que redundará en una sociedad altamente individualista.

a) ¿Qué hace de este ejemplo una teoría?

En primer término que explica el funcionamiento de las sociedades actuales, enseguida se revisa o cuestiona a las teorías anteriores y en tercer término su capacidad de predecir los eventos futuros.

b) ¿Será una teoría fenomenológica o representacional?

En tanto parte de la observación directa (el fracaso de los Estados autoritarios, por ejemplo) podríamos decir que es fenomenológica. Si nos preguntáramos por su objeto de estudio, vemos que es la sociedad, sus gobiernos, su comportamiento y sus perspectivas; por lo tanto, se refiere a una teoría social.

Considerando los ejemplos anteriores, analiza lo siguiente y responde:

1. ¿Qué explica la teoría del “Big-Bang”.
2. En este sentido ¿es fenomenológica o representacional?
3. ¿Por qué es una teoría?
4. ¿Es una teoría de la naturaleza o de la sociedad?
5. ¿Qué es lo que prevé o supone ocurrirá en un futuro?

EJERCICIOS

INSTRUCCIONES. Lee con atención los siguientes enunciados y escribe en el paréntesis la letra de la opción correcta.

1. () Las explicaciones generales que permiten entender el orden de la realidad se conocen como:

- a) leyes.
- b) modelos.
- c) teorías.
- d) hipótesis.

2. () El aspecto empírico de una teoría refiere a su capacidad de contrastarse con los:

- a) hechos.
- b) supuestos.
- c) principios.
- d) fundamentos.

3. () El aspecto racional de una teoría tiene que ver con la...

- a) contrastación.
- b) representación.
- c) experimentación.
- d) realidad.

4. () Una característica de las teorías naturales es que pueden...

- a) observar y experimentar.
- b) rediseñar y proponer.
- c) especular y opinar.
- d) modificar y suponer.

5. () Las teorías sociales se distinguen porque a partir de ellas no se puede...

- a) observar y experimentar.
- b) predecir y prever.
- c) explicar e interpretar.
- d) representar y simbolizar.

6. () La palabra teoría se emplea como sinónimo de...

- a) método.
- b) hipótesis.
- c) opinión.
- d) modelo.

7. () Un criterio para clasificar las teorías obedece a su:
- a) nivel de profundidad.
 - b) posibilidad predictiva.
 - c) coherencia interna.
 - d) objeto de estudio.
8. () Las ciencias pueden clasificarse como fenomenológicas y como...
- a) procedimentales.
 - b) representacionales.
 - c) empíricas.
 - d) operativas.
9. () Los términos teóricos de una teoría se llaman:
- a) axiomas.
 - b) categorías.
 - c) leyes.
 - d) observaciones.
10. () Las teorías en ciencias naturales parten de...
- a) leyes.
 - b) abstracciones.
 - c) teorías.
 - d) hipótesis.
11. () Las teorías en las ciencias sociales parten de:
- a) la experimentación concreta.
 - b) la contrastación empírica.
 - c) la empirie fenomenológica.
 - d) las hipótesis probabilísticas.
12. () En sentido amplio una teoría es:
- a) un conjunto de problemas.
 - b) un sistema de leyes.
 - c) un sistema de enunciados.
 - d) un conjunto de proposiciones.

13. () El encadenamiento coherente que forma una unidad teórica, recibe el nombre de:

- a) inducción.
- b) conclusión.
- c) hipótesis.
- d) sistema.

14. Un sistema semántico conecta enunciados referentes a:

- a) hechos.
- b) relaciones.
- c) estructuras.
- d) ideas.

TABLA DE COMPROBACIÓN

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	c
2	a
3	b
4	a
5	a
6	b
7	d
8	b
9	b
10	d
11	d
12	c
13	d
14	a
Sugerencias	
<ul style="list-style-type: none"> - Si te equivocaste al caracterizar las teorías fenomenológicas y representacionales (preguntas 1, 2, 3, 7 y 8), busca las características de estas teorías y elabora un cuadro de doble entrada; en un lado escribe el tipo de teoría y en el otro 3 características de cada una. Puedes auxiliarte del texto de Teresa Yurén Camarena "<i>Leyes, Teorías y Modelos</i>". - Si no acertaste al identificar las características de las teorías de las Ciencias Naturales (preguntas 4, 10 y 11) y Sociales (pregunta 5), elabora un cuadro sinóptico en el que indiques: el tipo de ciencia, el objeto de estudio de cada una, las principales diferencias entre cada ciencia y un ejemplo de ciencia natural y otro de ciencia social. - Si no lograste comprender los sistemas de enunciados (preguntas 12 a la 14) regresa a la síntesis del tema y presta atención a las características de las leyes y las teorías, subraya las ideas principales. 	

3.2 Modelos científicos

Aprendizajes

- Caracterizar los modelos teóricos o formales.
- Caracterizar los modelos operativos o materiales.
- Identificar la función de los modelos científicos.
- Explicar por qué un modelo científico es la representación de una teoría.
- Diferenciar los modelos científicos de los filosóficos.

Un modelo científico es la muestra o representación ideal que representa de manera simplificada una teoría. Se *elabora para explicar de forma clara las teorías que dan cuenta de la realidad*, es decir, que el modelo reúne de manera concreta los elementos que se explican en la teoría, su estructura y, en su caso, sus leyes fundamentales. Establece la relación que hay entre la teoría y la realidad que representa; por ejemplo, el modelo de la doble hélice, que representa la estructura genética de los seres vivos.

Las características más relevantes de un modelo son las siguientes:

- Conecta lo abstracto de la teoría con la realidad.
- Es más concreto que la teoría, por lo que se le puede utilizar para realizar comprobaciones empíricas.
- Al hacer referencia a lo concreto se presenta más cercano a la imaginación.
- Muestra los aspectos más relevantes de la teoría, ya que la representa.
- Describe una zona restringida del campo cubierto por la teoría.
- Está incluido en la teoría.
- Es una analogía de la realidad.

Por sus características un modelo tiene ventajas sobre otros instrumentos metodológicos, porque:

- Relaciona unas teorías con otras.
- Permiten conocer los límites que se cumplen en las leyes empíricas (verificables).
- Permiten plantear nuevos problemas.

Existen diversos tipos de modelos. De modo general podemos clasificarlos en: **teóricos y operativos**.

Los **modelos teóricos (o formales)** son los que se realizan en términos lógicos, es decir, mediante expresiones simbólicas. Representan de manera lógica, matemática, con diagramas, gráficos, etcétera, una teoría.

Por ejemplo: la segunda ley de Newton se expresa como $F = ma$. Este es un modelo formal que explica la magnitud de una fuerza (F) de un objeto en movimiento, para lo cual se considera la relación establecida entre la masa (m) y la aceleración (a).

Los **modelos operativos (o materiales)** son la representación de algunas características del fenómeno que explica la teoría, surgen a partir de un modelo formal. En estos modelos se pueden identificar y manipular variables que, por ejemplo, en el hecho original no es posible. Asimismo, los modelos tienen una *función predictiva*, pues de algún modo se conocen los fenómenos que ocurrirán dados los antecedentes de la teoría.

Es importante señalar que los modelos tienen una *función altamente didáctica*. Pensemos por ejemplo en el modelo de un esqueleto humano, o de un átomo.

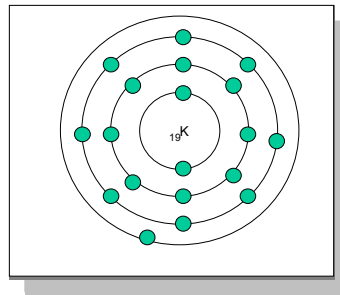
Un **modelo científico** representa una teoría, pues reúne las características más importantes que se encuentran en ella, de modo que con el análisis del modelo podemos comprender la realidad que está tratando de explicar la teoría.

Los modelos científicos difieren de los **modelos filosóficos** en tanto que estos últimos no se representan de una manera concreta y no son predictivos, pero sí nos explican un hecho y también representan una teoría, es decir, que presuponen la percepción de algo, su abstracción y su representación.

Tenemos que considerar que los modelos científicos no pueden ser semejantes a los filosóficos en tanto que su objeto de estudio es diferente y su objetivo también es otro.

APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Si entendemos que un modelo es la representación de las características básicas de una teoría, éste nos ayudará a describir e interpretar dicha teoría; por ejemplo, Bohr representó al átomo definiendo la trayectoria de las partículas subatómicas como si fueran órbitas planetarias.



De este modo se representan las características de un átomo y los que no tenemos acceso a un laboratorio igual podemos saber cómo son; aunque sea parcialmente, gracias a la analogía entre las dos representaciones: la del sistema solar y la del átomo. Esto significa que un modelo nos explica y nos muestra de algún modo los resultados a los que llegó el investigador en todo su proceso.

INSTRUCCIONES: Analiza el siguiente ejemplo y responde las preguntas que aparecen a continuación.

Hoy día se sabe cómo es un dinosaurio, a partir del estudio de sólo las cáscaras de un huevo.

1. ¿Puedes elaborar un modelo?
2. ¿Qué función cumpliría el modelo del huevo?
3. ¿Qué podría saber el investigador?
4. ¿Qué indicaría su curvatura?
5. Esta representación del original ¿cómo se denominaría?

EJERCICIOS

INSTRUCCIONES: Escribe en el paréntesis la letra que corresponda a la respuesta correcta.

1. () A la representación ideal de la percepción que tenemos de algún objeto o fenómeno se le denomina:

- a) teoría.
- b) ley.
- c) modelo.
- d) experimentación.

2. () Los modelos teóricos se expresan mediante...

- a) fenómenos.
- b) símbolos.
- c) dibujos.
- d) palabras.

3. () Los modelos que representan de manera lógico matemática un fenómeno son:

- a) operativos.
- b) filosóficos.
- c) materiales.
- d) teóricos.

4. () Modelos que representan algunas características del fenómeno que explica la teoría son los:

- a) representacionales.
- b) filosóficos.
- c) materiales.
- d) teóricos.

5. () Al modelo material se le pueden aplicar...

- a) variables.
- b) constantes.
- c) observaciones.
- d) juicios.

6. () Los modelos materiales son:

- a) abstractos.
- b) empíricos.
- c) lógicos.
- d) originales.

7. () Una función de los modelos es:
- a) representar.
 - b) observar.
 - c) problematizar.
 - d) transformar.
8. () Los modelos se usan para...
- a) clasificar a la ciencia.
 - b) explicar las teorías.
 - c) preservar los conocimientos.
 - d) diseñar los experimentos.
9. () La construcción de modelos científicos supone...
- a) el análisis de los datos.
 - b) la búsqueda de soluciones.
 - c) la contrastación de los hechos.
 - d) la reunión de los elementos de una teoría.
10. () Los modelos que reúnen las características más importantes de una teoría se denominan...
- a) formales.
 - b) científicos.
 - c) filosóficos.
 - d) representacionales.
11. () Con el análisis del modelo científico podemos...
- a) explicar y representar.
 - b) reunir y compilar.
 - c) transformar y modificar.
 - d) suponer y opinar.
12. () La razón por la cual un modelo científico es la representación de una teoría es que...
- a) son didácticos.
 - b) son dialécticos.
 - c) son epistémicos.
 - d) reúnen las características de ésta.

13. () Los modelos que no se representan de manera concreta son:
- a) operativos.
 - b) científicos.
 - c) filosóficos.
 - d) materiales.
14. () Los modelos filosóficos se caracterizan por ser:
- a) no predictivos.
 - b) concretos.
 - c) exactos.
 - d) no unívocos.
15. () Los modelos que permiten experimentar aplicando variables son denominados:
- a) filosóficos.
 - b) científicos.
 - c) formales.
 - d) abstractos.

TABLA DE COMPROBACIÓN

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	c
2	b
3	d
4	c
5	a
6	b
7	a
8	b
9	d
10	b
11	a
12	d
13	c
14	a
15	b
Sugerencias	
<ul style="list-style-type: none"> - Si te equivocaste al reconocer las características de los modelos teóricos – formales (preguntas 1, 2 y 3) o de los modelos operativos – materiales (preguntas 4, 5 y 6), elabora un cuadro en el que indiques las principales características de ambos modelos e incluye 3 ejemplos de cada uno. Para ello te puedes auxiliar del texto de Yurén Camarena “<i>Leyes, Teorías y Modelos</i>”, capítulo 2. - Si no lograste identificar la función de los modelos científicos (preguntas 7 a la 10), recuerda que éstos son representaciones de una teoría que te permitirá predecir el comportamiento de un fenómeno y estudiarlo más fácilmente. Un ejemplo de modelo científico es la doble hélice del DNA. - Si no pudiste explicar por qué un modelo científico es la representación de una teoría (preguntas 11 y 12), realiza los ejercicios de aplicación que te presenta el texto de Teresa Yurén, op cit., en el capítulo 3. - Si no acertaste al diferenciar los modelos científicos de los filosóficos (preguntas 13 a la 15), elabora un cuadro con las principales características de ambos modelos, y escribe sus semejanzas y diferencias. 	

EJERCICIOS DE AUTOEVALUACIÓN

Tiempo aproximado para resolver todos los ejercicios: 15 minutos

INSTRUCCIONES. Escribe dentro del paréntesis la letra del inciso que complete correctamente los siguientes enunciados.

1. () Es un conjunto sistemáticamente organizado de explicaciones y leyes:
 - a) experimentos.
 - b) teorías.
 - c) hipótesis.
 - d) modelos.

2. () A las teorías que describen un fenómeno se les llama:
 - a) representacionales.
 - b) abstractas.
 - c) conceptuales.
 - d) fenomenológicas.

3. () A las teorías que realizan una analogía para representar un fenómeno se les llama:
 - a) representacionales.
 - b) fenomenológicas.
 - c) conceptuales.
 - d) empíricas.

4. () Explicar, predecir y formular leyes son:
 - a) la función de las teorías.
 - b) el fundamento de las teorías.
 - c) los principios de las teorías.
 - d) los modelos de las teorías.

5. () Las teorías en Ciencias Sociales se diferencian de las teorías en Ciencias Naturales, porque las primeras son:
 - a) explicativas.
 - b) experimentales.
 - c) predictivas.
 - d) funcionales.

6. () Nos sirve para representar las características fundamentales de una teoría:
- a) teoría.
 - b) hipótesis.
 - c) experimento.
 - d) modelo.
7. () Son los modelos que se realizan en términos lógicos:
- a) operativos.
 - b) teóricos.
 - c) materiales.
 - d) representacionales.
8. () Son los modelos que se realizan de forma concreta representando algunas características de la teoría:
- a) formales.
 - b) lógicos.
 - c) materiales.
 - d) abstractos.
9. () La función de un modelo es:
- a) representar una teoría.
 - b) hacer una hipótesis.
 - c) predecir un fenómeno.
 - d) transformar un fenómeno.
10. () Los modelos científicos difieren de los filosóficos, pues estos últimos...
- a) son explicativos.
 - b) son experimentales.
 - c) no son predictivos.
 - d) no son abstractos.

CLAVE DE RESPUESTAS

Núm. de pregunta	Respuesta correcta
1	b
2	d
3	a
4	a
5	b
6	d
7	b
8	c
9	a
10	c

BIBLIOGRAFÍA

ARNAZ, JOSÉ A.: *Iniciación a la Lógica Simbólica*. Trillas, México, 1999.

COPI, IRVING M.: *Introducción a la Lógica*. EUDEBA, México, 1995.

CHÁVEZ CALDERÓN, P.: *Comprobación Científica*. Publicaciones Cultural, México, 1997.

HEREDIA ANCONA, BERTA: *Introducción al método científico*. CECSA, México, 1985.

RUBÉN SANABRIA, J.: *Lógica*. Porrúa, México, 1970.

YURÉN CAMARENA, MA. TERESA: *Leyes, Teorías y Modelos*. Trillas, México, 1998.

SUGERENCIAS PARA PRESENTAR EXÁMENES DE RECUPERACIÓN O ACREDITACIÓN ESPECIAL

Para evitar cualquier contratiempo al presentar el examen de recuperación o acreditación especial debes considerar las siguientes recomendaciones:

Organización:

- Acude al menos con 10 minutos de anticipación al salón indicado. Debes mostrar esta guía resuelta al profesor aplicador.
- Lleva el comprobante de inscripción al examen y tu credencial actualizada.
- Lleva dos lápices del núm. 2 o 2 ½ .
- No olvides una goma que no manche.

Durante el examen:

- Lee con atención tanto las instrucciones como las preguntas y si tienes alguna duda consúltala con el aplicador.
- Contesta primero las preguntas que te parezcan "fáciles" y después concentra toda tu atención en las difíciles.
- Si te solicitan explicar o desarrollar algún tema, identifica las ideas principales que quieras exponer y escríbelas de la manera más concreta y clara que puedas, evita el planteamiento de ideas innecesarias.
- Escribe tus respuestas con letra clara, legible y sin faltas de ortografía.
- Al terminar de contestar el examen, revísalo nuevamente para asegurarte que todas las preguntas estén contestadas.
- Centra tu atención en el examen, no trates de copiar, recuerda que el compañero de junto puede estar equivocado.

La Guía para presentar exámenes de
Recuperación o Acreditación especial de
Métodos de Investigación II
(versión preliminar)
se terminó de reimprimir en el mes de octubre de 2006
en los talleres del Colegio de Bachilleres.
Prolongación Rancho Vista Hermosa 105
Col. Ex Hacienda Coapa.
México, D.F. 04920

El tiraje fue de 526 ejemplares
más sobrantes para reposición