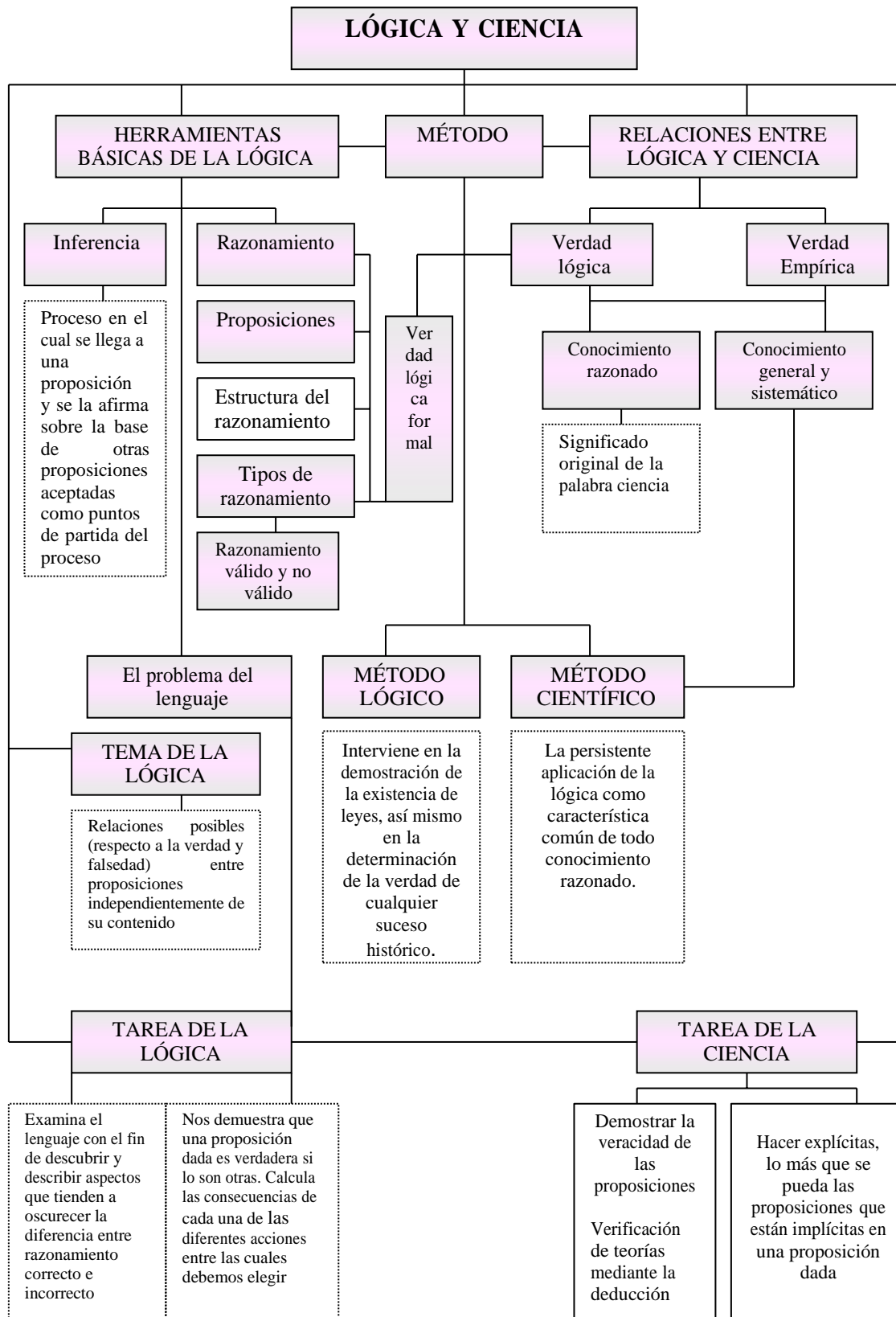


LÓGICA Y CIENCIA

La importancia de plantear la relación entre lógica y ciencia radica en que el conocimiento de esta relación nos permite ver que sin lógica es imposible aprender ciencia, veamos por qué?

La lógica aclara la naturaleza de los razonamientos, nos permite no sólo distinguir los razonamientos correctos de los incorrectos, sino también discriminar entre los razonamientos de uno u otro tipo, conocer las condiciones necesarias de la inferencia válida – los razonamientos correctos- y eliminar el razonamiento falso. Esto nos habilita para intervenir en todo conocimiento razonado (significado original de la palabra ciencia) y, por lo tanto, incursionar con propiedad en cualquier campo del conocimiento, puesto que por “ciencia” se entiende el conocimiento general y sistemático, esto es, aquel en el cual se deducen todas las proposiciones específicas de unos pocos principios generales. Además, el método lógico interviene en la demostración de la existencia de leyes, así como también en la determinación de la verdad de cualquier suceso histórico; y en cuanto al método científico, éste no es otra cosa que la persistente aplicación de la lógica como característica común de todo conocimiento razonado.

En esta perspectiva, es conveniente la presentación y discusión de algunos términos especiales que el lógico usa en su labor ya que, por un lado, contribuirá a dar mayor claridad a la explicación de la lógica propuesta en la sección precedente y, por otro, permitirá dilucidar la relación que hay entre lógica y ciencia. Los términos para discutir son entre otros: inferencia, razonamiento, relación entre inferencia y razonamiento, razonamiento válido y no válido, lógica deductiva, razonamiento inductivo, razonamiento sólido, lógica formal, ciencia y conocimiento razonado, tarea de la lógica, tarea de la ciencia, lógica y el método científico como se puede observar en el siguiente esquema conceptual.



▶ Herramientas básicas de la lógica

◆ La Inferencia

Hemos caracterizado la inferencia como un proceso en el cual se llega a una proposición y se la afirma sobre la base de otra u otras proposiciones aceptadas como puntos de partida del proceso. Al lógico no le interesa el proceso de la inferencia, sino las proposiciones que constituyen los puntos inicial y terminal de este proceso, así como las relaciones existentes entre ellas.

◆ El Razonamiento

● Proposiciones y oraciones

Empezamos examinando las proposiciones, los bloques para la construcción de cualquier argumento. Una proposición es algo que puede ser aseverado o negado. En este respecto, las proposiciones difieren de las preguntas, las órdenes y las exclamaciones. Ni las preguntas, que pueden hacerse, ni las órdenes, que pueden darse, ni las exclamaciones, que pueden proferirse, pueden afirmarse o negarse. Solamente las proposiciones pueden afirmar que algo es (o no es) el caso, y por lo tanto pueden ser verdaderas o falsas. Pero la verdad y la falsedad no aplican a las preguntas, ni a las órdenes, ni a las exclamaciones. Aun más, toda proposición es verdadera o falsa—aunque no conozcamos la verdad o falsedad de alguna proposición dada. La proposición que hay vida en algún otro planeta de nuestra galaxia es una proposición cuya verdad o falsedad no conocemos; no obstante, que esa vida extra terrestre exista puede ser verdad o no. Es una característica esencial de las proposiciones que sean verdaderas o falsas.

Es necesario distinguir entre las proposiciones y las oraciones por medio de las cuales aquellas son afirmadas. Dos oraciones que constituyen dos oraciones distintas (porque están compuestas de diferentes palabras dispuestas de manera también diferente), pueden tener en el mismo contexto el mismo significado y ser usadas para afirmar la misma proposición. Por ejemplo,

Leslie ganó las elecciones.

Las elecciones fueron ganadas por Leslie.

son claramente dos proposiciones diferentes, porque la primera contiene cuatro palabras y la segunda seis, y comienzan de una forma diferente, y así sucesivamente. Sin embargo, estas dos oraciones declarativas tienen exactamente el mismo significado. Se acostumbra usar la palabra ‘proposición’ para designar el significado de una oración declarativa.

La diferencia entre oraciones y proposiciones se pone de manifiesto al observar que una oración declarativa forma siempre parte de un lenguaje determinado, mediante el cual es enunciada; mientras que las proposiciones no son propias de ninguno de los lenguajes en los que pueden ser formuladas. Las cuatro oraciones:

It is raining.
Llueve.
Il pleut.
Es regnet.

Son diferentes, pues la primera está en inglés, la segunda está en castellano, la tercera en francés y la cuarta en alemán. Sin embargo, todas tienen un mismo significado. Este significado común es la proposición de la cual cada una de ellas es una formulación diferente. Al lógico le interesan las proposiciones más que las oraciones que las formulan.

La misma oración puede usarse, en distintos contextos, para hacer distintas afirmaciones. Por ejemplo, usted puede proferir la oración

El actual presidente de los Estados Unidos es un antiguo gobernador de estado.

en 1997 para hacer una afirmación (verdadera) acerca de Bill Clinton, pero si usted hubiera expresado esa oración en 1992, usted habría hecho una afirmación (falsa) acerca de George Bush. Claramente, la misma oración puede usarse, en distintos contextos de tiempo, para afirmar distintas proposiciones o para hacer distintas afirmaciones. Los términos “proposición” y “afirmación” no son sinónimos exactos, sin embargo en el contexto de la investigación lógica se usan bastante en el mismo sentido. Algunos lógicos prefieren “afirmación” a “proposición”, aunque el último

ha sido más común en la historia de la lógica. En este libro se usan ambos términos.

Las proposiciones ilustradas hasta ahora son simples: “Hay vida en otros planetas”; “Leslie ganó las elecciones”; y así sucesivamente. Pero las proposiciones a menudo son *compuestas*, contienen otras proposiciones dentro de ellas mismas. Considere el siguiente pasaje de un relato acerca de los últimos días del Tercer Reich de Hitler en 1945:

Los americanos y los rusos estaban dirigiéndose rápidamente hacia un empalme en el Elba. Los británicos estaban a las puertas de Hamburgo y Bremen y estaban tratando de separar a los alemanes de la ocupada Dinamarca. En Italia Bologna había caído y las fuerzas aliadas de Alexander cayeron en el valle del Po. Los rusos, habiendo capturado Viena el 13 de abril, dirigían arriba del Danubio.

Varias proposiciones contenidas en este pasaje son compuestas, que contienen otras proposiciones. “Los británicos estaban a las puertas de Hamburgo y Bremen”, por ejemplo, es la conjunción de dos proposiciones: “Los británicos estaban a las puertas de Hamburgo”, y “ Los británicos estaban a las puertas de Bremen”. Y esa proposición conjuntiva es a su vez una componente de una conjunción más grande, “Los británicos estaban a las puertas de Hamburgo y Bremen y [los británicos]estaban tratando de separar a los alemanes de la ocupada Dinamarca. Cada proposición en este pasaje está aseverada, afirmada como verdadera. Afirmar la conjunción de dos proposiciones es equivalente a afirmar cada una de las proposiciones componentes mismas.

Pero hay otras clases de proposiciones compuestas que no aseveran la verdad de sus componentes. Por ejemplo, en las proposiciones alternativas (o disyuntivas), tal como

Las Cortes del Circuito son útiles, o no son útiles.

ninguna de las dos componentes está afirmada; solamente la proposición compuesta “o” disyuntiva está afirmada. Si la proposición disyuntiva es verdadera, una de sus componentes podría ser falsa. Y en las proposiciones compuestas que son hipotéticas (o condicionales), tal como

Si Dios no existiera, sería necesario inventarlo.

tenemos de nuevo el caso de una proposición compuesta donde ninguna de las componentes está afirmada. La proposición “Dios no existe” no está aseverada aquí; ni la proposición “es necesario inventarlo”. Solamente la proposición “si-entonces” está aseverada por la afirmación hipotética o

condicional, y esa afirmación condicional podría ser verdadera aunque sus dos componentes fuesen falsas.

● Estructura de un razonamiento.

Aunque el proceso de inferencia no concierne a los lógicos, para cada inferencia posible hay un razonamiento correspondiente y son estos razonamientos los que caen dentro del ámbito de la lógica. En este sentido, un razonamiento es cualquier grupo de proposiciones tal que de una de ellas se afirma que deriva de las otras, las cuales son consideradas como evidencias de la verdad de la primera. La palabra ‘razonamiento’ se usa a menudo para indicar el proceso mismo, pero en lógica tiene el sentido técnico ya explicado. Un razonamiento no es una mera colección de proposiciones, sino que tiene una estructura. Al describir esta estructura, se emplean comúnmente los términos ‘premisa’ y ‘conclusión’. La conclusión de un razonamiento es la proposición que se afirma sobre la base de las otras proposiciones del mismo, y a su vez, estas proposiciones de las que se afirma, que ofrecen la razón o las razones para aceptar la conclusión, son las premisas del razonamiento.

Es menester observar que ‘premisa’ y ‘conclusión’, son términos relativos: la misma proposición puede ser premisa en un razonamiento y conclusión en otro. Consideremos, por ejemplo, el siguiente razonamiento:

Ningún acto ejecutado involuntariamente debe ser castigado. **P**
 Algunos actos criminales son ejecutados involuntariamente **P**
 Por tanto, algunos actos criminales no deben ser castigados. **C**

Aquí, la proposición *algunos actos criminales no deben ser castigados* es la conclusión y las otras dos proposiciones son las premisas. Pero la primera premisa de este razonamiento, *ningún acto ejecutado involuntariamente debe ser castigado*, es la conclusión del siguiente razonamiento (diferente):

Ningún acto que escape al control del agente debe ser castigado.
 Todos los actos involuntarios escapan al control del agente.
 Por tanto, ningún acto ejecutado involuntariamente debe ser castigado.

Tomada aisladamente, ninguna proposición es en sí misma una premisa o una conclusión. Es una premisa solamente cuando aparece en un razonamiento que la afirma a fin de mostrar que alguna otra proposición se

justifica por ella. Y es una conclusión solamente cuando aparece en un razonamiento que trata de establecerla o demostrarla sobre la base de otras proposiciones afirmadas. Esta es una noción bastante común; es similar al hecho que, en sí mismo, un hombre no es empleado ni empleador, sino que puede ser ambos en diferentes situaciones, empleador respecto de su jardinero y empleado de la firma en la cual trabaja.

- **Tipos de razonamientos.**

Los razonamientos se dividen tradicionalmente en dos tipos diferentes: deductivos e inductivos. Aunque todo razonamiento lleva implícito que sus premisas ofrecen una evidencia de la verdad de su conclusión, solamente los razonamientos *deductivos* pretenden de sus premisas que ofrezcan evidencias *concluyentes*. En el caso de los razonamientos deductivos, se usan los términos técnicos ‘válido’ e ‘inválido’ en lugar de ‘correcto’ e ‘incorrecto’.

- **Tarea de la lógica deductiva.**

Todo razonamiento deductivo es válido o inválido y es tarea de la lógica deductiva aclarar la naturaleza de la relación existente entre las premisas y la conclusión en un razonamiento válido, para permitirnos de este modo discriminar entre los razonamientos de uno u otro tipo. Un razonamiento inductivo, en cambio, no pretende que sus premisas ofrezcan una evidencia total de la verdad de su conclusión, sino que ofrezcan cierta evidencia de ella. Los razonamientos inductivos no son válidos o inválidos en el sentido en que estos términos se aplican a los razonamientos deductivos. Claro está que pueden estimarse como mejores o peores, según el grado de verosimilitud o probabilidad que sus premisas confieran a sus conclusiones.

- ◆ **Relación entre la validez y no validez de un razonamiento y la verdad o falsedad de sus premisas y su conclusión.**

Sólo de proposiciones puede aplicarse la verdad y la falsedad, nunca de razonamientos. Similarmente, las propiedades de validez e invalidez sólo pueden pertenecer a razonamientos deductivos, pero nunca a proposiciones. Existe una conexión entre la validez y no validez de un razonamiento y la verdad o falsedad de sus premisas y su conclusión, pero

esta conexión no es de ninguna manera simple. Algunos razonamientos válidos contienen solamente proposiciones verdaderas, como por ejemplo:

Todas las ballenas son mamíferos.
 Todos los mamíferos tienen pulmones.
 Por tanto, todas las ballenas tienen pulmones.

Pero un razonamiento puede contener exclusivamente proposiciones falsas y, no obstante ello, ser válido, por ejemplo:

Todas las arañas tienen seis patas.
 Todos los seres de seis patas tienen alas.
 Por tanto, todas las arañas tienen alas.

Este razonamiento es válido porque si sus premisas fueran verdaderas, su conclusión también tendría que ser verdadera, aun cuando de hecho sean todas falsas. Para ilustrar con más detalle sobre este aspecto, consideremos el siguiente razonamiento:

- a) (1) Antonio tiene más dinero que Bolívar (premisa)
 (2) Bolívar tiene más dinero que Carlos (premisa)

Por lo tanto, Antonio tiene más dinero que Carlos. (conclusión)

Para facilitar el análisis, simbolicemos el razonamiento de la siguiente manera:

(1)	A > B	P	
			(I)
(2)	B > C	P	
∴	A > C	Conclusión	

Este es un razonamiento válido ya que es imposible que a la vez Antonio tenga mas dinero que Bolívar y Bolívar más que Carlos, y que Antonio no tenga más dinero que Carlos. Esto nos permite decir que un razonamiento es válido cuando sus premisas ofrecen un fundamento seguro para la conclusión; esto es, cuando las premisas y la conclusión están relacionadas de tal manera que es absolutamente imposible que las premisas sean

Igual ocurre con el razonamiento :

- | | | | |
|----|-----|---|---|
| c) | (1) | Si tú eres su hijo, entonces él es tu padre | P |
| | (2) | El es tu padre. | P |

Entonces, tú eres su hijo. (conclusión)

que estaríamos tentados a juzgarlo como obviamente correcto. Si un razonamiento es correcto, se dice que es válido.

● Razonamiento válido

Un razonamiento es válido cuando sus premisas ofrecen un fundamento seguro para la conclusión; esto es, cuando las premisas y la conclusión están relacionadas de tal manera que es absolutamente imposible que las premisas sean verdaderas sin que la conclusión también lo sea.

● Razonamiento no válido

Un razonamiento es no válido cuando la conclusión no es consecuencia lógica de las premisas. Al hablar de la validez o no validez de las conclusiones se hace referencia a la forma del razonamiento. Respecto a su forma lógica, un razonamiento o es válido o es no válido. Si se simboliza el razonamiento, la misma forma se ve más fácilmente. Simbolizado, el razonamiento anterior se presentaría en la forma:

$$\begin{array}{l} (1) \quad P \rightarrow Q \\ (2) \quad Q \\ \therefore \quad P \end{array}$$

Si ésta fuera una forma válida, es decir, una forma correcta de razonar, permitiría siempre deducir sólo conclusiones ciertas de premisas ciertas. Por tanto, si hay algún caso en que esta forma permite deducir una conclusión falsa de premisas que son ciertas, entonces no puede ser válida. Para demostrar que un razonamiento no es válido se busca una “interpretación” de este razonamiento en el que las premisas sean proposiciones ciertas y la conclusión sea una conclusión falsa. Se puede interpretar el razonamiento sustituyendo sus distintas proposiciones atómicas por proposiciones elegidas al arbitrio. La forma ha de permanecer siempre la misma.

Para demostrar que el razonamiento anterior no es válido, éste se podría interpretar en la forma siguiente:

Sea

$P = \text{“Usted es un ciudadano del Caquetá”}$

$Q = \text{“Usted es un ciudadano de Colombia”}$

La interpretación diría:

- (1) Si usted es un ciudadano del Caquetá,
entonces usted es un ciudadano de Colombia.
- (2) Usted es un ciudadano de Colombia.
Por tanto, usted es un ciudadano del Caquetá.

Hay ciertamente muchos casos en los que estas premisas son proposiciones ciertas, pero la conclusión es falsa. Para cada ciudadano colombiano las premisas son ciertas; pero para muchos ciudadanos de Colombia, por ejemplo, para el presidente Uribe, la conclusión es falsa.

La asignación de certeza para este razonamiento será:

(1) V	P
(2) V	P
\therefore F	Conclusión

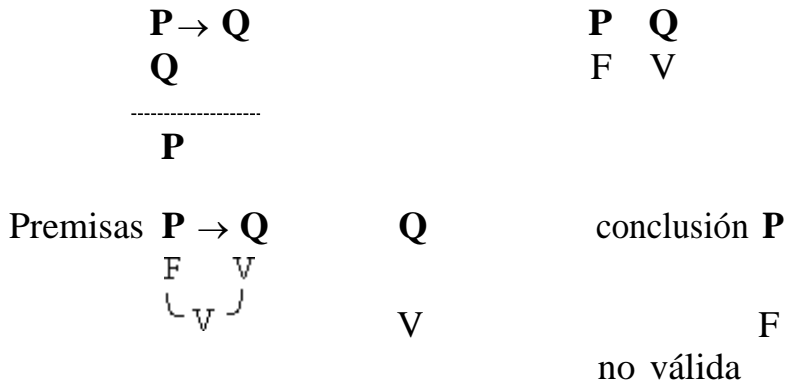
La forma del razonamiento original nos permite deducir una conclusión falsa de premisas ciertas. Por tanto, se ha demostrado que el razonamiento no es válido.

Este razonamiento que se acaba de considerar es un ejemplo de un error corriente: *el error de afirmar el consecuente*. Lo importante en esta interpretación no era el contenido de las proposiciones « Usted es un ciudadano del Caquetá » y « Usted es un ciudadano de Colombia », sino sus valores de certeza posibles. Los razonamientos b) y c) son ejemplos de argumentos no válidos que aparentan ser obviamente correctos.

Para mostrar que una inferencia es no válida se puede dar una interpretación por medio de valores de certeza y no considerar proposiciones particulares. El proceso para comprobar si una conclusión es no válida o si un razonamiento es erróneo se realiza en dos etapas:

- (1) Simbolizar las premisas y conclusiones.
- (2) Hallar una asignación de valores de certeza para las proposiciones atómicas tales que todas las premisas sean ciertas y la conclusión sea falsa.

El análisis del error de afirmar el consecuente que se acaba de discutir es:



Obsérvese que se han presentado cuatro cosas: (1) las premisas simbolizadas y conclusiones; (2) la asignación de valores de certeza para las proposiciones atómicas; (3) un diagrama de certeza para cada premisa, y (4) un diagrama de certeza de la conclusión. Para indicar que la conclusión no es válida el diagrama de certeza ha de tener el valor V para cada premisa y F para la conclusión.

El método de asignar V o F a la proposición atómica para indicar que una conclusión no es válida se denomina el método de asignación de certeza.

Otro error frecuente es el error de « negar el antecedente ». Un ejemplo es el siguiente:

- d) Si hoy es sábado, entonces mañana es domingo.
 Hoy no es sábado.
 Por tanto, mañana no es domingo.

La conclusión es, de hecho, cierta cuando la segunda premisa es cierta. Obsérvese que la primera premisa es una proposición cierta. Sin embargo, la inferencia en sí no es válida. Si el razonamiento anterior fuera válido, también lo sería el razonamiento:

Si yo poseyera todo el oro de Fort Knox, sería muy rico.
 No poseo todo el oro de Fort Knox.
 Por tanto, no soy muy rico.

ya que ambos tienen la misma forma, a saber:

$$\begin{array}{l} P \rightarrow Q \\ \neg P \\ \hline \neg Q \end{array}$$

Al analizar este razonamiento, vemos que aunque sus premisas y su conclusión son verdaderas, el razonamiento no es válido. Que las premisas pueden ser verdaderas y la conclusión falsa, aunque no es de evidencia inmediata, puede verse con claridad considerando que si yo heredara un millón de dólares, las premisas seguirían siendo verdaderas, pero la conclusión sería falsa. Podemos ilustrar aún más este punto mediante el siguiente razonamiento, que es de la misma forma que los precedentes:

Si Rockefeller poseyera todo el oro de Fort Knox, Rockefeller sería muy rico.
 Rockefeller no posee todo el oro de Fort Knox.
 Por tanto, Rockefeller no es muy rico.

Las premisas de este razonamiento son verdaderas y su conclusión es falsa. Tal razonamiento no puede ser válido, pues es imposible que las premisas de un razonamiento válido sean verdaderas y su conclusión falsa.

Los ejemplos precedentes muestran que hay razonamientos válidos con conclusiones falsas, así como razonamientos inválidos con conclusiones verdaderas. Por consiguiente, **la verdad o falsedad de su conclusión no determina la validez o invalidez de un razonamiento**. Tampoco la validez de un razonamiento garantiza la verdad de su conclusión. Hay razonamientos perfectamente válidos que tienen conclusiones falsas, pero deben tener al menos una premisa falsa.

Introducimos el término ‘sólido’ para caracterizar a un razonamiento válido cuyas premisas son todas verdaderas. Está claro que la conclusión de un

razonamiento ‘sólido’ es verdadera. Un razonamiento deductivo no logra establecer la verdad de su conclusión sino es ‘sólido’, lo que significa, o bien que no es válido o bien que no todas sus premisas son verdaderas.

◆ La labor del lógico

Determinar la verdad o falsedad de las premisas es tarea de la ciencia en general, pues las premisas pueden referirse a cualquier tema. El lógico no se interesa tanto por la verdad o falsedad de las proposiciones como por las relaciones lógicas que existen entre ellas. Por relaciones ‘lógicas’ entre proposiciones entendemos aquellas que determinan la corrección o incorrección de los razonamientos en los cuales aparecen. Determinar la corrección o incorrección de los razonamientos cae enteramente dentro del dominio de la lógica. El lógico se interesa inclusive por la corrección de razonamientos cuyas premisas puedan ser falsas.

Puede surgir una duda con respecto al valor de este último punto. Podría sugerirse que debemos limitarnos a considerar razonamientos que tengan premisas verdaderas e ignorar todos los restantes. Pero de hecho, estamos interesados en la corrección de razonamientos de cuyas premisas no sabemos si son verdaderas y a menudo hasta dependemos de ellos. Ejemplos de situaciones semejantes pueden hallarse fácilmente.

Cuando un científico está interesado en la verificación de teorías mediante la deducción (a partir de ellas), de consecuencias que puedan ser sometidas a ensayo, no sabe de antemano cuáles son verdaderas. Si lo supiera no tendría necesidad de ninguna verificación. En nuestros asuntos cotidianos, a menudo nos encontramos con diversos cursos de acción posibles. Allí donde estos cursos de acción constituyen genuinas disyuntivas que no pueden adoptarse simultáneamente, podemos tratar de razonar para saber cuál debemos seguir. Generalmente, este razonamiento consiste en calcular las consecuencias de cada una de las diferentes acciones entre las cuales debemos elegir. Se suele razonar así: supongamos que elijo la primera alternativa, entonces ocurrirá tal y tal cosa. Por otro lado, supongamos que elijo la segunda alternativa, entonces se producirá tal otra cosa. En general, nos inclinamos a elegir entre cursos de acción diferentes teniendo en cuenta cuál es el conjunto de consecuencias que preferimos ver realizadas. En todos los casos, nos interesa razonar correctamente, pues de lo contrario podemos engañarnos. Si solamente nos interesáramos por razonamientos

que tienen premisas verdaderas, no sabríamos qué línea de razonamiento seguir hasta saber cuál de las diferentes premisas es verdadera.

Y si supiéramos esto, no estaríamos en absoluto interesados en el razonamiento, porque nuestro propósito al elaborar los razonamientos era precisamente buscar un apoyo para decidir cuál de las diferentes premisas hacer verdadera. Circunscribir nuestra atención solamente a razonamientos con premisas verdaderas sería contraproducente y tonto.

◆ El problema del lenguaje

Hasta ahora solo hemos hablado de proposiciones y de razonamientos, que contienen a las primeras en forma de premisas y conclusiones. Como se ha explicado, **las proposiciones no son entidades lingüísticas como las oraciones, sino que son los significados de las oraciones.** Si los procesos reales de pensamiento o razonamiento necesitan o no del lenguaje es un problema no resuelto. Es posible que el pensar requiera el uso de símbolos de alguna especie, sean palabras o imágenes o lo que fuere. Todos sentimos cierta simpatía hacia la niña que al decirsele que pensara antes de hablar, replicó: “Pero, ¿cómo puedo saber lo que pienso hasta no oír lo que digo?” Quizá todo pensamiento requiera palabras o algún otro tipo de símbolos, pero no es este un problema que aquí nos concierna. Sabemos, que la comunicación de cualquier proposición o de cualquier razonamiento debe hacerse por símbolos y sólo puede realizarse mediante el uso del lenguaje.

El uso del lenguaje, sin embargo, complica nuestro problema. Ciertos rasgos accidentales o engañosos de sus formulaciones en el lenguaje, pueden hacer más difícil la tarea de investigar las relaciones lógicas entre las proposiciones. Parte de la tarea del lógico es, por eso, examinar el lenguaje mismo, fundamentalmente con el objeto de descubrir y describir aquellos aspectos del mismo que tienden a oscurecer la diferencia entre el razonamiento correcto y el incorrecto.

Con esto terminamos la explicación de los términos especiales que el lógico usa en su labor. Ahora necesitamos ver la relación que hay entre lógica y ciencia. Los ejemplos vistos en esta sección corroboran, una vez más, que **la lógica se ocupa sólo de las formas del razonamiento**, o sea de las

relaciones lógicas entre las proposiciones sin tomar en cuenta su contenido concreto o materia; de ahí su nombre de lógica formal.

► Relación entre lógica y ciencia

Debido a que la Lógica formal trata de las relaciones posibles (con respecto a la verdad y la falsedad) entre proposiciones independientemente de su contenido, ella nos permite conocer las condiciones necesarias de la inferencia válida – los razonamientos correctos- y eliminar el razonamiento falso, pero no es suficiente para establecer una verdad material o fáctica en ningún ámbito en particular. Nos demuestra que una proposición dada debe ser verdadera si lo son otras. Así, en el razonamiento (a), la proposición “Antonio tiene más dinero que Carlos” es verdadera si lo son las proposiciones: “Antonio tiene más dinero que Bolívar” y “Bolívar tiene más dinero que Carlos”.

Pero no es el negocio de la lógica determinar el valor de certeza de las premisas, cuya verdad se fundamenta empíricamente, es decir, se establece por medio de la observación de situaciones o hechos reales. Así, para determinar la verdad de la proposición “Bolívar tiene más dinero que Carlos” tendríamos que indagar directamente los saldos de sus cuentas bancarias.

La afirmación categórica de que nuestras premisas son verdaderas no es solo una cuestión de lógica, a menos que identifiquemos a esta con todo conocimiento. Para ver esto, consideremos el siguiente razonamiento:

(1) En la luna no hay oxígeno P

(2) Los hombres no pueden vivir sin oxígeno P

Entonces, el hombre tendrá que usar máscara de oxígeno en la luna. C

Las dos primeras proposiciones establecen su verdad por medio de la observación. La verdad de la tercera proposición, en cambio, no se deriva de la observación, puesto que se dedujo antes que los hombres llegaran a la luna. Se deriva de la verdad de las dos anteriores. Es decir, que la tercera proposición es verdadera porque las dos anteriores lo son. También podemos decir que las dos primeras proposiciones son el fundamento o

razón de la verdad de la tercera. La proposición “el hombre tiene que usar máscara de oxígeno en la luna” es un conocimiento que se ha obtenido no mediante la observación de la realidad, sino como producto de un razonamiento.

◆ La lógica interviene en todo conocimiento razonado

De esta manera se ve, pues, que la lógica interviene en todo conocimiento razonado (que es el significado original de la palabra “ciencia”, aunque no es la totalidad de él). Esto nos permite juzgar a toda ciencia como lógica aplicada; tal era lo que querían expresar los griegos al llamar a la ciencia de cualquier asunto, por ejemplo, del hombre o de la Tierra, la lógica de dicho asunto: la antropología o la geología. Ejemplos de lógica aplicada son:

Cosmología: ciencia de las leyes generales que rigen el universo (la lógica del cosmos).

Espeleología: (del griego spēlaion, caverna). Estudio de las grutas o cavernas.

Fisiología: (del gr. Physis, naturaleza, y logos, discurso). Ciencia que estudia la vida y las funciones orgánicas.

Paleontología: (del gr. Palaios, antiguo, ón - ontos, ser, y logos, tratado). Estudio de los fósiles.

Arqueología: (del gr. Arkhaios, antiguo, y logos discurso). Ciencia que estudia las artes y los monumentos de la antigüedad: arqueología egipcia, mexicana.

◆ Verdad de hecho o empírica y verdad lógica formal

Al conocimiento que se ha obtenido no mediante la observación de la realidad, sino como producto de un acto de razonamiento, lo podríamos llamar *verdad lógica formal*.

Debe distinguirse entre verdad de hecho o empírica y verdad lógica formal. La verdad de las proposiciones que se basan en la experiencia o en la observación por medio de los sentidos se denomina *verdad empírica*. La verdad de una proposición que no se establece a través de la observación sino mediante la inferencia se llama *verdad formal*. Es decir, se parte de ciertas proposiciones cuya verdad se acepta y, de allí, mediante el puro pensamiento, analizando las partes de dichas proposiciones, comparándolas

entre sí, se llega como conclusión a otra proposición verdadera. Así hemos establecido la verdad de la proposición “Sí el hombre quiere vivir en la luna tiene que llevar máscara de oxígeno”. Es decir, que para establecer esta última verdad no es necesario observar el mundo, sino partir de las proposiciones cuya verdad ya se conoce. En este caso no han funcionado nuestros sentidos para observar el mundo, sino sólo nuestra inteligencia para comparar y relacionar las proposiciones entre sí. Cuando la verdad de una proposición se ha establecido de esta manera, se dice que se ha establecido lógicamente. La relación entre las proposiciones que sirven de punto de partida y la proposición cuya verdad se demuestra partiendo de la verdad de aquellas, se denomina verdad lógica.

◆ **La lógica no se ocupa de las verdades empíricas; sólo le interesan las verdades lógicas.**

No trata con la verdad de hecho de alguna proposición sino con la verdad de aserción que se desprende lógicamente de ella o que necesita ser consecuencia de otras proposiciones. Así por ejemplo, que la proposición “por un punto exterior a una línea recta solamente puede trazarse una paralela”, que sea verdadera o falsa no es el punto a destacar aquí, sino el hecho de que de ella y de otras proposiciones se concluye necesariamente que la suma de los ángulos de un triángulo es igual a dos ángulos rectos. Esto nos muestra que la lógica se interesa por proposiciones que tienen consecuencias o que hay, en ellas, implícitas otras proposiciones.

● **Proposiciones significativas**

Diremos que una proposición es significativa cuando de ella se puede deducir otra u otras proposiciones, esto es, cuando tiene como consecuencias otras proposiciones. La ciencia se interesa no solamente por la verdad fáctica de las proposiciones, sino también por las consecuencias que puedan tener. Dada una proposición, la ciencia indaga por las otras proposiciones que puedan estar implícitas en ella. Así por ejemplo, la proposición: P: “Amo a los niños”, tiene muchas consecuencias. Si efectivamente yo amo a los niños, entonces de este hecho se desprenderá de manera natural que:

Q_1 : No golpeo a los niños,

Q_2 : Protejo a los niños

- Q_3 : Educo a los niños,
- Q_4 : Procuero alimentar a los niños,
- Q_5 : No abuso de los niños,
- Q_6 : No secuestro a los niños,
- Q_n etc.

Podemos decir que la proposición “Amo a los niños” está formada por $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6$ y por otras muchas proposiciones cuya reunión o síntesis es, precisamente, la proposición “Amo a los niños”, de la cual solemos decir que contiene implícitamente a las otras proposiciones que hemos mencionado. En otras palabras, si acepto como verdadera esta proposición, convengo - aunque lo haga no de manera explícita - en aceptar como verdaderas las proposiciones que la forman, de las cuales decimos que están implícitas en ella; que son las que ella implica; que son consecuencias necesarias de ella o condiciones necesarias para ella. La fórmula lógica:

$$P \rightarrow Q_k \text{ para } k = 1, 2, \dots, n$$

representa todas las implicaciones de la proposición P : Amo los niños. De la proposición P se dice que es condición suficiente para Q_k , y de la proposición Q_k , a su vez, se dice que es una condición necesaria para P . Por ejemplo, en la implicación:

Si amo a los niños, entonces protejo los niños

simbolizada por $P \rightarrow Q_2$, la proposición Q_2 : protejo los niños, es una condición necesaria para P , puesto que si amo a los niños, necesariamente los protejo; es imposible que ame a los niños y no los proteja. A su vez, la proposición P : Amo los niños, es condición suficiente para Q_2 , ya que basta que ame a los niños para que los proteja; la acción de amar a los niños garantiza su protección por parte de aquellos que los aman. Entonces decimos que Q_2 está implícita en P ; pero no es la única, también lo están Q_1, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 y muchas otras. P tiene muchas proposiciones implícitas; en el momento, hemos hecho explícitas algunas de ellas.

◆ La tarea de la ciencia

La tarea de hacer explícitas, lo más que se pueda, las proposiciones que están implícitas en una proposición dada, ha sido una de las actividades más importantes de la ciencia y, en general, de la cultura humana. Por eso, el científico, el intelectual, el lógico solo se interesa en considerar proposiciones significativas. El nivel significativo de una proposición depende de la cantidad de proposiciones implícitas en ella, como en el caso de la proposición P: Amo a los niños.

Otro ejemplo de proposición significativa es la “Ley Zanahoria” del Alcalde Antanas Mockus, cuyas consecuencias se pueden ver en los cambios que se han operado en la cultura ciudadana de los santafereños de la ciudad de Bogotá. Igualmente sucede con la “Ley de la Pirinola” también de Antanas, la cual ha demostrado que cuando “*todos ponen*” se hace posible que “*todos tomen*”. [*¿Podríamos nosotros también experimentar en forma práctica la riqueza en significado de esta ley practicando en nuestras relaciones sociales el principio de “comprender” - o sea, poner - sin esperar ser comprendido?. ‘Buscar comprender primero y después ser comprendido’ es la esencia del respeto a los demás. La necesidad que tenemos de ser entendidos es uno de los sentimientos más intensos de todos los seres humanos. Este hábito es la clave de las relaciones humanas efectivas y posibilita llegar a acuerdos del tipo ganar/ganar” (COVEY, Stephen R)*]. Estas leyes han sido parte de esa mentalidad inspirada que ha tenido como consecuencia que hoy la capital del país sea una ciudad muy cambiada, de la cual se sienten muy orgullosos los bogotanos. Hoy Bogotá es una ciudad con tasas de criminalidad descendentes, con un sistema masivo de transporte público que supera todos los cálculos previstos, con una recuperación sin precedentes del espacio público, con una creciente cultura ciudadana y con niveles superiores de cultura en educación y salud.

Hemos visto que la lógica interviene en todo conocimiento razonado; es decir, en aquel conocimiento que se obtiene no mediante la observación de la realidad sino como producto de un razonamiento. Ahora, cabe preguntarse, qué relación tiene la lógica con el desarrollo de las ciencias?

El gran prestigio de las ciencias de la naturaleza, prestigio adquirido principalmente por su contribución a la tecnología moderna y por su lucha exitosa contra la mitología antigua, santificada por diversas autoridades, ha hecho que apliquemos el término “ciencia” sólo a ellas, o a las ramas del

conocimiento que han alcanzado un grado similar de desarrollo y no, en cambio, al conocimiento corriente de cuestiones cotidianas por bien fundado que esté. Así, nadie piensa que un horario de trenes o una guía telefónica constituyan una ciencia, aunque contengan un conocimiento exacto, verificable y organizado según un orden definido.

◆ El término “ciencia” como conocimiento general y sistemático

Reservamos el término “ciencia” para el conocimiento general y sistemático, esto es, aquel en el cual se deducen todas las proposiciones específicas de unos pocos principios generales. No hace falta que entremos aquí en la polémica planteada por los arqueólogos y sociólogos descriptivos y otros estudiosos, quienes también desean llamar “ciencia” a su conocimiento de carácter más empírico. Si nos adentramos un poco más en el estudio de la lógica podremos ver que todos los métodos lógicos que intervienen en la demostración de la existencia de leyes, intervienen así mismo en la determinación de la verdad de cualquier suceso histórico.

Al estimar los elementos de juicios relativos a cualquier suceso humano, nuestro razonamiento debe partir de proposiciones generales, aunque por lo común tales proposiciones sean afirmadas implícita más que explícitamente. Si analizamos las ciencias, no sólo en los aspectos en que difieren unas de otras sino también en lo que respecta a su cambio y evolución en el curso del tiempo, hallamos que la característica constante y universal de la ciencia reside en su método general, que consiste en la búsqueda persistente de la verdad.

◆ El método científico como la persistente aplicación de la lógica como característica común de todo conocimiento razonado.

En efecto la ciencia se pregunta constantemente: ¿Son así las cosas? ¿En qué medida son así?, ¿por qué son así? Es decir, ¿cuáles son las condiciones o consideraciones generales que determinan que sean así?. Y puede comprobarse que esto equivale a la exigencia de lograr los mejores elementos de juicio disponibles, a la determinación de lo que llamamos lógica. El método científico es pues, la persistente aplicación de la lógica como característica común de todo conocimiento razonado. Desde este punto de vista, no es otra cosa que la manera de someter a prueba impresiones, opiniones o conjeturas mediante el examen de los mejores elementos de juicio que abogan en su favor o en su contra. Así,

un historiador crítico como Tucídides es más científico que el crédulo Tito Libio, y un sólido filólogo como Whitney lo es más que otro de especulaciones apresuradas como Max Muller. Naturalmente, en las ciencias más avanzadas, es posible distinguir con mayor claridad las diversas características del método científico; pero en esencia, éste consiste simplemente en la búsqueda de la verdad determinada por consideraciones lógicas.

◆ **Distinción entre el método científico y otras maneras de desterrar dudas y llegar a creencias estables.**

Finalmente, es conveniente distinguir entre el método científico y otras maneras de desterrar dudas y llegar a creencias estables. La mayoría de nuestras creencias reposan en la aceptación tácita de actitudes corrientes o en nuestras propias suposiciones irreflexivas. Así, podremos creer que el sol gira al rededor de la tierra diariamente porque lo vemos surgir en el este y ponerse en el oeste; o le hacemos propaganda a los fabricantes de cierta pasta dentífrica diciendo que su producto es un excelente protector de la dentadura, puesto que no hemos tenido problemas dentales desde que lo usamos; o damos limosna a un mendigo porque sus harapos y su apariencia extenuada nos hacen suponer su pobreza. Pero a menudo —y a veces, ¡ay!, demasiado tarde--- nos damos cuenta que no se debe “creer” en todo lo que se “ve”. Las creencias así formadas no resisten la prueba de una experiencia más amplia. Existe poco acuerdo sobre las opiniones formadas de tal manera y actuar de acuerdo con ellas ofrece escasa seguridad. Nos vemos obligados, pues, a sustentar nuestras opiniones o a cambiarlas. Y para ello recurrimos a métodos diversos.

SINTEISIS

Los términos especiales que el lógico utiliza en su labor son: inferencia, razonamiento, proposiciones, premisas de un razonamiento, conclusión de un razonamiento, razonamiento deductivo, razonamiento inductivo, verdad o falsedad de una proposición (premisa o conclusión), validez o invalidez de un razonamiento, verdad lógica.

Se ha caracterizado la inferencia como un proceso en el cual se llega a una proposición y se la afirma sobre la base de otra u otras proposiciones

aceptadas como puntos de partida del proceso. Un razonamiento es cualquier grupo de proposiciones tal que de una de ellas se afirma, que deriva de las otras, las cuales son consideradas como evidencias de la verdad de la primera. La conclusión de un razonamiento es la proposición que se afirma sobre la base de las otras proposiciones del mismo, y a su vez estas proposiciones de las que se afirma que ofrecen la razón, o las razones para aceptar la conclusión, son las premisas del razonamiento.

Un razonamiento es válido cuando sus premisas ofrecen un fundamento seguro para la conclusión, esto es, cuando las premisas y la conclusión están relacionadas de tal manera que es absolutamente imposible que las premisas sean verdaderas sin que la conclusión también lo sea. Todo razonamiento deductivo es válido o inválido y es tarea de la lógica deductiva aclarar la naturaleza de la relación existente entre las premisas y la conclusión en un razonamiento válido, para permitirnos de este modo discriminar entre los razonamientos de uno u otro tipo.

Un razonamiento inductivo, en cambio, no pretende que sus premisas ofrezcan una evidencia total de la verdad de su conclusión, sino solamente que ofrezcan cierta evidencia de ella. Un razonamiento sólido es un razonamiento válido cuyas premisas son todas verdaderas. Determinar la verdad o falsedad de las premisas es tarea de la ciencia en general, pues las premisas pueden referirse a cualquier tema.

La lógica interviene en todo conocimiento razonado, lo que nos permite juzgar a toda ciencia como lógica aplicada. La tarea de hacer explícitas, lo más que se pueda, las proposiciones que están implícitas en una proposición dada, ha sido una de las actividades más importantes de la ciencia y, en general, de la cultura humana. Se reserva el término “ciencia” para el conocimiento general y sistemático, esto es, aquel en el cual se deducen todas las proposiciones específicas de unos pocos principios generales. La característica constante y universal de la ciencia reside en su método general, que consiste en la búsqueda persistente de la verdad. El método científico, es, pues, la persistente aplicación de la lógica como característica común de todo conocimiento razonado.

