

## CAPÍTULO 1. CONCEPTOS BÁSICOS.

### 1.1. El Fenómeno Científico.

Calificar como científica la actividad desarrollada dentro de una disciplina parece otorgarle a dicha disciplina un rango especial al que todo grupo profesional aspira. El fenómeno científico evoca connotaciones del siguiente tipo: conocimiento objetivo, conocimiento probado y justificado, conocimiento con validez universal, capacidad de predecir acontecimientos futuros, etc... Todos estos epítetos configuran algo valioso que debe acompañar siempre a cualquier disciplina que aspire a tener un reconocimiento dentro de la sociedad.

Chalmers(1982), escribe lo siguiente: “ Los anuncios indican frecuentemente que se ha demostrado **científicamente**, para un producto, que es más blanco, más potente, más atractivo sexualmente o, en algún sentido, preferible a los productos rivales. Haciendo eso, ellos creen que se va a entender que su reclamo está bien fundado y, quizás, que está más allá de toda disputa”.

Pero si descendemos más en este análisis podemos ver que todas las virtudes que se asocian con lo científico podrían agruparse en torno a los siguientes dos puntos:

- 1) La ciencia ofrece la posibilidad de alcanzar el **conocimiento objetivo**. Nos proporciona el camino para lograr un conocimiento válido intersubjetivamente y libre de cualquier interferencia personalista. Y ésta es la máxima aspiración no sólo de los integrantes de una disciplina sino también de cualquier grupo social. Lo que yo digo no debe ser aceptado por decirlo yo, sino porque es válido en sí mismo. Si el conocimiento es objetivo, su aceptación universal no debe ofrecer ninguna resistencia. Por lo tanto, ciencia se hace equivalente a conocimiento objetivo y eso convierte a la actividad científica en la aspiración suprema que toda disciplina debe perseguir.
- 2) El segundo punto se refiere a que la ciencia ofrece la posibilidad de **predecir** los acontecimientos futuros con una precisión y una fiabilidad que van mucho más allá de lo que cualquier persona normalmente dotada puede lograr. Conocer el futuro y eliminar al máximo la incertidumbre asociada con el mismo es una tarea a la que la práctica científica parece ofrecer la mejor plataforma imaginable.

La secuencia sería: **saber para prever a fin de poder**. En la consecución de esta secuencia la ciencia con el binomio: objetividad-capacidad predictiva parece

ofrecer el soporte ideal. La consecución de la objetividad y la eliminación de parte o toda la incertidumbre asociada con la prognosis del futuro son, sin duda, dos grandes acicates que parecen justificar e impulsar la aventura científica.

## **1.2. Definición de Ciencia y de Proceso Científico.**

Con esta perspectiva es importante, desde el comienzo, delimitar con nitidez el concepto de ciencia y otros aspectos relacionados con dicho concepto. Comenzaremos con la siguiente definición de Ciencia Empírica: La Ciencia Empírica es un conjunto de enunciados integrados entre sí tales que:

- 1) Nos informan acerca de cómo funciona la realidad y
- 2) Han sido adquiridos siguiendo el método científico.

En esta definición cabe destacar tres aspectos:

- i) Es un conjunto de enunciados integrados entre sí.
- ii) Son enunciados cuyo contenido (=lo que dicen) pretende dar cuenta de cómo funciona la realidad.
- iii) Son enunciados adquiridos siguiendo el método científico.

Amplíemos ahora estos tres aspectos.

### **i) Enunciados integrados entre sí:**

Con la expresión integrados entre sí lo que se quiere indicar es que los enunciados que entran a formar parte de lo que llamamos Ciencia no están dados de forma arbitraria sino que se trata de enunciados entre los que se define una estructura lógica con dos rasgos distintivos.

- En primer lugar, hay diferentes categorías de enunciados con una función diferente dentro de la estructura. Una de las diferenciaciones más importantes es la que se establece entre un grupo de enunciados que llamamos premisas o supuestos y un segundo grupo de enunciados que llamamos conclusiones.
- En segundo lugar, se acepta el funcionamiento de un mecanismo de transmisión del contenido de unos enunciados a otros. En general, es una transmisión que va desde las premisas a las conclusiones. A este tipo de procedimientos se les llama métodos de inferencia deductiva o métodos deductivos.

Considerar el siguiente ejemplo:

Premisa nº 1: Cuando la tasa de inflación sube, el tipo de interés real desciende.

Premisa nº 2: Si el tipo de interés real desciende, la inversión aumenta.

Conclusión: Si la tasa de inflación sube la inversión crece.

Claramente, en la argumentación se distinguen dos tipos de enunciados, premisas y conclusión. En principio, la validez de las premisas se dan por supuesto: la validez de la conclusión depende de la aplicación correcta del mecanismo de transmisión. Esta transmisión no añade nada a lo que ya contienen las premisas; se limita a presentar, de forma alternativa, dicho contenido logrando una mayor adecuación al objetivo perseguido.

## **ii) Los enunciados nos dan cuenta de cómo funciona la realidad**

Los enunciados, tanto las premisas como las conclusiones, nos aproximan al funcionamiento de la realidad. Frente a las llamadas ciencias formales que se ocupan de estructurar entidades que no tienen ninguna referencia a una realidad externa, las llamadas ciencias empíricas se ocupan de conceptos cuyo contenido siempre tiene como referencia el funcionamiento del mundo externo.

Pero sobre la realidad se puede informar a diferentes niveles de abstracción. Aquí vamos a distinguir dos niveles asociándolos con los llamados enunciados universales y enunciados singulares.

Enunciados Universales: Son aquellos para los que la validez de su contenido se establece para todo tiempo y todo lugar. Ejemplos de este tipo de enunciado lo constituyen cualquiera de las dos premisas o la conclusión comentadas en el ejemplo anterior. Su formulación se hace de forma atemporal y sin ninguna referencia geográfica.

Enunciados Singulares: Son aquellos para los que su validez se establece para un tiempo y lugar determinados. A estos enunciados también se les llama hechos o enunciados observacionales. Ejemplo: En la economía española, en 1986, la tasa de inflación creció y la inversión también. En general, se supone que los enunciados singulares son percepciones inmediatas del funcionamiento de la realidad.

## **iii) Son enunciados que se han adquirido siguiendo el método científico**

Cuando decimos que un enunciado ha sido adquirido siguiendo el método científico lo que queremos decir es que, para su obtención, se ha seguido un proceso con unas características bien definidas. En concreto el uso del método científico supone la aplicación correcta de dos mecanismos:

- 1) Mecanismo de transmisión que transfiere el contenido de unos enunciados a otros en la forma que ya hemos comentado y que ampliamos posteriormente.
- 2) Mecanismo de validación del contenido de los enunciados. Este es un proceso mediante el cual se puede concluir respecto a si lo que dice un enunciado -su contenido- es o no aceptable.

La aplicación correcta del primer mecanismo se refiere a que la transferencia de contenido de unos enunciados a otros sólo es admisible si se respetan las pautas aceptadas como válidas dentro de la lógica.

La aplicación correcta del segundo mecanismo se refiere al uso de aquellos procedimientos que sirven para inyectar en alguna parte del sistema teórico la aceptabilidad del contenido del mismo. Los diferentes procedimientos de validación son consecuencia de prestar atención a diferentes partes del sistema a la hora de determinar la aceptabilidad o no aceptabilidad o por utilizar diferentes criterios a la hora de establecer dicha aceptabilidad.

Definido el concepto de Ciencia Empírica pasemos ahora a describir lo que podía entenderse como el método científico estándar, entendiendo este como el proceso a seguir para derivar y validar las teorías científicas. Lo que sigue es un esbozo de los rasgos esenciales de la práctica científica y no pretende ni siquiera insinuar que sea el único proceso que pueden seguir los científicos a la hora de construir lo que llamamos ciencia. Distinguiremos cuatro etapas:

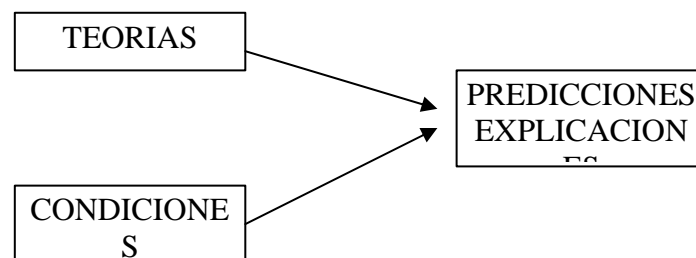
- 1) Formulación de premisas o supuestos: Un supuesto es un enunciado de carácter universal que establece la pauta de comportamientos supuestamente seguida por una parcela de la realidad que se pretende explicar. Esta formulación se lleva a cabo a partir de un marco conceptual previamente acumulado. Esta etapa constituye el punto de arranque de todo proceso de elaboración científica y en él se concreta el contenido que se transmitirá a otros enunciados en las etapas que siguen en el proceso.
- 2) Derivación de conclusiones: Las conclusiones se derivan a partir de los supuestos mediante la aplicación de procedimientos deductivos o inferencias demostrativas. Las conclusiones son enunciados de carácter universal y su contenido es el mismo

que el de los supuestos aunque con una presentación alternativa que las hace más útiles para el objetivo que se persigue. Al conjunto de supuestos o premisas y conclusiones los llamaremos Teorías o Hipótesis.

- 3) Obtención de Predicciones y Explicaciones: Las predicciones y explicaciones son enunciados de carácter singular que nos informan, para un tiempo y lugar concretos, sobre lo que la teoría dice acerca de cómo funciona la realidad. Ambas se obtienen combinando las conclusiones con las llamadas condiciones iniciales o enunciados auxiliares que son enunciados singulares y que nos concretan el marco en el cual se supone que va a aplicarse la teoría.

La diferencia entre las predicciones y las explicaciones radica en que las predicciones se refieren a un momento temporal que todavía no ha ocurrido mientras que las explicaciones se refieren a un periodo temporal ya pasado pero suponiendo que la información que da cuenta de ese periodo no se utiliza en la elaboración de la teoría.

El siguiente esquema puede ayudarnos a entender el proceso de obtención de las predicciones y explicaciones:



- 4) Validación del Sistema Teórico: El proceso de validación puede adoptar diferentes formas. Se puede pensar en validar los supuestos, y suponiendo que se ha seguido un proceso de inferencia correcto, concluir con la validez de las teorías y de las predicciones y explicaciones derivadas a partir de ellas. Destacar, no obstante, que para obtener las predicciones y explicaciones hay que combinar las teorías y las condiciones iniciales. No basta con que las teorías sean verdaderas para que las predicciones y las explicaciones lo sean. Sobre este punto volveremos después. Puede pensarse también en la validación de las predicciones y explicaciones e ir después a la validación de las teorías pero sin olvidar que las condiciones iniciales deben de estar correctamente formuladas. Cualquiera que sea la vía que se siga lo cierto es que el procedimiento siempre se basará en la comparación del contenido empírico de los enunciados singulares que se derivan a partir de la teoría con el de los enunciados singulares que son reflejo del funcionamiento de la realidad. Estos

últimos son los llamados hechos. El procedimiento de comparación se llama contraste empírico.

Gráficamente:



El proceso de contraste lleva consigo dos tipos de actuaciones. La primera consiste en determinar el contenido empírico de los enunciados singulares asociados con la teoría y el de los enunciados observacionales o hechos; la segunda está orientada a diseñar un proceso para determinar el grado de acuerdo entre ambos tipos de enunciados.

### 1.3. Ejemplos.

En este apartado, vamos a presentar dos ejemplos, uno tomado de la Microeconomía y el otro de la Macroeconomía. La exposición que sigue es una versión muy simplificada de teorías más amplias con el sólo objetivo de ilustrar los desarrollos previos.

#### **Ejemplo 1. Microeconomía**

. Lo esencial está tomado de Phlips (1974) donde puede encontrarse un tratamiento más completo.

#### **1ª Etapa: Formulación de Supuestos**

Partiremos de los siguientes cuatro supuestos.

##### **Supuesto 1: Existencia de la Función de Utilidad**

Existe un conjunto finito de bienes,  $n$ , a partir de los cuales se pueden definir combinaciones entre las que tiene que elegir el consumidor.

Dentro de ese espacio de combinaciones, el consumidor establece una relación de preferencia débil que representaremos por  $\geq$  para indicar que una combinación es preferida a o indiferente respecto de. Así  $x \geq y$  indica que el consumidor prefiere  $x$  a  $y$  o está indiferente entre ambos. Suponiendo que esta ordenación cumple ciertas propiedades como la de ordenación total y la de continuidad, existe una función de

valores reales definida sobre el espacio de bienes o artículos, llamada función de utilidad, para la cual:

$$U(x) \geq U(y) \text{ si y solo si } x \geq y$$

#### Supuesto 2: Precios Fijos

El agente puede adquirir las diferentes combinaciones a unos precios fijos que no puede modificar:  $p_1, p_2, \dots, p_n$

#### Supuesto 3: Renta Disponible

Para adquirir una combinación dispone de una cantidad de dinero fijo ( $R$ ) que no puede sobrepasar.

$$\sum_{j=1}^n p_j x_j \leq R$$

$\sum p_j x_j = R$  es la llamada línea presupuestaria.

#### Supuesto 4: Racionalidad

Se supone que el sujeto va a elegir aquella combinación que, no sobrepasando la renta disponible, le reporta la máxima satisfacción.

Estos son los cuatro supuestos de partida. A partir de los mismos se van a derivar las conclusiones.

### **2ª Etapa: Derivación de conclusiones**

Utilizando estos supuestos el problema se plantea así:

$$\max_x U(x) \text{ sujeto a } p'x \leq R, x > 0$$

Las  $n + 1$  condiciones de primer orden son:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U(x)}{\partial x} - \lambda p' &= 0 \\ R - p'x &= 0 \end{aligned}$$

en donde  $\lambda$  es el multiplicador de Lagrange en la lagrangiana:

$$L(x, \lambda) = U(x) + \lambda(R - p'x).$$

Supuesto que se cumplen las condiciones de segundo orden, a partir de las condiciones de primer orden se pueden despejar  $n + 1$  incógnitas pudiéndose escribir:

$$x = x(p, R)$$

$$\lambda = \lambda(p, R)$$

Las  $n$  primeras ecuaciones son las funciones de demanda que toman la forma:

$$x_j = x_j(p_1, p_2, \dots, p_n, R) \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Si suponemos que estas funciones son homogéneas de grado cero en todos los precios y en el ingreso, las funciones de demanda pueden escribirse también como:

$$x_j = x_j\left(\frac{p_1}{p_j}, \frac{p_2}{p_j}, \dots, 1, \dots, \frac{p_n}{p_j}, \frac{R}{p_j}\right), j = 1, 2, \dots, n$$

es decir, la cantidad consumida de un bien depende de los precios relativos y de la renta expresada en términos reales dividiendo por el precio del bien tomado como numerario.

### **3ª Etapa: Obtención de Explicaciones y Predicciones**

Hemos dicho que se trata de enunciados singulares que se derivan combinando Teoría y condiciones iniciales. Estos últimos enunciados son singulares y establecen el puente entre Teoría y mundo real, bien diciendo que una parcela de la realidad que pretendemos explicar se adecua a los supuestos de la Teoría o bien proporcionando información complementaria de dicha parcela.

En nuestro caso, delimitamos en primer lugar la parcela de estudio y decidimos que el marco de la Teoría es apropiado para dar cuenta de su funcionamiento. A continuación, recogemos una serie de información sobre las variables que, en las funciones de demanda, aparecen como factores explicativos no determinados dentro del sistema, es decir, la renta y los precios. A partir de estos valores se determinan los correspondientes valores demandados de acuerdo con las ecuaciones correspondientes:

$$x_j^0 = x_j\left(\frac{p_1^0}{p_j^0}, \frac{p_2^0}{p_j^0}, \dots, 1, \dots, \frac{p_n^0}{p_j^0}, \frac{R^0}{p_j^0}\right) \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Estos valores obtenidos a partir de las funciones de demanda son las explicaciones y predicciones según que el acontecimiento explicado haya ocurrido o no en el momento que el investigador las calcula.



#### **4ª Etapa: Validación del Sistema Teórico**

Es el momento de utilizar criterios que permitan decidir si el sistema conceptual elaborado es o no aceptable. Podemos pensar en garantizar la verdad de los supuestos y, si se han aplicado bien las reglas de la inferencia deductiva, entonces la Teoría - entendida esta como el conjunto de supuestos y conclusiones - estará validada. Pero también podemos pensar en contrastar empíricamente la validez de las explicaciones y predicciones y, según sea el resultado de este ejercicio, concluir con que la Teoría es o no aceptable. Pero esta conclusión está abierta a la duda porque, en caso de rechazo, puede ser debido a una formulación inadecuada de las condiciones iniciales.

Por lo tanto, surgen preguntas cuya respuesta es necesaria para llevar a cabo una validación correcta del sistema teórico. ¿Qué parte del sistema teórico va a ser validada? ¿Qué criterios de validación van a ser tenidos en cuenta?.

#### **Ejemplo 2. Macroeconomía**

Vamos a considerar un modelo simple de tipo keynesiano.

##### **1ª Etapa: Formulación de Supuestos**

Los supuestos son los siguientes:

1. Se trata de una economía cerrada con dos mercados: bienes y servicios y dinero.
2. Las variables endógenas son: renta( $y$ ), consumo ( $c$ ), inversión( $i$ ) y tipo de interés( $r$ ), todas ellas expresadas en términos reales.
3. El resto de las variables son exógenas: gasto público( $g$ ), impuestos( $t$ ), precios( $P$ ), y disponibilidades líquidas( $M$ ).
4. El consumo es una función creciente de la renta disponible:

$$c = c(y - t) \quad c' > 0$$

5. La inversión es una función decreciente del tipo de interés real

$$i = i(r) \quad i' < 0$$

6. La demanda de saldos reales, ( $M/P$ ), es una función creciente del nivel de renta y decreciente del tipo de interés real

$$(M/P) = d(y, r) \quad d'_y > 0, d'_r < 0$$

7. La oferta en el mercado de bienes y servicios es perfectamente elástica respecto a los precios.
8. Los dos mercados están en equilibrio. Esto significa que, en el modelo, no vamos a dar entrada a variables que reflejen algún tipo de exceso, bien sea de oferta o de demanda.

Estos supuestos pueden reflejarse analíticamente en la llamada Forma Estructural. Adoptando un supuesto de linealidad, esta Forma Estructural puede escribirse como

$$y = c + i + g \quad (1.1)$$

$$c = \alpha_1 + \beta_1(y - t) \quad (1.2)$$

$$i = \alpha_2 + \beta_2 r \quad (1.3)$$

$$\frac{M}{P} = \alpha_3 + \beta_3 y + \gamma_3 r \quad (1.4)$$

Supongamos que estamos interesados en determinar la influencia del gasto público sobre la inversión. A primera vista parece que la consideración de la forma estructural (1.1)-(1.4) podía servir para este objetivo. Pero vamos a ver que la consideración de las conclusiones reflejadas en la llamada Forma Reducida es más útil para el cumplimiento de este objetivo.

## **2ª Etapa: Derivación de conclusiones. Forma Reducida.**

La Forma Reducida es un sistema que tiene tantas ecuaciones como variables endógenas y en el que la variable dependiente de cada relación es una de las variables endógenas.

Matricialmente, la forma estructural puede escribirse como:

$$Ay_t^* = Bx_t^* \quad (1.5)$$

en donde,

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & -1 & 0 \\ -\beta_1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -\beta_2 \\ -\beta_3 & 0 & 0 & -\gamma_3 \end{bmatrix}; y_t^* = \begin{bmatrix} y_t \\ c_t \\ i_t \\ r_t \end{bmatrix}$$

12

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ \alpha_1 & 0 & -\beta_1 & 0 \\ \alpha_2 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_3 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}; x_t^* = \begin{bmatrix} 1 \\ g_t \\ t_t \\ (M/P)_t \end{bmatrix}$$

Premultiplicando (1.5) por la inversa de A se obtiene,

$$y_t^* = A^{-1} B x_t^* = \Pi x_t^*$$

Esta es la Forma Reducida. La relación correspondiente a la inversión es la siguiente.

$$i_t = \pi_{31} + \pi_{32} g_t + \pi_{33} t_t + \pi_{34} (M_t / P_t)$$

A partir de esta relación se puede informar de forma directa acerca de los efectos de una variación en el gasto público sobre la inversión, después de tener en cuenta todas las relaciones entre las variables. Este efecto viene dado por el coeficiente  $\pi_{12}$  que puede calcularse en función de los parámetros de la forma estructural.

### **3ª Etapa: Obtención de Explicaciones y Predicciones**

Suponemos que las condiciones iniciales establecen valores concretos para las cuatro variables exógenas:  $g_0, t_0, M_0, y P_0$ . A partir de estos valores cabría seguir el siguiente razonamiento para ir del carácter universal de la teoría keynesiana al carácter singular de las predicciones y explicaciones que se obtienen a partir de la misma:

- Si la teoría keynesiana es aceptable
- Si las condiciones iniciales son las indicadas
- Entonces, podemos decir que el valor tomado por la inversión es  $i_0$  definido como

$$i_0 = \pi_{11} + \pi_{12} g_0 + \pi_{13} t_0 + \pi_{14} (M_0 / P_0)$$

Destacar que se puede determinar un valor para la inversión o bien especificar un intervalo.

### **4ª Etapa: Validación del Sistema Teórico**

A la hora de valorar el sistema teórico que hemos analizado cabría seguir diferentes puntos de vista que podríamos concretar en

Los supuestos son aceptables por ser intuitivamente evidentes y, por lo tanto, todo el sistema teórico resulta aceptable.

Los supuestos son aceptables por haber sido contrastados empíricamente y la validez del sistema teórico se apoya en ese contraste empírico de los supuestos.

La validez del sistema hay que derivarla del contraste empírico y posterior aceptación de las predicciones y explicaciones obtenidas del sistema teórico.

Al tratamiento de estos puntos está dedicada la sección siguiente.

#### **1.4. Criterios de Justificación Científica.**

Hemos visto que la tarea de hacer ciencia se concreta en una serie de acciones y decisiones a lo largo de las diferentes etapas de lo que hemos llamado el método científico. Indudablemente, estas acciones tienen que tener algún tipo de fundamentación.

Hace falta justificar la forma en que se generan las hipótesis y las teorías; hace falta justificar los diferentes procesos de inferencia que se utilizan en la derivación de los enunciados universales que son las leyes y teorías y de los enunciados singulares que son las predicciones y explicaciones; por último, hay que validar todo el sistema teórico elaborado que, dado el carácter empírico de la Economía, dicha validación tendrá que basarse en como la teoría da cuenta de la parcela de realidad que se pretende explicar. La cuestión es, ¿Qué criterios utiliza la comunidad científica para dar respuesta a todos los interrogantes que se van planteando en el proceso de elaboración y de validación de una teoría?.

Dentro de la Filosofía de la Ciencia se han desarrollado dos líneas de fundamentación que llamaremos:

- La Línea Lógica.
- La Línea Convencional

Dow(1985), en lugar de hablar de líneas de fundamentación, habla de Modos de Pensamiento. El modo de pensamiento se define como la forma en que los argumentos (o teorías) son contruidos y presentados, y también las formas que utilizamos para convencer a otros de la validez o verdad de nuestros argumentos. Hace referencia tanto a la retórica utilizada para lograr una buena comunicación como a la estructura lógica de la teoría. Es un concepto más amplio incluso que el de metodología. Los nombres que asigna a los dos modos de pensamiento son: Cartesiano/Euclídeo y Babilónico.

La fundamentación dentro de la Línea Lógica se hará mediante la aplicación de un código de normas, válidas en cualquier situación, que garantizan la consecución del conocimiento objetivo. Esta línea implica establecer un conjunto de axiomas, que son verdad bien por definición o por ser autoevidentes, y utilizar inferencia deductiva para derivar teoremas que no son autoevidentes. Este código de normas permite pensar en un procedimiento objetivo, mecánico, semi-automático en el cuál la participación del investigador queda reducida al conocimiento y aplicación del código de normas. Este código resulta útil tanto desde un punto de vista descriptivo como prescriptivo. Sirve tanto para dar cuenta de la actividad científica desarrollada a lo largo de la historia de la ciencia como para orientar normativamente a aquellos que pretendan ser científicos.

Dentro de esta Línea Lógica se pone énfasis en lo objetivo frente a lo subjetivo y en el automatismo frente a la discrecionalidad. Desarrolla criterios que aspiran a tener validez universal tanto en el tiempo, como en el espacio. Se acepta la unicidad de los métodos científicos en el sentido de que la práctica científica gire en torno a unos principios comunes sea cual sea la disciplina. Lo específico y peculiar a cada situación concreta carecen de relevancia.

Siguiendo a Dow(1985), podemos caracterizar la línea lógica (su modo de pensamiento Euclideo/Cartesiano) a partir de los siguientes nueve puntos:

1. Se puede trazar una línea de demarcación entre lo que es ciencia y lo que no es ciencia.
2. La ciencia es acumulativa, añadiendo conocimiento a lo largo del tiempo.
3. Existe una distinción clara entre observación y teoría.
4. Los conceptos científicos son precisos en el sentido de poder expresarlos en términos de variables matemáticas y tienen un significado invariante.

5. La base lógica que justifica aceptar una teoría puede diferenciarse de las circunstancias en las que la teoría se formuló.
6. Hay un solo método científico válido para cualquier tipo de ciencia.
7. Siempre hay una descripción que es la mejor de cualquier aspecto del mundo real.
8. Las observaciones y los experimentos proporcionan los fundamentos para justificar las hipótesis y teorías.
9. Las teorías tienen una estructura deductiva en su expresión, aunque no en su generación (que puede ser inductiva); son contrastadas derivando enunciados observacionales a partir de los postulados teóricos.

En contraste con estos principios, los seguidores de la Línea Convencional sostienen que la simple consideración de un código de normas de tipo lógico es insuficiente para dar cuenta de lo ocurrido a lo largo de la historia de la ciencia así como para formular recomendaciones respecto a como ser científico.

Hay otros aspectos que, al lado del código de normas lógicas, influyen en la toma de decisiones a lo largo del proceso científico. Parece haber muchas situaciones en las que el avance en ese proceso se realiza al margen de lo que digan esas normas y, en ocasiones, incluso contradiciéndolas. El proceso de fundamentación científica es mucho más rico y plural que el que se derivaría de la simple aplicación del código de normas. Para entender como se ha hecho y se hace la ciencia y para enseñar a ser un científico el camino a seguir no consiste en aprender un tratado de lógica sino que, además, hay que estudiar, caso por caso, los comportamientos seguidos por los científicos y, a partir de este análisis, derivar las pautas objetivables que puedan ser útiles.

Redman(1991), escribe lo siguiente: “Pero especialmente desde los años 60 la imagen racional de la ciencia se ha ido empañando. Los fundamentos de la ciencia del siglo diecisiete- en el sentido de que la ciencia se deriva de la observación y el experimento- no son fiables. La ciencia entendida como un proceso de acumulación y como una empresa progresiva ha sido puesta en duda., generandose una gran literatura sobre el crecimiento del conocimiento. Una tajante distinción entre la teoría y la observación se ha mostrado que es inválida así como la distinción entre el contexto de justificación y el contexto de descubrimiento. Se encontró que los conceptos científicos no eran tan precisos como se había estipulado y que la pretensión de lograr un método universal para una ciencia unificada tenía que abandonarse”.

Estos son los puntos que constituyen la esencia de lo que hemos llamado Línea Convencional. El siguiente párrafo de Brown (1983), resume a la perfección las esencias de esta línea: “En contraste con el empirismo lógico, el rasgo más destacado del nuevo enfoque es el rechazo de la lógica formal como herramienta principal para el análisis de la ciencia y su sustitución por la confianza en el estudio detallado de la historia de la ciencia....”.

Dow(1985), se refiere al enfoque convencional en los siguientes términos: “La segunda línea de pensamiento no ha supuesto un ideal dentro de la filosofía de la ciencia en Occidente y, por lo tanto, sus orígenes, desarrollo y características han sido establecidas con menor claridad. En lugar de utilizar un sistema lineal de deducción lógica a partir de los axiomas básicos, esta línea de pensamiento considera imposible asumir un conjunto de axiomas claramente definidos como punto de arranque y dirige su análisis a detectar los posibles errores que se incorporan en cada eslabón de la cadena de inferencia lógica. El enfoque alternativo consiste en emplear varias vías de razonamiento con diferentes puntos de partida que, en una teoría con éxito, se refuerzan unitariamente. ..El conocimiento se genera a través de aplicaciones prácticas de teorías, como ejemplos, utilizando una variedad de métodos”.

Examinemos con más detalle las características de cada una de estas dos líneas de fundamentación.

### **Línea Lógica**

Los elementos esenciales a los que se refiere el código de normas sobre el que se apoya la línea lógica son los siguientes:

- i) Existencia de un conjunto de axiomas cuya validez se da por supuesta. A este conjunto de axiomas lo llamaremos **punto de referencia**. Este conjunto de referencia puede adoptar formas diversas: pueden ser un conjunto de principios válidos a priori, o pueden ser enunciados observacionales evidentes que nadie cuestiona no vinculados a ninguna teoría específica, etc.....
- ii) Existencia de un algoritmo que permite transferir, íntegramente, el contenido de los enunciados que forman el punto de referencia a otro conjunto de enunciados que, genericamente, llamamos conclusiones. En este proceso de transferencia no hay modificación del contenido. Además, se piensa que existen procedimientos objetivos, de aplicación semiautomática para llevar a cabo dicha transferencia.

Como escribe McMullin (1982): “El uso de una regla lógica presupone que se tiene ya un enunciado o conjunto de enunciados cuya justificación puede darse por

supuesta”. Este conjunto de enunciados ya justificados es lo que hemos llamado punto de referencia o juez externo. Resulta claro que si se va a aplicar un argumento lógico, un conjunto de enunciados cuya verdad se acepta de partida tiene que estar disponible de forma que sirvan como premisas en ese argumento. Dentro de la línea lógica se parte de que es posible pensar en un conjunto de enunciados, universalmente aceptados, independientes de las teorías que se están contrastando que pueden servir de punto de arranque en el proceso de fundamentación o justificación de los esquemas teóricos.

Establecido el punto de partida, la argumentación lógica requiere prestar atención al algoritmo o mecanismo de transmisión; es decir, a los procedimientos que, dentro de la lógica, se consideran como admisibles para transferir el contenido de unos enunciados a otros. El mecanismo de transmisión habrá de ser objetivo, de aplicación universal y libre de cualquier ambigüedad, que deje margen a la interpretación subjetiva.

Dentro de la lógica existen dos procedimientos aceptables: Modus Ponens y Modus Tollens.

Modus Ponens: El modus ponens es un procedimiento de inferencia que pasa la verdad de las premisas a las conclusiones. Es lo que se dice pasar la verdad hacia delante. Si todas las premisas son verdaderas la conclusión también lo será.

Modus Tollens: El modus tollens es el procedimiento de inferencia que transmite la falsedad de las conclusiones a las premisas. Es lo que se dice pasar la falsedad hacia atrás. Si la conclusión es falsa, alguna de las premisas tiene que ser falsa.

Estos son los dos procedimientos de transmisión aceptables dentro de los estándares de la lógica. Puede pensarse en otros mecanismos de transmisión que ya no son aceptables a la luz de esos estándares. Por ejemplo, puede considerarse el **Modus Ponens al revés** que lo que pretende es pasar la verdad desde las conclusiones a las premisas; o bien, el **Modus Tollens al revés**, que lo que pretende es pasar la falsedad de las premisas a las conclusiones.

Tenemos, por tanto, un punto de referencia universalmente aceptado y un mecanismo de transmisión de aplicación mecánica y objetiva. A partir de este sustrato común podemos diferenciar las tres líneas siguientes:

- Apriorismo.
- Empiricismo.
  - Introspectivo.
  - Predictivo.



Chalmers afirma que el conocimiento se adquiere pensando y observando. Si se pone énfasis en el primer punto llegaremos al apriorismo - racionalismo – apriorista lo llama él. Si se pone énfasis en el segundo punto se llega al empiricismo.

El Apriorismo es la doctrina filosófica que defiende que se puede adquirir conocimiento acerca del mundo real sin recurrir para nada a algún tipo de experiencia. Según esta corriente el conocimiento se deriva de principios innatos autoevidentes absolutamente independientes de toda experiencia. Como indica Lagueux (1998) es importante distinguir entre estos principios autónomos de cualquier evidencia del exterior y la llamada experiencia innata que constituye el fundamento de lo que hemos llamado empiricismo introspeccionista.

Una vez aceptada la existencia del conjunto de enunciados autónomos basta aplicar a estos enunciados las reglas de la inferencia deductiva y derivar la verdad de las Teorías.

Lakatos (1983) llama a esta línea el Programa Euclideo y lo describe así: “es un sistema deductivo en el que las proposiciones de la cúspide (axiomas) constan de términos perfectamente conocidos (términos primitivos) y se practican en esa cúspide inyecciones de valores de verdad infalibles”.

McMullin (1982) lo llama Programa Intuitivo-Deductivo y lo describe como: “aquel programa en el cual se pasa deductivamente desde un conjunto de axiomas, justificados intuitivamente, a un conjunto de teoremas”.

En general, resulta difícilmente aceptable que una ciencia empírica base la justificación de sus esquemas conceptuales en un conjunto de enunciados validados de espaldas a la experiencia externa. A este respecto, Ramón y Cajal (1981) escribe lo siguiente: “Me limitaré a recordar que, en las ciencias naturales, han sido ya, desde hace una centuria, definitivamente abandonados los principios apriorísticos, la intuición, la inspiración y el dogmatismo”.

Lo que es intuitivo y autoevidente es algo muy discutible y no resulta claro saber cuál es el papel de un enfoque de este tipo en una ciencia empírica.

Para una ciencia empírica parece más aceptable pensar que el punto de arranque de todo proceso de validación científica reside en un conjunto de enunciados que sean reflejo del funcionamiento de la realidad que va a explicarse. Cabe pensar en un conjunto de enunciados que sean reflejo inmediato de esa realidad al que puede acceder cualquier persona equipada con un aparato sensorial normal. En este sentido, los enunciados serán aceptados universalmente y constituirán una roca sólida donde

apoyar el proceso de fundamentación. Aceptada la verdad de estos enunciados, se podrá inferir a partir de ellos la verdad del sistema teórico aplicando los métodos de inferencia disponibles. Es una base objetiva de forma que dos agentes frente a una misma realidad van a experimentar la misma respuesta sensorial. Ayer(1959), escribe lo siguiente: “Parece que ahora, finalmente, hemos llegado a proposiciones que no necesitan inferirse de otras para determinar su verdad o falsedad, sino que son de tal naturaleza que se pueden confrontar directamente con los hechos dados; propongo llamar proposiciones básicas a esas proposiciones”. Russell Hanson (1977), un ilustre convencionalista, caricaturiza esta posición con el siguiente párrafo: “Para los filósofos simplistas la observación consiste en abrir los ojos y mirar. Los hechos son simplemente las cosas que suceden dura, directa, llana y simplemente”.

Esta sería la base común de lo que anteriormente hemos llamado empiricismo.

Analicemos ahora los dos tipos de empiricismo enunciados anteriormente:

El Empiricismo Introspectivo es una corriente caracterizada por considerar que el conjunto de referencia está formado por una serie de enunciados que reflejan la experiencia internalizada y acumulada por los agentes. A continuación, se aplica el *modus ponens* a los enunciados de este conjunto y la verdad de las teorías es un resultado necesario. Las predicciones y explicaciones se considerarán como aplicaciones del esquema teórico pero no se utilizan para probar la verdad o fundamentar el sistema teórico. Se supone que en el ejercicio intropeccionista habrá elementos comunes a todos los agentes lo que garantizará la uniformidad en los enunciados que forman el conjunto de referencia. El contenido de verdad es inyectado en la base de las premisas y se transmite a todo el edificio teórico.

El Empiricismo Predictivo es una corriente para la que el conjunto de referencia está formado por enunciados singulares formulados y contrastados de forma pública y replicable y que son aceptados universalmente. Utilizando estos enunciados se contrasta la validez de las predicciones y explicaciones derivadas de las teorías y, utilizando el *modus tollens* el esquema teórico se mantiene o se rechaza. Vemos que en este enfoque la verdad-falsedad se inyecta al final. En este caso no se trata tanto de probar la verdad de una teoría como de decidir si una teoría debe ser o no rechazada a la vista de la evidencia disponible.

El edificio lógico así construido aparenta ser poco vulnerable. Su aplicación garantiza la objetividad y la aceptación universal de las teorías resultantes.

## **Línea Convencional**

Como indica McMullin(1982): “Hablando estrictamente, la convención no es una justificación: más bien, indica una ausencia de ella, una decisión práctica para proceder en aquellos casos en los que no hay disponibles razones fuertes”.

Pero ya hemos comentado al introducir la línea convencional que la práctica científica ha distado en muchas ocasiones de los principios que emanan de la línea lógica. También hemos dicho que para ser un buen científico no basta con leerse un tratado de lógica. Pero la línea convencional va más allá de este rechazo del protagonismo exclusivo de la lógica formal. La línea convencional podemos asociarla con planteamientos del siguiente tipo:

- Una posición metodológica según la cual algunos o todos los enunciados de las ciencias empíricas no son unívocamente determinados por la experiencia. (Siemianowski (1982)).

- Una corriente que considera que los enunciados de las ciencias empíricas no son ni sentencias verdaderas ni falsas en el sentido clásico, sino que sirven como medios de clasificar y predecir los hechos. (Siemianowski (1982)).

- Una corriente metodológica que no admite la dicotomía entre teorías y una percepción de la experiencia totalmente independiente de las teorías. Según esta corriente la mayor parte de la investigación científica consiste en un intento persistente de interpretar la naturaleza en términos de un marco teórico presupuesto. (Brown (1983)).

- Un enfoque, según el cual, las teorías y los modelos no tienen que ser verdaderos sino que basta con que sean las mejores descripciones de la realidad. Según esta corriente las teorías deben ser vistas no como “verdaderas” explicaciones sino como “buenas” descripciones. Las teorías deben ser consideradas no como verdaderas o falsas sino como mejores o peores. (Boland (1998)).

Vemos que todos estos puntos afectan al primer aspecto que confería a la aventura científica una valoración especial: la posibilidad de conseguir un conocimiento que sea objetivo. Podíamos decir que a lo largo del siglo XX dentro de la Filosofía de la Ciencia se ha producido lo que podría llamarse la abdicación del juez objetivo y se ha ido desde la pretensión de lograr un conocimiento unívoco y plenamente objetivo al convencimiento que lo que la ciencia proporciona es un conjunto de representaciones del mundo externo con una serie de características que las hace útiles para el cumplimiento de determinados fines que aspira satisfacer la sociedad en un momento

dado. Este rango de utilidad se traduce en la posibilidad de lograr predicciones exitosas y en la eliminación de la incertidumbre respecto a los acontecimientos futuros. Esto es algo que las ciencias naturales han logrado sin ningún tipo de discusión; las posibilidades de pronosticar el futuro han ido mucho más allá de la capacidad de cualquier persona normalmente dotada. De ahí, que la imposibilidad de lograr la objetividad pura no ha redundado en un menoscabo de la valoración de la actividad científica en ese tipo de ciencias. Más dudas existen sobre este punto en ciencias como la Economía en las que, como veremos después, la posibilidad de lograr predicciones exitosas está abierta a serias dudas por parte de algunos autores.

Si la pretensión de objetividad de la línea lógica se fundamentaba en las características de los dos pilares sobre los que se asentaba dicha línea - conjunto de referencia y mecanismo de transmisión - la puesta en duda de esa pretensión tiene que justificarse en una perspectiva diferente en lo que respecta a la forma que adoptan estos dos elementos básicos.

Anteriormente, siguiendo a Dow(1985), hemos caracterizado la línea lógica haciendo referencia a nueve puntos. Los que se cobijan bajo la bandera convencional, cuestionan, sino todos estos puntos, la mayor parte de ellos. Así, frente al carácter semiautomático y mecánico de la línea lógica se pondrá énfasis en lo subjetivo y se dará entrada a la discrecionalidad del investigador; frente al carácter normativo, se pone énfasis en lo descriptivo, dando cuenta de la casuística seguida por los científicos cuando se dedican a elaborar la ciencia; frente a la idea de un solo método, se destaca la multiplicidad de posibilidades abiertas a la hora de abordar la tarea científica. Sobre estos puntos hablaremos en el Capítulo 6. En este capítulo, solo vamos a referirnos a la pretendida independencia entre la observación y la teoría.

En lo que respecta al conjunto de referencia, la clave residía en la posibilidad de tener acceso a una percepción independiente de las teorías que se comparan. El juez externo basado en la experiencia sensorial no puede estar contaminado por los rasgos de ninguna de las teorías objeto de contraste.

Para los seguidores de la línea convencional, esta dicotomía entre teoría y hechos puros independientes es totalmente insostenible. Para estos autores toda observación está cargada de teoría. Los mismos estímulos sensoriales producen respuestas diferentes porque cada agente internaliza y procesa de diferente manera esos estímulos. Dos agentes situados frente a la misma realidad seguramente tendrán percepciones diferentes. Como señala Russell Hanson (1977), para observar lo que un físico dice que está observando se requiere algo más que una observación normal. Los receptores de señales ópticas, no importa lo sensibles y exactas que sean, no son capaces

de reproducir la experiencia sensitiva del físico. Se presupone también un conocimiento; la observación científica es, por tanto, una “actividad cargada de teoría”. Los computadores fotosensibles no hacen observaciones científicas por muy notables que sean su recepción de señales y su memoria.

Hay que destacar que los enunciados que llamamos hechos se formulan utilizando términos con un cierto grado de abstracción. Desde la experiencia pura y dura sensorial a la formulación conceptual de la misma se produce, una transición en la que la intromisión del subjetivismo parece inevitable.

Kuhn (1971) dedica el capítulo X de su libro a comentar ilustraciones de este hecho. Escribe lo siguiente: “Lo que un hombre ve depende tanto de lo que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previa lo ha preparado a ver”. Y siguiendo en esta dirección: “Lo que es todavía más importante, durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos y en lugares donde ya habían buscado antes... Lo que antes de la revolución eran patos en el mundo del científico se convierten en conejos después”.

Esta imagen gestáltica del pato versus el conejo se repite machaconamente en los textos de los seguidores de la línea convencional.

Feyerabend (1975), por su parte, escribe: “La impresión sensorial, por simple que sea, contiene siempre una componente que expresa la reacción del sujeto que percibe y que no tiene correlato objetivo”.

Argumentos similares a estos pueden encontrarse en los escritos de autores como Russell Hanson, Toulmin y otros integrantes del convencionalismo. Pero la crítica no procede sólo de las filas convencionales. Dentro de la propia línea lógica han surgido dudas respecto a la posibilidad de tener una base objetiva a partir de la cual inferir la verdad de las teorías. Tomaremos como botón de muestra de esta concienciación del relativismo del conjunto de referencia el siguiente párrafo de Popper (1962):

“Siempre que una teoría se someta a contraste, ya resulte de él su corroboración o su falsación, el problema tiene que detenerse en algún enunciado básico que decidamos aceptar; si no llegamos a decisión alguna a este respecto, y no aceptamos, por tanto, un enunciado básico, sea el que sea, la contrastación no lleva a ninguna parte”. Y más adelante dice: “Así pues, si es que la contrastación ha de llevarnos a algún resultado, no queda otra opción que detenernos en un punto u otro y decir que estamos satisfechos por el momento.... Hay que reconocer que los enunciados

básicos en los que nos detenemos, que decidimos aceptar como satisfactorios y suficientemente contrastados tienen el carácter de dogmas .... Más este tipo de dogmatismo es inocuo ya que en cuanto tengamos necesidad de ello podremos continuar contrastando fácilmente dichos enunciados. Admito que de esta suerte, la cadena deductiva es, en principio, infinita; sin embargo, este tipo de ‘regresión infinita’ también es inocuo...”.

Parece claro, por tanto, que los enunciados básicos son resultado de convenciones o acuerdos, sean éstos inocuos o no; y no podía ser de otra manera si, de partida, Popper no aceptaba la lógica inductiva de las percepciones sensoriales y, además, que todo enunciado es falsable.

La diferencia a la hora de tratar este punto, entre los convencionales y los seguidores de la línea lógica se reduce al carácter más o menos radical del lenguaje utilizado. Los primeros serán poco propensos a las matizaciones y los segundos hablarán de un dogmatismo inocuo. Tiene interés en este sentido la propuesta que hace Anderson (1984) en torno al concepto de “conocimiento básico aproblemático”. Este autor sostiene que cuando se contrasta una teoría frente a otra siempre es posible situarse en un plano que no requiere elementos específicos de ninguna de las dos teorías y se pueden conseguir observaciones que respeten los elementos comunes a ambas teorías. Estas observaciones constituyen el conocimiento básico aproblemático.

Podríamos seguir argumentando en esta dirección pero creemos que la evidencia presentada es suficiente para poner de manifiesto que la posibilidad de tener un conjunto de enunciados que sea objetivo, unívocamente determinado y universalmente aceptado que pueda servir de base de apoyo en el punto de arranque del proceso de inferencia resulta poco aceptable. Más bien hay que pensar en un conjunto de enunciados parcialmente consensuados fundamentándose el acuerdo en argumentos de todo tipo, no sólo de tipo lógico.

Esto, en sí mismo, constituye un serio revés a las pretensiones de alcanzar la objetividad pura por parte de los seguidores de la línea lógica. Pero es que los problemas se han planteado también a la hora de tratar el mecanismo de transmisión. Vamos a mostrar que el uso de este mecanismo no está libre de ambigüedad ni de interferencias de tipo subjetivo.

Desarrollaremos el análisis prestando atención a tres de las grandes líneas desarrolladas dentro de lo que hemos llamado Línea Lógica:

### **1.5. Complementos.**

- **Allais(1997)**, a la pregunta de que es la ciencia contesta con los siguientes cuatro puntos:
  1. **Elaboración de modelos.** Toda ciencia está basada en regularidades susceptibles de ser analizadas y de ser predichas. Todo modelo comporta tres etapas bien distintas: partir de hipótesis bien explícitas, derivar de las mismas todas las consecuencias y confrontar estos resultados con los datos de la observación. Las etapas importantes son la primera y tercera.
  2. **La intuición creativa.** En la elaboración de la ciencia es la intuición creativa la que juega el papel más importante. Es gracias a ella que, a partir del conocimiento ya adquirido, se eligen las hipótesis que permiten representar lo esencial de la realidad.
  3. **La observación de los hechos.** La sumisión a los datos de la experiencia es la regla de oro que domina toda disciplina científica. Una teoría, cualquiera que sea, no puede ser admitida más que si es verificada por los datos de la experiencia.
  4. **La utilización de las matemáticas.** Las matemáticas constituyen un instrumento inigualable para contrastar la coherencia lógica del modelo. La formulación matemática tiene la ventaja de ser precisos y rigurosos. Pero las matemáticas no son más que un medio para el análisis de lo real. No pueden pretender ser un fin en sí mismas.

Para **ALLAIS** los fundamentos de la aproximación científica son tres:

1. **Una sumisión incondicional a las enseñanzas de la experiencia.** La experiencia es la única fuente de la verdad ; solamente ella puede darnos certidumbre. No hay y no puede haber otro criterio de verdad de una teoría que su acuerdo más o menos perfecto con los hechos observados.
2. **Un indispensable espíritu crítico.** En materia de ciencia, la noción de verdad siempre es relativa. Ninguna teoría, ningún modelo puede pretender representar la verdad absoluta si realmente existe una siempre permanecerá inaccesible. No hay más que modelos más o menos bien verificados por los datos observados.
3. **La falaz oposición entre teoría y practica.** Se opone frecuentemente la teoría y la práctica. Tal oposición es falaz porque una teoría solo es válida en la medida que proporciona una representación útil de la realidad.

- **Dow(1985)**, proporciona un buen tratamiento de las dos líneas de justificación científica en el Cap. 2 de su libro.
- **McMullin(1982)**, proporciona, en su trabajo, un excelente tratamiento de las diferentes líneas de justificación científica.