

1 INTRODUCCIÓN

Alan F. Chalmers realizó una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos, y lo tituló *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*. Su objetivo fundamental era servir como introducción simple, clara y elemental, de los modernos puntos de vista sobre la naturaleza de la ciencia.

Con esta nueva serie que comienzo, trataré de resumir las ideas principales que Chalmers va aportando a lo largo de los diferentes capítulos que conforman su obra, bastante amena y divulgativa. Comenzando, por supuesto, por la introducción.

Chalmers comienza polémico. No hay ningún método que permita probar que las teorías científicas son verdaderas, ni siquiera probablemente verdaderas.

Algunos de los argumentos que apoyan la afirmación de que no es posible probar o refutar de manera concluyente las teorías científicas se basan en gran medida en consideraciones lógicas y filosóficas. Otros se basan en un análisis detallado de la historia de la ciencia y de las modernas teorías científicas. Las modernas tendencias en las teorías del método científico es la creciente atención prestada a la historia de la ciencia.

Una reacción ante la constatación de que las teorías científicas no pueden ser probadas o refutadas de manera concluyente y de que las reconstrucciones de los filósofos tienen poco que ver con lo que en realidad hace progresar a la ciencia consiste en renunciar completamente a la idea de que la ciencia es una actividad racional que actúa de acuerdo con unos métodos especiales.

Feyerabend se atrevió a decir que la ciencia no posee rasgos especiales que la hagan intrínsecamente superior a otras ramas del conocimiento, tales como mitos o vudú. La elección entre distintas teorías se reduce a una elección determinada por los valores y deseos subjetivos de los individuos.

Bacon fue uno de los primeros que intentaron articular el método de la ciencia moderna. Propuso que la finalidad de la ciencia es la mejora de la suerte del hombre en la tierra, y ésta se lograría recogiendo hechos a través de la observación organizada y derivando de ellos teorías. Desde entonces unos han modificado y mejorado la teoría de Bacon y otros se han opuesto a ella de una manera bastante radical.

El positivismo lógico fue una forma extrema de empirismo según la cual no sólo las teorías se justifican en la medida en que se pueden verificar apelando a los hechos concisos mediante la observación, sino que además se considera que sólo tienen significado en tanto se puedan derivar de este modo. Chalmers plantea dos aspectos problemáticos en el surgimiento del positivismo:

- Se produjo en una época en que la física cuántica y la teoría de la relatividad imprimieron a la física un avance espectacular
- Popper y Bachelard publicaron refutaciones muy concluyentes del positivismo, aunque esto no detuvo la marea que provocó, ya que sus obras pasaron prácticamente desapercibidas y sólo recientemente se les ha prestado la atención que merecen.

La idea que Chalmers plantea en ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? se podría resumir con el viejo dicho:

Comenzamos en la confusión y acabamos en una confusión de un nivel superior.

2 EL INDUCTIVISMO: LA CIENCIA COMO CONOCIMIENTO DERIVADO DE LOS HECHOS DE LA EXPERIENCIA

2.1 Una opinión de sentido común ampliamente compartida sobre la ciencia

El conocimiento científico es conocimiento probado. Las teorías científicas se derivan de algún modo riguroso, de los hechos de la experiencia adquiridos mediante la observación y la experimentación. La ciencia es objetiva. El conocimiento científico es conocimiento fiable porque es conocimiento objetivamente probado.

Este tipo de enunciados resume la opinión popular sobre lo que es el conocimiento científico. El origen de esta opinión se encuentra en la revolución científica del siglo XVII, donde especímenes como Galileo y Newton lo pusieron todo patas arriba. Las fuerzas progresistas del siglo XVII llegaron a considerar errónea la preocupación de los filósofos de la naturaleza medievales por las obras de los antiguos, en especial Aristóteles, e incluso la Biblia, como fuentes de conocimiento científico. Estimulados por los éxitos de grandes experimentadores como los citados, consideraron cada vez más la experiencia como la fuente del conocimiento.

La concepción inductivista ingenua podría ser considerada como un intento de formalizar esta imagen popular de la ciencia.

Chalmers argumentará a lo largo de ¿Qué es eso llamado ciencia? que esta concepción de la ciencia, como la concepción popular a la que se asemeja, está completamente equivocada e incluso es peligrosamente engañosa.

2.2 El inductivismo ingenuo

Según el inductivista ingenuo, la ciencia comienza con la observación. Cualquier observador puede establecer o comprobar su verdad utilizando directamente sus sentidos.

Los enunciados singulares se refieren a un determinado acontecimiento o estado de cosas en un determinado lugar y en un momento determinado. Es evidente que todos los enunciados observacionales serán enunciados singulares.

Por otra parte, los enunciados generales se refieren a todos los acontecimientos de un determinado tipo en todos los lugares y en todos los tiempos. Todas las leyes y teorías que

constituyen el conocimiento científico son afirmaciones generales de esa clase y a tales enunciados se les denomina enunciados universales.

Si la ciencia se basa en la experiencia, ¿por qué medios se pueden obtener de los enunciados singulares, que resultan de la observación, los enunciados generales que constituyen el conocimiento científico?

La respuesta inductivista es que, suponiendo que se den ciertas condiciones, es lícito generalizar, a partir de una lista finita de enunciados observacionales singulares, una ley universal. Las condiciones que deben satisfacer estas generalizaciones para que el inductivista las considere lícitas:

1. El número de enunciados observacionales que constituyan la base de una generalización debe ser grande
2. Las observaciones se deben repetir en una amplia variedad de condiciones
3. Ningún enunciado observacional aceptado debe entrar en contradicción con la ley universal derivada.

Evidentemente, las condiciones 1 y 2 son necesarias, la 3 es esencial.

El tipo de razonamiento analizado, que nos lleva de una lista finita de enunciados singulares a la justificación de un enunciado universal se denomina razonamiento inductivo, y el proceso se denomina inducción.

Según el inductivista ingenuo el conjunto del conocimiento científico se construye mediante la inducción a partir de la base segura que proporciona la observación.

2.3 Lógica y razonamiento deductivo

Una vez que un científico tiene a su disposición leyes y teorías universales puede extraer de ellas diversas consecuencias que le sirven como explicaciones y predicciones. Al tipo de razonamiento empleado se le denomina razonamiento deductivo.

El estudio del razonamiento deductivo constituye la disciplina de la lógica. Veamos un ejemplo:

PREMISA 1: Todos los libros de filosofía son aburridos

PREMISA 2: Este libro es un libro de filosofía

CONCLUSIÓN: Este libro es aburrido

Si P1 y P2 fueran verdaderas y C falsa, ello supondría una contradicción. Esta es la característica clave de una deducción lógicamente válida. Si las premisas de una deducción lógicamente válida son verdaderas, entonces la conclusión debe ser verdadera.

Hagamos un pequeño cambio en el ejemplo anterior

PREMISA 1: Muchos libros de filosofía son aburridos

PREMISA 2: Este libro es un libro de filosofía

CONCLUSIÓN: Este libro es aburrido

En este ejemplo, *C* no se sigue necesariamente de *P1* y *P2*. Afirmar que *P1* y *P2* son verdaderas y *C* es falsa no supone una contradicción. El argumento no es válido.

La lógica y la deducción, por sí solas no pueden establecer la verdad de unos enunciados fácticos del tipo de los ejemplos. Lo único que la lógica puede ofrecer es que, si las premisas son verdaderas, entonces, la conclusión debe ser verdadera. Pero el hecho de que las premisas sean verdaderas o no no es una cuestión que se pueda resolver apelando a la lógica.

Para un inductivista, la fuente de la verdad no es la lógica, sino la experiencia.

2.4 El encanto del inductivismo ingenuo

La concepción inductivista ingenua de la ciencia tiene ciertos méritos aparentes. Proporciona una explicación formalizada de algunas de las impresiones populares sobre el carácter de la ciencia, su poder explicatorio y predictivo, su objetividad y su superior fiabilidad en comparación con otras formas de conocimiento.

La objetividad de la ciencia inductivista se deriva del hecho de que tanto la observación como el razonamiento inductivo son objetivos en sí mismos. La validez de los enunciados observacionales, cuando se obtienen de manera correcta, no dependen del gusto, la opinión, las esperanzas o las expectativas del observador. Lo mismo se puede decir del razonamiento inductivo, mediante el cual se deriva el conocimiento científico a partir de los enunciados observacionales.

Los enunciados observacionales que forman la base de la ciencia son seguros y fiables porque su verdad se puede determinar haciendo uso directo de los sentidos. La fiabilidad se transmitirá a las leyes y teorías derivadas de ellos, siempre que se satisfagan las condiciones para una lícita inducción, lo cual queda garantizado por el principio de inducción que forma la base de la ciencia según el inductivista ingenuo.

Chalmers considera que la concepción inductivista ingenua de la ciencia está muy equivocada y es peligrosamente engañosa...ya iremos viendo cómo y porqué...

3 EL PROBLEMA DE LA INDUCCIÓN

No voy a hablar de la adolescencia de Bertrand Russell, no nos equivoquemos. El señor Russell contaba la historia de un pavo que llegó a una granja, y desde su primera mañana descubrió que le daban de comer a las 9, ¡pavo listo!. Pero como era un pavo inductivista, no se precipitó al sacar conclusiones. Y esperó pacientemente hasta que recogió un número suficiente de observaciones. Probó en días con sol, en días lluviosos, cuando hacía frío y cuando hacía calor. Hasta que su conciencia inductivista se sintió satisfecha como para afirmar que todos los días comía a las 9. Muy asumida tenía su conclusión como verdad

absoluta... hasta que llegó la víspera de la Navidad, y en vez de darle de comer le cortaron el cuello....

Estamos ante una inferencia inductiva con premisas verdaderas que ha llevado a una conclusión falsa...así de crudo.

3.1 ¿Se puede justificar el principio de inducción?

Según el inductivista ingenuo, la ciencia comienza con la observación, ésta proporciona una base segura sobre la que se puede construir el conocimiento científico, el cual a su vez se deriva, mediante la inducción, de los enunciados observacionales. Por lo tanto, lo que trata Chalmers es de poner en duda la validez y justificabilidad del principio de inducción.

La versión del principio de inducción de Chalmers, con la que creo que todos estaremos de acuerdo dice así:

Si en una gran variedad de condiciones se observa una gran cantidad de A y todos los A observados, sin excepción, poseen la propiedad B, entonces, todos los A poseen la propiedad B

Este principio, o algo muy parecido, es el principio básico en el que se basa la ciencia, si se acepta la postura inductivista ingenua.

Nos deberíamos plantear, ¿por qué el razonamiento inductivo conduce al conocimiento científico fiable e incluso verdadero? Y tendríamos dos vías de acercamiento al asunto:

- Apelando a la **lógica**. Las argumentaciones lógicas válidas se caracterizan por el hecho de que si la premisa de la argumentación es verdadera, entonces la conclusión debe ser verdadera. Las argumentaciones deductivas poseen ese carácter. El principio de inducción estaría de seguro justificado si las argumentaciones inductivas también lo poseyeran, pero no es así. Las argumentaciones inductivas no son argumentaciones lógicamente válidas. Y si no, que le pregunten al pavo de Russell...La inducción no se puede justificar sobre las bases estrictamente lógicas. El principio de inducción no se puede justificar simplemente apelando a la lógica.
- Apelando a la **experiencia**. La inducción funciona en un gran número de ocasiones, por ejemplo, las leyes de la óptica o el movimiento planetario. Se trata de una justificación completamente inaceptable, y Hume lo demostró en el siglo XVIII. La argumentación que pretende justificar la inducción es circular ya que emplea el mismo tipo de argumentación inductiva cuya validez se supone que necesita justificación. No podemos usar la inducción para justificar la inducción. Esto es lo que tradicionalmente se ha llamado el problema de la inducción. Además, exigir gran número de observaciones en una amplia variedad de circunstancias...cuanto menos es vago.

3.2 La retirada a la probabilidad

Hay una manera muy evidente de moderar la postura extrema del inductivismo ingenuo. Aunque no se pueda garantizar que las generalizaciones a las que se ha llegado mediante inducciones lícitas sean perfectamente verdaderas, son probablemente verdaderas.

El conocimiento científico no es conocimiento probado, pero representa un conocimiento que es probablemente verdadero. Cuanto mayor sea el número de observaciones que forman la base de la inducción y cuanto mayor sea la variedad de condiciones en las cuales se hayan realizado estas observaciones, mayor será la probabilidad de que las generalizaciones resultantes sean verdaderas.

Si se adopta esta versión modificada de la inducción, entonces se reemplazará el principio de inducción por una versión probabilística que dirá más o menos lo siguiente:

Si en una amplia variedad de condiciones se ha observado un gran número de A y si todos estos A observados poseen sin excepción la propiedad B, entonces, probablemente todos los A poseen la propiedad B.

Esta versión del principio de inducción en su forma probabilística también tiene problemas adicionales. Especialmente los relacionados con las dificultades que se encuentran cuando se trata de precisar exactamente la probabilidad de una ley o teoría a la luz de unas pruebas especificadas. Puede parecer intuitivamente plausible que, a medida que aumenta el apoyo observacional que recibe una ley universal, aumente también la probabilidad de que sea verdadera.

Pero según la teoría oficial de la probabilidad, cualquier evidencia observacional constará de un número finito de enunciados observacionales, mientras que un enunciado universal hace afirmaciones acerca de un número infinito de posibles situaciones. La probabilidad de que sea cierta la generalización universal es, por tanto, un número finito dividido por un número infinito, lo cual sigue siendo cero por mucho que aumente el número finito de enunciados observacionales que constituyan la evidencia.

3.3 Posibles respuestas al problema de la inducción

Posibles vías de escape nos plantea Chalmers al problema de la inducción.

Tenemos por una parte la postura del escéptico. Si aceptamos que la ciencia se basa en la inducción y aceptamos como Hume demostró que la inducción no se puede justificar ni lógicamente ni experiencialmente, concluimos que la ciencia no se puede justificar de un modo racional. Hume era un escéptico.

Una segunda postura sería atenuar la exigencia inductivista de que todo el conocimiento no lógico se tenga que derivar de la experiencia y argumentar en favor del principio de inducción basándose en alguna otra razón. Sin embargo considerar que el principio de inducción, o algo parecido, es evidente no es aceptable. Porque lo que consideramos aceptable depende en gran medida de nuestra educación, nuestra cultura, nuestros prejuicios, etc...que se lo digan a Galileo.

Por último una tercera postura ante el problema de la inducción supondría la negación de que la ciencia se base en la inducción. Se evitará el problema de la inducción si se puede

establecer que la ciencia no conlleva la inducción. Y esto es lo que intentaron hacer los falsacionistas, principalmente Popper, al que ya llegaremos.

4 LA OBSERVACIÓN DEPENDE DE LA TEORÍA

Seguimos destripando el texto de Chalmers, ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?. Chalmers sigue con su particular cruzada contra el inductivismo ingenuo, en esta ocasión desde el punto de vista de la percepción.

Según Chalmers, hay dos supuestos importantes que conlleva el inductivismo ingenuo con respecto a la observación:

- Uno es que la ciencia comienza con la observación
- El otro es que la observación proporciona una base segura a partir de la cual se puede derivar el conocimiento.

Chalmers rechaza ambos, y da varias razones, no sin antes esbozar una idea de observación que cree ampliamente aceptada en la actualidad, y que presta plausibilidad a la postura inductivista ingenua.

4.1 Una concepción popular de la observación

Los seres humanos ven utilizando sus ojos. Los componentes más importantes del ojo humano son una lente y una retina, la cual actúa como pantalla en la que se forman las imágenes de los objetos externos al ojo. Los rayos de luz procedentes de un objeto visto van del objeto a la lente a través del medio que hay entre ellos. Estos rayos son refractados por el material de la lente de tal manera que llegan a un punto de la retina, formando de este modo una imagen del objeto visto. Hasta aquí el funcionamiento del ojo es muy parecido al de una cámara.

Pero entre ambos hay una gran diferencia, que es el modo en que se registra la imagen final. Los nervios ópticos pasan de la retina al córtex central del cerebro. Estos llevan información sobre la luz que llega a las diversas zonas de la retina. El registro de esta información por parte del cerebro humano es lo que corresponde a la visión del objeto por el observador humano.

Esto no es más que una idea general, pero aún así surgen dos cuestiones clave para el inductivista ingenuo:

- La primera es que un observador humano tiene acceso más o menos directo a algunas propiedades del mundo exterior en la medida en que el cerebro registra esas propiedades en el acto de ver
- La segunda es que dos observadores que vean el mismo objeto o escena desde el mismo lugar verán lo mismo.

Chalmers no comparte ninguna de estas dos cuestiones, y las atacará muy directamente, como veremos a continuación.

4.2 Experiencias visuales que no están determinadas por las imágenes formadas en la retina

Dos observadores normales que vean el mismo objeto desde el mismo lugar en las mismas circunstancias físicas no tienen necesariamente idénticas experiencias visuales, aunque las imágenes que se produzcan en sus respectivas retinas sean prácticamente idénticas. Como Hanson decía, "hay mucho más en lo que se ve que lo que descubre el globo ocular".



Esta imagen muestra claramente lo que Hanson quería decir. Hay quienes ven una glamurosa joven, otros ven una pensativa vieja.

Las experiencias perceptuales que los observadores tienen en el acto de ver no están especialmente determinadas por las imágenes de las retinas. La experiencia visual que tiene un observador cuando ve un objeto, depende en parte de su experiencia pasada, su conocimiento y sus expectativas.

En la medida en que se refiere a la percepción, con lo único con lo que el observador está en inmediato y directo contacto es con sus experiencias. Estas experiencias no están dadas de modo unívoco ni son invariantes, sino que cambian con las expectativas y el conocimiento del observador. Lo que viene unívocamente

dado por la situación física es la imagen formada en la retina del observador, pero el observador no tiene contacto perceptual directo con la imagen.

Cuando el inductivista ingenuo y muchos otros empiristas suponen que hay algo unívocamente dado en la experiencia que puede interpretarse de diversas maneras, están suponiendo, sin argumentarlo a pesar de las muchas pruebas en contra, que hay una correspondencia unívoca entre las imágenes de nuestras retinas y las experiencias subjetivas que tenemos cuando vemos. Están llevando demasiado lejos la analogía de la cámara.

Chalmers no está afirmando que las causas finales de las imágenes de nuestras retinas no tengan ninguna relación con lo que vemos. No podemos ver exactamente lo que queremos. Sin embargo, mientras que las imágenes de nuestras retinas forman parte de la causa de lo que vemos, otra parte muy importante de esa causa está constituida por el estado interno de nuestras mentes o cerebros, el cual dependerá evidentemente de nuestra educación cultural, nuestro conocimiento, nuestras expectativas, etc. y no estará determinado únicamente por las propiedades físicas de nuestros ojos y de la escena observada. Hay que considerar que para Chalmers existe un único mundo físico independiente del observador.

4.3 Los enunciados observacionales presuponen la teoría

Aunque se diera una única experiencia perceptiva para todos los observadores, todavía seguiría habiendo objeciones importantes al supuesto inductivista acerca de la observación.

Según la concepción inductivista de la ciencia, la sólida base sobre la que se constituyen las leyes y teorías que constituyen la ciencia está formada por enunciados observacionales públicos, y no por las experiencias subjetivas privadas de los observadores individuales.

La concepción inductivista exige la derivación de enunciados universales a partir de enunciados singulares mediante la inducción. Tanto el razonamiento inductivo como el deductivo, conllevan relaciones entre diversos conjuntos de enunciados, y no relaciones entre enunciados por un lado y experiencias perceptivas por otro.

Los enunciados observacionales son entidades públicas, formuladas en un lenguaje público, que conllevan teorías con diversos grados de generalidad y complejidad. En contra de la pretensión del inductivista, una teoría de algún tipo debe preceder a todos los enunciados observacionales, que son tan falibles como las teorías que presuponen.

Los enunciados observacionales se deben realizar en el lenguaje de alguna teoría, por vaga que sea. Los enunciados observacionales se hacen siempre en el lenguaje de alguna teoría y serán tan precisos como lo sea el marco conceptual o teórico que utilicen.

La anterioridad de la teoría a la observación va en contra de la tesis inductivista de que el significado de muchos conceptos básicos se extrae de la observación.

Hasta ahora Chalmers ha atacado la concepción inductivista de la ciencia argumentando que las teorías tienen que preceder a los enunciados observacionales, de modo que resulta falso afirmar que la ciencia comienza con la observación.

Chalmers plantea además una segunda manera de atacar al inductivismo. Los enunciados observacionales son tan falibles como las teorías que presuponen y por lo tanto no constituyen una base completamente segura sobre la que construir las leyes y teorías científicas.

Para establecer la validez de un enunciado observacional, es necesario apelar a la teoría y cuanto más firmemente se haya de establecer la validez, mayor será el conocimiento teórico que se emplee. Este hecho está en directa contradicción con lo que podríamos esperar según la opinión inductivista a saber, que para establecer la verdad de un enunciado observacional problemático apelamos a enunciados observacionales más seguros y quizás a leyes derivadas inductivamente de ellos, pero no a la teoría.

Por lo tanto, para Chalmers, el inductivista está equivocado en dos cosas:

- La ciencia no comienza con los enunciados observacionales, porque una teoría de algún tipo precede siempre a todos los enunciados observacionales
- Los enunciados observacionales no constituyen una base firme sobre la que pueda descansar el conocimiento científico, porque son falibles.

Sin embargo, Chalmers no pretende afirmar que los enunciados observacionales no deberían ocupar ningún papel en la ciencia, simplemente remarcar que el papel que los inductivistas le atribuyen es incorrecto.

4.4 La teoría guía la observación y la experimentación

Según el más ingenuo de los inductivistas las observaciones efectuadas por un observador imparcial y sin prejuicios proporcionan la base del conocimiento científico. Si esta postura se interpreta literalmente es absurda e insostenible.

Para ilustrarlo, Chalmers nos cuenta el caso de Hertz, que en 1888 realizó un experimento tratando de demostrar la teoría electromagnética de Maxwell. Produjo y detectó ondas de radio por primera vez. Si Hertz hubiera sido completamente imparcial al hacer sus observaciones habría registrado no sólo las lecturas en varios contadores, la presencia o no de chispas en lugares críticos del circuito, las dimensiones del circuito, etc., sino que también el color de los contadores, las dimensiones del laboratorio, el estado del tiempo, el color de sus zapatos...un montón de detalles claramente irrelevantes desde el punto de vista del propósito del experimento.

Las observaciones y los experimentos se efectúan para comprobar o aclarar alguna teoría, y sólo debe registrar las observaciones que se consideran relevantes para esa tarea. Sin embargo, en la medida en que las teorías que constituyen nuestro conocimiento científico son falibles e incompletas, la guía que las teorías nos ofrecen con respecto a qué observaciones son relevantes para algún fenómeno que se está investigando puede ser engañosa, y puede hacer que se pasen por alto algunos factores importantes.

El ejemplo de Hertz viene muy al caso. Hertz midió la velocidad de sus ondas de radio, y era significativamente distinta a la de la luz. Nunca consiguió resolver ese problema. Después de su muerte se comprendió cual era realmente la fuente del problema: las ondas de radio emitidas desde el aparato se reflejaban en las paredes del laboratorio y volvían al aparato, interfiriendo en las mediciones. Resultó que las dimensiones del laboratorio eran muy relevantes.

Así pues, las falibles e incompletas teorías que constituyen el conocimiento científico pueden servir de falsa guía para un observador.

5 INTRODUCCIÓN DEL FALSACIONISMO

5.1 El falsacionista dice...

El falsacionista admite francamente que la observación es guiada por la teoría y la presupone. También se congratula de abandonar cualquier afirmación que implique que las teorías se pueden establecer como verdaderas o probablemente verdaderas a la luz de la evidencia observacional.

Las teorías se construyen como conjeturas o suposiciones especulativas y provisionales que el intelecto humano crea libremente en un intento de solucionar los problemas con que tropezaron las teorías anteriores y de proporcionar una explicación adecuada del comportamiento de algunos aspectos del mundo o del universo.

Una vez propuestas, las teorías especulativas han de ser comprobadas rigurosa e implacablemente por la observación y la experimentación. Las teorías que no superan las

pruebas observacionales y experimentales deben ser eliminadas y reemplazadas por otras conjeturas especulativas. La ciencia progresa gracias al ensayo y al error, a las conjeturas y refutaciones. Sólo sobreviven las teorías más aptas.

Aunque nunca se puede decir lícitamente de una teoría que es verdadera, se puede decir con optimismo que es la mejor disponible, que es mejor que cualquiera de las que han existido antes.

5.2 Una cuestión lógica que apoya al falsacionista

Según el falsacionismo, se puede demostrar que algunas teorías son falsas apelando a los resultados de la observación y la experimentación. En este punto hay una cuestión lógica que apoya al falsacionista.

Aunque supongamos que disponemos de alguna manera de enunciados observacionales verdaderos, nunca es posible llegar a leyes y teorías universales basándose sólo en deducciones lógicas.

Por otro lado, es posible efectuar deducciones lógicas, partiendo de enunciados observacionales singulares como premisas, y llegar a la falsedad de teorías y leyes universales mediante una deducción lógica. Por ejemplo, el ver un cuervo marrón refutaría el enunciado todos los cuervos son negros.

La falsedad de enunciados universales se puede deducir de enunciados singulares adecuados. El falsacionismo explota al máximo esta cuestión lógica.

5.3 La falsabilidad como criterio de teorías

El falsacionista considera que la ciencia es un conjunto de hipótesis que se proponen a modo de ensayo con el propósito de describir o explicar, de un modo preciso, el comportamiento de algún aspecto del mundo o del universo. Sin embargo, no todas las hipótesis lo consiguen.

Hay una condición fundamental que cualquier hipótesis o sistema de hipótesis debe cumplir si se le ha de dar el estatus de teoría o ley científica. Si ha de formar parte de la ciencia, una hipótesis ha de ser falsable.

Una hipótesis es falsable si existe un enunciado observacional o un conjunto de enunciados observacionales lógicamente posibles que sean incompatibles con ella, esto es, que en caso de ser establecidos como verdaderos, falsarían la hipótesis. Por ejemplo, el enunciado llueve o no llueve no sería falsable, porque siempre será verdadero, independientemente del tiempo que haga.

Una ley o teoría es informativa solamente en el caso de que excluya un conjunto de enunciados observacionales lógicamente posibles. Si un enunciado no es falsable, entonces el mundo puede tener cualquier propiedad y comportarse de cualquier manera sin entrar en conflicto con el enunciado. Desde un punto de vista ideal, una teoría o ley científica debería proporcionarnos alguna información acerca de cómo se comporta en realidad el mundo,

excluyendo por esta razón las maneras en las que podría posiblemente (lógicamente) comportarse, pero de hecho no se comporta.

El falsacionista mantiene que algunas teorías pasan de hecho como teorías científicas sólo porque no son falsables y deberían ser rechazadas. Popper, falsacionista por excelencia, ha afirmado que al menos algunas versiones de la teoría de la historia de Marx, el psicoanálisis de Freud y la psicología de Adler adolecen de este fallo.

Para que una teoría posea contenido informativo, ha de correr el riesgo de ser falsada.

5.4 Grado de falsabilidad, claridad y precisión

Una buena teoría o ley científica es falsable justamente porque hace afirmaciones definidas acerca del mundo. Para el falsacionista, de ello se sigue bastante claramente que cuanto más falsable es una teoría mejor es. Cuanto más afirme una teoría, más oportunidades potenciales habrá de demostrar que el mundo no se comporta de hecho como lo establece la teoría. Una teoría muy buena será sumamente falsable y resistirá la falsación todas las veces que se someta a prueba. Por supuesto, las teorías que han sido falsadas tienen que ser rechazadas de forma tajante.

Aprendemos de nuestros errores, la ciencia progresa mediante el ensayo y el error. Debido a que la situación lógica hace imposible la derivación de leyes y teorías universales a partir de enunciados observacionales, pero posible la deducción de su falsedad, las falsaciones se convierten en importantes hitos, en logros sobresalientes, en los principales puntos del desarrollo de la ciencia. Este hincapié algo antiintuitivo que hacen los falsacionistas más extremos en la importancia de las falsaciones será criticado por Chalmers posteriormente.

El falsacionismo reconoce las limitaciones de la inducción y la subordinación de la observación a la teoría. Sólo se pueden descubrir los secretos de la naturaleza con la ayuda de teorías ingeniosas y perspicaces. No hay peligro de que proliferen las teorías especulativas porque las que sean descripciones inadecuadas del mundo pueden ser eliminadas drásticamente como resultado de la observación o de otras pruebas.

La exigencia de que las teorías sean sumamente falsables tiene la atractiva consecuencia de que las teorías sean establecidas y precisadas con claridad. Si se establece una teoría de forma tan vaga que no queda claro qué afirma exactamente, entonces cuando se comprueba mediante la observación o la experimentación, siempre se podrá interpretar que es compatible con los resultados de esas pruebas. De esta manera, podrá ser defendida contra las falsaciones. Cuanto más precisamente se formula una teoría, se hace más falsable.

Las exigencias de precisión y claridad de expresión, que van íntimamente ligadas, se siguen naturalmente de la concepción de la ciencia que tiene el falsacionista.

5.5 Falsacionismo y progreso

El progreso de la ciencia, tal y como lo ve el falsacionista, se podría resumir de la siguiente manera.

La ciencia comienza con problemas, problemas que van asociados con la explicación del comportamiento de algunos aspectos del mundo o del universo. Los científicos proponen hipótesis falsables como soluciones al problema. Las hipótesis conjeturadas son entonces criticadas y comprobadas. Algunas serán eliminadas rápidamente. Otras pueden tener más éxito. Estas deben someterse a críticas y pruebas más rigurosas.

Cuando finalmente se falsa una hipótesis que ha superado con éxito una gran variedad de pruebas rigurosas, surge un nuevo problema, afortunadamente muy alejado del problema original resuelto. Este nuevo problema exige la invención de nuevas hipótesis, seguidas de nuevas críticas y pruebas. Y así el proceso continúa indefinidamente.

Nunca se puede decir de una teoría que es verdadera, por muy bien que haya superado pruebas rigurosas, pero afortunadamente se puede decir que una teoría actual es superior a sus predecesoras en el sentido de que es capaz de superar pruebas que falsaron a sus predecesoras.

El concepto de progreso, de desarrollo científico, es fundamental en la concepción falsacionista de la ciencia. Lo veremos en la siguiente entrada.

6 EL FALSACIONISMO SOFISTICADO, LAS NUEVAS PREDICCIONES Y EL DESARROLLO DE LA CIENCIA

6.1 Grados de Falsabilidad Relativos en Vez de Absolutos

Una hipótesis debe ser falsable, cuanto más falsable mejor, y, no obstante, no debe ser falsada. Pero estas condiciones por sí solas son insuficientes. Una condición adicional va unida a la necesidad que tiene la ciencia de progresar. Cualquier hipótesis debe ser más falsable que aquélla en cuyo lugar se ofrece.

En general, una teoría recién propuesta será considerada como digna de atención por parte de los científicos si es más falsable que su rival, y en especial si predice un nuevo tipo de fenómeno que su rival no mencionaba.

Es muy difícil especificar hasta qué punto es falsable una teoría. No se puede definir la medición absoluta de la falsabilidad simplemente porque el número de falsadores potenciales de una teoría siempre será infinito. Por otro lado, a menudo es posible comparar los grados de falsabilidad de las leyes o teorías.

Idealmente, al falsacionista le gustaría poder decir que la serie de teorías que constituyen la evolución histórica de la ciencia está hecha de teorías falsables, siendo cada una en la serie más falsable que su predecesora.

6.2 El aumento de la falsabilidad y las modificaciones ad hoc

La exigencia de que, según progresa la ciencia, sus teorías sean cada vez más falsables y en consecuencia tengan cada vez más contenido y sean cada vez más informativas excluye que se efectúen modificaciones en unas teorías destinadas simplemente a proteger una teoría de una falsación amenazadora. Una modificación en una teoría que no tenga consecuencias comprobables que no fueran ya consecuencias comprobables de la teoría sin modificar será denominada modificación ad hoc.

El falsacionista rechaza las modificaciones ad hoc, y acepta por tanto las modificaciones que no son ad hoc. Las modificaciones efectuadas en una teoría en un intento de salvar una dificultad no necesitan ser ad hoc.

Si la hipótesis modificada, más falsable, supera la falsación frente a las nuevas pruebas, entonces se habrá aprendido algo nuevo y se habrá progresado.

6.3 La confirmación en la concepción falsacionista de la ciencia

En la entrada Introducción sobre el Falsacionismo vimos como los fracasos de las teorías ante las pruebas experimentales y observacionales, tenían una importancia fundamental. La lógica permite el establecimiento de la falsedad pero no de la verdad de las teorías a la luz de los enunciados observacionales. La ciencia progresaría proponiendo conjeturas osadas, sumamente falsables, como intentos de resolver los problemas, seguidas de implacables intentos por falsar las nuevas propuestas. Los avances importantes en la ciencia llegaban cuando se falsaban estas audaces conjeturas.

Sin embargo, prestar una atención exclusiva a los casos de falsación equivale a representar de manera equivocada la postura del falsacionista sofisticado.

Los adelantos importantes vendrán marcados por una de estas dos opciones:

- la confirmación de las conjeturas audaces. Estos casos serán informativos y constituirán una importante aportación al conocimiento científico.
- la falsación de las conjeturas prudentes, son informativas porque establecen que lo que se considera sin más problemas verdaderos es en realidad falso.

El falsacionismo desea rechazar las hipótesis ad hoc y estimular la propuesta de hipótesis audaces como mejoras potenciales de las teorías falsadas. Estas hipótesis audaces conducirán a predicciones nuevas y comprobables, que no se siguen de la teoría original falsada.

Antes de que se pueda considerar que es un sustituto adecuado de una teoría falsada, una teoría recién y audazmente propuesta debe efectuar algunas nuevas predicciones que queden confirmadas. Muchas especulaciones descabelladas e imprudentes no superarán las pruebas posteriores y no serán contribuciones al desarrollo del conocimiento científico. La ocasional especulación descabellada e imprudente que conduce a una nueva e improbable predicción, que no obstante queda confirmada por la observación o la experimentación,

quedará por ello establecida como un momento culminante en la historia del desarrollo científico.

6.4 Audacia, novedad y conocimiento básico

Audaz y nuevo son nociones históricamente relativas. Una conjetura audaz está en conflicto con las teorías generalmente aceptadas en la época. Si llamamos al complejo de teorías científicas, generalmente aceptadas y bien establecidas en alguna etapa de la historia de la ciencia, conocimiento básico de esa época, entonces podemos decir que una conjetura será audaz si sus afirmaciones son improbables a la luz del conocimiento básico de la época. La teoría general de la relatividad era audaz en 1915 porque en esa época el conocimiento básico incluía el supuesto de que la luz se propaga en línea recta. Dicho supuesto chocaba con una consecuencia de la teoría general de la relatividad, que los rayos de luz se debían curvar en campos gravitatorios fuertes.

Las predicciones son nuevas si conllevan algún fenómeno que no figure en el conocimiento básico de la época o que quizás esté explícitamente excluido por él.

La confirmación de una conjetura audaz supondrá la falsación de alguna parte del conocimiento básico con respecto al cual era audaz la conjetura.

6.5 Comparación de las concepciones inductivista y falsacionista de la confirmación

El propósito de la ciencia es falsar las teorías y reemplazarlas por teorías mejores, teorías que demuestren una mayor capacidad para resistir las pruebas. Las confirmaciones de las nuevas teorías son importantes en la medida en que constituyen la demostración de que una nueva teoría es una mejora de la teoría a la que reemplaza, la teoría que es falsada por la evidencia descubierta con ayuda de la nueva teoría y que la confirma. Una vez que la audaz teoría recién propuesta logra desbancar a su rival, se convierte a su vez en un nuevo blanco al que se dirigirán las pruebas rigurosas ideadas con la ayuda de otras teorías audazmente conjeturadas.

Debido al hincapié que hacen los falsacionistas en el desarrollo de la ciencia, su concepción de la confirmación es significativamente distinta a la de los inductivistas. La importancia de algunos casos confirmadores de una teoría según la postura inductivista está determinada exclusivamente por la relación lógica existente entre los enunciados observacionales que son confirmados y la teoría que éstos apoyan.

Los casos confirmadores lo son si proporcionan apoyo inductivo a una teoría, y cuanto mayor sea el número de casos confirmadores establecidos, mayor será el apoyo a la teoría y más probable será que sea verdadera.

En contraposición, en la concepción falsacionista la importancia de las confirmaciones depende muchísimo de su contexto histórico. Una confirmación será importante si se estima que es improbable que suceda a la luz del conocimiento básico de la época. Las confirmaciones que son conclusiones conocidas de antemano son insignificantes. Si hoy en

día confirmo la teoría de Newton tirando una piedra al suelo, no contribuyo con nada de valor a la ciencia.

Hertz confirmó la teoría de Maxwell cuando detectó las primeras ondas de radio. Yo también confirmo la teoría de Maxwell siempre que escucho la radio.

Hertz dio un importante paso adelante, yo solo paso el tiempo. El contexto histórico es el que establece la diferencia.

7 LAS LIMITACIONES DEL FALSACIONISMO

7.1 La dependencia de la observación de la teoría y la falibilidad de las falsaciones

El falsacionista ingenuo insiste en que la actividad científica debe dedicarse a intentar falsar las teorías estableciendo la verdad de los enunciados observacionales que son incompatibles con ellas. Los falsacionistas más sofisticados se dan cuenta de la insuficiencia de esto y reconocen la importancia del papel que desempeña la confirmación de las teorías especulativas, así como la falsación de las bien establecidas.

Una cosa que ambos tipos de falsacionistas poseen en común, sin embargo, es que hay una importante diferencia cualitativa en el estatus de las confirmaciones y de las falsaciones. Las teorías se pueden falsar de manera concluyente a la luz de las pruebas adecuadas, mientras que nunca se pueden establecer como verdaderas sean cuales fueren las pruebas. La aceptación de la teoría siempre es provisional. El rechazo de la teoría puede ser concluyente. Este es el factor que hace a los falsacionistas acreedores a su nombre.

Todos los enunciados observacionales son falibles. Si un enunciado universal o un grupo de enunciados universales que constituyen una teoría o parte de una teoría choca con algún enunciado observacional, puede ser que sea el enunciado observacional el que esté equivocado. No hay nada en la lógica de la situación que exija que siempre haya de ser la teoría la rechazada en caso de un choque con la observación. Se podría rechazar un enunciado observacional falible y conservar la teoría falible con la que choca.

Esto fue precisamente lo que sucedió cuando se conservó la teoría de Copérnico y se rechazó la observación realizada a simple vista de que Venus no variaba apreciablemente de tamaño a lo largo del año, la cual era incompatible con la teoría copernicana.

No se pueden conseguir falsaciones de teorías que sean concluyentes y simples.

7.2 La inadecuada defensa de Popper

Popper destaca la importante distinción entre los enunciados observacionales públicos, por un lado, y las experiencias perceptivas privadas de los observadores, por otro.

No hay un paso simple que lleve de las experiencias privadas a un enunciado observacional que pretenda describir la situación observada. Un enunciado observacional, formulado en un lenguaje público será comprobable y estará sujeto a modificaciones o rechazos.

Aceptar o no un determinado resultado observacional estará motivado en parte por las experiencias perceptivas pertinentes, pero ninguna experiencia perceptiva de un individuo será suficiente para establecer la validez de un enunciado observacional. Cualquier observador puede verse movido a aceptar algún enunciado observacional basándose en una percepción y, sin embargo, ese enunciado observacional puede ser falso.

La postura de Popper sobre los resultados observacionales es que su aceptabilidad se mide por su capacidad para sobrevivir a las pruebas. Popper subraya el papel de las decisiones que hacen los individuos y los grupos de individuos para aceptar o rechazar lo que Chalmers denomina enunciados observacionales y Popper enunciados básicos.

Chalmers reformula la postura de Popper de un modo menos subjetivo: un enunciado observacional es aceptable, provisionalmente, en una determinada etapa del desarrollo de una ciencia, si es capaz de superar todas las pruebas que posibilite el desarrollo de la ciencia en cuestión en esta etapa.

De acuerdo con Popper, los enunciados observacionales que sirven de base para valorar el mérito de una teoría científica son en sí mismo falibles.

Precisamente lo que socava la postura falsacionista es el hecho de que los enunciados observacionales son falibles y de que su aceptación es sólo provisional y está sujeta a revisión.

No se puede falsar de manera concluyente una teoría porque no se puede excluir la posibilidad de que la responsable de una predicción errónea sea alguna parte de la compleja situación de comprobación y no la teoría sometida a la prueba.

Sobre la base de los argumentos históricos, el falsacionismo es insuficiente

Para los falsacionistas, un hecho histórico embarazoso es que si los científicos se hubieran atenido estrictamente a su metodología, aquellas teorías que se consideran por lo general como los mejores ejemplos de teorías científicas nunca habrían sido desarrolladas, porque habrían sido rechazadas en su infancia. Dado cualquier ejemplo de una teoría científica clásica, ya sea en el momento de su primera formulación o en una fecha posterior, es posible encontrar afirmaciones observacionales que fueron generalmente aceptadas en esa época y que se consideraron incompatibles con la teoría. No obstante estas teorías no fueron rechazadas y esto fue una suerte para la ciencia.

En los primeros años de su vida, la teoría gravitatoria de Newton fue falsada por las observaciones de la órbita lunar. Llevó casi cincuenta años desviar esta falsación hacia causas distintas de la teoría newtoniana.

8 LOS PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN

8.1 Hay que considerar las teorías como totalidades estructurales

Las concepciones inductivistas y falsacionistas de la ciencia son muy poco sistemáticas. Al concentrarse en las relaciones entre teorías y enunciados observacionales individuales o conjuntos de éstos, no tienen en cuenta la complejidad de las principales teorías científicas. Para dar una idea más adecuada hay que considerar las teorías como totalidades estructuradas de algún tipo.

El estudio histórico revela que la evolución y el progreso de las principales ciencias muestran una estructura que no captan ni la concepción inductivista ni la falsacionista. El argumento histórico no es la única base para afirmar que las teorías son totalidades estructurales de algún tipo. Hay otro argumento filosófico más general íntimamente vinculado al hecho de que la observación depende de la teoría. En La Observación depende de la Teoría se subrayó que los enunciados observacionales se deben formular en el lenguaje de alguna teoría, y serán tan precisos e informativos como precisa e informativa sea la teoría en cuyo lenguaje se construyen.

Si la estrecha conexión que se establece entre la precisión del significado de un término o enunciado y el papel desempeñado por ese término es válida, se desprende directamente la necesidad de teorías coherentemente estructuradas.

Puede resultar más plausible observando las limitaciones de alternativas en las que un concepto adquiere significado. Una de las alternativas es La definición. Los conceptos sólo se pueden definir en función de otros conceptos cuyos significados están ya dados. Si los significados de estos últimos conceptos son también establecidos por definición, es evidente que se producirá una regresión infinita a menos que se conozcan por otros medios los significados de algunos términos.

Una segunda alternativa sería a través de la observación, mediante definiciones ostensibles. No se llegará al concepto de "masa" a través de la sola observación, por mucho que se escudriñen bolas de billar que colisionan, pesos en resortes, planetas que giran, etc., ni será posible enseñar a los demás el significado de "masa" señalando simplemente estos acontecimientos.

Por lo tanto, dos son las razones por las cuales hay que considerar a las teorías como estructuras organizadas de algún tipo:

- el hecho de que el estudio histórico muestra que las teorías poseen esa característica y
- el hecho de que los conceptos solamente adquieren un significado preciso mediante una teoría coherentemente estructurada.
- una tercera razón surge de la necesidad de desarrollo por parte de la ciencia. Es evidente que la ciencia avanzará de modo más eficaz si las teorías están estructuradas de manera que contengan en ellas prescripciones e indicaciones muy claras con respecto a cómo se deben desarrollar y ampliar.

8.2 Los programas de investigación de Lakatos

Un notable intento de analizar las teorías como estructuras organizadas es el de Imre Lakatos con su "Methodology of scientific research programmes".

Un programa de investigación lakatosiano es una estructura que sirve de guía a la futura investigación tanto de modo positivo como de modo negativo. La heurística negativa de un programa conlleva la estipulación de que no se pueden rechazar ni modificar los supuestos básicos subyacentes al programa, su núcleo central. Está protegido de la falsación mediante un cinturón protector de hipótesis auxiliares, condiciones iniciales, etc. La heurística positiva está compuesta por líneas maestras que indican cómo se puede desarrollar el programa de investigación, lo que conllevará completar el núcleo central con supuestos adicionales en un intento de explicar fenómenos previamente conocidos y de predecir fenómenos nuevos. Los programas de investigación serán progresistas o degeneradores según consigan o no conducir al descubrimiento de fenómenos nuevos. Espera un momento, que lo detallamos.

La característica definitoria de un programa es su núcleo central. Son hipótesis teóricas muy generales que constituyen la base a partir de la cual se desarrolla el programa. El núcleo central de la física newtoniana está compuesto por las leyes del movimiento de Newton más su ley de atracción gravitatoria.

Cualquier insuficiencia en la confrontación entre un programa de investigación articulado y los datos observacionales no se ha de atribuir a los supuestos que constituyen el núcleo central, sino a alguna otra parte de la estructura teórica. Es a lo que Lakatos se refiere como cinturón protector. No sólo hipótesis auxiliares explícitas que completan el núcleo central, sino además supuestos subyacentes a la descripción de las condiciones iniciales y enunciados observacionales.

Cualquier científico que modifique el núcleo central se apartará de ese determinado programa de investigación. Tycho Brahe se apartó del programa de investigación copernicano.

El hincapié de Lakatos en la necesidad que tienen los científicos de decidir aceptar su núcleo central, tiene mucho en común con la postura de Popper acerca de los enunciados observacionales que se analizó en *Las limitaciones del falsacionismo*. En Popper las decisiones sólo conciernen a la aceptación de los enunciados singulares, en Lakatos el mecanismo se extiende hasta ser aplicable a los enunciados universales que constituyen el núcleo.

Tenemos por tanto dos maneras de valorar el mérito de un programa de investigación.

- En primer lugar, un programa debe poseer un grado de coherencia que conlleve la elaboración de un programa definido para la investigación futura.
- En segundo término, debe conducir al descubrimiento de nuevos fenómenos al menos de vez en cuando.

Un programa de investigación debe satisfacer ambas condiciones si pretende calificarse de científico.

8.3 La metodología dentro de un programa de investigación

Dentro del marco conceptual de Lakatos, hay que tratar la metodología desde dos puntos de vista: uno se refiere al trabajo realizado dentro de un solo programa de investigación, y el otro a la comparación de los méritos de programas de investigación rivales.

Dentro supone la expansión y modificación de su cinturón protector, añadiendo y articulando diversas hipótesis. Se puede permitir cualquier maniobra mientras no sea ad hoc en el sentido que explicamos en El falsacionismo sofisticado, las nuevas predicciones y el desarrollo de la ciencia, deben ser comprobadas de forma independiente.

Hay dos tipos de maniobras que excluye la metodología de Lakatos: las hipótesis ad hoc, que no son comprobables de manera independiente, y las que van contra el núcleo central.

El orden se mantiene gracias a la inviolabilidad del núcleo central de un programa y a la heurística positiva que lo acompaña. Las conjeturas ingeniosas dentro de ese marco le llevará a progresar siempre que alguna de las predicciones resultantes tengan éxito de vez en cuando. Los resultados de las comprobaciones experimentales son los que determinan de modo muy sencillo las decisiones de mantener o rechazar una hipótesis.

8.4 La comparación de los programas de investigación

La comparación de programas de investigación rivales es más problemática. Los méritos relativos se tienen que juzgar por la medida en que dichos programas progresan o degeneran.

Una dificultad importante de ese criterio de aceptación y rechazo de los programas de investigación va unida al factor tiempo. ¿Cuánto tiempo debe pasar hasta que se pueda decidir que un programa de investigación ha degenerado gravemente, que es incapaz de llevar al descubrimiento de nuevos fenómenos?

Dentro de la explicación de Lakatos, no se puede decir nunca de modo absoluto que un programa de investigación es mejor que otro rival. Sólo se pueden decidir los méritos relativos de dos programas retrospectivamente.

Lakatos no consiguió ofrecer un criterio claro para rechazar un programa de investigación coherente o para elegir entre programas de investigación rivales.

9 LOS PARADIGMAS DE KUHN

9.1 Observaciones iniciales

La primera versión de la concepción desarrollada por Kuhn apareció en su obra *The structure of scientific revolutions*. Kuhn se dio cuenta de que las concepciones tradicionales de la ciencia, ya fueran inductivistas o falsacionistas, no resistían una comparación con las pruebas históricas. La teoría de la ciencia de Kuhn se desarrolló como

un intento de proporcionar una teoría de la ciencia que estuviera más de acuerdo con la situación histórica tal y como él la veía.

Un rasgo característico de su teoría es la importancia atribuida al carácter revolucionario del progreso científico, en la que una revolución supone el abandono de una estructura teórica y su reemplazo por otra, incompatible con la anterior. Otro aspecto importante reside en el importante papel que desempeñan en la teoría de Kuhn las características sociológicas de las comunidades científicas.

Lakatos y Kuhn poseen cosas en común, ambos exigen de sus concepciones filosóficas que resistan a las críticas basadas en la historia de la ciencia.

Podemos resumir la imagen que tienen Kuhn de cómo progresa una ciencia, la base es un esquema abierto:

preciencia - ciencia normal - crisis - evolución - nueva ciencia normal - nueva crisis

La desorganizada y diversa actividad que precede a la formación de una ciencia se estructura y dirige finalmente cuando una comunidad científica se adhiere a un solo paradigma. Un paradigma está constituido por los supuestos teóricos generales, las leyes y las técnicas para su aplicación que adoptan los miembros de una determinada comunidad científica. Los que trabajan dentro de un paradigma, ya sea la mecánica newtoniana o cualquier otro, practican lo que Kuhn denomina ciencia normal.

La ciencia normal articulará y desarrollará el paradigma en su intento por explicar y acomodar el comportamiento de algunos aspectos importantes del mundo real, tal y como se revelan a través de los resultados de la experimentación. Al hacerlo experimentarán inevitablemente dificultades y se encontrarán con aparentes falsaciones.

Si las dificultades de ese tipo se escapan de las manos, se desarrolla un estado de crisis. La crisis se resuelve cuando surge un paradigma completamente nuevo que se gana la adhesión de un número de científicos cada vez mayor, hasta que finalmente se abandona el paradigma original, acosado por problemas.

El cambio discontinuo constituye una revolución científica. El nuevo paradigma, lleno de promesas y no abrumado por dificultades en apariencia insuperables, guía entonces la nueva actividad científica normal hasta que choca con serios problemas y aparece una nueva crisis seguida de una nueva revolución.

Veámoslo en más detalle

9.2 Los Paradigmas y la Ciencia Normal

Una ciencia madura está regida por un solo paradigma, el cual establece las normas necesarias para legitimar el trabajo dentro de la ciencia que rige. Coordina y dirige la actividad de resolver problemas que efectúan los científicos normales que trabajan dentro de él. La característica que distingue a la ciencia de la no ciencia es, según Kuhn, la existencia de un paradigma capaz de apoyar una tradición de ciencia normal.

En la naturaleza de un paradigma está el escapar a una definición precisa. No obstante, es posible describir algunos componentes típicos que constituyen un paradigma: leyes explícitamente establecidas y los supuestos teóricos comparables al núcleo central de un programa de investigación lakatosiano. También incluirán las maneras normales de aplicar las leyes fundamentales a los diversos tipos de situaciones, así como el instrumental necesario y las técnicas instrumentales necesarias para hacer que las leyes del paradigma se refieran al mundo real.

Kuhn describe la ciencia normal como una actividad de resolver problemas gobernada por las reglas de un paradigma. Los problemas serán tanto de naturaleza teórica como experimental.

La ciencia normal debe presuponer que un paradigma proporciona los medios adecuados para resolver los problemas que en él se plantean. Se considera que un fracaso en la resolución de un problema es más un fracaso del científico que una insuficiencia del paradigma. Los problemas que se resisten a ser solucionados son considerados como anomalías, más que como falsaciones de un paradigma. Kuhn reconoce que todos los paradigmas contendrán algunas anomalías y rechaza todas las corrientes del falsacionismo.

Un científico normal no debe criticar el paradigma en el que trabaja. Sólo de esa manera es capaz de concentrar sus esfuerzos. Lo que distingue a la ciencia normal, madura, de la actividad relativamente desorganizada de la preciencia inmadura es la falta de acuerdo en lo fundamental. La preciencia se caracteriza por el total desacuerdo y el constante debate de lo fundamental, de manera que es imposible abordar el trabajo detallado, esotérico. Habrá casi tantas teorías como trabajadores haya en el campo y cada teórico se verá obligado a comenzar de nuevo y a justificar su propio enfoque.

Kuhn insiste en que en un paradigma hay más de lo que se puede exponer explícitamente en forma de reglas y directrices explícitas. Si se trata de dar una descripción explícita y precisa de algún paradigma en la historia de la ciencia o en la ciencia actual, siempre resulta que algún trabajo efectuado dentro del paradigma va en contra de la descripción. Sin embargo Kuhn insiste en que esta situación no hace insostenible el concepto de paradigma.

Un aspirante a científico se pone al corriente de los métodos y las técnicas y las normas del paradigma resolviendo problemas normales, efectuando experimentos normales, y, finalmente haciendo alguna investigación bajo la supervisión de alguien que ya es un experto dentro del paradigma.

Un científico normal típico será inconsciente de la naturaleza precisa del paradigma en el que trabaja e incapaz de articularla, pero de esto no se puede desprender que un científico no sea capaz de intentar articular las presuposiciones implícitas en su paradigma, si surge la necesidad, es decir, si el paradigma se ve amenazado por un rival.

9.3 Crisis y Revolución

El científico normal trabaja confiadamente dentro de un área bien definida, dictada por un paradigma. El paradigma se presenta con un conjunto de problemas definidos, junto con unos métodos que él confía serán adecuados para su solución. Si culpa al paradigma de no haber conseguido resolver algún problema, estará expuesto a las mismas acusaciones que el

carpintero que culpa a sus herramientas. No obstante, habrá fallos que pueden a la larga llegar a tal grado de gravedad que constituya una seria crisis para el paradigma y lleve al rechazo del mismo y a su reemplazo por una alternativa incompatible.

Los paradigmas siempre encontrarán dificultades, anomalías. Solamente en condiciones especiales las anomalías se pueden desarrollar de tal manera que socaven la confianza en el paradigma. Se considerará que una anomalía es particularmente grave si se juzga que afecta a los propios fundamentos de un paradigma y, no obstante, resiste con vigor a los intentos de eliminarla por parte de los miembros de la comunidad científica normal.

También tendrá que ver con la seriedad de una anomalía la cantidad de tiempo que resista a los intentos de eliminarla. El número de anomalías serias es otro factor que influye en el comienzo de una crisis.

Según Kuhn, analizar las características de un período de crisis en la ciencia exige tanto la competencia de un psicólogo como la de un historiador. Cuando se llega a considerar que las anomalías plantean al paradigma serios problemas, comienza un período de inseguridad profesional marcada. Los intentos de resolver el problema se hacen cada vez más radicales y progresivamente se van debilitando las reglas establecidas por el paradigma para solucionar problemas. Los científicos normales comienzan a entablar discusiones metafísicas y filosóficas y tratan de defender sus innovaciones, de status dudoso desde el punto de vista del paradigma, con argumentos filosóficos. Los científicos empiezan incluso a expresar abiertamente su descontento e intranquilidad con respecto al paradigma reinante.

Una vez que un paradigma ha sido debilitado y socavado hasta el punto de que sus defensores pierden su confianza en él, ha llegado el momento de la revolución.

La gravedad de una crisis aumenta cuando hace su aparición un paradigma rival. El nuevo paradigma será muy diferente del viejo e incompatible con él.

El paradigma en el que esté trabajando guiará el modo en que el científico vea un determinado aspecto del mundo. En cierto sentido, los defensores de paradigmas rivales viven en mundos distintos.

Kuhn vincula el cambio de la adhesión por parte de los científicos de un paradigma a otro alternativo e incompatible con una conversión religiosa. No existe ningún argumento puramente lógico que demuestre la superioridad de un paradigma sobre otro y que, por tanto, impulse a cambiar de paradigma a un científico racional. En el juicio de un científico sobre los méritos de una teoría científica intervienen muchos factores. La decisión dependerá de la prioridad que dé a dichos factores.

Los partidarios de los paradigmas rivales suscribirán distintos conjuntos de normas, principios metafísicos, etc. La conclusión de una argumentación es convincente solamente si se aceptan sus premisas. Los partidarios de paradigmas rivales no aceptarán las premisas de los contrarios y por lo tanto no se dejarán convencer necesariamente por los argumentos de los demás. Por este tipo de razón, Kuhn compara a las revoluciones científicas las revoluciones políticas.

En opinión de Kuhn qué tipo de factores resultan eficaces para hacer que los científicos cambien de paradigma es algo que debe descubrir la investigación psicológica y sociológica.

Una revolución científica corresponde al abandono de un paradigma y a la adopción de otro nuevo, no por parte de un científico aislado, sino por parte de la comunidad científica en su totalidad.

Para que la revolución tenga éxito, este cambio ha de extenderse hasta incluir a la mayoría de los miembros de la comunidad científica, quedando sólo unos cuantos disidentes, los cuales serán excluidos de la nueva comunidad científica y tal vez se refugiarán en un departamento de filosofía . Finalmente, acabarán extinguiéndose.

9.4 La función de la ciencia normal y las revoluciones

Kuhn insiste en que su concepción constituye una teoría de la ciencia porque incluye una explicación de la función de sus diversos componentes. Según Kuhn, la ciencia normal y las revoluciones desempeñan funciones necesarias, de modo que la ciencia debe conllevar estas características o algunas otras que sirvan para efectuar las mismas funciones.

Los períodos de ciencia normal proporcionan la oportunidad de que los científicos desarrollen los detalles esotéricos de una teoría. Trabajando dentro de un paradigma cuyos fundamentos se dan por sentados, son capaces de efectuar el duro trabajo teórico y experimental necesario para que el paradigma se compagine con la naturaleza en un grado cada vez mayor.

Gracias a su confianza en la adecuación de un paradigma, los científicos pueden dedicar sus energías a intentar resolver los detallados problemas que se les presentan dentro del paradigma en vez de enzarzarse. Si todos los científicos criticaran todas las partes del marco conceptual en el que trabajan todo el tiempo, no se llevaría a cabo ningún trabajo detallado.

Si todos los científicos fueran y siguieran siendo científicos normales, una determinada ciencia se vería atrapada en un solo paradigma y nunca progresaría más allá de él. Este sería un grave defecto. Un paradigma entraña un determinado marco conceptual a través del cual se ve el mundo en el cual se le describe, y un determinado conjunto de técnicas experimentales y teóricas para hacer que el paradigma se compagine con la naturaleza.

Pero no hay procedimientos inductivos que permitan llegar a paradigmas perfectamente adecuados. En consecuencia, la ciencia debe contener dentro de sí la manera de pasar de un paradigma a otro mejor. Esta es la función que cumplen las revoluciones. Cuando la falta de compaginación es seria, esto es, cuando se desarrolla una crisis, el paso revolucionario de reemplazar todo el paradigma por otro resulta esencial para el progreso efectivo de la ciencia.

La alternativa de Kuhn al progreso acumulativo que es la característica de las concepciones inductivistas de la ciencia, es el progreso a través de las revoluciones. Según los inductivistas, el conocimiento científico aumenta continuamente a medida que se hacen observaciones más numerosas y más variadas, permitiendo que se formen nuevos conceptos que se refinan los viejos y que se descubran entre ellos nuevas y justas relaciones.

Para Kuhn eso es un error, porque ignora el papel que desempeñan los paradigmas guiando la observación y la experimentación.

Los diferentes grupos de científicos pueden interpretar y aplicar el paradigma de un modo algo diferente. Enfrentados a la misma situación, no todos tomarán la misma decisión ni adoptarán la misma estrategia. Esto tiene la ventaja de que se multiplicarán las estrategias intentadas. Así, los riesgos se distribuyen por toda la comunidad científica y las probabilidades de tener éxito a largo plazo aumentan.

10 RACIONALISMO CONTRA RELATIVISMO

El enfrentamiento entre las opiniones de Kuhn y Lakatos, quizás también Popper, ha dado lugar a un debate sobre dos posturas opuestas asociadas a los términos racionalismo y relativismo, respectivamente.

10.1 Racionalismo

El racionalista radical asegura que hay un solo criterio universal e intemporal, por el cual deben ser juzgados los méritos relativos de las teorías rivales.

El racionalista radical considera que las decisiones y elecciones de los científicos están guiadas por el criterio universal. Rechazará las teorías que no le satisfagan y, cuando tenga que elegir entre dos teorías rivales, elegirá la que le satisfaga mejor. El racionalista típico creerá que las teorías que cumplen las exigencias del criterio universal son verdaderas, o aproximadamente verdaderas o probablemente verdaderas.

La distinción entre ciencia y no ciencia está clara para el racionalista. Sólo son científicas las teorías que pueden ser claramente valoradas en términos del criterio universal y que sobreviven a la prueba.

10.2 Relativismo

El relativista niega que haya un criterio de racionalidad universal y ahistórico por el cual una teoría pueda ser juzgada mejor que otra. Lo que se considera mejor o peor con respecto a las teorías científicas varía de un individuo a otro o de una comunidad a otra.

Las descripciones del progreso y las especificaciones de los criterios para juzgar los méritos de las teorías serán siempre relativas al individuo o a la comunidad que las suscriba.

En una situación de elección concreta no hay un criterio universal que dicte la decisión lógicamente obligatoria para el científico racional. La comprensión de la elección hecha por un determinado científico requerirá la comprensión de lo que valora ese científico y conllevará una investigación psicológica, mientras que las elecciones hechas por una comunidad dependerán de lo que ésta valore, y la comprensión de estas elecciones conllevará una investigación sociológica.

La distinción entre ciencia y no ciencia variará, para el relativista radical resulta mucho más arbitraria y menos importante que para el racionalista. Un relativista negará que haya una categoría única, la ciencia intrínsecamente superior a otras formas de conocimiento.

Si la ciencia está muy considerada en nuestra sociedad, es algo que debe comprenderse analizando nuestra sociedad, y no simplemente analizando la naturaleza de la ciencia.

Consideremos ahora dónde encajan Lakatos y Kuhn en este cuadro.

10.3 Lakatos el racionalista

Lakatos pretendía defender una postura en cierto modo similar a la que Chalmers etiqueta como racionalista, y contemplaba con horror la postura del relativismo.

Lakatos afirmaba que el problema central de la filosofía de la ciencia es el problema de enunciar las condiciones universales en las que una teoría es científica, estrechamente unido al problema de la racionalidad en la ciencia.

Si no hay forma de juzgar una teoría a no ser evaluando el número, la fe y la energía vocal de sus defensores, entonces la verdad reside en la fuerza, el cambio científico se convierte en asunto de psicología de masas y el progreso científico consiste esencialmente en subirse al carro.

El criterio universal de Lakatos para valorar las teorías se desprende de su principio de que la metodología de los programas de investigación científica es más adecuada para aproximarse a la verdad en nuestro universo que cualquier otra metodología. La ciencia progresa a través de la competencia entre programas de investigación.

Lakatos pretendía proponer un criterio universal para juzgar los programas de investigación en particular y el progreso científico en general.

Consideraba este criterio como una conjetura comprobable, confrontándola con la historia de la ciencia. A grandes rasgos, una metodología propuesta ha de ser juzgada por la medida en que es capaz de explicar la ciencia buena y su historia.

La teoría de Lakatos se vería respaldada si se pudiera demostrar que ciertos episodios de la historia de la ciencia que son inexplicables en términos de metodologías rivales rivales, son explicables en términos de la metodología de los programas de investigación.

Una segunda forma en que posiblemente podría ser respaldada la metodología de Lakatos es que la metodología podría servir para indentificar un programa que recibiese un fuerte apoyo de la comunidad científica pero no se ajustase a la metodología de los programas de investigación, y esta identificación podría llevar posteriormente al nuevo descubrimiento de alguna causa externa.

Los estudios de casos históricos realizados por Lakatos y sus seguidores respaldan ciertamente en alguna medida esta última afirmación.

Sin embargo, la metodología de Lakatos no es capaz de dar consejo a los científicos. El hecho de que los científicos adopten los programas progresistas y abandonen los degeneradores, no es una consecuencia de la metodología de Lakatos.

10.4 Kuhn el relativista

Kuhn menciona una serie de criterios que pueden ser utilizados para juzgar si una teoría es mejor que otra rival. La exactitud de la predicción y especialmente de la predicción cuantitativa, el equilibrio entre temas esotéricos y temas cotidianos y el número de problemas resueltos.

Criterios como éstos constituyen los valores de la comunidad científica. El medio por el que estos valores son especificados debe en última instancia, ser psicológico o sociológico. No hay ninguna norma superior a la aprobación de la comunidad correspondiente. Los criterios de la comunidad correspondiente variarán normalmente con el marco cultural e histórico de la comunidad.

Kuhn niega ser un relativista y escribe que las teorías científicas posteriores son mejores que las anteriores y por ello cree firmemente en el progreso humano. Kuhn es un racionalista que especifica un criterio universal por el cual se pueden juzgar los méritos relativos de las teorías. Kuhn observa que las consideraciones basadas en la capacidad de resolver problemas no son vinculantes ni individual ni colectivamente por lo que respecta a los méritos relativos de los paradigmas contrapuestos y que las consideraciones estéticas pueden a veces ser decisivas. Esto nos lleva a una postura relativista.

La propia explicación que ofrece Kuhn de la ciencia implica que lo que se considere como problema dependerá del paradigma o de la comunidad.

Para Kuhn el hecho de que un campo pueda ser o no calificado como ciencia depende de que se ajuste o no a la concepción de ciencia ofrecida en *The structure of the scientific revolutions*. El rasgo más importante es la medida en que este campo es capaz de respaldar una tradición científica normal.

El criterio de demarcación de Kuhn ha sido criticado

- por Popper, sobre la base de que hace excesivo hincapié en el papel de la crítica en la ciencia
- por Lakatos, porque entre otras cosas, pierde de vista la importancia de la competencia entre programas de investigación o paradigmas
- por Feyerabend, sobre la base de que la distinción de Kuhn lleva a la conclusión de que el crimen organizado y la filosofía de Oxford pueden ser calificados como ciencias

Kuhn no mantiene que la ciencia sea superior a otros campos de estudio, pero lo supone. De hecho, sugiere que si una teoría de la racionalidad chocara con la ciencia, entonces tendríamos que cambiar nuestra teoría de la racionalidad.

Lakatos pretendía dar una explicación racionalista de la ciencia pero fracasó. Kuhn negaba que pretendiera dar una explicación relativista de la ciencia, pero sin embargo la dió.

10.5 Hacia un cambio en los términos del debate

Hemos considerado varios análisis del tipo de criterios que permiten a los individuos o grupos juzgar si una teoría es mejor que otra o si un determinado conjunto de conocimientos es o no científico.

Podría haber una forma de analizar la ciencia, sus objetivos y su modo de progreso que se centrara en los rasgos de la propia ciencia, al margen de lo que los individuos o grupos pudieran pensar. Lo veremos en la próxima entrada.

11 OBJETIVISMO

El objetivismo hace hincapié en que los datos del conocimiento tienen propiedades y características que trascienden las creencias y los estados de conciencia de los individuos que las conciben y las contemplan.

El objetivismo se opone a una concepción que Chalmers denomina individualismo, según la cual el conocimiento se entiende en términos de las creencias sustentadas por los individuos.

11.1 Individualismo

El conocimiento se entiende como conjunto especial de creencias que son sustentadas por los individuos y residen en sus mentes o cerebros. Esta concepción está respaldada por el sentido común.

El individualista que acepta esta forma de entender el conocimiento en términos de creencia, no aceptará que todas las creencias constituyen un auténtico conocimiento. Para que una creencia figure como auténtico conocimiento, deberá ser posible justificar la creencia demostrando que es verdadera o probablemente verdadera, mediante el recurso a la evidencia apropiada.

Surge un problema fundamental, el llamado retroceso finito de las razones. Si hay que justificar un enunciado, habrá que hacerlo recurriendo a otros enunciados que constituyen la evidencia de aquél. El problema se repite y continuará repitiéndose a menos que se pueda encontrar una forma de detener este retroceso infinito. Si se quiere evitar el problema del retroceso infinito, se necesita un conjunto de enunciados que no necesiten justificarse mediante el recurso a otros enunciados, sino que se autojustifiquen. Este conjunto de enunciados constituirá entonces los fundamentos del conocimiento y cualquier creencia que quisiera adquirir la condición de conocimiento tendría que ser justificada haciéndola remontarse a los fundamentos.

Surgen dos tradiciones rivales en la teoría del conocimiento: el racionalismo clásico y el empirismo. Los seres humanos tienen dos formas de adquirir conocimientos sobre el mundo: pensar y observar. Si damos prioridad al primer modo sobre el segundo, llegamos a la teoría

racionalista clásica del conocimiento, mientras que si damos prioridad al segundo sobre el primero, llegamos a una teoría empirista.

Para el racionalista clásico, los verdaderos fundamentos del conocimiento son accesibles a la mente pensante. Las proposiciones que constituyen estos fundamentos se revelan como claras, distintas y evidentemente verdaderas mediante un cuidadoso razonamiento y una contemplación. La ilustración clásica de la concepción racionalista del conocimiento es la geometría euclídea. Los fundamentos de este conjunto de conocimientos son concebidos como axiomas que son evidentemente verdaderos. Una vez hayan sido establecidos como verdaderos, todos los teoremas que se sigan deductivamente de ellos serán también verdaderos. Los axiomas evidentes constituyen el fundamento más firme para justificar el conocimiento de acuerdo con el ideal racionalista.

Para un empirista clásico, los verdaderos fundamentos del conocimiento son accesibles a los individuos por medio de los sentidos. Los enunciados así establecidos constituyen los fundamentos sobre los cuales se ha de construir el nuevo conocimiento mediante algún tipo de inferencia inductiva.

11.2 Objetivismo

El objetivista da prioridad, en su análisis del conocimiento, a las características de los elementos o conjuntos de conocimientos con que se enfrentan los individuos, independientemente de las actitudes, creencias y otros estados subjetivos de esos individuos. El conocimiento es tratado como algo que está fuera de las mentes o cerebros de los individuos.

Las proposiciones pueden, pues, tener propiedades independientemente de aquello de lo que cualquier individuo pueda ser consciente. Tienen propiedades objetivas. Muchos científicos contribuyen de forma personal, con sus experiencias personales, al desarrollo y la articulación de la física.

11.3 La ciencia como práctica social

El desarrollo de una ciencia se produce como resultado del trabajo conjunto de una serie de individuos, cada uno de los cuales aplica sus conocimientos especializados.

Una importante característica general de la práctica de la física es que implica experimentación. Implica una intervención en la naturaleza planificada y guiada por la teoría. Se construye una situación artificial con el propósito de explorar y comprobar una teoría. En entradas posteriores se analizará una consecuencia importante del hecho de que la física implique experimentación.

Las técnicas experimentales han cambiado con el desarrollo de la física. Los resultados deben ser capaces de superar los posteriores procesos de comprobación efectuados, primero tal vez por los colegas del experimentador y luego, si la estructura social de la ciencia es similar a la de la nuestra, por los encargados de las revistas y publicaciones científicas. Si los resultados pasan esas pruebas y se publican, su exactitud será

susceptible de ser comprobada a un nivel más amplio. Puede suceder que los resultados publicados se descarten a la luz de otros resultados experimentales o de otros desarrollos teóricos.

Otro rasgo general de la física moderna, que la distingue de otros muchos conocimientos, es que, por lo general, sus teorías se expresan en términos matemáticos.

Una descripción objetivista de la física en una determinada fase de su desarrollo incluirá una especificación de las proposiciones teóricas de que disponen los científicos para trabajar en ellas y de las técnicas experimentales y matemáticas de que disponen para trabajar con ellas.

11.4 El objetivismo defendido por Popper, Lakatos y Marx

La concepción del objetivismo fue adoptada y fuertemente defendida por Popper y Lakatos. Popper hablaba de la existencia de dos sentidos diferentes de conocimiento, en sentido subjetivo y en sentido objetivo, que significa que el conocimiento es totalmente independiente de la pretensión de conocer, es conocimiento sin sujeto cognoscente.

Lakatos apoyó plenamente el objetivismo de Popper y pretendió que su metodología de los programas de investigación científica constituyera una explicación objetivista de la ciencia.

El valor cognoscitivo de una teoría no tiene nada que ver con su influencia psicológica en la mente de la gente. Las creencias, los compromisos, el entendimiento son estados de la mente humana. Pero el valor científico, objetivo, de una teoría es independiente de la mente humana que la crea o la entiende.

12 UNA CONCEPCIÓN OBJETIVISTA

12.1 Las limitaciones del objetivismo de Lakatos

La metodología de Lakatos incluye las decisiones y elecciones de los científicos. Estas están incluidas en la adopción por los científicos de un núcleo central y una heurística positiva. El núcleo central del programa es irrefutable, convencionalmente aceptado. La heurística positiva es una política de investigación que los científicos eligen adoptar.

Esta cuestión es importante tanto si se supone como si no, que los científicos son conscientes de las prescripciones contenidas en la metodología de Lakatos. Si no lo son es difícil que la metodología pueda explicar el cambio científico.

Si se supone que los científicos actúan conscientemente de acuerdo con la metodología de Lakatos, se presentan nuevos problemas:

- En primer lugar, los científicos de los últimos doscientos años no podían ser conscientes de una metodología diseñada recientemente.
- En segundo lugar, la metodología de Lakatos no es adecuada para dictar la elección de los científicos.

- En tercer lugar, cualquier intento de explicar un cambio de teoría que se base de forma crucial en las decisiones y elecciones conscientes de los científicos no tiene en cuenta el desfase entre el conocimiento objetivo y sus reflejos distorsionados en las mentes de los individuos.

El supuesto hecho por Lakatos, así como por Popper y Kuhn, es que el cambio de teoría ha de ser explicado haciendo referencia a las decisiones y elecciones de los científicos. En la medida en que Lakatos y Popper no dan prescripciones adecuadas para la elección de teoría, no dan una explicación del cambio de teoría, mientras que Kuhn admite de forma acrítica las elecciones sancionadas por la comunidad científica.

12.2 Oportunidades objetivas

En la entrada dedicada al Objetivismo, se introdujo la noción de oportunidad objetiva para el desarrollo de una teoría o un programa. La concepción del cambio de teoría en la física que Chalmers pretende ofrecer se basa en dicha noción.

Dadas una teoría y la práctica asociada con ella en una determinada fase de su desarrollo conjunto, se presentarán diversas oportunidades para desarrollar esta teoría. Serán posibles varias vías de desarrollo teórico en virtud de las técnicas teóricas y matemáticas disponibles, y también serán posibles varias vías de desarrollo práctico en virtud de las técnicas experimentales disponibles.

Chalmers emplea la expresión "grado de fertilidad" para referirse a las oportunidades objetivas presentes en un programa de investigación en alguna fase de desarrollo. El grado de fertilidad será una propiedad objetiva de ese programa, que la poseerá se dé o no cuenta de ella el científico.

Difiere de la noción de heurística positiva de Lakatos, que es una política de investigación más o menos conscientemente adoptada por los científicos. El grado de fertilidad de un programa mide hasta qué punto contiene en su seno oportunidades objetivas de desarrollo o hasta qué punto abre nuevas vías de investigación.

Por supuesto se han realizado objeciones, entre las que el propio Chalmers destaca las siguientes:

- La concepción es demasiado vaga para permitir una medición cuantitativa del grado de fertilidad de un programa. Chalmers está de acuerdo en que no es posible proporcionar los medios para realizar una medición cuantitativa del grado de fertilidad de un programa, pero sí afirma que a menudo es posible hacer comparaciones cualitativas entre los grados de fertilidad de programas rivales.
- Cuanto más vago sean una teoría o un programa, mayor será su grado de fertilidad. Chalmers alude dos razones por las que considera que esta afirmación no es válida.
 - En primer lugar los ejemplos de oportunidad deben ser especificados de forma precisa en términos de las técnicas experimentales, matemáticas o teóricas, junto con las teorías e hipótesis específicas que constituyen el núcleo central y el cinturón protector.
 - En segundo lugar, un desarrollo con algo grado de fertilidad es el que va encaminado hacia nuevas predicciones

- Carece de valor como instrumento para el historiador, dado que las oportunidades de desarrollo sólo surgen a la luz una vez que han sido aprovechadas. Chalmers argumenta que hay muchos ejemplos de oportunidades objetivas de desarrollo que no fueron aprovechadas, como por ejemplo la física de Arquímedes fue ignorada durante siglos.
- No es de ayuda para explicar el desarrollo de la ciencia, sólo puede ser adecuadamente analizado de forma retrospectiva. Chalmers dice que no es una objeción a su postura, el hecho de que los científicos no sean conscientes del grado de fertilidad de los programas en los que trabajan, ni necesiten serlo, constituye su fuerza. Es precisamente este rasgo el que hace posible una concepción objetivista del cambio de teoría que evite los elementos subjetivistas presentes en las concepciones lakatosianas.

12.3 Una concepción objetivista del cambio de teoría en la física

La concepción se basa en un importante supuesto: el de que en la sociedad o en las sociedades donde se practica la física existen científicos con las habilidades, los recursos y los hábitos mentales adecuados para desarrollar esa ciencia.

Chalmers da por sentado que este supuesto se ha cumplido en buena parte de Europa durante los últimos doscientos años aproximadamente.

Si se cumple el supuesto sociológico que Chalmers presupone, entonces, se podría dar por sentado que si existe una oportunidad objetiva para el desarrollo de un programa, antes o después algún científico o grupo de científicos lo aprovechará. Habrá un programa que ofrezca más oportunidades objetivas de desarrollo que sus rivales. Esto sucederá aun cuando la mayoría de los científicos elijan trabajar en el programa con menos grado de fertilidad.

Un programa con alto grado de fertilidad tenderá a desbancar a un programa con un grado menos. Sin embargo, un alto grado de fertilidad por sí solo no es suficiente para garantizar el éxito de un programa, ya que no puede haber garantía de que las oportunidades den fruto cuando sean aprovechadas. Un programa con un alto grado de fertilidad, sin embargo, puede quedar en nada.

Hay un estrecho lazo entre las nuevas predicciones y el grado de fertilidad. Las confirmaciones de las nuevas predicciones pueden desembocar en la apertura de nuevos caminos a futuras investigaciones, y en esto reside parte de su importancia.

12.4 Algunas observaciones aleccionadoras

Chalmers ha tratado de ofrecer una concepción del cambio de teoría que no se basa en las decisiones metodológicas de los científicos. Chalmers no está sugiriendo que la ciencia progrese de algún modo espontáneamente. Si las oportunidades objetivas inherentes a un programa dentro de la física han de ser aprovechadas, habrán de serlo mediante la aplicación de las habilidades de los científicos individuales. Sin ellos no existiría la física, y mucho menos el progreso. Pese a esto, si la concepción que plantea Chalmers acerca del

cambio de teoría es correcta, el proceso de cambio de teoría trasciende las intenciones, elecciones y decisiones conscientes de los físicos, no está determinado por las decisiones metodológicas de los físicos.

13 LA TEORÍA ANARQUISTA DEL CONOCIMIENTO DE FEYERABEND

Chalmers dedica un capítulo a Feyerabend, en el que resume y valora los rasgos claves de su postura expuesta en el libro *Against Method*.

13.1 *Todo vale*

Feyerabend hace una enérgica defensa de la afirmación de que ninguna de las metodologías de la ciencia hasta ahora propuesta ha tenido éxito, ya que esas metodologías, según defiende, son incompatibles con la historia de la física.

Mantiene, de forma convincente, que las metodologías de la ciencia no han proporcionado reglas adecuadas para guiar las actividades de los científicos, y sugiere que, dada la complejidad de la historia, es muy poco razonable esperar que la ciencia sea explicable sobre la base de unas cuantas reglas metodológicas.

La idea de que la ciencia puede y debe actuar de acuerdo con reglas fijas y universales es tan poco realista como pernicioso. Es poco realista porque tiene una visión demasiado simple de los talentos del hombre y de las circunstancias que fomentan o provocan su desarrollo. Es pernicioso porque el intento de aplicar las leyes está abocado a incrementar nuestra cualificación profesional a expensas de nuestra humanidad. Además es perjudicial a la ciencia porque pasa por alto las complejas condiciones físicas e históricas que influyen en el cambio científico. Hace que la ciencia sea menos adaptable y más dogmática.

Dada la complejidad de cualquier situación realista en la ciencia y la imprevisibilidad del futuro por lo que se refiere al desarrollo de una ciencia, no es razonable esperar una metodología que determine que, dada una situación, un científico racional debe adoptar la teoría A y rechazar la teoría B, o preferir la teoría A a la teoría B.

La acusación de Feyerabend contra el método se dirige contra las metodologías interpretadas como proveedoras de reglas para guía de científicos. Los científicos no deben estar obligados por las reglas del metodólogo.

Si alguien quiere hacer una contribución a la física, no necesita estar familiarizado con las metodologías contemporáneas de la ciencia, lo que necesita es estar familiarizado con una cierta física.

Feyerabend demuestra que no es aconsejable que las elecciones y decisiones de los científicos estén obligadas por las reglas establecidas por las metodologías de la ciencia o implícitas en ellas.

13.2 Inconmesurabilidad

Un componente importante del análisis de la ciencia de Feyerabend es su tesis sobre la inconmesurabilidad, la cual se deriva de lo que Chalmers calificó como observación que depende de la teoría. Los significados e interpretaciones de los conceptos y enunciados observacionales que los empleen dependerán del contexto teórico en el que surjan. En algunos casos, los principios fundamentales de dos teorías rivales pueden ser tan radicalmente diferentes que no sea posible ni siquiera formular los conceptos básicos de una teoría en los términos de la otra, con lo que las dos teorías rivales no compartirán ningún enunciado observacional. En tales casos, no es posible comparar lógicamente las teorías rivales, las dos teorías serán inconmensurables.

Un ejemplo de inconmesurabilidad que pone Feyerabend es la relación entre la mecánica clásica y la teoría de la relatividad. De acuerdo con la primera, los objetos físicos tienen una forma, una masa y un volumen. Estas propiedades existen en los objetos físicos y pueden cambiar como resultado de una interferencia física. En la teoría de la relatividad, no existen ya propiedades como forma, masa y volumen, que se convierten en relaciones entre objetos y marcos de referencia y pueden cambiar, sin ninguna interacción física, si se cambia un marco de referencia por otro. En consecuencia, cualquier enunciado observacional que se refiera a objetos físicos dentro de la mecánica clásica tendrá un significado diferente para un enunciado observacional aparentemente similar en la teoría de la relatividad.

Otras parejas de teorías inconmensurables mencionadas por Feyerabend son la mecánica cuántica y la mecánica clásica, la teoría del impulso y la mecánica newtoniana...Una forma de comparar una pareja de teorías de este tipo es confrontar cada una de ellas con una serie de situaciones observables y registrar en qué grado es compatible cada una de las teorías rivales con esas situaciones, interpretadas en sus propios términos.

Si nos centramos en el problema de la elección de teorías, surge un problema adicional: ¿cuál de los diversos criterios de comparación se ha de preferir en aquellas situaciones en que estos criterios están en conflicto? Según Feyerabend, la elección entre criterios es subjetiva. La inconmensurabilidad, aunque no elimina todos los medios de comparar teorías inconmensurables rivales, lleva un aspecto de la ciencia necesariamente subjetivo.

Chalmers sugiere que hay que oponerse a la decisión de Feyerabend de sacar consecuencias subjetivistas del hecho de que algunas teorías rivales no pueden ser comparadas meramente por medios lógicos. En la cuestión de la elección de teoría, Chalmers está dispuesto a admitir que habrá algún elemento subjetivo implícito cuando un científico elija adoptar una teoría en lugar de otra, aunque estas elecciones estén influenciadas por factores externos tales como las perspectivas para su carrera y la disponibilidad de fondos. Sin embargo, aun cuando los juicios y deseos individuales sean en cierto sentido subjetivos y no puedan ser determinados por argumentos lógicamente obligatorios, esto no significa que sean inmunes a un argumento racional.

Chalmers es consciente de que las preferencias de los individuos no están determinadas únicamente por argumentos racionales, y que están fuertemente moldeadas e influenciadas por las condiciones materiales en que vive y actúa el individuo. Los juicios y deseos

subjetivos de los individuos no son sacrosantos ni inmutables. Están abiertos a la crítica y al cambio por la argumentación y por la alteración de las condiciones materiales.

13.3 La ciencia no es necesariamente superior a otros campos

Otro importante aspecto de la teoría de Feyerabend sobre la ciencia se refiere a la relación entre la ciencia y otras formas de conocimiento. Feyerabend señala que muchos metodólogos dan por supuesto, sin argumento alguno, que la ciencia (o quizás la física) constituye el paradigma de la racionalidad.

Feyerabend se queja de que los defensores de la ciencia suelen juzgarla superior a otras formas de conocimiento sin investigar adecuadamente estas otras formas.

Los racionalistas críticos han examinado la ciencia con gran detalle, pero su actitud hacia el marxismo o la astrología u otras herejías tradicionales es muy diferente. Aquí se consideran suficientes el examen más superficial y los argumentos más zafios.

Feyerabend no está dispuesto a aceptar la necesaria superioridad de la ciencia sobre otras formas de conocimiento, rechaza la idea de que pueda haber un argumento decisivo en favor de la ciencia frente a otras formas de conocimiento inconmensurables con ella.

El hecho de no ajustarse a las exigencias de la lógica clásica puede ser un defecto, pero no lo es necesariamente. Un ejemplo que pone es el de la mecánica cuántica. Para considerar la cuestión de si los modos de razonamiento implícitos en alguna versión de esta teoría violan o no las normas de la lógica clásica, es necesario investigar la mecánica cuántica y la forma en que funciona. Esta investigación puede revelar un nuevo tipo de lógica cuyas ventajas sobre la lógica más tradicional puedan ser demostradas en el contexto de la mecánica cuántica. Por otra parte el descubrimiento de violaciones de la lógica puede por supuesto constituir una seria crítica a la mecánica cuántica. Esto sucedería por ejemplo si se descubrieran contradicciones que tuvieran consecuencias indeseables; por ejemplo si se descubriera que para cada acontecimiento predicho por la teoría se podría predecir también la negación de ese acontecimiento.

El falso supuesto de que hay un método científico universal al que deberían ajustarse todas las formas de conocimiento desempeña un papel perjudicial en nuestra sociedad aquí y ahora, especialmente, a la luz del hecho de que la versión del método científico a la que normalmente se recurre es una tosca versión empirista o inductivista.

13.4 La libertad del individuo

Buena parte de la tesis de Feyerabend en *Against Method* implica la negación de la idea de que hay un método capaz de explicar la historia de la física y de que se puede establecer la superioridad de la física sobre otras formas de conocimiento recurriendo a un método científico.

Sin embargo, hay un aspecto positivo, ya que defiende lo que denomina actitud humanitaria. Es aquella en la que los seres humanos deberían ser libres y tener libertad en un sentido

algo similar al que defendía Stuart Mill en *On liberty*. Feyerabend está a favor del intento de incrementar la libertad de llevar una vida plena y gratificante y apoya a Mill cuando aboga por el cultivo de la individualidad que es la única que produce o puede producir, seres humanos bien desarrollados.

La concepción anarquista de Feyerabend incrementa la libertad de los individuos al fomentar la supresión de todos los imperativos metodológicos, mientras en un contexto más amplio fomenta la libertad para que los individuos elijan entre la ciencia y otras formas de conocimiento.

Desde el punto de vista de Feyerabend, la institucionalización de la ciencia en nuestra sociedad es incompatible con la actitud humanitaria. Lo que tenemos que hacer es liberar a la sociedad del dogal de una ciencia ideológicamente petrificada, del mismo modo que nuestros antepasados nos liberaron del dogal de la Única Religión Verdadera.

En la sociedad libre cuya imagen nos ofrece Feyerabend, no se dará preferencia a la ciencia sobre otras formas de conocimiento u otras tradiciones. El Estado debería ser ideológicamente neutral y luchar entre las ideologías para que los individuos conserven la libertad de elección y no se les imponga una ideología contra su voluntad. Esta noción de libertad pasa por alto el hecho positivo de la cuestión, es decir, las posibilidades a las que los individuos tienen acceso dentro de una estructura social.

Todos los individuos nacen en una sociedad preexistente y por tanto no libremente elegida. La libertad que tenga un individuo dependerá de la posición que ocupe en la estructura social, de modo que el análisis de la estructura social es un requisito previo para comprender la libertad del individuo.

El científico está además limitado por las propiedades de sus instrumentos, la cantidad de dinero disponible, la inteligencia de sus ayudantes, las actitudes de sus colegas, sus compañeros...están limitados por innumerables imperativos físicos, fisiológicos, sociológicos, históricos....

Si queremos cambiar a mejor la sociedad, entonces no tenemos más alternativa que partir de la sociedad con la que nos enfrentamos e intentar cambiarla con los medios que existan. El ideal utópico de sociedad libre que ofrece Feyerabend no es de ayuda alguna.

14 REALISMO, INSTRUMENTALISMO Y VERDAD

14.1 Observaciones preliminares

Por una parte tenemos unas teorías científicas que son construcciones humanas y están sujetas a cambios y desarrollos tal vez incesantes. Por otra, tenemos el mundo al que se pretende aplicar estas teorías y cuyo modo de comportamiento, al menos en el caso del mundo físico, no está sujeto a cambios. ¿Cuál es la relación entre las dos esferas?

Las teorías aspiran a describir qué es realmente el mundo. El instrumentalismo entiende las teorías como instrumentos. El realismo conlleva normalmente la idea de verdad, ya que la ciencia aspira a dar descripciones verdaderas de lo que es realmente el mundo. El mundo

existe independientemente de nosotros como conocedores y es como es independientemente de nuestro conocimiento teórico sobre él. Las teorías verdaderas describen correctamente esa realidad. El instrumentalismo conllevará también normalmente una idea de verdad, pero de forma más restringida. Las descripciones del mundo observable serán verdaderas o falsas según lo describan o no correctamente. Sin embargo, las construcciones teóricas, que están destinadas a darnos un control instrumental del mundo observable, no serán juzgadas por su verdad o falsedad, sino más bien por su utilidad como instrumentos.

La idea de que la ciencia aspira a dar una definición verdadera de la realidad es utilizada a menudo como contrapunto al relativismo. Una teoría puede ser verdadera aun cuando nadie crea en ella y puede ser falsa aun cuando todo el mundo crea en ella. Las teorías verdaderas, si es que de hecho son verdaderas, no lo son en relación con las creencias de unos individuos o grupos. La verdad, entendida como una correcta definición de la realidad, es verdad objetiva para los realistas como Popper.

14.2 Instrumentalismo

El instrumentalismo, en su forma más radical, conlleva una clara distinción entre los conceptos aplicables a las situaciones observables y los conceptos teóricos. Las descripciones del mundo que conllevan entidades observables describen cómo es en realidad el mundo, pero no ocurre así con las descripciones de los sistemas que conllevan conceptos teóricos.

Las teorías científicas no son más que conjuntos de reglas para relacionar un conjunto de fenómenos observables con otro. Los amperímetros, las limaduras de hierro, los planetas y los rayos de luz existen en el mundo. Los electrones, los campos magnéticos, los epiciclos ptolemaicos y el éter no.

Si hay cosas que existen en el mundo además de las cosas observables y que quizá sean responsables del comportamiento de las cosas observables, eso es algo que no interesa al instrumentalista ingenuo. No es asunto de la ciencia establecer lo que puede existir más allá del reino de la observación.

La crítica más fundamental sea la que atañe a la clara distinción que establece el instrumentalista entre las entidades observacionales y las teóricas. El hecho de que todos los términos observacionales tienen una carga teórica se defendió ampliamente en La Observación depende de la Teoría. Los planetas, los rayos de luz, los metales y los gases son en algún grado conceptos teóricos y adquieren, al menos en parte, su significado en la red teórica en la que figuran.

La postura instrumentalista ingenua descansa en una distinción que no existe. El hecho de que las teorías puedan conducir a predicciones nuevas constituye algo molesto para los instrumentalistas. Podemos esperar que la postura realista sea más productiva que la instrumentalista.

14.3 La teoría de la verdad como correspondencia

La postura realista típica conlleva una idea de verdad según la cual se puede decir que las teorías verdaderas dan una descripción correcta de algún aspecto del mundo real.

La idea general de teoría de la verdad como correspondencia parece bastante sencilla y puede ser ilustrada con ejemplos sacados del discurso ordinario de tal forma que parezca casi trivial. Según esta teoría, una frase es verdadera si corresponde a los hechos. Una frase es verdadera si las cosas son como dice la frase que son y falsa si no lo son.

Un problema de la idea de verdad es la facilidad con que su uso puede llevar a paradojas, por ejemplo la llamada paradoja del mentiroso: Si afirmo "Nunca digo la verdad", si lo que digo es verdad, lo que digo es falso.

La cuestión importante es: ¿Es la idea de verdad propia del sentido común, suficiente para dar sentido a la afirmación de que la verdad es la finalidad de la ciencia?. Chalmers argumentará que no lo es.

Problemas de la idea de verdad propia del sentido común

Los acontecimientos que se producen durante la ejecución de un experimento son en cierto sentido ocasionados por agentes humanos. Aunque es cierto que las conjunciones de acontecimientos relevantes para la comprobación de las leyes son ocasionadas por seres humanos, las leyes que son comprobadas gracias a los experimentos no son ocasionadas por seres humanos.

Debe hacerse una distinción entre las leyes de la física y las secuencias de acontecimientos normalmente producidos en una actividad experimental, que constituyen la demostración de esas leyes.

Si pienso que la física es una búsqueda de la verdad, las correspondencias implícitas son fundamentalmente diferentes de las que se expresan. Las leyes físicas seleccionan ciertas propiedades o características que pueden ser atribuidas a objetos o sistemas del mundo y expresan las formas en que tienden a comportarse estos objetos o sistemas en virtud de aquellas propiedades o características. En general, los sistemas del mundo poseerán otras características además de las seleccionadas por una determinada ley, y estarán sujetos a la acción simultánea de tendencias en su comportamiento asociadas a estas características adicionales. Por ejemplo, una hoja que cae es a la vez un sistema mecánico, dinámico, químico, biológico, óptico y térmico. Las leyes de la naturaleza se refieren a tendencias transfactuales.

Tomemos como ejemplo la primera ley del movimiento de Newton. Ciertamente, ningún cuerpo se ha movido jamás de una forma que ejemplifique perfectamente esta ley. Si la ley es correcta, todos los cuerpos la obedecen, aunque rara vez tengan la posibilidad de demostrarlo. El propósito de la experimentación es darles la posibilidad de demostrarlo. Si las leyes de Newton son verdaderas, lo son siempre. No son verdaderas sólo en condiciones controladas experimentalmente. Pero habitualmente van acompañadas de la acción simultánea de otras tendencias. Si las leyes de Newton corresponden a algo, es a unas tendencias transfactuales, que son muy diferentes de unos estados de cosas localizados.

Consideremos algunas razones para dudar de que la física pueda ser concebida como una búsqueda de la verdad. Un ejemplo notable sería, en el progreso de la óptica, desde Newton hasta hoy en día, encontramos que el rayo de luz es descrito primero como una corriente de partículas, luego como una onda y luego como algo que no es ni una corriente de partículas ni una onda. ¿Cómo puede esta secuencia de teorías ser concebida como un progresivo acercamiento a una descripción verdadera de lo que es el mundo realmente?. Este problema surge, aunque no siempre de forma tan clara, cada vez que hay un avance revolucionario en la física.

Otro problema para la aplicación de la teoría de la verdad como correspondencia a la física se refiere al hecho de que a menudo hay formulaciones alternativas y muy diferentes de la misma teoría. Ejemplos serían las formulaciones alternativas de la teoría electromagnética clásica: en términos de campos electromagnéticos que ocupan todo el espacio y en términos de cargas y corrientes localizadas que actúan a distancia, estando las acciones expresadas en forma de potenciales propagados con la velocidad de la luz. Otros ejemplos son las diversas formulaciones de la mecánica clásica y la mecánica cuántica. Parece ser que hay grandes posibilidades de que algunas de estas formulaciones alternativas sean equivalente, en el sentido de que cualquier cosa que pueda ser predicha o explicada por una puede ser predicha y explicada por otra. Las alternativas equivalentes de este tipo, si es que lo son, constituyen un estorbo para los defensores de la teoría de la verdad como correspondencia.

Una dificultad adicional para los defensores de la teoría de la verdad como correspondencia se deriva del hecho de que nuestras teorías son productos humanos sujetos a desarrollo y cambio, mientras que el modo de comportamiento del mundo físico, que es el objeto de estas teorías, no lo es. La versión intransigente de la tesis de que la finalidad de la ciencia es la verdad choca con la simple observación. Desde el punto de vista de la teoría de la verdad como correspondencia, la meta ideal de cualquier rama de la ciencia será la verdad absoluta u objetiva.

14.4 La aproximación a la verdad de Popper

Para Popper, las teorías del pasado que han sido reemplazadas son falsas a la luz de nuestras teorías actuales, mientras que por lo que respecta a las físicas modernas einsteniana o cuántica, no podemos saber si son verdaderas. De hecho, son muy probablemente falsas y susceptibles de ser reemplazadas en el futuro por teorías superiores. A pesar de esta falsedad, los falsacionistas como Popper gustan de decir que la ciencia progresa acercándose cada vez más a la verdad. Se ven obligados a decir que la teoría de Newton está más cerca de la verdad que la de Galileo, aún cuando ambas sean falsas.

Popper intentó dar un sentido a la aproximación a la verdad o verosimilitud, como la llamó, en términos de las consecuencias verdaderas y falsas de una teoría. Si llamamos al conjunto de todas las consecuencias verdaderas de una teoría su contenido de verdad y al conjunto de todas las consecuencias falsas de una teoría su contenido de falsedad, podremos decir, citando a Popper:

suponiendo que el contenido de verdad y el contenido de falsedad de dos teorías t_1 y t_2 , sean comparables, podemos decir que t_2 es mucho más parecida a la verdad o corresponde mejor a los hechos que t_1 si:

- el contenido de verdad de t_2 es mayor que el de t_1 , pero no su contenido de falsedad, o
- el contenido de falsedad de t_1 es mayor que el de t_2 , pero no su contenido de verdad y sólo en ese caso

Si suponemos que el tamaño de los dos conjuntos es medible, podremos decir que la verosimilitud de una teoría es algo parecido a la medida de su contenido de verdad menos la medida de su contenido de falsedad.

A medida que progresa una ciencia, la verosimilitud de sus teorías aumentan ininterrumpidamente.

La concepción popperiana del progreso como aproximación sucesiva a la verdad tiene un carácter instrumentalista que no está de acuerdo con sus aspiraciones realistas.

Si consideramos los cambios revolucionarios en el desarrollo de la física, entonces la teoría reemplazada como resultado de la revolución no es sólo inadecuada a la luz de la teoría que la reemplaza, sino que atribuye rasgos al mundo que éste no posee. Por ejemplo, la teoría de Newton atribuye una propiedad de masa a todos los sistemas o partes de sistemas del mundo, mientras que, desde el punto de vista de la teoría de Einstein, no existe tal propiedad. La masa einsteniana es una relación entre un sistema físico y un marco de referencia.

Como hemos visto, tanto Kuhn como Feyerabend han subrayado hasta que punto el mundo mecánico descrito por la teoría de Newton es diferente del mundo descrito por la teoría de Einstein. Las concepciones anticuadas e inadecuadas de masa, fuerza, espacio y tiempo, que son utilizadas en la formulación de la teoría newtoniana, son transmitidas a todas sus consecuencias deductivas. Por consiguiente, si hablamos estrictamente de verdad y falsedad, todas esas consecuencias deductivas son falsas. El contenido de verdad de la teoría de Newton es nulo, como el contenido de verdad de todas las teorías mecánicas anteriores a Einstein. El contenido de verdad de la propia teoría de Einstein tal vez resulte ser nulo después de una futura revolución científica.

Visto de esta forma, el intento de Popper de comparar las teorías falsas comparando sus contenidos de verdad y falsedad, y concibiendo así la ciencia como una aproximación a la verdad se viene abajo.

15 REALISMO NO REPRESENTATIVO

15.1 La relación entre las teorías y sus sucesoras

En Realismo, instrumentalismo y verdad, Chalmers criticó las concepciones instrumentalistas de la física y también aquellas concepciones realistas que conllevan una teoría de la verdad como correspondencia. Ahora Chalmers sugiere una alternativa viable.

La descripción del mundo implícita en la teoría de Newton es muy diferente de la implícita en la teoría de Einstein. A la luz de la teoría de Einstein, la de Newton no corresponde a los hechos. ¿Qué explicación ha de dar el realista de la relación entre la teoría de Newton y el mundo y cómo ha de explicar el hecho de que tuviera tanto éxito como tuvo?

Dado que los doscientos años largos de desarrollo de la física newtoniana implicaron de forma esencial una experimentación, no es posible hacer inteligible esta física y su éxito parcial definiéndola como un intento de establecer correlaciones entre hechos, observables o no.

No es aceptable para un realista explicar la relación entre la teoría de Newton y el mundo diciendo que si la teoría de Einstein corresponde a los hechos, habrá una serie de observaciones conformes con la teoría de Newton, interpretadas instrumentalmente. Esto no hace justicia a la teoría de Newton ni hace inteligibles esos doscientos años de trabajo experimental en ella.

Reconociendo que el marco conceptual de la teoría de Einstein es lo suficientemente diferente del de la teoría de Newton como para impedir que haya entre ellos relaciones estrictamente lógicas, es sin embargo posible argumentar que, si la teoría de Einstein es aplicable al mundo, la teoría de Newton lo es también aproximadamente en circunstancias muy diversas.

Desde el punto de vista de la teoría de Einstein podemos demostrar que la ley newtoniana de la conservación del impulso será aproximadamente válida siempre que las velocidades no sean demasiado grandes.

La teoría de Newton no puede ser debidamente descrita en términos instrumentalistas. Por otra parte, tampoco puede ser concebida en términos típicamente realistas, dado que, desde el punto de vista de la teoría de Einstein, no corresponde a los hechos.

15.2 Realismo no representativo

El mundo físico está constituido de tal forma que la teoría de Newton es aproximadamente aplicable a él en circunstancias muy diversas. A la luz de la teoría de Einstein se puede entender hasta qué punto esto es así.

La teoría de Newton no puede ser concebida como una teoría que corresponde a los hechos, pero su aplicabilidad al mundo debe ser entendida en un sentido más lato del que le da el instrumentalismo. Un realista que subscriba la teoría de la verdad como correspondencia debe aceptar todos estos comentarios sobre el estatus de la teoría de Newton.

El mundo físico está constituido de tal forma que nuestras teorías físicas actuales son aplicables a él en algún grado y, en general, en un grado que excede en muchos aspectos al de sus predecesores. La finalidad de la física será restablecer los límites de la aplicabilidad de las teorías actuales y desarrollar teorías que sean aplicables al mundo con

un mayor grado de aproximación en las circunstancias más diversas. Chalmers llama a este punto de vista realismo no representativo.

15.3 El realismo no representativo es realista en dos sentidos.

- En primer lugar, parte del supuesto de que el mundo físico es como es independientemente de nuestros conocimientos sobre él. El mundo es como es sea lo que fuere lo que los individuos o grupos de individuos piensen sobre el asunto.
- En segundo lugar, es realista porque parte del supuesto de que, en la medida en que las teorías son aplicables al mundo, lo son siempre, dentro y fuera de las situaciones experimentales. Las teorías físicas hacen algo más que establecer correlaciones entre conjuntos de enunciados observacionales

El realismo no representativo no conlleva una teoría de la verdad como correspondencia.

Podemos juzgar nuestras teorías desde un punto de vista como el grado en que abordan con éxito algún aspecto del mundo, pero no podemos juzgarlas desde un punto de vista como el grado en que describen el mundo tal como realmente es, simplemente porque no tenemos acceso al mundo independientemente de nuestras teorías de una forma que nos permita valorar la exactitud de tales descripciones.

Dado que implica el rechazo de la verdad como correspondencia con los hechos, el realismo no representativo evita las dificultades con que tropiezan las posturas realistas típicas. El hecho de que una serie de teorías en física, tales como las sucesivas teorías acerca de la luz, no puedan ser concebidas como descripciones cada vez más precisas de la realidad, no plantea ningún problema. Tampoco lo plantea el hecho de que haya formulaciones muy diferentes y posiblemente equivalentes de la misma teoría que impliquen cuadros muy diferentes de la realidad. El realismo no representativo es también más compatible con las tesis realistas habituales que con el hecho de que nuestras teorías son productos sociales sujetos a un cambio radical.

El realismo no representativo no es vulnerable a las objeciones habituales que se hacen al instrumentalismo. No implica un uso cuestionable de la distinción entre términos teóricos y términos observacionales. En la medida en que el realismo no representativo considera como parte integrante de él el papel del experimento, tiene un sentido en el que las pruebas empíricas que sirven de base a las teorías dependen de ésta.

Desde el punto de vista del realista no representativo, el desarrollo de la física no tiene fin. Por grande que sea el campo de nuestras teorías, y por profundamente que exploren la estructura del mundo, siempre quedará la posibilidad de desarrollarlas a un nivel más profundo, o en frentes nuevos o más amplios.

15.4 ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?

La forma en que somos capaces de teorizar acerca del mundo es algo que tenemos que descubrir y no algo que podamos establecer de antemano mediante un argumento filosófico.

La relación entre las teorías de la física y el mundo se inspira en dos rasgos muy generales de la física desde Galileo. Uno es que la física implica experimentación, lo que sirve de base a Chalmers para rechazar el instrumentalismo. El otro es el hecho de que la física ha experimentado cambios revolucionarios, factor que constituye parte del fundamento de la crítica de Chalmers a la aplicación de la teoría de la verdad como correspondencia a la física.

La física implica generalizaciones universales formuladas en términos matemáticos, que los sistemas de teorías forman algo así como los programas de investigación lakatosianos y que su desarrollo se ha producido de conformidad con la concepción objetivista del cambio presentada en Una concepción objetivista. De esta forma podemos dar una respueseta a la pregunta ¿Qué es esa cosa llamada física?

No podemos estar seguros de que la física no sufrirá cambios drásticos en el futuro. La mecánica cuántica moderna difiere de la física clásica en algunos aspectos fundamentales. El carácter de la física puede estar cambiando debido a los cambios sociales que acompañan al desarrollo del capitalismo monopolista.

La cuestión que da título al libro de Chalmers es engañosa y presuntuosa. Presupone que hay una sola categoría de ciencia e implica que diversas áreas del conocimiento, como la física, la biología, la historia, la sociología, etc. , entran o no en la categoría de ciencia.

Toda área de conocimiento puede ser analizada por lo que es, podemos investigar fines y podemos investigar los medios utilizados para cumplir dichos fines y el grado de éxito logrado. De esto no se desprende que no se pueda criticar ningún área del conocimiento. Podemos intentar criticar cualquier área del conocimiento criticando sus fines, criticando la adecuación de los métodos utilizados para alcanzar esos fines, confrontándola con un medio alternativo y superior de alcanzar esos mismos fines. Desde este punto de vista, no necesitamos una categoría de ciencia con respecto a la cual un área del conocimiento pueda ser aclamada como ciencia o denigrada como no ciencia.

15.5 El relativismo en perspectiva

Si hablamos de las formas en que las teorías pueden ser valoradas o juzgadas, entonces la postura de Chalmers es relativista en el sentido de que niega que haya un criterio absoluto con respecto al cual se puedan emitir esos juicios. En particular, no hay una categoría general de ciencia, ni tampoco un concepto de verdad que esté a la altura del proyecto de describir a la ciencia como una búsqueda de la verdad. Toda área del conocimiento ha de ser juzgada por sus propios méritos, o investigando sus fines y el grado en que es capaz de cumplirlos. Además, los juicios sobre los fines estarán a su vez relacionados con la situación social.

Los fines de control tecnológico sobre la naturaleza son de gran importancia en una sociedad en la que unos problemas sociales muy urgentes requieren un incremento del control tecnológico pero serán de menor importancia en nuestra sociedad, en la que al parecer los problemas sociales más urgentes no se verían aliviados sino exacerbados por nuevos avances en el control tecnológico.

El lado objetivista de la postura de Chalmers hace hincapié en que en la sociedad los individuos se enfrentan a una situación social que tiene ciertos rasgos, les guste o no, o sean o no conscientes de ella, y tienen a su disposición una serie de medios para cambiar la situación, les guste o no. Además, cualquier acción que se emprenda para cambiar la situación tendrá consecuencias que dependerán del carácter objetivo de la situación y podrán diferir notablemente de las intenciones del actor. De forma similar, en el campo del conocimiento, los individuos se enfrentan a una situación objetiva y a una serie de métodos y materiales teóricos que están a su disposición para contribuir a cambiar la situación.

Desde este punto de vista, los juicios emitidos por los individuos acerca del carácter y los méritos de las teorías son menos significativos de lo que frecuentemente se supone. Los fines no tienen por qué ser analizados en términos de las aspiraciones de los individuos o grupos. Dentro de una economía capitalista, el incremento del control tecnológico es una necesidad en la medida en que los capitalistas que no lo consiguen son arrojados del mercado por los que sí lo consiguen, y por consiguiente quiebran. La situación no era la misma en la sociedad feudal.

Una comunidad feudal que no consiguiera igualar los avances tecnológicos de sus vecinas no quebraría, sino que simplemente tendría un nivel de vida más bajo. Cuando hablamos de los fines no nos referimos a los juicios o valores de los individuos afectados.

Chalmers no pretende sugerir que los juicios de los individuos carezcan de importancia, ya sea en el campo del cambio teórico o en el del cambio social. Todo cambio que se produzca se producirá únicamente como resultado de las acciones de los individuos o grupos de individuos, y las acciones que los individuos emprendan estarán claramente influenciadas por sus juicios sobre la situación a la que se enfrentan y por su interpretación de los fines.

Considerando que las teorías de la física en una determinada fase de su desarrollo son como son y que el mundo físico es como es, esas teorías son capaces de abordar el mundo con un cierto éxito, juzguen correctamente o no la situación los individuos o grupos. El hecho de que la física haya existido y sobrevivido en la sociedad occidental y haya progresado al menos hasta hace poco, en la forma descrita por la concepción objetivista de Chalmers del cambio de teoría, ha de ser explicado en términos de la relación entre la naturaleza objetiva de la física y la naturaleza objetiva de la sociedad occidental.

El lado objetivista de las observaciones de Chalmers se opone a las versiones radicales del relativismo, según las cuales una teoría es tan buena como cualquier otra. En algunas concepciones relativistas el motivo de desarrollar una teoría es convencer a los demás de que la nuestra es la correcta.

15.6 ¿Por qué molestarse?

¿Por qué molestarse en realizar investigaciones como las que se han planteado en estas entradas? La importancia de la cuestión se pone de manifiesto cuando se admite, como Chalmers ha hecho, que la filosofía o la metodología de la ciencia no son de ninguna ayuda para los científicos.

La función más importante de la investigación de Chalmers es combatir lo que podríamos llamar la ideología de la ciencia tal como funciona en nuestra sociedad. Esta ideología

implica el uso del dudoso concepto de ciencia y el igualmente dudoso concepto de verdad que a menudo va asociado con él, normalmente en defensa de posturas conservadoras.

Las categorías generales de ciencia y método científico son utilizadas también para descartar o suprimir áreas de estudio.

El punto de vista de Chalmers es que no hay una concepción intemporal y universal de la ciencia o del método científico que pueda servir a los fines ejemplificados. No tenemos recursos para llegar a tales nociones y defenderlas. No es lícito defender o rechazar áreas de conocimiento porque no se ajustan a algún criterio prefabricado de cientificidad. El progreso es algo más complejo que esto.

No se trata de que un punto de vista sea tan bueno como cualquier otro. Si se quiere cambiar una situación de una forma controlada, lo mejor será comprender la situación y dominar los medios disponibles para cambiarla.

La política del todo vale ha de ser rechazada por su impotencia. Citando a John Krige: "*todo vale...significa que, en la práctica, todo sigue igual*".