

Introducción a la Filosofía de la Ciencia

Lyle Zynda 1994 Princeton University

Apuntes para un Seminario



Ps Jaime E Vargas M

CONTENIDO:

PARTE I. LA EXPLICACIÓN

1. Introducción
2. La visión inferencial de la explicación científica
3. La teoría causal de la explicación, Parte 1
4. La teoría causal de la explicación, Parte 2
5. La teoría causal de la explicación, Parte 3
6. Problemas con la teoría causal de la explicación
7. La visión pragmática de Van Fraassen sobre la explicación
8. Carnap vs. Popper

PARTE II. CIENCIA

9. Una reseña de la estructura de las revoluciones científicas de Kuhn
10. Los paradigmas y la ciencia normal
11. Anomalía, crisis y cambios de paradigma no acumulativos
12. La inconmensurabilidad
13. La visión de Laudan sobre la teoría de Kuhn respecto a las teorías inconmensurables
14. La visión de Laudan respecto a los modelos jerárquicos de justificación
15. La teoría reticulada de Laudan sobre la justificación científica
16. Diseccionando la imagen holística del cambio científico

PARTE III. REALISMO

17. Realismo científico vs. Empirismo constructivo
18. La inferencia para la mejor explicación como argumento para el realismo científico
19. Realismo de entidades (Hacking & Cartwright)
20. El realismo de entidades y las virtudes “no empíricas”
21. La visión de Laudan sobre el realismo convergente
22. El realismo convergente y la historia de la ciencia

PARTE I.- EXPLICACIÓN

Lección 1: Introducción

La filosofía de la ciencia forma parte de un conjunto de disciplinas descritas como “filosofía de x” (donde x puede substituirse por arte, historia, leyes, literatura o por las diversas ciencias como la física). Cada una de estas actividades, para las que hay una “filosofía de x” es una investigación sobre cierta parte del mundo o de algún tipo particular de actividad humana. De lo que vamos a hablar hoy, en términos generales, es de lo que distingue a la filosofía de x de la sociología, la historia o la psicología de x. Estos enfoques no están perfectamente demarcados, aunque para muchos deberían de estarlo. Sin embargo, existen claras diferencias en el énfasis y en sus métodos de investigación, que nos permiten delinear sus diferencias.

Vamos a intentar caracterizar el énfasis particular de algunos enfoques para estudiar la ciencia.

Sociología de la Ciencia – La sociología de la ciencia estudia cómo interactúan los científicos como un grupo social para resolver sus diferencias de opinión, cómo se involucran en la investigación y como determinan cual de varias teorías y programas de investigación son más prometedores, entre otras cosas.

Psicología de la Ciencia – La psicología de la ciencia estudia como razonan los científicos, el proceso de pensamiento que siguen cuando evalúan los méritos de ciertos tipos de investigación o de especulaciones teóricas. Como razonan respecto a los datos, los experimentos, las teorías y las relaciones entre todos estos elementos, además de cómo desarrollan nuevas teorías y procedimientos experimentales.

Historia de la Ciencia – La historia de la ciencia estudia como los científicos se han involucrado en las actividades citadas en el pasado, como han cambiado los estilos de razonamiento científico y como ha cambiado la interacción entre científicos (y entre estos y el resto de la sociedad), a lo largo del tiempo. Como es que se han aceptado ciertos logros científicos particulares, tanto por científicos individuales como por la comunidad científica en su conjunto.

En cada uno de estos casos, los datos en los que se basa el enfoque que estudia la ciencia, son empíricos y observacionales. Lo que resalta es como los científicos interactúan como grupo social, como razonan, como los estilos de razonamiento científico y las teorías científicas han ido cambiando en el tiempo. Para encontrar controversias entre estos enfoques deberíamos involucrarnos en una actividad muy parecida a lo que hace el científico: uno debería conseguir evidencia que respalde sus propios dichos (o en el caso de ciertos enfoques históricos, de nuestra interpretación

sobre la naturaleza de la actividad científica o las causas de las revoluciones científicas).

¿Qué es la filosofía de la ciencia? ¿Cómo se diferencia de de estos otros enfoques para estudiar la ciencia? Bueno, esto no es tan fácil de contestar. La ramificación entre los filósofos de la ciencia es sorprendente, incluso entre los fundamentalistas, como se verá conforme avancemos en nuestro curso. La explicación de esto es que los filósofos de la ciencia, en ocasiones, encuentran muchas de las cosas que estudian los sociólogos, los psicólogos o los historiadores de la ciencia, como relevantes para su propio estudio de la ciencia.

La primera diferencia es que la filosofía de la ciencia no es fundamentalmente un estudio empírico de la ciencia, aunque los estudios empíricos de la ciencia son relevantes para el filósofo de la ciencia (Como cualquier cosa que se diga como peculiaridad de la filosofía de la ciencia, este punto es cuestión de disputa, por ejemplo, algunos filósofos de la ciencia aseguran que la filosofía de la ciencia debería ser considerada una rama especial de la epistemología y que la epistemología debería considerarse como una ramificación de la psicología empírica). Los filósofos de la ciencia generalmente no se involucran en una investigación empírica más allá del aprendizaje de algo sobre algunas ramas de la ciencia y de su historia. No obstante, este tipo de estudio es simplemente un pre-requisito para tener un discurso informado sobre la ciencia en su conjunto. Los filósofos sobre todo se dedican a una actividad que ellos denominan como “clarificación conceptual”, a una investigación sobre la ciencia de tipo crítica y analítica.

¿Qué es la metodología científica y como se diferencia (si hay diferencia) de los procedimientos que usamos para adquirir conocimientos en la vida diaria?

¿Cómo debemos interpretar los pronunciamientos de los científicos cuando afirman que tienen conocimiento sobre la estructura invisible que subyace al mundo, mediante sus investigaciones?

Parte de lo que queda abierto para la filosofía de la ciencia, en la medida que es polémico, está en cuestionar los métodos que usan los científicos para guiar sus investigaciones. En otras palabras, los filósofos de la ciencia frecuentemente buscan contestar la siguiente pregunta.

¿En qué nos basamos para considerar que los procedimientos empleados por los científicos son los correctos?

De cierta forma, la filosofía de la ciencia es normativa en la medida en que se pregunta si los métodos que usa el científico y las conclusiones a las que llega usando esos métodos, son apropiadas o justificadas. Normalmente, se asume que los métodos y las conclusiones son apropiadas y justificadas, siendo precisamente la tarea del filósofo de la ciencia explicar como es que son apropiados y justificados. (En otras palabras, el filósofo de la ciencia busca entender la práctica de la ciencia de tal manera que pueda reivindicar tal práctica). Esto abre la posibilidad de hacer una revisión: es decir, si un

filósofo de la ciencia ha concluido que es imposible justificar cierta característica de la práctica científica o metodológica, también debe concluir que tal práctica debe ser abandonada.

Enfoquémonos de manera distinta a la cuestión de qué es lo que distingue a la filosofía de la ciencia de otros enfoques que estudian la ciencia. Desde Platón, la filosofía se ha referido a la cuestión de cual es la esencia de las cosas. En otras palabras, los filósofos buscan cierta clase de respuesta a la pregunta que se formula diciendo:

¿Qué es x?

Al preguntarse la cuestión de esta forma, los filósofos buscan entender la naturaleza de x, donde por “naturaleza” quieren decir algo como la esencia de x o su significado.

Nosotros vamos a iniciar nuestro curso considerando la pregunta ¿Qué es la explicación científica? También trataremos de responder a la pregunta ¿Qué hace que una explicación científica sea buena? Mucha gente toma la idea de la explicación como algo entendido, pero como verán muy pronto, los filósofos le conceden un interés especial a lo que otras personas dan por sentado.

En buena medida cada uno de ustedes se tendrá que convertir en un filósofo de la ciencia para entender lo que la filosofía de la ciencia es.

Lección 2:

La visión inferencial de la explicación científica

En la lección anterior discutimos abstractamente lo que era la filosofía de la ciencia. Yo afirmaba que era difícil separarla completamente de otras formas de estudiar la ciencia (sociología, historia, psicología). Lo que distingue a la filosofía de la ciencia es que (1) adopta un enfoque crítico evaluativo, por ejemplo, procura explicar porque ciertos métodos de analizar los datos o de dar explicaciones, son buenos. (2) También hay un énfasis en el análisis conceptual, por ejemplo, explicar lo que es la explicación, es decir, lo que significa cuando decimos que una cosa “explica” otra. (Los filósofos con frecuencia discuten el significado de muchos términos que otra gente da por sentados). También se hizo notar que la mejor manera de notar lo que es la filosofía de la ciencia está en examinar casos especiales, haciendo filosofía de la ciencia. Ahora empezamos nuestra investigación examinando la noción de la explicación.

La diferencia entre Explicación y Descripción

Es frecuente escuchar que la ciencia busca no solo describir la regularidad de las cosas que observamos (fenómenos empíricos), sino también explicar estos fenómenos. Por ejemplo, está el fenómeno del giro rojo en el espectro de las estrellas y las galaxias distantes. Los principios físicos detrás del giro rojo se explican a veces por analogía con el efecto Doppler, que se refiere al sonido: las ondas observables se incrementan si el objeto se mueve alejándose de nosotros y se encogen si el objeto se mueve hacia nosotros. (También existe una derivación de la teoría general de la relatividad para el fenómeno del giro rojo, debido a la gravitación). En 1917, de Setter predijo que habría una relación entre la distancia y el giro rojo, aunque esta predicción no fue aceptada hasta Hubble (1929) quien se inspiró en el análisis de Setter. Otro ejemplo se refiere a un retroceso periódico en la trayectoria aparente de los planetas lejanos en el cielo. Esto puede predecirse en forma puramente matemática, basándose en observaciones previas, pero la predicción no explica porqué ocurre este retroceso. Lo que se necesita es una teoría del sistema solar, que detalle como los planetas en su movimiento real producen el movimiento aparente que nosotros observamos.

Tres enfoques para la Explicación.

Un filósofo de la ciencia pregunta: ¿Cuál es la diferencia entre describir un fenómeno y explicarlo? Además ¿Qué hace de algo una explicación adecuada? Los filósofos ante esto, han defendido básicamente tres respuestas.

La Visión Inferencial (Hempel, Oppenheim) – Una explicación es un tipo de argumento, con afirmaciones que expresan leyes naturales ocurriendo esencialmente en la premisas y con el fenómeno que se quiere explicar como conclusión. Las premisas también pueden incluir afirmaciones relativas a condiciones antecedentes.

La Visión Causal (Salmon, Lewis) – Una explicación es una descripción de las diversas causas de un fenómeno: explicar es brindar información sobre la historia causal que lleva hasta el fenómeno que queremos explicar.

La Visión Pragmática (van Fraassen) – Una explicación es un cuerpo de información que implica que el fenómeno a explicar es más probable que sus alternativas, donde la información es del tipo considerada “relevante” para el contexto y el tipo de alternativas para el fenómeno también están determinadas por el contexto.

En las siguientes lecciones, examinaremos cada uno de estos enfoques de uno por uno, detallando sus fortalezas y debilidades. Hoy vamos a dedicarnos a la visión inferencial de Hempel, a la que se le han dado también otros nombres por ahí.

La visión “recibida” de la explicación (para reflejar el hecho de que los filósofos generalmente están de acuerdo con la visión inferencial hasta los primeros años de la década de los 1960's).

El modelo “deductivo-nomológico” de la explicación (junto con sus familiares probabilísticas, el “modelo estadístico-inductivo” y el “modelo estadístico-deductivo” de la explicación).

La Teoría Inferencial de la Explicación

El artículo original de Hempel-Oppenheim, que se publicó en 1948, analizaba lo que se llegó a conocer como la explicación “deductiva-nomológica” (D-N). Hempel y Oppenheim consideraban formas de explicación como ciertos tipos de argumentos y trataban de generalizar estos patrones. Como ya se dijo, veían a la explicación como un cierto silogismo, un grupo de premisas, que colectivamente llevaban a una conclusión. Ellos pensaban en un silogismo deductivo y en este tipo de argumentos, si las premisas son verdaderas la conclusión debe ser también verdadera.

Todos los humanos son mortales
Sócrates es humano
Sócrates es mortal

Sin embargo, no todo argumento deductivo es una explicación ¿Cómo podemos separar los que sí son de los que no son?

Para lograr esta tarea, Hempel y Oppenheim describen sus “Condiciones Generales de Adecuación”, que definen cuando un argumento deductivo cuenta como una explicación adecuada.

Una explicación debe:

- (a) ser un argumento deductivo válido (deductivo)
- (b) contener al menos una ley natural como premisa (nomológico)
- (c) tener un contenido empírico (debe ser lógicamente posible contradecirlos mediante un enunciado observacional)

Las primeras tres condiciones son condiciones “lógicas”, es decir, lo formal, las características estructurales del argumento deductivo deben considerarse como explicación. Para completar estas condiciones de adecuación, Hempel y Oppenheim añaden una cuarta condición “empírica”

- (d) las premisas (los enunciados explicativos) deben ser ciertas

En la visión inferencial, las explicaciones deben tener la siguiente estructura (donde las condiciones antecedentes y las leyes de la naturaleza conforman la explicación)

C1, ..., Cn [condiciones antecedentes (opcionales)]
L1, ..., Ln [leyes de la naturaleza]
Luego entonces, E [el fenómeno a explicar]

Después veremos una variación estadística de este patrón, que permite que las leyes de la naturaleza sean leyes estadísticas y que la inferencia resultante sea inductiva.

Leyes de la Naturaleza

Como el análisis de Hempel y Oppenheim se estipula en términos de las leyes de la naturaleza, resulta importante aclarar qué es una ley de la naturaleza, según su enfoque. Ellos dicen que una ley es una proposición verdadera “con la forma de una ley”. Esto quiere decir que una ley es una entidad lingüística, que se distingue por sus características lingüísticas particulares. De acuerdo con Hempel y Oppenheim, las leyes se distinguen de otras proposiciones del lenguaje en que son (1) universales, (2) tienen un alcance ilimitado, (3) no se refieren a objetos particulares, y (4) contienen predicados “puramente cualitativos”.

El problema que enfrentan Hempel y Oppenheim está en distinguir entre leyes y generalizaciones accidentales, es decir, verdades generales que son ciertas, pero no verdaderas como lo sería una ley física. Por ejemplo, supongamos que todas las manzanas que he tenido en mi refrigerador han sido amarillas. La siguiente es una generalización verdadera “Todas las manzanas en mi refrigerador son amarillas”. Sin embargo, no consideraríamos esta proposición como una ley de la naturaleza. Una razón es que esta afirmación solo aplica para un objeto en el universo, mi refrigerador. Las leyes de la naturaleza, en contraste, se refieren al total de las clases de los objetos (o fenómenos). (Consideremos la frase “Todos los gases que se calientan bajo presión constante, se expanden”). Es por esta razón que Hempel y Oppenheim incluyeron el requisito de que la ley de la naturaleza no debe designar objetos particulares.

Más aún, consideremos las dos siguientes sentencias.

G: Ninguna esfera de oro tiene una masa mayor de 100.000 kilogramos.

U: Ninguna esfera de uranio enriquecido tiene una masa mayor de 100,000 kilogramos.

La primera no es una ley de la naturaleza, mientras que la segunda sí lo es (aunque es una variedad de ley de relativo bajo nivel).

Una razón para que las proposiciones sobre las manzanas y el oro no sean leyes de la naturaleza, razón no capturada adecuadamente por el análisis de Hempel y Oppenheim, es que no permiten hacer inferencias hacia proposiciones contrafácticas. Por ejemplo, no puede inferirse a partir del hecho de que todas las manzanas que han estado en mi refrigerador sean amarillas, que si una manzana roja la pusiera dentro de mi refrigerador, se volvería amarilla. En contraste, las leyes de la naturaleza permiten hacer inferencias contrafácticas. A partir del hecho de que todos los gases que se calientan bajo presión constante se expanden, podemos inferir que si un contenedor con una muestra de gas en particular fuera calentada bajo presión constante, se

expandería. Igualmente, podríamos inferir que si lográramos acumular 100.000 kilogramos de uranio y quisiéramos darles la forma de una esfera, fracasaríamos.

La diferencia entre las proposiciones G y U nunca se demuestra en forma puramente sintáctica. Luego, Hempel y Oppenheim que afirman que las leyes de la naturaleza son proposiciones de cierto tipo deben estar fundamentalmente equivocados.

Contraejemplos de la Visión Inferencial de la Explicación Científica: Asimetría e Irrelevancia.

El análisis de Hempel y Oppenheim sobre la explicación científica tiene las siguientes propiedades sobrepuestas (revisa y explica cada una de ellas).

- (a) Inferencial – Las explicaciones son argumentos: para explicar porqué ocurrió E hay que proporcionar información que sea suficiente para predecir de antemano la ocurrencia de E.
- (b) Auspicio Legal – Las explicaciones explican al mostrar que E puede predecirse a partir de las leyes de la naturaleza, junto con una especificación completa de las condiciones iniciales.
- (c) Simetría Explicación-Predicción – La información (leyes, condiciones antecedentes) que aparece en una explicación adecuada de E pudo usarse para predecir E. Asimismo, cualquier información que pudiera ser útil para predecir E podría utilizarse también para explicar la ocurrencia de E.
- (d) Sin un papel esencial para la causalidad – Las leyes de la naturaleza no tienen que describir procesos causales para ser legítimamente utilizadas en las explicaciones científicas.

Se han proporcionado muchos contraejemplos para el análisis de Hempel y Oppenheim de la explicación científica. El primer grupo de contraejemplos que este análisis enfrenta problemas de asimetría: los autores afirman que la explicación y la predicción son simétricas, aunque esto parece que no es así, como se ve en los siguientes ejemplos.

- (1) Eclipse – Se podría predecir cuando y donde ocurrirá un eclipse de sol usando las leyes que gobiernan la órbita de la tierra alrededor del sol y la órbita de la luna alrededor de la tierra, así como la configuración inicial de estos tres cuerpos en un momento previo. También se podría hacer la misma predicción extrapolando hacia atrás del tiempo a partir de la posición subsecuente de estos tres cuerpos. Sin embargo, solo la primera posibilidad se considera una explicación de porque ocurre el eclipse en el tiempo y lugar en donde suceda.
- (2) Astabandera – Usando las leyes de la trigonometría y la ley de que la luz viaja en línea recta, podría predecirse el largo de la sombra que una astabandera de cierta altura tendría cuando el sol esté en cierta elevación. También se podría predecir el alto de la astabandera, midiendo el tamaño de la sombra y la elevación del sol.

Sin embargo, solo la primera derivación se tomaría como una explicación.

- (3) Barómetro – Usando las leyes que gobiernan los patrones climáticos, la formación de tormentas y el efecto de la presión del aire sobre el comportamiento de los barómetros, se podría predecir que cuando el barómetro cae, en seguida ocurrirá una tormenta. También se podría predecir que cuando una tormenta se aproxima, el barómetro caerá. Sin embargo, ninguna de estas dos posibilidades son explicaciones ya que ambas se explican a su vez por las condiciones atmosféricas antecedentes.

El segundo grupo de contraejemplos revela que el análisis de Hempel y Oppenheim enfrenta problemas de irrelevancia, a veces acepta información como explicación, siendo esta irrelevante para lo que se quiere explicar.

- (4) Pastillas anti-conceptivas – Todo hombre que tome pastillas anti-conceptivas no se embarazará. Luego, de el hecho que Juan está tomando pastillas anti-conceptivas podemos inferir lógicamente que no se embarazará. Sin embargo, difícilmente esto será una explicación de que Juan no se embarace, pues no se embarazaría tome o no tome estas pastillas.
- (5) La sal marcada – Toda sal que haya sido marcada por una bruja con una x, se disolverá en el agua. Así, podemos lógicamente inferir que una muestra de sal con una x marcada en su paquete por una bruja, se disolverá en el agua. Sin embargo, no nos servirá como explicación de la disolución de la sal, ya que esta se habría disuelto en el agua tuviera o no una x marcada.

Lección 3:

La teoría causal de la explicación, Parte 1

Apenas vimos que la visión inferencial de la explicación se enfrenta a los problemas de la asimetría e irrelevancia. Sin embargo, hay otro problema que se hace más claro cuando consideramos el componente estadístico inductivo (I-S) de la visión inferencial. Este problema golpea con más fuerza esta tesis, dando en el corazón de la visión inferencial, es decir, que explicar un fenómeno es proporcionar información suficiente para predecir su ocurrencia.

La explicación I-S difiere de la explicación D-N (nomológica deductiva) solo en que las leyes que se citan en la explicación pueden ser estadísticas. Por ejemplo, es una ley de la naturaleza que el 90% de los electrones en una superposición 90-10 con giro hacia

arriba y hacia abajo, subirá si se pasa por un imán Stern-Gerlach orientado verticalmente. Esta información nos proporciona los materiales para elaborar un argumento que semeje a la explicación D-N:

Premisa 1: 90% de los electrones en una sobreposición 90-10 de giro hacia arriba y hacia abajo se irán arriba si se pasan por un imán Stern-Gerlach orientado verticalmente (Ley de la Naturaleza)

Premisa 2: Este electrón está en una sobreposición 90-10 de giro hacia arriba y hacia abajo y lo pasamos por un imán Stern-Gerlach orientado verticalmente (Enunciado de Condiciones Iniciales)

Conclusión: Luego entonces, el electrón se irá para arriba (Explicación) [90%]

Esta forma de argumentación es obviamente similar a la que exhibe el modelo nomológico deductivo o la explicación D-N, la única diferencia es que la ley que se encuentra en el argumento inductivo es estadística y no es una generalización universal. Para la visión inferencial, este argumento constituye una explicación ya que las condiciones iniciales y las leyes confieren una alta probabilidad para la explicación. Si uno sabe que estas leyes y condiciones iniciales se dan en el caso de un electrón en particular, uno puede predecir con gran confianza que el electrón se irá para arriba.

El problema con la visión inferencial esta en que no siempre se puede usar la información explicatoria como base para la predicción. Esto es debido a que frecuentemente ofrecemos explicaciones de fenómenos con baja probabilidad. Veamos algunos casos.

Explosiones atómicas y leucemia.- Podemos explicar porqué una persona contrae leucemia diciendo que la persona estuvo una vez solo a dos millas de donde ocurrió una explosión atómica y que la exposición a la radiación aumentó la probabilidad de contraer leucemia al paso del tiempo. Solo 1 de 1000 personas expuestas a un estallido atómico eventualmente contrae leucemia. A pesar de todo, la exposición a la radiación explica la leucemia ya que las personas no expuestas tienen una probabilidad menor de contraerla (digamos 1 en 10 000).

Fumar y cáncer de pulmón.- Podemos explicar porque alguien contrae cáncer en los pulmones diciendo que esta persona fumaba dos cajetillas de cigarros al día por años. Esta es una explicación ya que la gente que fuma todo eso tiene una mayor probabilidad (1 en 100) de contraer cáncer de pulmón, comparada con los no fumadores (1 en 10 000). Con todo, la gran mayoría de los fumadores (99%) nunca tendrán cáncer en los pulmones.

Sífilis y parálisis.- Podemos explicar porqué alguien se quedó parálítico diciendo que esa persona tenía una sífilis latente no tratada. Esta es una explicación pues la probabilidad de quedar parálítico es mucho mayor (1 en 100) si se tiene sífilis latente no tratada, que si no se tiene (que sería de 0). Sin embargo, la mayoría de personas con una sífilis latente no tratada, nunca quedarán parálíticas.

En cada uno de estos casos, uno no podría predecir el resultado que ocurrirá, pues la información no confiere una probabilidad alta para el resultado. No obstante, la información ofrecida constituye una explicación de ese resultado, pues aumenta la probabilidad de que ocurra.

En los 1960's y 1970's, Wesley Salmon propuso una visión de la explicación estadística que postulaba que, a diferencia de lo que había dicho Hempel antes, la probabilidad alta no era necesaria para la explicación, bastaba solo una relevancia estadística positiva.

Definición: Una hipótesis h es relevante positivamente (correlaciona) con e , si h hace que e sea más probable

$$\Pr(h|e) > \Pr(h)$$

El problema para Salmon ahora era distinguir entre casos donde la información pudiera proporcionar una explicación sustantiva, de otros casos donde la información reportada fuera una mera correlación. Por ejemplo, tener manchas de nicotina en los dedos correlaciona positivamente con el cáncer de pulmón, pero no se puede explicar porque una persona contrajo el cáncer de pulmón diciendo que es porque esa persona tiene manchas de nicotina en los dedos. Es imposible diferenciar entre estos dos casos mediante relaciones puramente estadísticas. Obviamente se requiere de otro tipo de información para hacer la distinción. Luego de este tropiezo, Salmon vino a creer que explicar un fenómeno no es proporcionar información suficiente para predecirlo, sino dar información sobre las causas de tal fenómeno. En este enfoque, la explicación no es un tipo de argumento conteniendo leyes de la naturaleza como premisas, sino un conjunto de información estadísticamente relevante sobre la historia causal de un fenómeno.

Salmon proporciona dos razones para pensar que la información causal es lo que se necesita en las explicaciones. Primero, las llamadas condiciones iniciales proporcionadas por la información explicatorio deben de preceder temporalmente a la explicación, para ser una explicación de lo explicado. La teoría de Hempel no tiene alguna restricción de este tipo. El ejemplo del eclipse ilustra este aspecto: uno podría usar igualmente la información sobre las posiciones subsecuentes del sol y de la luna para derivar que el eclipse ocurrirá antes o usar la información sobre las posiciones actuales del sol y la luna para derivar que el eclipse ocurrirá después. El primer caso sería un caso de regresión, mientras que el segundo sería un caso de predicción. Este es un ejemplo de la simetría predicción-explicación postulada por Hempel. Sin embargo, como vimos antes cuando abordamos el problema de la asimetría, solo las derivaciones hacia delante sirven como explicaciones. Es interesante que Salmon señale que la dirección temporal de las explicaciones semejen la dirección temporal de la causalidad, que es hacia adelante (las causas deben preceder en tiempo a los efectos).

Segundo, no todas las derivaciones a partir de leyes resultan ser explicaciones. Salmon argumenta que algunas "explicaciones D-N no son explicaciones de ninguna manera (por ejemplo, una derivación a partir de la ley del gas ideal $PV = nRT$ y la descripción de

las condiciones iniciales). La ley del gas ideal simplemente describe un grupo de restricciones de cómo diversos parámetros (presión, volumen y temperatura) se relacionan, no explica porqué estos parámetros se relacionan de esa manera. La existencia de estas restricciones es una cuestión sustantiva que se responde en la teoría cinética de los gases. Otro ejemplo: la gente sabe desde hace tiempo como las fases de la luna se relacionan con la altura de las mareas, pero la simple descripción de cómo se relacionan estos fenómenos no constituye una explicación. La explicación no se dio hasta que Newton desarrolló su teoría de la gravitación. Salmon dice que la diferencia entre leyes explicatorias y no-explicatorias es que las primeras describen procesos causales, mientras que las no-explicatorias (como la ley del gas ideal) solo describen regularidades empíricas.

Lección 4:

La teoría causal de la explicación, Parte 2

Como dijimos en la lección anterior, Salmon trató de remplazar la visión inferencial de la explicación, que enfrenta los problemas de asimetría e irrelevancia, con una teoría causal, que postula que una explicación es un cuerpo de información acerca de las causas de un fenómeno particular. Ahora discutiremos el enfoque de Salmon en detalle, así como el enfoque relacionado con este que sostiene David Lewis.

La teoría de Salmon sobre la explicación causal tiene tres elementos:

1. Relevancia Estadística – los argumentos explicatorios (C) aumentan la probabilidad del fenómeno que se quiere explicar (E): $pr(E|C) > pr(E)$
2. Procesos Causales – la explicación y lo explicado son partes de procesos causales diferentes
3. Interacción Causal – estos procesos causales interactúan de tal manera que hacen que se presente el evento (E) en cuestión

Esto nos deja con la tarea de explicar qué es un proceso causal. Básicamente, el enfoque de Salmon es que los procesos causales se caracterizan por dos rasgos. Primero, un proceso causal es una secuencia de eventos en una región continua de tiempo y espacio. Segundo, un proceso causal puede transmitir información (“marcar”).

Veamos cada una de estas cosas. Existen varias secuencias de eventos que son continuos en el sentido requerido, por ejemplo, un rayo de luz, un proyectil viajando en el espacio, una sombra o un haz de luz que se mueve proyectado en una pared.

Un objeto que está quieto, por ejemplo, una bola de billar también se considera como un proceso causal. Cada una de estas cosas es un proceso continuo en algún sentido, pero no todas son procesos causales, por ejemplo, la sombra y la luz en la pared. Vamos a un ejemplo que nos aclare esto. Como sabrán algunos de ustedes, la teoría de la relatividad afirma que nada puede viajar más rápido que la luz. Pero ¿a que “cosa” nos referimos con nada? Imaginemos un cuarto circular con un radio de un año luz. Si tenemos un rayo laser enfocado y montado en un pivote en el centro del cuarto, podemos rotar el laser y hacer que de una vuelta por segundo. Si el laser esta prendido proyectará una luz en la pared. Esta luz también rotará a lo largo de la pared completando una vuelta por segundo, lo que significa que viajará a 2π años luz por segundo! Aunque parezca extraño, esto no esta prohibido por la teoría de la relatividad, ya que una luz de este tipo no “transmite información”. Solo las cosas que sí lo hacen están limitadas en su velocidad.

Salmon le da a esta noción una explicación informal en su ensayo titulado “Why ask ‘Why?’” Él nos dice que la diferencia entre los dos casos está en que un proceso como sería un rayo de luz es un proceso causal: el interferir con el en un punto altera el proceso no solo en ese momento, los cambios que produce tal interferencia se “transmiten” a las partes finales del proceso. Si el rayo de luz es de luz blanca (o de un conjunto restringido de frecuencias), podríamos ponerle un filtro en su trayecto y separar solo las frecuencias del color rojo. El rayo blanco, luego de pasar el filtro quedaría “marcado” y se tornaría rojo. Contrastemos esto con el caso del haz de luz sobre la pared, si ponemos un filtro rojo en un punto del proceso, el haz se pondrá rojo solo en ese punto y seguiría su trayectoria como si no hubiera pasado nada. La interferencia con el proceso no habría dejado “marca”.

Así, Salmon concluye que un proceso causal es un proceso espaciotemporal continuo que puede transmitir información (dejar “marca”)... la transmisión de la marca consiste en que la marca ocurre “en” un punto del proceso y mantiene su efecto “para” todos los puntos subsecuentes, hasta que otra interacción causal ocurra, que borre la marca.

Regresemos al tema de la explicación. De acuerdo con Salmon, un principio poderoso para la explicación es el que afirma que siempre que haya una coincidencia (correlación) entre las características de dos procesos, la explicación viene de un evento común a los dos procesos, que da cuenta de su correlación. Esto es, de una “causa común”. Para citar un ejemplo que dimos antes, hay una correlación entre el cáncer de pulmón (C) y las manchas de nicotina en los dedos de una persona (N). Esto es: $\Pr(C|N) > \Pr(C)$

La causa común de estos dos eventos es un hábito de toda la vida fumando dos cajetillas de cigarrillos diariamente (S). Con relación a S, C y N son independientes.

Podemos decir: $\Pr(C|N\&S) = \Pr(C|S)$.

Una vez que S entra en la escena, N se vuelve irrelevante.

Esto es parte de una definición precisada de lo que es una “causa común” y que está sujeta a condiciones probabilísticas formales. Empezamos con que $pr(A|B) > pr(A)$.

C es una causa común de A y B si se dan las siguientes condiciones:

$$pr(A \& B | C) = pr(A | C)pr(B | C)$$

$$pr(A \& B | \neg C) = pr(A | \neg C)pr(B | \neg C)$$

$$pr(A | C) > pr(A | \neg C)$$

$$pr(B | C) > pr(B | \neg C)$$

Sin embargo, esto no completa el concepto de la explicación causal, pues no hay una causa común que haga irrelevante la correlación de eventos independientes. Salmon nos da entonces la dispersión de Compton como ejemplo. Dado que un electrón absorbe un fotón de cierta energía E y recibe un trozo de energía cinética E* en cierta dirección como resultado, un segundo fotón se emitirá con $E^{**} = E - E^*$. Los niveles de energía del fotón emitido y del electrón estarán correlacionados, aún cuando ocurra la absorción. Esto es: $pr(A \& B | C) > pr(A | C)pr(B | C)$

Esta es una interacción causal de cierta forma, entre dos procesos (el electrón y el fotón). Podemos usar los condicionantes probabilísticas para analizar el concepto: “cuando dos procesos intersectan y ambos son modificados de manera tal que los cambios en uno correlacionan con los cambios en el otro, tenemos una interacción causal”.

Aquí el intento de Salmon es el de analizar un tipo de explicación que se usa comúnmente en la ciencia, aunque la noción de explicación causal puede considerarse de manera más amplia de lo que él lo hace. Por ejemplo, Lewis nos dice que la noción de explicación causal es bastante fluida. En su ensayo sobre la explicación causal, afirma que existe una historia causal extremadamente rica atrás de cada fenómeno. Como Salmon, Lewis también argumenta que explicar un fenómeno es proporcionar cierta información sobre su historia causal. El asunto es ¿qué tipo de información? Bueno, uno podría describir en detalle una causa común del tipo discutido por Salmon. Sin embargo, podrían haber muchas situaciones en las que solo quisiéramos una descripción parcial de la historia causal (ejemplo, tratamos de establecer una condena basada en la ley o ya sabemos parte de la historia causal y queremos saber algo nuevo o quizá solo queremos saber algo sobre el tipo de historia causal que lleva a fenómenos de cierto tipo, etc.). Lewis admite información negativa respecto a la historia causal para que esta sirva o cuente como explicación (nada podría haber evitado que sucediera, no había nada que hiciera colapsar las estrellas, no hay conexión entre que un agente de la CIA estuviera en la habitación y la muerte del Shah, solo se trató de una coincidencia, etc.). Explicar es dar información sobre la historia causal, pero proporcionar información acerca de la historia causal no se limita a citar una o dos causas del evento en cuestión. Aquí se puede mencionar que Lewis tiene su propio análisis de la causalidad, en términos de contrafácticos.

Lección 5: La teoría causal de la explicación, Parte 3

En la lección anterior, presentamos el análisis de Salmon sobre la explicación causal. En resumen, Salmon afirma que una explicación involucra (1) relevancia estadística, (2) conexión vía procesos causales, y (3) cambios luego de la interacción causal. El cambio es el fenómeno que hay que explicar. La noción del proceso causal es complementada en términos de (a) continuidad temporoespacial, y (b) la habilidad para transmitir información (“marcar”). Aún cuando algunas veces podemos hablar diciendo que sencillamente la causa y el efecto son las dos partes de un solo proceso causal, el análisis final típicamente se entregaría en términos de conexiones causales más complejas (y muchas veces indirectas), entre las que Salmon identifica dos tipos básicos: relaciones conjuntivas e interactivas.

Ahora vamos a ver estas ideas un poco más críticamente. Para anticipar de lo que hablaremos, se discutirán (1) los problemas que trae el formular la relevancia de la idea de la relevancia estadística (S-R), así como los problemas asociados con una explicación puramente S-R, (2) el rango de información causal que puede ofrecerse en una explicación, y (3) como es que algunas explicaciones pueden ser no-causales. Si nos da tiempo, hablaremos también de las situaciones donde las leyes causales (probabilísticas o no-probabilísticas) tienen que ser verdaderas para jugar un papel en lo que sería una buena explicación (Cartwright).

Relevancia Estadística

El problema básico de la relevancia estadística está en especificar qué es relevante y decir relevante a qué es que es. Hempel fue el primero en notar dentro de su análisis de la explicación estadística que las explicaciones I-S, a diferencia de las explicaciones D-N, pueden debilitarse si se les añade información adicional. Por ejemplo, dado que a Juan le han aplicado penicilina, es posible que se alivie de su pulmonía; sin embargo, dada la información adicional de que el padece un tipo de pulmonía resistente a la penicilina, es posible que no se alivie. Así pues, podemos usar información verdadera y leyes estadísticas para explicar cosas mutuamente contradictorias (se alivia, no se alivia). Por otro lado, nótese que también podemos fortalecer una explicación estadística añadiendo información (en el sentido de mayor soporte inductivo). Esta “ambigüedad” de la explicación I-S (respecto a una cosa, c explica e, con respecto a otra cosa, no lo hace) la distingue de manera fundamental de la explicación D-N.

Como usted sabe, el enfoque inferencial indica que la explicación debe conferirle una alta probabilidad a lo explicado, para que la explicación sirva. Salmon y otros teóricos causales relajan este requisito y solo piden que la explicación aumente la probabilidad de lo explicado, es decir, que sea estadísticamente relevante para lo que se quiere explicar. No obstante, la ambigüedad permanece. La probabilidad de que Juan llegue a tener leucemia es alta, dado que estuvo a dos millas de una explosión atómica, pero

se reduce cuando se agrega que tenía un ropaje que bloqueaba completamente los efectos de la radiación. Esto llevó a Hempel y Salmon, también, a añadir que la explicación en cuestión debería referirse a leyes estadísticas planteadas en términos de clases de referencia “máximamente” específica. En otras palabras, se requiere dividir la clase C en C1, C2, etc. Y que esto no afecte la estadística para que $pr(E|Ci)=pr(E|j)$. Esto puede entenderse en dos sentidos, “epistemológicamente” en términos de la información de que disponemos u “objetivamente” en términos de las probabilidades “objetivas” actuales del mundo. (Hempel solo acepta la primera opción). Si nuestra clase de referencia no puede dividirse (“particionarse”) en células que provean de diferentes estadísticas para E, entonces decimos que tal clase es “homogénea” con respecto a E. La homogeneidad en cuestión puede ser epistémico u objetiva: debe ser objetiva si realmente hablamos de causas y no de lo que sabemos de las causas.

El problema con esto es que al dividir la clase el resultado sea algo trivial. Por ejemplo, Una subclase de la clase de las personas que reciben penicilina como tratamiento a su neumonía (P) es la clase a la que pertenecen los que se alivian o recuperan (R). Obviamente, siempre será la causa de que $pr(P\&R)=1$. Sin embargo, este tipo de ley estadística no sería muy iluminante si se usara en una explicación estadística de porqué las personas se recuperan de la neumonía.

Existen varios matices en este problema. Por ejemplo, podría necesitarse que la ley estadística en cuestión no fuera cierta, simplemente para cubrir el teorema del cálculo de probabilidades (que es lo que sucede con $pr(R|P\&R)=1$. Hempel utiliza esta cláusula en su análisis de la explicación I-S. Salmon agrega que deberíamos además restringir la cláusula para que solo la ley estadística en cuestión no se refiera a eventos que (1) ocurran temporalmente después de lo que queremos explicar o (2) que no se pueda determinar su veracidad independientemente de que de la veracidad de lo que queremos explicar. El primer requisito permitiría bloquear la explicación de que Juan se recuperaría, que se refiere a la clase de personas de las que hablan las noticias de las 6:00 diciendo que se recuperaron de la neumonía (suponiendo que Juan fuera tan famoso como para aparecer en las noticias). Este es el requerimiento de máxima especificidad (Hempel) o que la clase de referencia sea estadísticamente homogénea (Salmon).

Por supuesto, como dijimos antes, pueden haber diversas correlaciones en el mundo entre eventos accidentales, tales como si hubiera alguien en Laos que estornudara (S) cada vez que aquí alguien se recuperara de neumonía (R), de forma que tuviéramos $pr(R|P\&S)>pr(R|P)$. (Aquí las probabilidades serían cosa de las frecuencias empíricas actuales). No obstante, si este fuera el caso, no permitirías que se citara la ley estadística para la explicación causal, ya que sería verdadera simplemente por “accidente”. También exigiríamos que hubieran procesos causales que vincularan a los dos eventos. Esta es la razón por que Salmon consideró en añadir que los procesos causales que vinculan a los dos eventos deberían estar especificados en la explicación causal. La enseñanza de esta historia es en dos partes. La relevancia estadística no es suficiente, aún cuando se divida el mundo de toda forma posible. También, algunas

formas de esta partición con el propósito de alcanzar la relevancia estadística, no son permisibles.

Lección 6: **Problemas con la teoría causal de la explicación**

En la lección anterior terminamos de explorar las teorías de la explicación causal, incluyendo los tipos de advertencias que han de incluirse para poder trabajar con las teorías. Ahora veremos si el enfoque causal en su conjunto, resulta plausible. Examinaremos un enfoque alternativo, denominado como la teoría pragmática de la explicación de Van Fraassen. Hay que recordar que existen dos retos básicos para el enfoque causal, el que algunas veces las generalizaciones no causales puedan explicar y que las leyes pueden ser explicadas por otras leyes (relación que no parece ser causal, ya que unas leyes no causan otras leyes, porque las leyes no son eventos).

(1) Generalizaciones no-causales

Tomemos el caso de alguien que ignore las diversas leyes que hay sobre los gases o que alguna vez las aprendió pero se le olvidaron.

Ley General: $PV=nRT$

Ley de Boyle: Con una temperatura constante, la presión es inversamente proporcional al volumen $PV=constante$

Ley de Charles: Con una presión constante, el volumen es directamente proporcional a la temperatura $V/T=constante$

Ley de la Presión: Con un volumen constante, la presión es directamente proporcional a la temperatura $P/T=constante$

Ahora, podríamos preguntarnos, ¿cómo es que cierto recipiente conteniendo gas se expande con el calor? Ante esto, podríamos proporcionar diversas respuestas, como que si la presión fuera constante, podríamos citar la Ley de Charles. Alternativamente, podríamos afirmar que hubiera una relación más compleja, donde la presión se incrementara junto con la temperatura, pero que el incremento en la presión no fuera tanto que compensara el incremento de la temperatura, con lo que el volumen también aumentaría, de acuerdo con la Ley General. Pregunta: ¿Esta es una explicación? Tenemos que distinguir si se trata de una explicación “última” o

“fundamental” del fenómeno en cuestión o si es siquiera alguna explicación del fenómeno acaso.

Un ejemplo de la estática: un cuerpo con una postura incómoda es mantenido en su lugar por una varilla transparente ¿porqué se mantiene en esa postura extraña? Bueno, ahí está la varilla, que compensa la fuerza de la gravedad.

Un ejemplo desde el enfoque de Lewis, el colapso de las estrellas ¿por qué se detuvo? Bueno, aquí no hay una historia causal a la que podamos aludir, solo podemos proporcionar información “negativa”: no había un estado de cosas que mantuviera el colapso, debido al Principio de Exclusión de Pauli (PEP). (Aquí los fermions idénticos no pueden tener los mismos números cuánticos, n , l , m , y m_s .) Aquí PEP no causa que el colapso se detenga, solo predice que se detendrá. Lewis argumenta que la razón de que esto sea explicatorio es que cae en la categoría de la “información negativa”. La razón de que el colapso de las estrellas se haya detenido esta en que no había un estado físicamente permisible para que el colapso ocurriera. Esta es información sobre su historia causal, en la medida en que describe el punto Terminal de esa historia.

(2) Explicación de una leyes por otras

Newton explicó las leyes de Kepler (elipses, áreas iguales en tiempos iguales, $p^2=d^3$) al derivarlas de sus propias leyes del movimiento y la gravitación (inercia, $F=ma$, acción-reacción, y $F=Gm_1m_2/r^2$). Esate es el tipo de explicación en el que el enfoque inferencial encaja perfecto (aunque también el enfoque pragmático que veremos más adelante), pero no se acomoda inmediatamente dentro de la visión causal de la explicación (las leyes de Newton no hacen o causan que las leyes de Kepler sean verdaderas). Esto es porque la visión causal de la explicación se ajusta mejor a las explicaciones de eventos particulares y no de regularidades generales. Lewis contestó a diversas objeciones ante esta teoría diciendo que esta teoría no intenta ir más allá de la explicación de los eventos. (Lo que no es una buena respuesta, pues entonces no tendríamos una teoría general de la explicación, sino solo una descripción de cierto tipo de explicaciones). No obstante, él tiene una respuesta disponible: una manera de proporcionar información sobre las historias causales está en considerar lo que es común a todas las historias causales de los eventos de un tipo (ejemplo, un planeta orbitando alrededor de una estrella de acuerdo a las leyes de Kepler) Pregunta: ¿esto es suficiente?

Todavía, por supuesto, están los otros problemas mencionados antes: la visión de Salmon se basa en la idea de los procesos espaciotemporalmente continuos para explicar la noción de lo que son los procesos causales. (Lewis no considera este problema, ya que tiene una teoría alternativa de la causalidad: los vínculos de cadenas de contrafácticos no-retrógrados, dependientes).

Lección 7:

La visión pragmática de Van Fraassen sobre la explicación

El enfoque pragmático de la explicación según Van Fraassen afirma que una explicación es un tipo particular de respuesta a la interrogante de ¿porqué?, una respuesta que proporciona información relevante que resulta más “favorable” para explicar un fenómeno, de lo que resultan otras explicaciones alternativas. Para Van Fraassen, estas características están determinadas por el contexto en el que se cuestiona la pregunta.

Los elementos básicos de la visión pragmática de la explicación

De acuerdo con Van Fraassen, una interrogante del tipo ¿porqué? Consiste de (1) una presuposición (¿porqué X?), (2) una serie de clases contrastantes (¿porqué x y no Y, Z, etc.?), y (3) un criterio implícitamente entendido de relevancia. La información que se proporciona a una pregunta ¿porqué? en particular constituye una explicación de la presuposición, si la información es relevante y “favorece” la presuposición por encima de las alternativas en sus clases contrastantes.

Tanto las clases contrastantes como el criterio de relevancia están contextualmente determinados, basados en los intereses de los involucrados. Los intereses subjetivos definen lo que contará como una explicación en ese contexto, aunque entonces será una cuestión objetiva si esa información realmente favorece a la presuposición sobre las alternativas en sus clases contrastantes.

Comparación entre los enfoques pragmático y causal de la explicación

Cualquier tipo de información podría contar como relevante (por supuesto, será una explicación científica si solo información proporcionada por la ciencia es la que cuenta; no obstante, pueden haber diferentes tipos de explicaciones científicas, no solo se tomará en cuenta la vieja información que se tenga).

El contexto (los intereses) determinará si algo se considera como una explicación a diferencia de que para nosotros podamos encontrar que una explicación es sobresaliente o más interesante. (De acuerdo con Lewis, lo que hace a una explicación es que proporciona información sobre la historia causal que lleva a que ocurra un fenómeno determinado, el que encontremos esa información interesante o sobresaliente es otra cuestión).

En el enfoque pragmático, Dios nunca puede tener una explicación “completa” de un evento, a menos que tenga intereses. (Una mera descripción de la historia causal que lleva a que ocurra un fenómeno -aunque sea una historia completa-, no es una explicación de ningún tipo, de acuerdo con la visión pragmática).

Lección 8: Carnap vs. Popper

La idea es que, cuando “probamos” las teorías científicas y nos hacemos de una opinión respecto a esas teorías basándonos en tales evaluaciones, podamos esclarecer ¿en qué consiste la investigación científica y bajo qué reglas se lleva a cabo?

Inducción – La investigación científica es un tipo de proceso inductivo, en el que incrementamos la evidencia básica a favor o en contra de una teoría en particular, sin llegar a tener una evidencia concluyente para establecer alguna teoría como absolutamente verdadera. El término “inducción” ha tenido diferentes significados en el pasado: en el renacimiento, se pensaba que la forma de desarrollar las teorías consistía en examinar toda la evidencia que se pudiera y extrapolarla para formar una teoría. (Este era un método para desarrollar teorías y también un método para justificarlas). Esta forma de proceder se contrastaba con la proposición de “hipótesis” que postulaban entidades inobservables con objeto de explicar los fenómenos. (De hecho, Newton fue criticado por formular este tipo de hipótesis). Sin embargo, este enfoque no sobrevivió, al volverse aparente que no se puede desarrollar así una teoría. Así que, debemos entender el concepto de “inducción” de manera diferente (suponiendo que es un concepto útil todavía).

Carnap es un inductivista y en este respecto difiere de Popper. Sin embargo, ambos están de acuerdo (inspirándose en Hume) en que hay un problema serio respecto a la justificación de la “inferencia inductiva”. Carnap discute este tema como un problema respecto a cómo es que llegamos a proponer leyes y a tener una opinión de ellas. (Nótese que la idea de ley que asume Carnap es similar a la que asume Hempel). Las leyes son enunciados universales, que consecuentemente se aplican a un dominio infinito, al menos potencialmente. Sin embargo, nuestros datos empíricos siempre son finitos (recordemos la ley del gas ideal) ¿Qué nos proporciona la lógica deductiva para evaluar las teorías?

Supongamos que $h \rightarrow e_1, e_2, e_3, \dots$. Si mostramos que son ciertos un número finito de eventos e_i , no habremos establecido que la hipótesis h es cierta, pero si uno de esos eventos resulta falso, h también sería falsa.

De manera que la lógica deductiva no nos proporciona las herramientas para establecer una teoría científica. No podemos “inferir” de la evidencia a la teoría. Existen diversas maneras en que esto puede suceder. Carnap distingue entre leyes empíricas y leyes teóricas. Las leyes teóricas se refieren a propiedades o entidades inobservables. Las leyes teóricas son absolutamente necesarias para la ciencia, pero no pueden derivarse simplemente a partir de la investigación. La ciencia postula nuevas categorías de cosas y no solo hace generalizaciones sobre regularidades de los fenómenos que se pueden observar. (Consideremos la teoría cinética de los gases). La conclusión es que las teorías siempre pueden estar equivocadas, no importa qué

tanta evidencia tengamos a su favor. Las teorías científicas no están “probadas” en el sentido de que a partir de un conjunto de datos empíricos resulten inmunes de refutación.

Ambos autores asumen que la respuesta a esta cuestión se encuentra en la “lógica del descubrimiento científico”. (Lógica = sistema formal de implicación, que tiene que ver con las relaciones de implicación entre enunciados y no con la relación de los enunciados y el mundo, si son verdaderos o falsos). De hecho, este es el título del famoso libro de Popper. El aspecto en el que difieren es el siguiente: ¿La ciencia está limitada solo a la lógica deductiva? (Popper diría que sí, que no hay lógica inductiva y Carnap diría que no, que existe una “lógica inductiva” que es relevante a la investigación científica).

Popper y Carnap también coinciden en que hay una diferencia entre los contextos de la justificación y el descubrimiento. Este es un tema polémico, como veremos al hablar de Kuhn y Laudan más adelante. El enfoque tradicional de la inducción asume que la evidencia recolectada le permitiría a uno formular y justificar una teoría. Tanto uno como el otro se preocupan, no con el planteamiento de hipótesis (que es un proceso creativo), sino con la justificación de las hipótesis una vez que las tenemos. La respuesta de Carnap es que no podemos “probar” nuestras hipótesis, pero podemos aumentar (o disminuir) su probabilidad recolectando evidencias.

Seamos más precisos. ¿La inducción es un tipo de argumento? Esto es ¿Existe algo que sea la “inferencia inductiva”? Hay un enfoque de lógica inductiva: una teoría formal sobre las relaciones de implicación (parcial) entre enunciados. Puede concebirse de dos maneras, (1) Se acepta una conclusión (todo o nada) en base a la evidencia que confirma a la teoría en cierto grado (si es suficientemente grande), o (2) Se acepta una conclusión hasta cierto punto (como más o menos probable) basándose en cierta evidencia. Este último es el enfoque de Carnap. Aquí la noción básica es el grado de confirmación. Lo que la ciencia hace cuando “justifica” una teoría (o la prueba) es proporcionar evidencia que la confirma o desconforma hasta cierto punto, que la hace más o menos probable de lo que era antes de considerar la evidencia.

Hasta ahorita, ya hemos hecho un uso informal de la noción de probabilidad. No obstante, el sentido preciso del término viene a ser importante cuando pensamos sobre la inducción en el enfoque de Carnap.

Frecuencia (Estadística)

Inducción (Lógica)

Objetividad (Propensión Física)

Subjetividad (Grado Personal de Creencia)

Carnap considera que la noción lógica es la que funciona en el razonamiento científico. Análogamente con la lógica deductiva: es formal, tiene que ver con las relaciones entre

enunciados debido a sus propiedades formales (sin tener que ver con los hechos obtenidos). Disanalógicamente: No aceptación o creer: $pr(h|e)=x$ lo que significa que e parcialmente determina h, hasta el grado x. Se trata solo de una creencia parcial, guiada por probabilidades lógicas. Esto último es una cuestión de las relaciones lógicas entre dos enunciados, que debiera guiar nuestra opinión (grado de creencia), aunque en la visión de Carnap no se reduce a ello. Entonces, el razonamiento científico es la formulación de un amplio marco de referencia (lenguaje) en el que las teorías pueden expresarse e inherentemente en ese marco, habrá relaciones de implicación parcial (probabilidades lógicas condicionales) entre evidencia e hipótesis, como $pr(h|e)$. La evidencia confirma la teoría si $pr(h|e) > pr(h)$ (y si $pr(h|e)$ es suficientemente grande). Así que efectuar una observación involucra determinar si e es verdadera. Buscamos el desarrollo y la confirmación de las teorías de esta forma.

Popper no está de acuerdo con todo este enfoque. Popper piensa que la lógica inductiva de Carnap (y de hecho, la misma idea de una lógica inductiva) está completamente equivocada. (¿Cómo se establece el punto de inicio en la teoría de Carnap, digamos, las probabilidades lógicas?). No existe tal cosa: la única lógica disponible para la ciencia es la lógica deductiva. (Nótese que esto no quiere decir que no se puedan usar las estadísticas. De hecho se usaran frecuentemente, solo que la relación entre las leyes estadísticas y los datos estadísticos serían deductivas). Entonces ¿de qué disponemos? Bueno, no podemos verificar una teoría (en el sentido de justificar la creencia o la creencia parcial en una hipótesis, mediante la verificación de sus predicciones), pero podemos ciertamente falsear (refutar) una teoría usando pura lógica deductiva. Si $h \rightarrow e_1, e_2, e_3, \dots$, entonces si al menos uno de estos eventos e_1, e_2, e_3, \dots resulta ser falso, la teoría en su conjunto es falseada y debe ser rechazada (a menos que pueda enmendarse explicando la falsedad de la evidencia falseadora). Así, Popper argumenta, procede la ciencia (o “avanza”), mediante un proceso de conjetura y refutación. Él resume algunos puntos importantes de este proceso diciendo:

Es muy fácil obtener evidencia “verificadora”, así que la evidencia verificadora no tiene un valor intrínseco.

Para que sirvan de algo, las predicciones deben ser riesgosas.

Las teorías son mejores (tienen mayor contenido) entre más restrinjan lo que pueda pasar.

Las teorías que no puedan refutarse mediante alguna posible observación, no son científicas (criterio de demarcación).

“Probar” una teoría, en un sentido serio, es intentar falsearla.

La evidencia “corroborar” una teoría, si es resultado de una prueba seria (“genuina”).

El proceso consiste, entonces, de empezar con una conjetura y tratar de falsearla, si esto funciona y se tiene éxito, pasa uno a otra conjetura y así sucesivamente, hasta que se encuentra una conjetura que no se pueda falsear (refutar demostrando que lo que implica es falso). Sin embargo, hay que seguir intentándolo. Si no se puede falsear, se dice que se ha “corroborado”. Sin embargo, esto no significa que tenga una alta probabilidad. Aún puede resultar improbable, dada la evidencia a la mano. (Ciertamente, debería ser improbable si afirma algo interesante). Nosotros solo aceptamos tentativamente a las teorías científicas, mientras continuamos intentando refutarlas. (Aquí, la expresión “aceptación tentativa” no significa creer que son verdaderas o que, incluso, confiamos mucho en su veracidad).

PARTE II.- CIENCIA

Lección 9:

Una reseña de la Estructura de las Revoluciones Científicas de Kuhn

En esta lección veremos, de manera general, el libro de Kuhn “La Estructura de las Revoluciones Científicas” (SSR), con el interés de comprender su contenido esencial. Como se desprende del título de la obra, este se refiere fundamentalmente a esos episodios de la historia conocidos como “revoluciones científicas”. Durante este tipo de periodos nuestra comprensión científica de lo que es el universo se ve rebasada y queda remplazada por otra muy diferente.

De acuerdo con Kuhn, luego que una disciplina científica madura, su historia consiste de largos periodos de equilibrio contrapunteado por revoluciones ocasionales de este tipo. Por lo que, una disciplina científica atraviesa por diversos estados conforme se va desarrollando.

I. El Estado Pre-paradigmático.

Antes de que una disciplina científica se desarrolle, normalmente se da un largo periodo un tanto caótico, con investigaciones carentes de dirección respecto a un objeto de estudio claro. Suelen haber diferentes escuelas que sostienen posturas diferentes sobre lo que serían los principales problemas de la disciplina y sobre qué criterios deberían usarse para evaluar las teorías en relación al objeto de estudio.

II. La Emergencia de la Ciencia Normal.

Fuera de las diversas escuelas que componen el espectro del escenario científico, durante el periodo científico pre-paradigmático, una de ellas puede erigirse como la

dominante. Los practicantes de la disciplina, entonces, se aglutinarán en la escuela que les proporcione los recursos para enfrentar los problemas y que tenga una mejor promesa para la investigación futura. Generalmente ocurre algún logro sobresaliente que causa que la disciplina se base en un enfoque en particular. Kuhn denomina a este evento o logro como un “paradigma”.

A. Los dos sentidos del término “Paradigma”.

La ciencia normal se caracteriza por un acuerdo general entre los miembros de la comunidad científica de la disciplina en particular, con respecto a un paradigma concreto. En su libro SSR, Kuhn usa el término “paradigma” para referirse a dos cosas diferentes.

1. Los Paradigmas como Ejemplares.

Kuhn en un principio usa el término “paradigma” para referirse a un logro particular que define como ejemplo del curso que toma la investigación dentro de la disciplina de que se trate. En el epílogo de su libro publicado en 1969, Kuhn se refiere a este logro como un “ejemplar”. Entre los varios ejemplos de paradigmas, Kuhn cita la mecánica de Newton y la teoría de la gravitación, la teoría de Franklin sobre la electricidad, el tratado de Copérnico sobre la teoría heliocéntrica del sistema solar. Estos trabajos alinearon y unificaron un enfoque comprensivo de un amplio panorama de problemas en sus respectivas disciplinas. Los problemas, métodos, principios teóricos, suposiciones metafísicas, conceptos y estándares evaluativos que formaron parte de estos trabajos constituyeron un conjunto de ejemplos que siguieron las investigaciones subsecuentes y a las que deben su paternidad.

2. Los Paradigmas como Matrices Disciplinarias.

Más tarde en SSR, Kuhn empieza a usar el término “paradigma” para referirse no solo a un logro científico concreto sino a todo el conjunto de problemas, métodos, principios teóricos, suposiciones metafísicas, conceptos y estándares evaluativos, que forman parte de un ejemplar. En su epílogo de 1969 denomina a este conjunto como la “matriz disciplinaria”. Una matriz disciplinaria es todo un enfoque teórico, metodológico y evaluativo, con el que los científicos llevan a cabo su investigación. Este enfoque constituye las suposiciones básicas de la disciplina sobre cómo conducir la investigación, así como lo que constituye una buena explicación científica. De acuerdo con Kuhn, el sentido de “paradigma” como una matriz disciplinaria es menos fundamental que el sentido de “paradigma” como un ejemplar. Esto es porque un ejemplar define con ejemplos los elementos del enfoque que conforman la matriz disciplinaria.

B. Aspectos sobre la Naturaleza de la Ciencia Normal.

1. La Comunidad Científica.

De acuerdo con Kuhn, una disciplina científica se define sociológicamente: se trata de una comunidad científica en particular, unificada por la escolaridad (textos, métodos de acreditación), por la interacción y comunicación profesional (revistas, convenciones), así como por tener intereses similares en problemas de cierto tipo y en la aceptación de cierto tipo de soluciones posibles a esos problemas. La comunidad científica, como otras comunidades, define lo que se necesita para ser miembro de ese grupo.

2. El Papel de los Ejemplares.

Los ejemplares son soluciones a problemas que sirven como base para la generalización y el desarrollo. La meta de estudiar un ejemplar durante la formación académica está en aprender a ver nuevos problemas como parecidos al ejemplar estudiado y aplicar los principios de este a las nuevas situaciones. Un científico en ciernes aprende a abstraer las diferentes características de un problema para determinar cuáles de ellas son de las que se deriva la solución, bajo el marco teórico del ejemplar. Así, los libros de texto contienen un conjunto estándar de problemas. El “agrupamiento de semejanzas” que efectúa el científico maduro lo diferencia del científico neófito.

3. La Ciencia Normal como “Solucionadora de Problemas”.

De acuerdo con Kuhn, una vez que un paradigma se ha aceptado en la comunidad científica, la investigación subsecuente consiste en la aplicación de los métodos compartidos por la matriz disciplinaria para resolver el tipo de problemas definidos por el ejemplar.

III. El surgimiento de Anomalías y la Crisis.

Se piensa que el paradigma “garantiza” que existan soluciones para cada problema que se plantee, aunque ocasionalmente sucede que no se encuentra la solución. Si el problema persiste luego de repetidos intentos por resolverlo mediante el marco definido por el paradigma, los científicos se verán exaltadamente preocupados y una sensación de crisis se hará presente en la comunidad científica. Esta sensación de desesperación hará que algunos científicos cuestionen las suposiciones fundamentales de la matriz disciplinaria. Típicamente, algunos grupos en competencia desarrollarán estrategias para resolver el problema, que a este punto se volverá una “anomalía”, que confrontará a diferentes “escuelas” de pensamiento tal como sucedía en la fase pre-paradigmática. Las suposiciones fundamentales del paradigma serán objeto de cuestionamiento y puede haber un acuerdo general para reemplazarlo.

IV. Nacimiento y Asimilación de un Nuevo Paradigma.

Eventualmente, uno de los enfoques en competencia para resolver la anomalía producirá una solución, que por su generalidad y promesa en una futura investigación, se gane un seguimiento leal y amplio en la comunidad científica. Esta solución vendrá a considerarse por parte de sus proponentes como un logro científico concreto y definitivo que define mediante el ejemplo cómo es que la investigación dentro de esa disciplina deberá conducirse subsecuentemente. Es decir, esta solución jugará el papel de un ejemplar para el grupo, por lo que un nuevo paradigma habrá nacido. Sin embargo, no todos los miembros de la comunidad confiarán en el nuevo paradigma. Algunos se resistirán en adoptar los nuevos problemas, métodos, principios teóricos, suposiciones metafísicas, conceptos y estándares de evaluación implicados en la solución, confiando en que surja una solución de la anomalía que preserve el marco teórico del viejo paradigma. No obstante, eventualmente la mayoría de los científicos se convencerán a favor del nuevo paradigma dirigiendo hacia el su lealtad. Los que no lo hagan quedarán ignorados por los demás miembros de la comunidad científica o incluso expulsados de ella (en las publicaciones, en las cátedras universitarias). Los que quedaron fuera eventualmente mueren. La transición del nuevo paradigma queda completa.

Lección 10:

Los paradigmas y la ciencia normal.

En la lección anterior vimos de manera muy general el enfoque de Kuhn sobre el desarrollo histórico de las disciplinas científicas particulares. Para repasarlo, Kuhn argumenta que una disciplina científica atraviesa varios estados: pre-paradigmático, paradigmático (“normal”) y revolucionario (transitorio, de un paradigma a otro). Cada estado se caracteriza en términos de la idea de lo que es un paradigma, por lo que es muy importante que se discuta esta noción en detalle. Ahora, nos limitaremos sobretodo al contexto de la transición de la ciencia pre-paradigmática a la ciencia “normal” (gobernada por un paradigma).

Paradigmas.

Veamos un poco de la caracterización que hace Kuhn de la noción de un paradigma. Al principio los presenta como “logros científicos universalmente reconocidos, que por un tiempo sirven como modelo de problemas y soluciones, para una comunidad de practicantes” (p. x). Un paradigma es “al principio sobretodo una promesa de éxito a descubrirse en un conjunto selecto y aún incompleto de ejemplos” (p. 23-24), y es “un objeto que sirve para la articulación y especificación de de nuevas y mas precisas condiciones” (p. 23), por lo que a partir de los paradigmas “se desenvuelve una tradición coherente de investigación científica particular” (p. 10) a la que Kuhn

denomina como “ciencia normal”. La ciencia normal consiste sobretodo de en el desarrollo del nuevo paradigma “extendiendo el conocimiento hacia hechos que el mismo paradigma apunte como particularmente importantes e incrementando la capacidad predictiva del paradigma al abarcar estos hechos” (p.24)

A veces los paradigmas son caracterizados como definitivos, como patrones concretos o modelos para la investigación subsecuente, pero en otras ocasiones parecen caracterizarse como teorías vagas o esquemas que serán posteriormente articulados... No hay duda que todos estos elementos están presentes en la ciencia. La cuestión esta en ver si es recomendable caracterizar a la ciencia de esta manera. Un problema básico radica en considerar como una tesis sustantiva la afirmación de que las eras científicas son definidas por la aceptación universal de un paradigma, si el paradigma a su vez se define como todo lo que universalmente aceptado por la comunidad científica.

En el epílogo de 1969 Kuhn reconoce este problema y diferencia entre dos sentidos del término “paradigma”: como una “matriz disciplinaria” y como un “ejemplar”. Kuhn afirma que el paradigma como un logro concreto proporciona las bases para el desarrollo de la matriz disciplinaria. En otras palabras, una tradición científica se define no por la exposición de teorías explícitas derivadas de reglas metodológicas explícitas, sino por abstracciones intuitivas a partir de un logro concreto particular. En esto se diferencia de Carnap y Popper, quienes ven al menos la “justificación” de las teorías científicas como un procedimiento gobernado por reglas. De manera que, adoptar un paradigma es adoptar un logro concreto como definitivo para una disciplina. Es definitivo con respecto a sus métodos, los resultados obtenidos y las suposiciones detrás de los métodos. La discipline entonces crece al extender estos procedimientos a nuevas áreas.

Ciencia Normal.

Ciencia Pre-paradigmática.- El modelo de ciencia para Kuhn es la física, casi todos sus ejemplos los toma de la Astronomía, la Física o la Química. Esto afecta la forma de ver la ciencia. Consideremos, por otro lado, a la Psicología, la Sociología, la Antropología ¿Son pre-paradigmáticas? ¿Tienen algún marco universalmente compartido? ¿Acaso son ciencias?

En ausencia de un paradigma o de algún candidato para paradigma, todos lo hechos que pudieran se relevantes para el desarrollo de una ciencia en particular probablemente se vean como igualmente relevantes. Como resultado de esto, la generación de datos es más una actividad al asar.

¿Porqué aceptar un paradigma?

Porque resuelve un conjunto de problemas importantes antes no resueltos.

La solución tiene un enfoque amplio y resulta prometedora para la generación de posteriores investigaciones. Es decir, debe ser suficientemente amplio y suficientemente incompleto para proporcionar las bases de una investigación futura.

Lección 11:

Anomalía, crisis y cambios de paradigma no acumulativos.

En la lección anterior hablamos de la transición de la ciencia pre-paradigmática a la ciencia paradigmática o ciencia “normal” y lo que esto envuelve. Específicamente, nos referimos a la naturaleza y el papel de un paradigma, distinguiendo entre su sentido primario y estrecho (como un ejemplar o logro concreto y definitivo) y a su sentido amplio (como una matriz disciplinaria o marco teórico, que incluye componentes conceptuales, metodológicos, metafísicos, teóricos e instrumentales).

Como se recordará, la ciencia normal es una empresa dedicada a la solución de problemas, de acuerdo con Kuhn. Se piensa que el paradigma “garantiza” que los problemas que define tengan solución, aunque esto no siempre sucede así. Algunas veces los problemas no admiten una solución derivada del marco teórico vigente (matriz disciplinaria) proporcionado por el paradigma. Por ejemplo, la teoría de flogisto para la combustión encuentra difícil explicar la noción de aumento en el peso cuando ciertas sustancias se calientan o son quemadas. Dado que la combustión es la pérdida de una sustancia bajo este enfoque, debería haber una pérdida de peso. No obstante, este fenómeno pareciera no falsear la teoría (contrario a lo que proclamaría Popper), en lugar de ello, los teóricos del flogisto intentaron proporcionar una explicación de porque se gana peso postulando que el flogisto tenía una “masa negativa” o que las “partículas de fuego” a veces se internaban dentro de los objetos que se quemaban. Pero, dicho paradigma colapsó por varias razones:

Ninguna de las soluciones proporcionadas lograron una aceptación general, hubo una multiplicidad de soluciones alternativas ante el problema que presentaba la anomalía (aumento de peso).

Las soluciones propuestas tendían a producir más problemas de los que solucionaban.

Esto llevó a un sentimiento de crisis entre muchos practicantes de este campo de estudio. El panorama era parecido al de un estado pre-paradigmático (intentos azarosos de observación, experimentación y elaboración de teorías), señalando la caída del viejo paradigma. No obstante éste no era abandonado: abandonarlo sería abandonar la ciencia misma, desde el punto de vista de Kuhn.

Eventualmente surge un competidor que parece más prometedor que cualquier alternativa, pero que involucra un cambio conceptual sustantivo. Esta fue la teoría del oxígeno para la combustión.

Cambio de Paradigma No Acumulativo.

Existe una imagen común pero sobreesimplificada de la ciencia que la ve como una empresa estrictamente acumulativa (donde la ciencia progresa descubriendo más y más de la manera en que el mundo trabaja). Este “más y más” sugiere que nada se

pierde. Kuhn argumenta que por el contrario, se dan pérdidas sustanciales así como ganancias, cuando ocurre un cambio de paradigma. Veamos un ejemplo.

Algunos problemas dejan de necesitar solución, ya sea porque dejan de ser importantes en el nuevo paradigma o porque simplemente se les rechace.

Los estándares para evaluar las teorías científicas se modifican de la mano de los problemas que la teoría debiera resolver de acuerdo con el paradigma.

Ejemplo: La física de Newton introduce un elemento “oculto” (las fuerzas), en contra de la visión corpuscular prevaleciente y en la que toda explicación física debería estar en términos de colisiones y otras interacciones físicas entre partículas. La teoría de Newton no estaba de acuerdo con esos estándares, pero resolvía muchos problemas presentes. (la visión corpuscular no podía explicar más que en una forma cualitativa muy gruesa, porqué los planetas se movían en órbitas. Las leyes de Kepler eran descripciones separadas de porque sucedía esto. Por lo que fue un gran logro cuando las fuerzas postuladas condujeron a la derivación de las leyes de Kepler) las “fuerzas” fueron percibidas por muchos como entidades “mágicas” indeseables. El mismo Newton trató de desarrollar una teoría corpuscular de la gravitación, sin éxito, y eso intentaron muchos otros científicos newtonianos después de él. Eventualmente, cuando se hizo aparente que el esfuerzo era vano, el estándar de la explicación mecánica-corpuscular fue desechado y la atracción gravitacional se aceptó como una propiedad de la materia intrínseca e inexplicable.

El hecho de que lleguen nuevos estándares, conceptos y consideraciones metafísicas hace de los paradigmas elementos no solo incompatibles, sino “inconmensurables”. El cambio de paradigma es un cambio en la forma de ver el mundo.

Lección 12:

La inconmensurabilidad.

Al final de la lección anterior, mencionamos que en la visión de Kuhn los diferentes paradigmas son inconmensurables, es decir, que no hay un punto de vista neutral desde el cual poder evaluar dos paradigmas diferentes dentro de una disciplina dada. Para exponer la cosa de manera sucinta, Kuhn argumenta que los diferentes paradigmas son inconmensurables (1) porque involucran un lenguaje científico diferente, que expresa muy distintos marcos conceptuales (aún cuando se usen las mismas palabras), (2) porque no reconocen, apoyan o perciben los mismos datos observacionales, (3) porque no les interesa responder a las mismas interrogantes o resolver los mismos problemas, y (4) no concuerdan en lo que consideran como una explicación adecuada o legítima.

Para muchos autores es el primer sentido de la inconmensurabilidad el más importante (lingüística, conceptual): para ellos la explicación de que los científicos difieran con respecto a los paradigmas y no haya un punto neutral para decidir entre ellos, radica en que no hay un lenguaje (esquema conceptual) en que los dos paradigmas puedan expresarse. Esta es la razón por la que los dos lados “hablan más allá el uno del otro” durante los periodos revolucionarios. Kuhn parece asumir que debido a que dos teorías difieren en lo que dicen que es la masa (que la masa se conserva vs. que no se conserva y es intercambiable con la energía), es que el término “masa” significa algo distinto para los dos lados. Así, hay una suposición implícita en esta forma de pensar sobre cómo es que los términos teóricos adquieren su significado. Algo así:

- Los dos enfoques hacen afirmaciones muy diferentes o incompatibles respecto a la masa.
- El contexto teórico en su conjunto (las palabras y su papel dentro del paradigma) determinan el significado de los términos teóricos u observacionales.
- Los dos enfoques, con “masa”, quieren decir cosas diferentes.

Con esta interpretación de Kuhn, los dos lados del debate durante una revolución hablan más allá el uno del otro, porque simplemente están hablando lenguajes diferentes (que suenan muy parecido). Esto incluye no solo los términos abstractos como “planeta” o “electrón”, sino los términos observacionales como “masa”, “peso”, “volumen”, etc. Esta postura se contrasta con la visión vieja (“positivista”), expuesta por Carnap, por ejemplo, que sostiene que existe un lenguaje observacional neutral (operacional) en el que los resultados experimentales pueden enunciarse para debatir los méritos (o deficiencias) de los diferentes paradigmas y sus estatus. Dos científicos pueden no estar de acuerdo sobre si la masa se conserva, pero concuerdan en que el puntero de un aparato de medida está en cierta posición. Si una teoría predice que el puntero marcará un valor, mientras la otra predice un valor diferente, no puede suceder que las dos sean correctas y nosotros solo tenemos que cerciorarnos de cual es la correcta. Pero para la visión de Kuhn (como aquí lo hemos interpretado), esta resulta una descripción ingenua, dado que supone una amplia dicotomía entre el lenguaje teórico y el observacional.

Esta interpretación de Kuhn lo vuelve muy problemático: si los dos grupos están hablando de cosas diferentes ¿cómo es que pueden estar en conflicto o en desacuerdo entre sí? ¿qué razones tendríamos para abandonar un paradigma viejo?

Una visión alternativa rechazaría la tesis de que la inconmensurabilidad de los conceptos científicos o del lenguaje es la más importante y en lugar de ello, propondría la inconmensurabilidad entre los problemas científicos. Esto es, si los dos paradigmas ven diferentes problemas que a su vez demandan soluciones bastante diferentes y

aceptan diferentes estándares de evaluación para las soluciones propuestas para esos problemas. Podrían sobreponerse conceptualmente en buena medida, lo suficiente para mantener un desacuerdo y ser rivales, pero alcanzar un punto en el cual su desacuerdo no puede resolverse recurriendo a la lógica o a los datos experimentales.

En esta visión, lo que hace a las teorías “inconmensurables” entre sí es que difieren en sus estándares de evaluación. Esta diferencia es el resultado de aceptar diferentes ejemplares como definitivos con respecto a como debería trabajar la disciplina. De hecho, se trata de una diferencia en los juicios de valor sobre lo que debería ser la investigación en esa disciplina.

¿Cómo se resuelve la diferencia de juicios de valor? Un aspecto que se ha criticado mucho ha sido la insistencia de Kuhn por comparar las revoluciones científicas con las revoluciones políticas o religiosas y ver el cambio de paradigma como una forma de “conversión”. Como la conversión no es un proceso racional, se dice, entonces esta comparación sugiere que tampoco lo es una revolución científica y que la ciencia es un proceso irracional, donde la persuasión (aunque sea a la fuerza) es la única forma en que los proponentes de un nuevo paradigma pueden obtener reconocimiento. El debate racional no tiene lugar durante las revoluciones científicas. El que esta sea una caracterización adecuada del punto de vista de Kuhn depende de si la conversión religiosa o política es, o no, una empresa irracional.

Kuhn no acepta la conclusión radical que acabamos de hacer, el no ve a la ciencia como irracional. Al decidir entre diferentes paradigmas, la gente puede esgrimir buenas razones para favorecer un paradigma por encima de otro, esto es lo que afirma Kuhn, pero también justamente esto es que tales razones no pueden codificarse en un “método científico” algorítmico, que pueda decidir entre ellos “objetivamente” y de manera concluyente.

Bajo esta interpretación, mucho de lo que dice Kuhn mal interpretado, por ejemplo, su discusión altamente metafórica sobre los científicos que aceptan diferentes paradigmas que viven en mundos diferentes. Pareciera a veces que Kuhn elaborara un argumento, basado en la psicología Gestalt, de la siguiente forma:

- Los científicos que aceptan diferentes paradigmas experimentan el mundo de diferentes formas. Notan algunas cosas que los otros no y viceversa.
- El mundo consiste de la suma de sus experiencias.
- Los científicos que aceptan diferentes paradigmas experimentan diferentes mundos.

Parte de esta argumentación depende de lo que se considere al re-conceptualizar algo, si verlo de manera diferente es ver una cosa diferente. Así que, él habla como si un científico que ve un planeta mientras otro lo que ve es una estrella que se mueve o como si Lavoisier viera oxígeno, mientras Priestley ve “aire sin flogisto”.

Esto es inconmensurabilidad de la experiencia, resulta dudoso pero no va en contra de la muy real inconmensurabilidad de los estándares que Kuhn trae a nuestra atención en las comunidades filosóficas, históricas y científicas.

Lección 13:

La visión de Laudan sobre la teoría de Kuhn respecto a las teorías inconmensurables.

En la lección anterior terminamos nuestra discusión sobre la teoría de Kuhn acerca de las revoluciones científicas, al examinar su noción de la inconmensurabilidad entre las teorías científicas. Para recordar, diremos que Kuhn asegura que los paradigmas rivales siempre son inconmensurables. Gruesamente, eso significa que no hay un punto de vista completamente neutral desde el que uno pueda juzgar la superioridad relativa de los dos paradigmas. Como ya vimos, la inconmensurabilidad se da en tres niveles básicos según el libro de Kuhn (SSR):

Inconmensurabilidad de Estándares o de Valores Cognitivos.- Los científicos que exponen diferentes paradigmas pueden estar de acuerdo en ciertas consideraciones definidas ampliamente en sus teorías (que la teoría debe ser simple, explicatorio, consistente de datos empíricos, de amplio espectro y generalidad, etcétera), pero ellos típicamente se mantienen en desacuerdo con respecto a su aplicación. Por ejemplo, ellos podrían estar en desacuerdo respecto a lo que necesita ser explicado o en lo que constituye una explicación aceptable.

Inconmensurabilidad del lenguaje.- Los científicos típicamente hablan lenguajes diferentes antes y después del cambio. Las mismas palabras pueden tener un nuevo significado. Los dos lados inevitablemente “hablan más allá el uno del otro”.

Inconmensurabilidad de la experiencia.- Los científicos ven el mundo en formas diferentes e incompatibles antes y después de un cambio de paradigma. Kuhn describe el cambio de paradigma como algo que envuelve un tipo de cambio gestáltico en la percepción de los científicos con respecto al mundo. Algunas veces Kuhn habla como si el mundo mismo hubiera cambiado, dando por sentado que se trata de una metáfora.

Como ya mencioné, el primer sentido de la inconmensurabilidad es el que resulta fundamental para Kuhn. Esto es, que el paradigma (en el sentido de un ejemplar o logro concreto definitivo) define, por ejemplo, los problemas que claman solución y la manera en que se resolverán. Ya que esto define el sentido particular en que las teorías se plantean “simples”, “explicatorios”, “exactas”, etc., el paradigma una vez adoptado como definitivo, determina con que estándares se juzgará una teoría como adecuada.

Luego, de acuerdo con Kuhn, los estándares particulares o los valores cognitivos quedan determinados con el paradigma que uno acepta. No hay, en su visión, autoridad más alta a la que un científico pueda apelar. No existen estándares más “profundos” a los que uno pueda recurrir para discernir entre dos paradigmas que indiquen que diferentes problemas son importantes. Por lo que, no hay un punto neutral desde el que uno pueda decidir entre dos teorías. Es principalmente en este sentido que las teorías son inconmensurables, de acuerdo con Kuhn.

En las siguientes lecciones examinaremos la noción de los valores cognitivos en la ciencia con cierto detalle, particularmente en la forma en que se discuten en el libro de Laudan “Science and Values” (Hay que notar que el libro de Laudan no trata con valores éticos, sino con valores cognitivos y particularmente con la idea de que no hay un algoritmo neutral para adjudicar entre diferentes conjuntos de valores cognitivos). El propósito de Laudan está en: encontrar un terreno intermedio entre el enfoque del anclaje legal de Carnap y Popper y el aparente relativismo de Kuhn (su visión de que los estándares del trabajo teórico son relativas al paradigma y de que no hay mayor autoridad para adjudicar estos estándares).

Lo que Laudan dice es que ambos enfoques fallan en explicar algunos aspectos de la ciencia y van más allá al predecir el grado de desacuerdo o de consenso en la ciencia.

En el enfoque del anclaje legal (eslabonado a reglas), debe haber normalmente consenso mientras los científicos sean racionales. Para decidir entre dos hipótesis en competencia, uno solo debe examinar la evidencia. La evidencia puede ser inconclusa, pero no puede ser concluyente para una persona de una manera y concluyente para otra persona de manera diferente. En cualquier caso siempre es aparente como puede uno proceder en principio para adjudicarse entre dos hipótesis, aún cuando sea imposible o impráctico para nosotros hacerlo. Si existe un algoritmo neutral o procedimiento de decisión inherente al “método científico”, entonces podemos ver como el grado de acuerdo que típicamente existe en la ciencia se explica con facilidad. Por el otro lado, es difícil explicar como puede haber desacuerdo sobre aspectos fundamentales cuando la gente tiene el mismo conjunto de evidencias frente a sí. El estudio histórico parece sugerir que de hecho la ciencia no es acumulativa en importantes aspectos, que en las revoluciones científicas se pierden algunos estándares y algunos logros al mismo tiempo que se ganan otros nuevos.

Por otro lado, es difícil ver como Kuhn puede explicar la manera en que surge el consenso tan rápido como sucede en la ciencia, dada su tesis de inconmensurabilidad. De hecho, es difícil ver como Kuhn puede explicar que surja algún consenso. Algunas de sus explicaciones lo dejan a uno frío, por ejemplo, que toda la gente joven adopte la nueva teoría y que la gente vieja, que permanece leal al viejo marco conceptual, simplemente se muere. ¿Por qué lo jóvenes no se sienten divididos como lo hacen los viejos? Igualmente, el decir que algunos grupos se apropian de las universidades y de las publicaciones especializadas no explica porque los otros no se lanzan y fundan sus propias revistas. Para ver esto, consideremos las propias analogías de Kuhn entre las revoluciones científicas y las revoluciones políticas y las conversiones religiosas. En estas áreas del discurso humano, hay poco acuerdo y pocas esperanzas de

consenso. (Ciertamente, en el campo de la filosofía y la sociología hay poco acuerdo y posibilidades de consenso). Aquí sospechamos que los grupos difieren en lo que toca a sus valores básicos (políticos y religiosos) y que como no hay forma de decidirse entre estos valores, persisten los callejones sin salida. ¿Si así es la ciencia, y no hay ninguna “prueba” sino solo “conversión” o “persuasión”, entonces porque debería haber unanimidad y que esta surgiere durante los periodos de la ciencia normal, como la describe Kuhn?

Para complicar las cosas, Kuhn frecuentemente nota que usualmente la mayoría de los científicos de la comunidad ven con claridad, que un paradigma es “mejor” que otro. Un logro importante que lleva a que se adopte la nueva teoría es que esta resuelve la anomalía que produce una sensación de crisis con el paradigma viejo. Adicionalmente, el nuevo paradigma incluye métodos cuantitativos muy precisos que conducen a predicciones más exactas o resulta simplemente más fácil de aplicar o de conceptualizar. En varias ocasiones Kuhn dice que no es que estas no sean buenas razones para adoptar el nuevo paradigma, pero que son “insuficientes” para forzar el cambio entre los científicos. En cualquier caso, no siempre están presentes en los casos históricos actuales (por ejemplo, él nota que al principio la astronomía Copernicana no era más exacta que la astronomía Ptoloméica).

Cuando Kuhn habla así, suena muy poco como la persona que propone una inconmensurabilidad radical entre teorías. Aunque, el tema que nos ocupa es que parece ser que la evidencia empírica simplemente no determina lógicamente qué teoría es la correcta. Frecuentemente esta tesis es denominada como la tesis de “subestimación” (underdetermination). Esto resulta mucho menos radical que decir que los científicos “viven en mundos diferentes” (inconmensurabilidad de la experiencia). En lugar de ello, simplemente tenemos que la evidencia empírica no determina qué teoría es la correcta y para llenar el hueco, los científicos tienen que importar sus propios valores cognitivos, en los que ellos difieren entre sí. (Estos no los proporciona el paradigma, más bien, el paradigma es favorecido debido a que los valores cognitivos difieren).

Laudan piensa que Kuhn comparte muchas suposiciones con Popper y Carnap, en particular la visión de que la ciencia (y con ello, el conocimiento en general) está jerárquicamente estructurada.

De acuerdo con Laudan, Kuhn está en desacuerdo con Carnap y Popper respecto a las situaciones donde los científicos comparten los mismos valores cognitivos y en la medida en que estén actuando de manera profesional (es decir, como científicos más que como individuos). De ser así, esto nos proporcionaría una manera de resolver las disputas. Kuhn dice que no, Carnap y Popper (de diferente manera) dicen que sí. Ambos parecen estar de acuerdo que las diferencias en los valores cognitivos no pueden resolverse. Entonces, la razón por la que Kuhn ve los paradigmas como inconmensurables es simplemente porque en su visión no hay un nivel más alto para apelar en decidir entre diferentes valores inherentes a distintos paradigmas en competencia. En la siguiente lección veremos en detalle las implicaciones de esta visión jerárquica.

Lección 14:

La visión de Laudan respecto a los modelos jerárquicos de justificación.

Al final de la lección anterior, brevemente discutimos la afirmación de Laudan respecto a que Popper, Carnap y Kuhn comparten una suposición, que es que la justificación científica esta jerárquicamente estructurada. Para repasar, Laudan piensa que Kuhn comparte muchas suposiciones con Popper y Carnap, en particular la visión de que la ciencia (y con ello, todo el conocimiento en general) está jerárquicamente estructurada cuando se trata de su justificación. Esto es, que tenemos los siguientes niveles de desacuerdo y solución:

<u>Nivel de desacuerdo</u>	<u>Nivel de Solución</u>
Fáctico	Metodológico
Metodológico	Axiológico
Axiológico	Ninguno

De acuerdo con Laudan, Kuhn esta en desacuerdo con Carnap y Popper respecto a que la ciencia tenga los mismos valores cognitivos para todos, siempre que los científicos actúen profesionalmente (como científicos más que como individuos). Si es así, esto proporcionaría una manera de resolver cualquier disputa. Kuhn dice que NO, Carnap y Popper (de diferente manera) dicen que Sí. Ambos parecen estar de acuerdo en que las diferencias en los valores cognitivos no pueden resolverse. De manera que, la razón por la que Kuhn ve al paradigma como inconmensurable es simplemente que en su forma de pensar no existe un nivel más alto para apelar y decidir entre diferentes valores inherentes a paradigmas en competencia.

Ahora veamos la descripción de Laudan del modelo jerárquico en detalle.

Disputas Fácticas.- Son los desacuerdos respecto a “cuestiones de hecho”, como cualquier afirmación que diga lo que en el mundo es la verdad, incluyendo los aspectos del mundo que son observables y los que no lo son. Estas disputas fácticas, en la visión jerárquica, pueden ser resueltas apelando a las reglas metodológicas que gobiernan la indagación científica.

Disputas Metodológicas.- Son los desacuerdos sobre la “metodología”, por ejemplo, tanto los niveles altos como los bajos de las reglas sobre cómo debe efectuarse la indagación científica. Esto incluye reglas muy específicas, de nivel relativamente bajo como “siempre es preferible un diseño experimental doble ciego a una prueba ciega simple, cuando se evalúa un nuevo medicamento” o reglas de alto nivel como “evite los argumentos ad hoc”, “formule solo teorías que puedan evaluarse independientemente”, “asigne los sujetos al azar a los grupos de considere el diseño

experimental”, etcétera. Estas reglas incluyen también instrucciones relativas al análisis estadístico (cuando ejecutar una prueba T o una X², cuando “aceptar” o “rechazar” una hipótesis a cierto nivel de significancia, etcétera).

Como lo subraya Laudan, ubicar una disputa fáctica en el modelo jerárquico es un tanto similar a decidir un caso en la corte; las reglas están lo suficientemente bien establecidas como para decidir los casos, se presenta la evidencia para una y para otra parte y las reglas, cuando se aplican apropiadamente, producen una solución imparcial y justa.

Nótese que no es parte del enfoque jerárquico el que cualquier disputa fáctica pueda ser inmediatamente resuelta mediante la aplicación de las reglas metodológicas. Para los principiantes, la evidencia puede ser simplemente no concluyente o de pobre calidad. En ese caso, las reglas simplemente nos dirán que vayamos y busquemos más evidencia, también nos indicarán qué tipo de evidencia se necesitará para resolver la disputa. Por supuesto, esto no significa que la evidencia será encontrada. Podría ser impráctico y hasta inmoral, el salir a buscar una evidencia de la clase requerida. Eso, no obstante, solo significa que algunas disputas fácticas no pueden plantearse de manera práctica, aunque, “en principio”, todas las disputas pueden ser planteadas.

Las disputas metodológicas, en la visión jerárquica, pueden ser resueltas apelando a las metas y propósitos de la indagación científica. La suposición es que las reglas de evaluación, de experimentación, del análisis estadístico, etcétera, no son fines en sí mismos sino medios para alcanzar una meta más alta.

Disputas Axiológicas.- Son los desacuerdos sobre los propósitos y las metas de la indagación científica. Por ejemplo, ¿La ciencia busca la verdad o simplemente la adecuación empírica? ¿Deben ser las teorías “explicatorias” en un sentido particular? Como ya se mencionó, Carnap y Popper parecen asumir que los científicos, en la medida en que actúen racionalmente como científicos, no mostrarán desacuerdo respecto a las metas y objetivos de la ciencia. (Carnap y Popper pueden diferir en lo que son esas metas y objetivos, mismos que comparten todos los científicos, pero esa es otra historia). Kuhn, por el otro lado, asume que los científicos que están comprometidos con diferentes paradigmas también diferirán sobre lo que consideren que son las metas y objetivos de la indagación científica (en una disciplina particular).

En la visión jerárquica de la justificación, las disputas axiológicas no pueden ser resueltas, no hay un nivel más alto al cual apelar.

Desacuerdo Fáctico (Consenso).

¿Pueden resolverse todas las disputas fácticas apelando a las reglas metodológicas? Existe un problema básico al suponer que así puede ser. Aunque las reglas y la evidencia disponible puedan excluir alguna hipótesis de nuestra consideración, no pueden nunca señalar una hipótesis entre otras posibles, como la “correcta”, dada cierta evidencia. En otras palabras, las reglas metodológicas mas la evidencia

disponible siempre subestiman a las afirmaciones fácticas. Esto puede ocurrir si las dos hipótesis son diferentes pero “empíricamente equivalentes”, como cuando tienen las mismas consecuencias observacionales. En este caso, resulta cuestionable si las teorías son en realidad diferentes en principio. En muchos casos puede pensarse que las teorías son en verdad diferentes, pero las observaciones aún no podrán resolver la diferencia apuntando a una como la mejor (por ejemplo, la mecánica de Bohmian vs. la mecánica cuántica ortodoxa).

Como se dijo antes, este hecho no lesiona al modelo jerárquico. Esto es porque el modelo jerárquico solo dice que cuando se resulten las disputas fácticas, esto sucede en el nivel metodológico (aplicando las reglas de una buena indagación científica). No obstante, no considera que la metodología singularice a una hipótesis entre otras posibles, sino que simplemente nos complace a obtener evidencia adicional puesto que la disponible resulta insuficiente. Esto es, en el modelo jerárquico las reglas solo responden a la interrogante que dice: ¿Qué hipótesis, entre las disponibles, se soporta mejor con la evidencia a la mano?

Entonces, las reglas no nos dicen a qué hipótesis creerle, sino simplemente a cuál de dos hipótesis preferir. En otras palabras, nos proporcionan el criterio que particiona o divide las clases de hipótesis en aquellas que son permisibles, dada la evidencia, y las que no lo son. Así que puede suceder, en casos particulares, que dada la evidencia disponible, resulten aceptables más de una hipótesis.

Consideremos la siguiente cuestión: ¿Sería racional para un científico actual, dado el presente estado de conocimiento empírico, que creyera en la Física cartesiana, en la teoría del flogisto, etcétera? El asunto aquí es que aunque hay periodos (a veces largos) durante los que las reglas disponibles subestiman la elección, lo que hace razonablemente permisible que los científicos desacuerden, llega el momento en que este desacuerdo racional resulta insostenible. Esto es, aunque sea justificable que una persona mantenga una postura u opinión y esta resulte relativa respecto a un paradigma en el corto plazo, en el largo plazo no es verdad que “todo se pueda”. (Feyerabend y algunos sociólogos concluyen que los científicos razonables pueden y deben diferir, a veces violentamente, cuando llegan periodos revolucionarios y donde no hay una justificación racional de un paradigma sobre otro, que no hay razón para pensar que la ciencia progresa hacia la verdad o algo así).

Consejo (Laudan): La subestimación no implica relativismo epistémico con respecto a las teorías científicas.

¿Cómo se aplica esto con Kuhn? Bueno, Laudan dice que Kuhn implícitamente asume que el hecho es que no hay un algoritmo neutro (regla metodológica) que siempre nos indique “esta hipótesis es la correcta” y concluye, a partir de esto, que la elección entre ellas debe ser, al menos en parte, una elección no-racional. Así, él concluye al final de su libro, que esto muestra que la ciencia no “progresa” hacia la verdad, considerada como un todo. El progreso solo puede determinarse cuando los problemas relevantes y admisibles (metas y propósitos de la disciplina) se resuelven por el paradigma.

Desacuerdo Metodológico (Consenso).

Laudan dice que las metas y propósitos no pueden resolver completamente las disputas sobre muchas cuestiones metodológicas. Hay subestimación entre las metas y la justificación de los métodos, como la hay entre métodos y justificación de afirmaciones fácticas. Por ejemplo, aceptar sencillamente que nuestra meta en las teorías científicas es que estas sean verdaderas, explicatorios, coherentes y de gran generalidad, no hace por ello mismo que se determine qué principios metodológicos debemos buscar.

Esto no implica que las disputas metodológicas no se puedan resolver apelando a las metas compartidas o que ciertas cuestiones fácticas no se puedan plantear apelando a los métodos compartidos. Frecuentemente podemos ver a cierta regla como la forma de alcanzar nuestra meta o que esa regla es mejor que otras que estemos considerando.

Lección 15:

La teoría reticulada de Laudan sobre la justificación científica.

En la lección anterior examinamos la crítica de Laudan sobre el modelo jerárquico de la justificación científica. Como recordarán, su argumento no es que el debate científico nunca se pueda resolver de la manera en que podría predecirlo el modelo jerárquico, es justamente que no siempre lo hace. Laudan piensa que el modelo jerárquico resulta plausible frecuentemente, siempre y cuando se le flexibilice un poco. En particular, el modelo jerárquico tiene que aceptar que no todas las disputas se pueden resolver trasladándose a un nivel más alto. También, como ya mencioné al final de la lección anterior, debe aceptar que los elementos de un nivel más bajo afectan lo que sucede en el nivel superior (Por ejemplo, se mencionó que la regla metodológica de que la prueba de doble ciego es preferible a un ciego simple y que esto se basa en que a veces sin intención los investigadores afectan a sus sujetos en alguna dirección del efecto de sus variables). Si estos ajustes se realizan, el modelo jerárquico se torna menos “jerárquico”.

Sin embargo, al final, lo que hace a la visión jerárquica esencialmente “jerárquica” es que hay un nivel “tope superior” (el axiológico) ante el que no hay autoridad superior posible. Para decirlo menos abstracto, una teoría de la justificación científica es jerárquica si afirma que no hay forma de resolver un desacuerdo en el nivel axiológico de los valores cognitivos, los propósitos o las metas. Los desacuerdos a este nivel siempre resultan irresolubles racionalmente.

Laudan pretende oponerse a la afirmación de que los desacuerdos axiológicos siempre son irresolubles y por el contrario, él argumenta que hay varios mecanismos que pueden y son usados para resolver desacuerdos en el nivel axiológico. No obstante, para ver que estos mecanismos existen, debemos abandonar todo vestigio de la creencia de que la justificación científica tiene un “tope inferior”. En su lugar, la justificación científica se vuelve una cuestión de coherencia entre los diferentes niveles. Las disputas científicas se pueden resolver racionalmente mientras uno o más niveles se mantengan fijos.

Medular a este modelo de justificación científica es la visión de que los diferentes niveles se limitan entre sí, de manera que manteniendo fijos algunos de ellos, hay límites a lo lejos que uno pueda llegar modificando el o los otros niveles. Esto significa que debe ser posible para alguno de los niveles cambiar sin que haya cambio en los otros niveles. Antes de que Laudan describiera su enfoque, al que denominó como modelo “reticulado” de la justificación científica, primero se dedicó a exponer un razonamiento común que lleva a mucha gente a pensar que debería haber “covariación” entre los tres niveles.

La falacia de la Covariación.

- El desacuerdo en un nivel (por ejemplo, teórico) siempre va acompañado del desacuerdo en todos los niveles superiores (método y metas).
- El acuerdo en un nivel (por ejemplo, en el de las metas) siempre va acompañado del acuerdo en todos los niveles más bajos (método y teoría).

Si estas tesis son correctas, los desacuerdos teóricos entre los científicos tendrían que ir acompañados de desacuerdos sobre las metas, por ejemplo, los criterios que determinen lo que sea una explicación científica aceptable. Laudan, basándose en el hecho de que hay una subestimación entre cada nivel, argumenta que esto no es necesariamente así. Las personas pueden estar de acuerdo sobre lo que es una buena explicación científica y al mismo tiempo estar en desacuerdo sobre si una teoría específica cumple cualquiera que sea el criterio de la explicación válida o sobre los métodos que deben seguirse para obtener una buena explicación. (Por supuesto, la visión de Kuhn es que debe haber una diferencia en el nivel superior si ocurre un desacuerdo en el nivel inferior, por lo que él considera que los científicos solo acuerdan en un nivel superficial) Aunque, quizá más importante, la gente puede estar en desacuerdo sobre los propósitos de su disciplina (por ejemplo, la verdad vs. la adecuación empírica o la consistencia con la evidencia vs. la elegancia conceptual, la simplicidad, la belleza) al mismo tiempo que estar de acuerdo sobre la metodología y la teoría. (PRUEBA: Consiga un grupo de científicos que estén de acuerdo en la teoría y el método y pregúnteles cuáles son las metas finales de su disciplina. Usted encontrará diferencias sorprendentes).

Kuhn suscribe la falacia de la covariación, Laudan se opone argumentando en contra de que la teoría, los métodos y los valores, todo junto, haga de un paradigma un todo inseparable. Conforme Laudan lo presiona, Kuhn piensa que el paradigma es una cuestión de paquete: no se puede modificar la teoría sin afectar las reglas

metodológicas o los propósitos de la disciplina como son concebidos. Por el contrario. Laudan argumenta que puede haber cambios por pedazos en uno o más niveles en cada momento (viniendo posteriormente los ajustes en los niveles restantes).

¿Cómo pueden evaluarse racionalmente las metas?

Laudan describe dos mecanismos que pueden utilizarse para resolver disputas axiológicas: (1) usted puede mostrar que, si nuestras mejores teorías son verdad, las metas no son alcanzables (las metas resultan “utópicas”), y (2) las metas explícitamente expuestas de una disciplina no son (e incluso, no pueden ser) reflejadas en la práctica actual de la disciplina (como se evidencia en sus métodos). El mecanismo (1) trata de mostrar la discrepancia entre teorías y metas, manteniendo a las primeras sin cambios. El mecanismo (2) trata de mostrar la discrepancia entre métodos y metas, manteniendo a los primeros sin cambios.

Método (1) - Diferentes tipos de estrategias “Utópicas”:

- (a) Utopianismo demostrable (se puede demostrar que las metas son inalcanzables, por ejemplo, la prueba absoluta de las teorías generales mediante la evidencia basada en observaciones finitas).
- (b) Utopianismo semántico (las metas resultan tan vagamente expuestas que no es claro lo que sería haberlas alcanzado, por ejemplo, la belleza o la elegancia).
- (c) Utopianismo epistémico (es imposible proporcionar un criterio que nos permita determinar si hemos alcanzado nuestra meta, ejemplo, la verdad).

Método (2) – Reconciliación de Metas y Práctica:

- (a) Los métodos y las teorías actuales no pueden alcanzar esas metas. Ejemplos: Las teorías deben ser capaces de ser probadas mediante la inducción Baconiana a partir de la evidencia observable. Las teorías explicatorias no deben especular sobre inobservables. Ambos argumentos se rechazan debido a que la práctica de la ciencia necesita la postulación de inobservables. También, la inducción Baconiana se rechaza considerándola un ideal y se reemplaza con el método de las hipótesis (deductivismo-hipotético). Aquí, el acuerdo entre teorías y métodos (que no tendría sentido si las metas expuestas explícitamente fueran las metas verdaderas de la ciencia) proporcionan las bases racionales para ajustar las metas explícitamente expuestas de la ciencia.
- (b) Todos los intentos por lograr esas metas han fallado (por ejemplo, la certeza, la explicatoriedad y la predicción teórica que apela solo las propiedades cinemáticas de la materia).

Hay tres aspectos importantes que resaltar de la Teoría Reticular de Laudan sobre la Racionalidad Científica, en la visión de Laudan...

1. Debido a que los niveles demarcan pero no determinan a los otros niveles, a veces pasa que los desacuerdos sobre las metas son racionalmente irresolubles (pero esto no es el caso general).
2. Los niveles son en buena medida independientes unos de otros, permitiendo el cambio de paradigma de manera gradual y no como una rápida "conversión" o "configuración gestaltica".
3. El "progreso" científico solo puede ser juzgado de manera relativa respecto a un conjunto particular de metas.

Así, la visión de Laudan, como la de Kuhn, son relativistas.

(Importante: Igual que Kuhn, Laudan rechaza el enfoque relativista radical donde el progreso no existe en la ciencia, él simplemente piensa que si ocurre algún progreso en la ciencia solo puede ser juzgado en relación a ciertas metas comunes).

Lección 16:

Disecionando la imagen holística del cambio científico.

En la lección anterior, discutimos el modelo reticular de la justificación científica de Laudan. En esta sección, examinaremos los argumentos de Laudan para pensar que este modelo resulta mejor que el de modelo cuasierárquico de Kuhn, ese modelo holístico que explica como surgen los acuerdos y los desacuerdos durante las revoluciones científicas. Como recordaran, Laudan dice que los cambios en las metas o los propósitos de una disciplina científica pueden derivarse de una argumentación racional, si hay un acuerdo en los niveles metodológico y/o teórico. En otras palabras, si cualquiera de los tres elementos de la triada teoría-métodos-metas se mantiene fijo, esto es suficiente para proporcionar una base racional para criticar los otros elementos. El enfoque de Laudan es "coherentista", en la medida que afirma que la racionalidad científica consiste en mantener coherencia o armonía entre los elementos de la triada.

Esta imagen de argumentación razonada en la ciencia requiere que la triada metas-método-teoría sea separable, por ejemplo, que estos elementos no se combinen para formar un todo "indisoluble" o Gestalt, como Kuhn algunas veces aseguraba que ocurría. Si alguno de estos elementos puede cambiar mientras los otros permanecen constantes y el debate razonable es posible mientras uno o más de estos elementos se mantengan fijos, entonces esto deja abierta la posibilidad para el debate científico durante lo que Kuhn denomina como el "cambio de paradigma", siendo este debate razonable y permitiendo (al menos algunas veces) un consenso relativamente rápido en la comunidad científica. Esto puede ocurrir si el cambio científico es "fácil", como cuando el cambio ocurre en solo un elemento de la triada metas-método-teorías.

De hecho, Laudan quiere decirnos que cuando se examinan cercanamente las revoluciones científicas estas son típicamente fáciles y graduales, en lugar de intempestivas, de tipo todo o nada como los giros o configuraciones gestálticas. El hecho de que parezcan intempestivas en retrospectiva es una ilusión debida al hecho de que mirar hacia atrás con frecuencia distorsiona el grano fino de la estructura de los cambios.

Kuhn y la Unidad del Cambio Científico.

Para Kuhn, los elementos de la triada metas-métodos-teorías típicamente cambian de manera simultánea y no de forma secuencial, durante las revoluciones científicas. Por ejemplo dice: "Para aprenderse un paradigma, el científico adquiere la teoría, métodos y estándares, unidos frecuentemente en una mezcla intrincada". En los capítulos posteriores de su libro SSR, Kuhn equipara el cambio de paradigma con las configuraciones gestálticas de tipo todo o nada, así como con las conversiones religiosas. Si así fuera, no sería sorprendente que el debate paradigmático fuera siempre inconcluso y nunca se pudiera llegar a cerrar por medios racionales. Este cierre tendría siempre que explicarse mediante factores no-racionales, tales como la dinámica del poder (contingente) al interior de la comunidad científica. Como nos dice Laudan en el Capítulo 1 de su libro SV, factores como este no explican a cabalidad porque es que el cierre del debate paradigmático generalmente se archiva en la ciencia, mientras esto no ocurre en la religión o con otras ideologías o porque es que el cierre del debate normalmente se archiva con relativa rapidez.

La solución de Laudan ante el problema de explicar tanto el acuerdo como el desacuerdo durante las revoluciones científicas, no consiste en rechazar completamente el enfoque de Kuhn, sino en modificarlo de dos maneras:

- Abandonando la imagen jerárquica de la racionalidad científica y remplazándola con la imagen "reticulada" en la que los propósitos de la ciencia, así como los métodos y las teorías, resultan racionalmente negociables.
- Abandonando la idea de que todos los elementos en la triada metas-métodos-teorías cambian simultáneamente. El cambio es típicamente "fácil" durante las revoluciones científicas.

Pregunta: ¿Cómo se puede dar el cambio fácilmente? Laudan al principio delinea una propuesta idealizada de tal cambio y luego intenta argumentar que esta idealización se aproxima a lo que frecuentemente sucede en la historia. (Transita por diversos ejemplos de esto, en términos de un cambio de paradigma "no tradicional"). El hecho de que esto no se vea así en retrospectiva es normalmente debido al hecho de que la historia "telescopea" el cambio, de manera que un periodo de una década con un cambio fácil se caracteriza solo en términos de los puntos de inicio y final, que exhibe un remplazamiento completo de una triada por otra "... una secuencia de cambio en las creencias que, descrito a micronivel, parece ser una secuencia de eventos perfectamente razonable y racional, cuando se representa en amplios trozos que comprimen drásticamente la dimensión temporal, como un cambio fundamental e ininteligible de la visión del mundo".

(Luego avanza a lo que podría pasar si hubiera diferentes paradigmas compitiendo). Cuando hay más de un paradigma, el acuerdo también puede ocurrir en los siguientes tipos de caso:

- Cuando la teoría en uno de ellos se ve mejor, de acuerdo a las metodologías divergentes en ambos paradigmas.
- Cuando la teoría en uno de ellos se ve como si de mejor manera lograra los propósitos de ambas teorías, en comparación con el paradigma rival (como sería la precisión predictiva o la simplicidad).

Debido a que los criterios (propósitos, métodos) son diferentes en las dos teorías, puede que no haya un algoritmo probatorio neutral. No obstante, frecuentemente sucede que conforme se desarrolla la teoría, empieza a verse mejor desde ambas perspectivas. (De nuevo, esto solo se entiende si nos oponemos a tres tesis vinculadas con Kuhn, que se refieren a que los paradigmas son auto-justificables, que las metas-métodos-teorías se mezclan convirtiendo al paradigma en una combinación "indisoluble" y que el cambio de paradigma no puede ser una cosa fácil). Así, los adherentes al paradigma viejo lo abandonan, adoptando los nuevos métodos y teorías debido a que esto les permite hacer cosas que consideran valiosas, aunque sea desde su propia perspectiva. Luego pueden modificar sus metas conforme encuentran que las que tienen no son coherentes con la nueva teoría (Un ejemplo de un cambio fácil de paradigma es la transición de la mecánica de Cartesiana a la de Newton, donde el cambio teórico luego condujo al cambio axiológico. La transición de la astronomía de Ptolomeo a Copérnico, lo que hizo que fuera más fácil calcular usando los métodos de Copérnico, aunque esto no sucediera al principio y que eventualmente condujo a la adopción de la misma teoría de Copérnico, no solo de sus métodos).

La Predicción en el Enfoque Holístico (con apego a la covarianza):

El cambio en un nivel (fáctico, metodológico, axiológico) siempre será simultáneo con el cambio en los otros niveles (a consecuencia de que la teoría, los métodos y los estándares forman un todo insoluble).

Contraejemplos: los cambios fáciles de los que hablamos arriba, cambios interdisciplinarios no atados a ningún paradigma particular (por ejemplo, la aceptación de inobservables en las teorías, el rechazo de la certeza o de la probabilidad como estándares para la aceptación de las teorías).

Debido a los contraejemplos, es posible que haya "puntos fijos" desde los cuales supervisar racionalmente a los otros niveles. Ya que las teorías, las metodologías y la axiología se mantienen unidas en una clase de triada justificatoria, podemos usar esas doctrinas, sobre las que hay acuerdo para resolver los desacuerdos en las áreas sobrantes".

¿Puede Kuhn dar respuesta?

- (1) El argumento de “la ambigüedad de los estándares compartidos” – En aquellos estándares en los que los científicos están de acuerdo (simplicidad, perspectiva, precisión, valor predictivo), frecuentemente los interpretan o los aplican de manera diferente. La crítica de Laudan: no todos los estándares son ambiguos (por ejemplo, la consistencia lógica). La respuesta de parte de Kuhn: es suficiente que algunos lo sean y que jueguen un rol crucial en las decisiones de los científicos.
- (2) El argumento de “inconsistencia colectiva de las reglas” – Las reglas pueden ser diferencialmente sopesadas, lo que lleva a conclusiones inconsistentes. La crítica de Laudan: solo un manojito de casos, lo que no es obviamente normal. Nadie ha mostrado que la lógica de Mill, los principios de Newton, las metodologías de Bacon o Descartes sean internamente inconsistentes. La respuesta de parte de Kuhn: Nuevamente, es suficiente si así sucede y frecuentemente pasa cuando más importa, como cuando se dan las revoluciones científicas.
- (3) El argumento de los estándares cambiantes – Se aplican estándares diferentes, por lo que los desacuerdos teóricos no pueden resolverse de manera concluyente. La crítica de Laudan: esto no es posible (ver la discusión previa de la subestimación y el modelo reticulado del cambio científico).
- (4) El argumento del peso problemático – La respuesta de Laudan: uno puede exponer razones de porque estos problemas son más importantes que otros y estas razones pueden ser (y usualmente son) criticadas racionalmente. “... la asignación racional de cualquier grado particular de significancia probatoria ante un problema debe basarse en que uno pueda mostrar que hay una metodología viable y un fundamento epistemológico para atribuirle ese grado de importancia y no otro diferente”. Así mismo, Laudan nota que los problemas más “importantes” no son los mejor resueltos y que se tomaran como probatorios de la teoría (los que de manera más estricta prueban la teoría). Por ejemplo, la explicación del movimiento anómalo en la órbita de Mercurio, el movimiento Browniano, la difracción alrededor de un disco circular. Estos problemas no se volvieron probatorios porque fueran importantes, sino que se volvieron importantes porque resultaron probatorios.

PARTE III.- REALISMO

Lección 17:

Realismo científico vs. Empiricismo constructivo.

Ahora empezaremos a platicar sobre un tema nuevo que se refiere al debate entre el realismo científico y el empiricismo constructivo. Este debate fue provocado principalmente por el trabajo de Bas van Fraassen, con sus críticas al realismo científico y su defensa de una alternativa viable, que él denominó como empiricismo constructivo y que alcanzó una amplia audiencia entre los filósofos con la publicación de su libro "The Scientific Image" en 1980. En esta lección nos referiremos a (1) lo que es el realismo científico y (2) qué alternativas hay disponibles al realismo científico, específicamente el empiricismo constructivo de van Fraassen.

¿Qué es el Realismo Científico?

El realismo científico ofrece cierta caracterización de lo que es la teoría científica y de lo que significa "aceptar" una teoría científica. Un científico realista sostiene que (1) la ciencia busca proveernos, con sus teorías, de una historia literalmente cierta de lo que es el mundo y (2) que la aceptación de una teoría científica implica el que creamos que es verdadera.

Empecemos por aclarar estos dos puntos. Con respecto al primero, los "propósitos de la ciencia" deben diferenciarse de los motivos que el científico individual tenga para desarrollar las teorías científicas. Los científicos individuales están motivados por muy diversas cosas cuando desarrollan sus teorías, como el alcanzar la fama o lograr el respeto, recibir una beca del gobierno, etcétera. Los propósitos de la empresa científica se determinan por lo que se considera exitoso entre los miembros de la comunidad científica, tomados en su conjunto. (La analogía de Van Fraassen: Los motivos que pueda tener un individuo para jugar ajedrez pueden diferir con los que se considere como triunfo en el juego, es decir, poner al rey de tu oponente en jaque mate). En otras palabras, para considerarse como completamente exitosa una teoría nos debe proporcionar una descripción literalmente cierta de lo que es el mundo.

Pasando al segundo punto, los realistas no son tan ingenuos como para pensar que las actitudes de los científicos aún sobre las mejores teorías de la cosecha actual, debiera caracterizarse como una simple creencia en su veracidad. Después de todo, aún el examen más superficial de la historia de la ciencia nos revelaría que las teorías científicas vienen y van. Más aún, los científicos frecuentemente tienen razones positivas para pensar que las teorías actuales serán superadas, ya que ellos mismos

trabajan activamente con ese fin. (Ejemplo: La inquietud actual por una teoría del campo unificada o “la teoría de todo”). Dado que la aceptación de las teorías actuales es tentativa, los realistas, que identifican su aceptación con la creencia en su veracidad, admitirían con prestancia que los científicos tentativamente es que creen que nuestras mejores teorías son verdaderas. Decir que la creencia de un científico en una teoría es algo “tentativo” resulta, por supuesto, ambiguo: puede significar que el científico le tiene alguna confianza, pero no toda la confianza, de que la teoría sea verdadera o puede significar que el científico tiene total confianza en que la teoría es aproximadamente verdadera. Para definir las cosas, nosotros entenderemos como creencia “tentativa” en el sentido primero, como un poco menos que la total confianza en la verdad de la teoría.

Empiricismo Constructivo: Una Alternativa ante el Realismo Científico.

Existen dos alternativas básicas para el realismo científico, es decir, dos tipos diferentes de anti-realismo científico. Esto es porque el realismo científico que acabamos de describir afirma dos cosas, que las teorías científicas (1) deben entenderse como descripciones literales de lo que es el mundo y (2) que así construidas, una teoría científica exitosa es una que resulta verdadera. De tal manera que, un científico anti-realista puede negar que las teorías deban construirse literalmente o que las teorías construidas literalmente tengan que ser ciertas para tener éxito. Una comprensión “literal” de una teoría científica debe contrastarse de lo que entenderíamos como una metáfora o como poseedora de un significado diferente de lo que pareciera superficialmente indicar. (Por ejemplo, algunas personas han mantenido que los enunciados sobre entidades inobservables pueden entenderse como nada más allá de referencias veladas de lo que observaríamos bajo diversas condiciones: digamos, el significado de un término teórico como “electrón” quedaría satisfecho con su “definición operacional”). Van Fraassen es un anti-realista de la segunda clase: él está de acuerdo con los realistas en que las teorías científicas deberían construirse literalmente, pero está en desacuerdo con ellos en que él afirma que la teoría científica no tiene que ser cierta para tener éxito.

Van Fraassen adopta una versión de anti-realismo que él llama “empiricismo constructivo”. Este enfoque sostiene que (1) los propósitos de la ciencia están en proporcionarnos teorías que sean empíricamente adecuadas y (2) que la aceptación de una teoría involucra su creencia en que es empíricamente adecuada. (Uno puede aceptar tentativamente una teoría científica al creer tentativamente en que la teoría es empíricamente adecuada). Una teoría científica es “empíricamente adecuada” si las cosas están bien respecto al fenómeno observable en la naturaleza. El fenómeno es “observable” si se le puede observar por seres apropiadamente colocados, poseedores de habilidades sensoriales similares a las que caracterizan a un ser humano. Bajo esta conceptualización, muchas cosas que los seres humanos no han observado nunca y que nunca observarán, cuentan como “observables”. Bajo este entendimiento de lo que es “observable”, aceptar una teoría científica es creer que pone las cosas bien no solo respecto a las observaciones empíricas que los científicos ya han hecho, sino también respecto a cualquier observación que los científicos humanos pudieran hacer (en el pasado, presente o futuro) y cualquier observación que pudiera hacerse por

seres apropiadamente colocados poseedores de habilidades sensoriales como las caracterizadas en los científicos humanos.

La Noción de Observabilidad.

El empiricismo constructivo requiere de una noción de “observabilidad”. Por lo que, es importante que seamos tan claros como sea posible sobre lo que esta idea implique para van Fraassen. Van Fraassen mantiene dos cosas sobre la noción de observabilidad:

- (1) Las entidades que existen en el mundo son el tipo de cosas que resultan observables o inobservables. Sin embargo, no hay razón para pensar que el lenguaje pueda diferenciar entre vocabularios teóricos y vocabularios observacionales. Nosotros podemos describir entidades observables usando un lenguaje altamente teórico (ejemplo: “receptor VHF, “masa”, “elemento”, etcétera), sin embargo, esto no significa que las cosas en sí mismas (en contraste con quien las describe o conceptualiza) sean inobservables o no, dependiendo de las teorías que estemos dispuestos a aceptar. Así, debemos distinguir cuidadosamente entre observar una entidad y observar que esa entidad existe dado que cumple con tal o cual descripción. Esto último puede depender de la teoría, ya que las descripciones de los fenómenos observables están frecuentemente “aterrizadas en la teoría”. No obstante, sería una confusión concluir de esto que la entidad observada es un constructo teórico.
- (2) La frontera entre las entidades observables e inobservables es vago. Hay un continuo desde ver algo con lentes, verlo con una lupa, con un microscopio óptico, con un microscopio de alta resolución o con uno de electrones. ¿Hasta qué punto resultan “observables” las cosas visibles mediante el uso de instrumentos? La respuesta de Van Fraassen es que “observable” es un predicado vago como lo es “ancho” y “alto”. Existen casos claros donde una persona es ancha o no lo es, es alta o no es alta, pero también hay muchos casos intermedios donde no queda claro en qué lado de la línea se ubica la persona. Igualmente, dado que no podemos dibujar una línea precisa que separe lo observable de lo inobservable, esto no quiere decir que esta idea no tenga contenido, ya que hay entidades que claramente caen de un lado o del otro en la distinción (consideremos las partículas subatómicas vs. sillas, elefantes, planetas y galaxias). El contenido del predicado “observable” tiene que referirse a cierta habilidad sensorial. Lo que cuenta como “observable” para nosotros es lo que puede ser observado por una persona adecuadamente ubicada con habilidades sensoriales similares a las que son características de un ser humano (o con la comunidad epistémico a la que consideremos pertenecer). Así, los seres que se ven con un microscopio electrónico y no con los ojos, no cuentan.

Argumentos a favor del Realismo Científico: La Inferencia para la mejor Explicación.

Ahora que hemos planteado de forma preliminar las dos posiciones rivales que consideraremos durante las siguientes lecciones, vamos a examinar los argumentos que podrían ofrecerse a favor del realismo científico. Un argumento importante que podría darse por parte de los científicos realistas es que estamos obligados racionalmente a inferir que la mejor explicación de lo que observamos es verdad. A esto se le llama "la inferencia para la mejor explicación". El razonamiento para sustentar este enfoque indica que en la vida cotidiana nosotros razonamos de acuerdo con este principio de inferencia para la mejor explicación y por ello, deberíamos también aplicar el mismo razonamiento en el terreno científico. Por ejemplo, la mejor explicación para el hecho de que la medición del número de Avogadro (una constante que especifica el número de moléculas en una mole de cualquier sustancia dada) se realice usando diversos fenómenos como el movimiento Browniano, el declive alpha, la difracción de los rayos-x, la electrolisis o la radiación de los cuerpos oscuros, que nos proporcionan el mismo resultado, está en que la materia realmente está compuesta de entidades inobservables denominadas moléculas. Si no fuera así ¿no resultaría una coincidencia sorprendente que las cosas se comportaran, en circunstancias muy distintas, exactamente como si estuvieran compuestas de moléculas? Este es el mismo tipo de razonamiento que justifica la creencia en que hay un ratón en el departamento. Si todos los fenómenos que se han observado son como se habría esperado si hubiera un ratón habitando nuestro departamento ¿no sería razonable creer que ahí hay un ratón, aún cuando no lo hayamos visto? Si es así ¿por qué sería diferente cuando razonamos acerca de entidades inobservables como las moléculas?

Van Fraassen responde que el científico realista está asumiendo que seguimos una regla que indica que debemos inferir la verdad a partir de la mejor explicación de lo que hemos observado. Esto es lo que da una apariencia de inconsistencia para una persona que insiste en que debemos no inferir la existencia de las moléculas, mientras, al mismo tiempo, insiste en que debemos inferir que hay un ratón en nuestro departamento. ¿Por qué no caracterizar la regla que estamos siguiendo de manera diferente, digamos, que inferimos que la mejor explicación de lo que observamos es empíricamente adecuada? Si ese fuera el caso, debiéramos creer en la existencia del ratón, pero no deberíamos creer nada más de la teoría que sostiene que la materia se compone de moléculas, de lo que adecuadamente cuenta para todos los fenómenos observables. En otras palabras, van Fraassen razona que, a menos que uno esté dispuesto a suponer que los científicos siguen la regla de la inferencia para (la verdad) de la mejor explicación, uno no puede proporcionar ninguna evidencia de que ellos sigan esa regla, en contraste a que sigan la regla de la inferencia de la adecuación empírica de la mejor explicación.

Continuaremos la discusión de la inferencia para la mejor explicación, así como otros argumentos a favor del realismo científico, en la siguiente lección.

Lección 18.

La inferencia para la mejor explicación como un argumento para el realismo científico.

La vez anterior, terminamos la lección aludiendo a un argumento a favor del realismo científico que procede de las premisas que indican como regla del razonamiento la inferencia para la mejor explicación. Ahora examinaremos con mayor detalle como es que este argumento procede y también hablaremos sobre la noción de la inferencia para la mejor explicación con mayor detalle.

La Realidad de las Moléculas: Evidencia Convergente.

Como indicamos la última vez, lo que convenció a muchos científicos a principios del Siglo pasado a favor de la tesis atómica (que la materia se compone de átomos que se combinan en moléculas) fue que había muchos procedimientos experimentales independientes que conducían a la misma determinación del número de Avogadro. Permítanme mencionar algunas de las formas en que se puede determinar este número.

- (1) **Movimiento Browniano.**- Jean Perrin estudió el movimiento browniano de pequeñas partículas microscópicas conocidas como coloides. (El movimiento browniano fue notado inicialmente por Robert Brown, durante la primera mitad del Siglo XIX). Siendo visibles solo con el microscopio, las partículas eran más grandes que las moléculas. Perrin determinó el número de Avogadro viendo qué partículas se distribuían verticalmente cuando se les ponía en una suspensión coloidal. Él preparaba frágiles burbujas de gamboge, una resina, todas de un tamaño y densidad uniforme. Luego medía cuantas partículas se distribuían verticalmente al ponerlas en agua, calculando qué fuerzas debía haber en el lugar para mantener a las partículas suspendidas, de ahí calculaba su energía cinética promedio. Si sabemos la masa y la velocidad, podemos determinar la masa de una molécula del fluido y así el número de Avogadro, que es el peso molecular dividido por la masa de una sola molécula.
- (2) **El Declive Alpha.**- Rutherford descubrió que las partículas alpha tienen un núcleo de helio. Las partículas alpha pueden detectarse mediante técnicas de centelleo. Contando el número de átomos de helio que se requieren para formar cierta masa de helio, Rutherford calculaba el número de Avogadro.
- (3) **La Difracción de los Rayos-X.**- Un cristal puede difractar los rayos-x, la matriz de átomos actúan como coladera de difracción. A partir de la longitud de onda de los rayos-x y del patrón de difracción, uno puede calcular el espaciado de los átomos. Como esto es regular en un cristal, uno puede determinar cuántos átomos se necesitan para formar el cristal y así, el número de Avogadro (Friederich & Knipping).

- (4) Radiación de los Cuerpos Oscuros.- Planck derivó una fórmula para la radiación de los cuerpos oscuros, que empleaba la constante de Planck (que se obtenía usando la teoría de Einstein sobre el efecto fotoeléctrico) y variables microscópicamente medibles como la velocidad de la luz para derivar la constante de Boltzmann. En seguida se puede usar la ley del gas ideal $PV = nRT$, donde n es el número de moles de un gas ideal y R (la constante universal de los gases) es la constante de gas por mole. La constante K de Boltzmann es la constante de gas por molécula. Así entonces $R/k =$ el número de Avogadro (número de moléculas por mole).
- (5) Electroquímica.- Una F de Faraday es la carga requerida para depositar una mole de metal monovalente durante la electrólisis. Esto quiere decir, que uno puede calcular el número de moléculas por mole si se sabe la carga del electrón, $F/e = N$. Las mediciones experimentales de Millikan de la carga del electrón pueden entonces usarse para derivar el número de Avogadro.

Ahora bien, el científico realista quisiera proclamar que el hecho de que todas estas diferentes técnicas de medida (junto con muchas otras no mencionadas aquí) llevan al mismo valor del número de Avogadro. Entonces, el argumento es ¿Cómo explicar esta convergencia notable del mismo resultado, si no es del hecho de que existen átomos y moléculas que se comportan como dice la teoría que lo hacen? De otro modo, se trataría de un milagro.

La Inferencia para la Mejor Explicación (nuevamente).

Ahora debemos plantear cuidadosamente lo que trataremos. El científico realista argumenta que la realidad de las moléculas explica la convergencia sobre el número de Avogadro mejor que sus rivales, que el mundo no es realmente molecular, pero que todo se comporta como si lo fuera. Esto es así porque dada la hipótesis molecular, la convergencia se ve fuertemente favorecida, aunque el mundo no fuera molecular, no deberíamos esperar mayor estabilidad en semejante conclusión. De lo que se trata es de afirmar que lo que resulte ser la mejor explicación de algo es una muestra de su veracidad. Así, tenemos un patrón inferencial del siguiente tipo:

- A explica X mejor que sus rivales, B, C, etc.
- La habilidad de una hipótesis esta en dar la mejor explicación por sobre sus rivales como prueba de su veracidad.
- (luego) A es verdad.

Ahora bien ¿por qué debemos considerar que esta forma de pensar es correcta? (es decir ¿por qué debemos aceptar que la segunda premisa es verdadera?) El científico realista aduce que este es un patrón o forma de pensamiento del que dependemos en nuestra vida cotidiana. Que debemos suponer la veracidad de la segunda premisa si es que vamos a actuar razonablemente en nuestra vida diaria. Para referirnos al ejemplo que usamos en la lección anterior, el científico realista argumenta que esta forma de pensar es correcta para el trabajo detectivesco que infiere la presencia de un ratón

que no hemos visto, entonces es suficientemente bueno para el trabajo detectivesco que infiere la presencia de constituyentes de la materia no observados.

Van Fraassen ha dicho que la hipótesis de la que inferimos la verdad para la mejor explicación puede remplazarse por la hipótesis de que inferimos la adecuación empírica de nuestra mejor explicación, sin perder en el caso del ratón, ya que ahora sería observable. Entonces ¿cómo podríamos determinar si debiéramos seguir la primera regla y no la segunda? La única razón que tenemos para pensar seguir la inferencia para la mejor explicación son los ejemplos cotidianos como el que se refiere al ratón, pero la revisión de la regla que nos sugiere van Fraassen, puede explicar este comportamiento inferencial tan bien como la hipótesis de la inferencia para la mejor explicación. De manera que, no hay una verdadera razón para pensar en seguir la regla de la inferencia para la mejor explicación en nuestro razonamiento.

La Crítica de Van Fraassen sobre la Inferencia para la Mejor Explicación.

Van Fraassen también tiene una crítica positiva sobre la inferencia para la mejor explicación. Primero, argumenta que no es lo que dice ser. En la ciencia, uno no escoge realmente a la mejor de todas las explicaciones de los fenómenos observables, sino a la mejor que tiene uno disponible. Sin embargo ¿por qué debemos pensar que el tipo de explicaciones que tenemos o hemos pensado, son las mejores hipótesis que podría pensar cualquier ser inteligente? Así que, la regla de la inferencia para la mejor explicación debería comprenderse como la inferencia de la veracidad para la mejor explicación que se nos ha ocurrido. No obstante, puede ser el caso que nuestra “mejor” explicación bien sea la mejor de un lote malo. Para comprometerse con la inferencia para la mejor explicación, uno debe mantener que la hipótesis que pensamos es más probable de ser verdadera que otras en que no hemos pensado, por la misma razón. Lo que resulta insostenible.

Reacciones por parte del Científico Realista.

- (1) Privilegio – Los seres humanos son más dados a pensar en hipótesis que son verdaderas, que en falsas. De otra manera, la evolución ya nos habría desaparecido. Las falsas creencias sobre el mundo lo hacen a uno menos adaptado, en la medida en que uno no puede predecir y controlar el ambiente, lo que es probablemente letal.

Objeción: El tipo de cosas que nos seleccionaron durante la evolución con base en nuestras inferencias, no dependen de lo que hayamos considerado como verdadero. Solo tuvieron que mantenernos vivos y permitir reproducirnos. Además, solo debimos poder inferir lo que es empíricamente adecuado.

- (2) Elección Forzada – No podemos hacer nada son inferir lo que hay más allá de nuestra evidencia, por lo que la elección entre hipótesis competitivas es una elección forzada. Para guiar nuestra elección, necesitamos de reglas

para el razonamiento y la inferencia para la mejor explicación es una de ellas.

Objeción: La situación puede forzarnos a elegir lo mejor que tengamos, pero no puede forzarnos a creer que lo mejor que tenemos es verdad. Por ejemplo, al escoger un programa de investigación, solo significa que pensamos que es el mejor disponible y que esta elección es la mejor contribución para el avance de la ciencia. Lo que no nos fuerza a pensar en su veracidad.

Lección 19: Realismo de entidades (Hacking & Cartwright).

La vez anterior vimos un argumento a favor del realismo científico basado en la apelación a una regla de razonamiento denominada como inferencia para la mejor explicación. Examinamos un estudio de caso donde el científico realista argumentaba que las determinaciones convergentes pero independientes del número de Avogadro se explicaban mejor por la veracidad de la hipótesis molecular, que por su adecuación empírica (Salmon 1984, *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, páginas 213-227). Los principales problemas de ese argumento eran (1) que el realista no proporcionaba ningún argumento para pensar que la regla infería la verdad de la mejor explicación y no de su adecuación empírica, (2) que es imposible argumentar que la inferencia para la mejor explicación es una regla justificable de inferencia, a menos que uno suponga que los seres humanos son, por naturaleza, más dados a pensar en explicaciones verdaderas que en otras que sean solo empíricamente adecuadas. Por supuesto, existen también respuestas que el realista podría ofrecer ante estas objeciones y entre ellas, vimos dos respuestas ante el problema (2), una que arguye que (a) la evolución seleccionó a los humanos basándose en su habilidad para generar hipótesis verdaderas y no falsas sobre el mundo y que otra que (b) acepta la objeción pero argumenta que estamos de alguna manera forzados a creer en la mejor explicación disponible. Ninguna de estas dos respuestas parecen ser muy convincentes (van Fraassen 1989, *Laws and Symmetry*, páginas 142-150).

En esta ocasión veremos una forma moderada de realismo, a la que denominaré como “realismo de entidades” y los argumentos a su favor, que no dependen de la inferencia para la mejor explicación. El realismo de entidades sostiene que uno es racionalmente inclinado a creer en la existencia de algunas de las entidades inobservables postuladas por nuestras mejores teorías científicas, pero que uno no está obligado a creer que todo lo que dicen estas mejores teorías acerca de estas entidades, es cierto. Por ejemplo, Nancy Cartwright argumenta que nos inclinamos a creer en tales entidades cuando aparecen en las explicaciones causales de los fenómenos observacionales, pero no en las explicaciones teóricas que los acompañan. La principal

razón que ella da es que las explicaciones causales, por ejemplo, que un cambio en la presión es causado por el impacto de moléculas sobre la superficie de un contenedor con gran fuerza luego de que la energía calorífica introducida al contenedor aumenta la fuerza cinética de las moléculas, no tiene sentido a menos que uno realmente piense que las moléculas existen y se comportan como se ha descrito. Cartwright afirma que no se ha ofrecido ninguna explicación si se da la historia anterior y se añade “por todo lo que sabemos las moléculas pueden no existir en la realidad y el mundo sencillamente se comporta como si existieran”. Por otro lado, las explicaciones teóricas que meramente derivan las leyes que gobiernan la conducta de esas entidades a partir de leyes más fundamentales, no son dignas de crédito, ya que una multiplicidad de leyes teóricas pueden explicar las leyes fenomenológicas que derivemos a partir de un experimento. Cartwright nos dice que los científicos con frecuencia usan modelos teóricos diferentes e incompatibles basándose en la utilidad que le den esos modelos en situaciones particulares de experimentación. Si esto es así, los científicos no se pueden comprometer con la veracidad de todos sus modelos teóricos. Sin embargo, los científicos no admiten explicaciones causales incompatibles del mismo fenómeno. De acuerdo con Cartwright, esto es porque una explicación causal no puede explicar todo, a menos que las entidades que juegan los roles causales en la explicación, existan.

La argumentación de Cartwright depende de ciertas tesis relativas a la explicación (las explicaciones pueden citar causas o pueden consistir en derivaciones a partir de leyes fundamentales) y de una regla de inferencia asociada (uno no puede apoyar la explicación causal de un fenómeno sin creer en la existencia de las entidades que, de acuerdo a la explicación, juegan algún papel en la causación del fenómeno). Como Cartwright algunas veces dice, ella rechaza la regla de inferencia para la mejor explicación, pero acepta una regla de inferencia para la causa más probable. Por supuesto, van Fraassen no simpatiza con tal razonamiento, dado que él rechaza la idea de que una explicación causal no pueda aceptarse a menos que existan las entidades postuladas, por el contrario, si lo que las circunstancias requieren es información sobre los procesos causales de acuerdo con una teoría científica en particular, no sería menos explicatorio si simplemente aceptáramos la teoría (creyéndola empíricamente adecuada) y no creyendo ciegamente en ella. Así, el empiricista constructivo puede rechazar el argumento de Cartwright al sostener una visión diferente de lo que constituye una explicación científica.

Hacking toma un camino diferente al sostener una postura realista de entidades. Nos dice que el error en el que caen Cartwright y von Fraassen consiste en concentrarse en la teoría científica y no en la práctica experimental. Su enfoque puede resumirse con el apotegma que indica “no solo asomarse interfiere” (con respecto a los microscopios) y “si puedes manipularlo, debe ser real” con respecto a los dispositivos experimentales que usan como instrumentos a partículas microscópicas como los electrones). Veamos la argumentación para estos dos casos.

En su artículo “Do We See Through a Microscope?” (Churchland and Hooker, eds., 1985, *Images of Science*), Hacking argumenta que lo que convence a los experimentalistas de que están viendo partículas microscópicas no tiene nada que ver

con la teoría sobre esas partículas o sobre cómo es que funciona el microscopio, sino el que puedan manipular tales partículas de manera tangible y directa para alcanzar ciertos resultados.

La habilidad de ver mediante un microscopio se adquiere a través de la manipulación (lo que es un artilugio del instrumento y lo que es la realidad y que se aprende mediante la práctica).

Nosotros creemos en lo que vemos ya que al manipularlo encontramos los procesos de preparación que producen estas imágenes para ocasionar resultados estables y confiables, además de que se relaciona con lo que vemos microscópicamente de una cierta manera regular.

Creemos que lo que vemos mediante un instrumento en particular es confiable debido a que podemos inventar maneras nuevas y mejores de observarlo (microscopios ópticos, ultravioleta, electrónicos, etc.).

El argumento de Hacking contiene tres elementos, que (a) la manipulación produce cambios cognitivos que nos proporcionan nuevas habilidades preceptuales, (b) podemos manipular el mundo de manera tal como para producir microestructuras que tengan las mismas propiedades que las macroestructuras que observamos, y que (c) en combinación con este hecho, la convergencia de diversos instrumentos con el mismo resultado visual nos proporciona una razón adicional para creer que lo que vemos es real, no un artilugio de algún instrumento en particular.

El elemento final © se parece al argumento de convergencia que vimos antes, cuando discutíamos sobre la inferencia para la mejor explicación. No obstante, hay una diferencia, pues lo que está en el tema no es si una teoría científica implica cosas que puedan verificarse bajo diversas circunstancias independientes, sino si nos convence que estemos viendo algo basados en el hecho de que hayan características estables usando diferentes técnicas de observación.

Pues bien, esto no es todo lo que tiene Hacking a su disposición. En sus palabras, nosotros no vemos mediante un microscopio, vemos con un microscopio. Esto es algo que debemos aprender interactuando con el mundo microscópico, de la misma manera que la visión ordinaria se adquiere interactuando con el mundo macroscópico que nos rodea.

Esta es la razón por la que Hacking, como Cartwright son realistas de entidades, sin ser realistas acerca de las teorías científicas.

Lección 20:

El realismo de entidades y las virtudes “no empíricas”.

En la ocasión anterior vimos los argumentos de Cartwright y Hacking en su enfoque de realismo de entidades. Como recordaremos, el realismo de entidades es el enfoque donde creer en la existencia de entidades microscópicas puede ser (y es) racionalmente posible. Cartwright dice que estamos racionalmente requeridos para creer en la existencia de esas entidades que figuran esencialmente en las explicaciones causales a las que brindamos nuestro apoyo. (Van Fraassen responde a sus argumentos afirmando que el apoyar una explicación solo es aceptarla creyendo en su adecuación empírica y que creer en la existencia de entidades inobservables postuladas por la explicación no es racionalmente necesario. En contraste, Hacking argumenta que estamos racionalmente requeridos a creer en la existencia de aquellas entidades que podamos manipular de manera estable y confiable. Nos dice que una vez que empezamos a usar entidades como los electrones, conseguimos una evidencia suficiente de su existencia (y no solo la adecuación empírica de la teoría que postula su existencia). Para apoyar lo que dice, proporciona una detallada descripción de cómo interactuamos de manera estable y confiable con las cosas que nos muestran los microscopios ópticos y con los cañones de electrones en las series PEGGY. El caso del microscopio es especialmente interesante ya que nos indica que una persona puede adquirir nuevas habilidades preceptuales usando instrumentos novedosos y que la “observabilidad” es una noción flexible.

Lo que vamos a examinar en la primera parte de esta lección esta en ver si los argumentos de Hacking libran la cuestión respecto al empirismo constructivo de Van Fraassen. Empecemos viendo el argumento de Hacking que dice que la estabilidad de ciertas características de algo que se observa usando diferentes instrumentos es un signo ineludible de su realidad. En respuesta, van Fraassen nos lleva a considerar el proceso para el desarrollo de tales instrumentos. Cuando construimos diversos tipos de microscopios, no solo usamos la teoría para guiar el diseño, sino que aprendemos a corregir diversos artilugios (como la aberración cromática). La manera en que lo dice Van Fraassen es “yo desecho las similitudes que no persisten y también construyo artefactos que procesan la salida visual de tal manera que enfatizan y recuperan las similitudes que son persistentes y notorias. Eventualmente los productos refinados de este proceso son asombrosamente similares cuando se inician en circunstancias similares... Debido a que yo cuidadosamente he seleccionado desechando las similitudes no persistentes en lo que dejo como el proceso de salida visual sobreviviente, no resulta tan sorprendente que tenga similitudes persistentes que mostrar” (Images of Science, página 298). En otras palabras, van Fraassen argumenta que diseñamos nuestros instrumentos observacionales (como los microscopios) para enfatizar esas características que consideramos reales y rechazamos aquellas que consideramos artilugios. Sin embargo, si es así, no podemos considerar la convergencia como evidencia de la realidad de tales características, dado que hemos diseñado los

instrumentos para que converjan en tales características que con anterioridad hemos decidido que son reales.

El principio que Hacking emplea en su argumento sobre la estabilidad entre diferentes técnicas observacionales es que, si hay cierta clase de concordancia estable entre la entrada y la salida de nuestros instrumentos, podemos tener certeza de que la salida es un indicador confiable de lo que existe en el nivel microscópico. Van Fraassen nos hace ver que, dadas las restricciones que empleamos en el diseño y que la entrada es la misma (digamos, cierto tipo de sangre preparada), no es de sorprendernos que la salida sea la misma, aún cuando la microestructura que “veamos” mediante el microscopio no tenga bases en la realidad.

De esta manera, Hacking está en lo correcto al buscar un ejemplo más estricto, mismo que intenta proporcionar con el Argumento de la Malla. (Aquí, se dibuja una malla, fotográficamente se le reduce, y esta reducción se usa para manufacturar una delgada malla de metal. La correspondencia entre el patrón que vemos mediante el microscopio al final del proceso y el patrón de acuerdo con el que la malla se dibujó al principio indica que el proceso de manufactura es confiable y que el microscopio es un instrumento confiable para ver la estructura microfísica. Así, por analogía, Hacking nos dice que deberíamos creer en lo que el microscopio revela sobre la estructura microfísica que no hemos manufacturado). Van Fraassen hace una crítica en dos niveles. Primero, nos dice que el argumento por analogía no es lo suficientemente fuerte para sustentar el realismo científico. La analogía requiere a su vez de la suposición de que si una clase de cosas semeja a otra en algún respecto, debe ser semejante también en algún otro. (Para ser concreto, si la malla microscópica y la célula sanguínea se parecen una a otra en ser microscópicas y podemos estar seguros que la primera es real debido a que su imagen en el microscopio concuerda con el patrón fotográficamente reducido, entonces podemos por analogía inferir que lo que nos muestra el microscopio acerca de la célula sanguínea también debe ser exacto). A esto, van Fraassen replica “La inspiración es difícil de encontrar y cualquier recurso mental que nos ayude a confeccionar hipótesis nuevas más complejas y sofisticadas es bienvenido. Luego entonces, el pensamiento analógico es bienvenido. Aquí estamos en el contexto del descubrimiento y delinear analogías ingeniosas puede ayudar a encontrar, pero no da sustento, a las nuevas conjeturas” (Images of Science, página 299).

En segundo lugar, van Fraassen argumenta que para que funcione lo que nos dice Hacking tenemos que asumir que hemos producido exitosamente una malla microscópica. ¿Cómo sabemos eso? Bueno, por que hay una coincidencia entre el patrón que observamos mediante el microscopio y el patrón que dibujamos en el nivel macroscópico. El argumento de Hacking es que debemos suponer cierta clase de conspiración cósmica para explicar la coincidencia si el patrón microscópico no refleja el patrón real que está ahí, lo que sería impensable. La respuesta de van Fraassen es que no todas las regularidades observables requieren de explicación.

Ahora, pasemos a la cuestión donde Hacking proclama que el hecho de que podamos manipular ciertos tipos de objetos microscópicos, nos hable de su estatus real, no solo

de la adecuación empírica de la teoría que postula tales entidades. A van Fraassen se le antojaría preguntar lo siguiente: ¿Cómo sabes que la descripción de lo que estas manipulando es correcta? Todo lo que sabes es que si construyes una máquina de cierto tipo, obtienes ciertos efectos regulares en el nivel observable y que tu teoría te dice que esto es así debido a que la máquina produce electrones de una manera particular para producir tal efecto. El empiricista constructivo podría aceptar esa teoría, también, y con ello estaría aceptando la misma descripción de lo que sucede. Pero para él, esto simplemente significaría que la descripción es permisible por la teoría en la que cree por ser empíricamente adecuada. Inferir que el fenómeno observado, que se describe teóricamente como “manipulación de un electrón de tal o cual manera para producir un efecto” complace a la creencia en algo más de lo que la adecuación empírica requiere, suponiendo que la descripción teórica de lo que se está haciendo no sea meramente empíricamente adecuada, sino también verídica. No obstante, esto es lo que el constructivista rechazaría.

Las Virtudes No-Empíricas como una Guía a la verdad: ¿Un argumento a favor?

Ya hemos examinado en algún detalle las razones de van Fraassen para pensar que las características no-empíricas de las teorías que consideramos deseables (simplicidad, explicación, fecundidad) no son garantía de veracidad o incluso, de adecuación empírica, dado que existen ciertas razones pragmáticas para preferir una teoría por encima de otra (es decir, para usar una teoría en lugar de otra). Veamos brevemente como se defiende el argumento de que las “virtudes no-empíricas” son de hecho guías de verdad, debido al trabajo de Paul Churchland.

El enfoque de Churchland consiste básicamente en afirmar que lo que dice van Fraassen en contra de las virtudes no empíricas como guías de la verdad, puede ser usado en contra de él mismo. Como no podemos supervisar toda la evidencia empírica a favor o en contra de una teoría en particular, tenemos al final que decidir qué creer basándonos en lo que resulta simple, más coherente o explicatorio. Nos está diciendo que van Fraassen no puede decidir cual de dos teorías es más adecuada empíricamente, sin basar su decisión sobre cual de las dos teorías es más sencilla, más fecunda y explicatorio.

Churchland es un filósofo que trabaja en la psicología cognitiva (con énfasis en la neurofisiología). Él nos dice que “valores tales como la simplicidad ontológica, la coherencia y el poder explicativo son algunos de los criterios cerebrales más básicos para reconocer la información, para distinguir lo que es informativo de lo que es solo ruido... De hecho, incluso dictan como es que se construye un marco de esta naturaleza desde la infancia” (“The Ontological Status of Observables”, *Images of Science*, página 42). De esta manera, él concluye que dado que incluso nuestras creencias acerca de lo que es observable se basan en lo que van Fraassen llama virtudes “pragmáticas” (así denominadas debido a que nos dan una razón para usar una teoría sin tener que creer que esta es verdadera), entonces no es irracional usar criterios como la simplicidad, el poder explicativo y la coherencia para formar nuestras creencias sobre lo que es inobservable para nosotros. La distinción de van Fraassen

sobre lo “empírico y consecuentemente relevante para la veracidad” y lo “pragmático y consecuentemente no relevante para la verdad”, resulta entonces insostenible.

Churchland concluye con una consideración con las que los voy a dejar para que piensen. Imaginemos una raza de seres humanoides que hayan nacido con microscopios electrónicos como ojos. Van Fraassen entonces diría que como para ellos la microestructura del mundo se podría ver directamente, tendrían bases diferentes acerca de lo que sería “observable”. Churchland consideraría esta distinción como carente de motivo. Él señala que el enfoque de van Fraassen lleva a la absurda conclusión que ellos podrían creer en lo que les dijeran sus ojos, pero nosotros no, aún cuando miráramos con un microscopio electrónico y tuviéramos las mismas experiencias que los humanoides. No hay diferencias entre la cadena causal que conduce de los objetos percibidos y la experiencia de la percepción en ambos casos, pero el enfoque de van Fraassen lleva a la conclusión de que, a pesar de todo, nosotros y los humanoides debemos adoptar actitudes radicalmente diferentes sobre las mismas teorías científicas. Esto es lo que considera inadmisibile.

Lección 21:

La visión de Laudan sobre el realismo convergente.

La vez anterior hablamos de las críticas de van Fraassen ante los argumentos de Hacking sobre el realismo de entidades basado en el Principio de la Observación Consistente. También hablamos acerca de las críticas de Churchland en relación a la distinción que hace van Fraassen al separar la adecuación empírica de las virtudes “pragmáticas” o no-empíricas. Churchland nos dice que, basándonos en lo que sabemos sobre el aprendizaje perceptual, no hay ninguna razón basada en algún principio, que nos indique que la adecuación empírica resulte relevante para la veracidad de una teoría y que la simplicidad, por otro lado, no lo sea.

Hoy vamos a ver un argumento a favor del anti-realismo científico que no surge de afirmar a priori que la observabilidad tenga algún estatus epistemológico especial, sino que se deriva de argumentar que, basándonos en lo que sabemos sobre la historia de la ciencia, el realismo científico es indefendible. Laudan discute sobre una forma de realismo que él denomina como realismo “convergente” e intenta refutarlo. Fundamental para su enfoque es la visión de que el éxito creciente de la ciencia hace razonable creer (a) los términos teóricos que permanecen a pesar de los cambios en las teorías, se refiere a entidades reales y (b) que las teorías científicas son aproximaciones cada vez más cercanas a la verdad. El argumento de un realista convergente es de tipo dinámico: va del éxito creciente de la ciencia hasta la tesis de que las teorías científicas van a converger con la verdad sobre la estructura básica del

mundo. El enfoque, entonces, abarca los conceptos de referencia, aproximación creciente a la verdad, y éxito, mismos que debemos explicar antes.

Sentido vs Referencia. Los filósofos generalmente distinguen entre el sentido de un término y su referencia. Por ejemplo, “el presidente actual de Estados Unidos” y “el Gobernador de Arkansas en 1990”, son diferentes descripciones con diferentes sentidos (significados), pero se refieren a la misma persona, Bill Clinton. Algunas frases descriptivas son significativas, pero carecen de referente, ejemplo: “el actual Rey de Francia”. Podemos referirnos a algo mediante una descripción, si la descripción designa únicamente algún objeto en virtud de cierta clase de cualidades descriptivas. Por ejemplo, supongamos que Moisés fuera real y no una figura mítica, descripciones tales como “el autor del Génesis”, “el líder de los Israelitas en Egipto” y “el autor del Éxodo”, podrían servir para designar a Moisés (como lo haría el mismo nombre de “Moisés”). Ahora supongamos que aceptamos estas descripciones como designaciones de Moisés pero que en seguida descubramos que Moisés realmente no escribió el libro del Génesis y el Éxodo. (Algunos estudiosos de la Biblia piensan que las historias de estos libros se transmitieron oralmente desde diversas fuentes y fueron escritas tiempo después de la muerte de Moisés). Esto contribuiría a descubrir que descripciones como “el autor del Génesis” no se refieren a Moisés., pero esto no significaría que Moisés no existió, simplemente querría decir que teníamos una creencia falsa sobre él.

Los realistas mantienen que las entidades inobservables se parecen a esto, cuando cambian las teorías científicas. Mientras diferentes teorías sobre el electrón vienen y van, todas ellas se refieren a la misma clase de objetos (los electrones). Los realistas argumentan que los términos de nuestras mejores teorías científicas (como “electrón”), típicamente se refieren a la misma clase de entidades inobservables a través de los cambios científicos, aún cuando el conjunto de sus descripciones (propiedades) con las que se asocian vayan cambiando con la teoría.

Aproximación a la verdad. La noción de la verdad aproximada nunca ha sido clara y bien definida, pero la idea intuitiva sí nos queda clara. Hay muchas cualidades que atribuimos a una clase de objetos y el conjunto de ellas que realmente atribuimos a esos objetos aumenta al paso del tiempo. Si es así, entonces decimos que nos movemos “acercándonos a la verdad” sobre esos objetos. (Quizá en los casos matemáticos tengamos un sentido claro de la idea de aumentar nuestra proximidad con la verdad, como cuando decimos que un proceso físico evoluciona de acuerdo con una ecuación o “ley”).

El “Éxito” de la Ciencia. Esta idea significa diferentes cosas para diferentes gentes, pero en general se toma para referirse a la habilidad creciente que nos da la ciencia para manipular el mundo, predecir los fenómenos naturales y construir una tecnología más sofisticada.

Los realistas convergentes frecuentemente argumentan a favor de su enfoque, refiriéndose al éxito creciente de la ciencia. Esto requiere de que haya una inferencia razonable a partir del “éxito” de la teorización científica hacia la aproximación de la

verdad (o a la tesis de que estos términos se refieran a entidades reales). Sin embargo ¿se puede hacer tal inferencia? Laudan presenta el argumento del realista convergente en su libro “A Confutation of Convergent Realism” y dice que el realista argumenta que la mejor explicación del éxito de una teoría científica es que es verdadera (y sus términos se refieren a cosas reales). Así, el realista convergente utiliza argumentos “abductivos” de la siguiente forma:

- Si una teoría científica se aproxima a la verdad, será (normalmente) exitosa.
 - [Si una teoría científica no se aproxima a la verdad, será (normalmente) no exitosa].
 - Las teorías científicas son empíricamente exitosas.
 - Las teorías científicas se aproximan a la verdad.
-
- Si los términos de una teoría científica se refieren a objetos reales, la teoría será (normalmente) exitosa.
 - [Si los términos de una teoría científica no se refieren a objetos reales, será (normalmente) no exitosa].
 - Las teorías científicas son empíricamente exitosas.
 - Los términos en las teorías científicas se refieren a objetos reales.

Lección 22:

El realismo convergente y la historia de la ciencia.

En la lección anterior pudimos terminar discutiendo cierto tipo de argumentos a favor del realismo convergente conocidos como la argumentación por retención. Estos argumentos se basan en las siguientes tesis:

Tesis 1 (Aproximación a la verdad). Si cierta afirmación aparece en el miembro inicial de una sucesión de teorías científicamente exitosas y si esta afirmación u otra que se derive de ella aparece en miembros subsecuentes de esa sucesión, resultará razonable inferir que la afirmación original es aproximadamente verdadera y que las afirmaciones que la remplacen conforme la sucesión progrese, serán una aproximación creciente a la verdad.

Tesis 2 (Referencia). Si cierto término se refiere tentativamente a la presencia de cierto tipo de entidad en una sucesión de teorías científicas crecientemente exitosas y existen un número creciente de propiedades que establemente se atribuyen a ese tipo

de entidades conforme la sucesión progresa, resultará razonable inferir que el término se refiere a algo real que posee esas propiedades.

Como vimos la vez anterior, existen muchas formas en que una teoría puede conservar ciertas afirmaciones (o términos) conforme se desarrolla y se vuelve más exitosa. (Nosotros debemos dar espacio a esas afirmaciones y términos que se mantienen estables durante cambios radicales en las teorías, como los “giros paradigmáticos” del tipo descrito por Kuhn). Por ejemplo, la teoría vieja puede ser un “caso límite” de la nueva, en el sentido formal de ser derivable a partir de ella (quizá solo con suposiciones empíricas auxiliares que de acuerdo con la nueva teoría resulten falsas) o cuando la nueva teoría pueda reproducir aquellas consecuencias empíricas de la vieja teoría que se sabe son verdaderas (y que posiblemente también expliquen porqué las cosas se comportan como si la vieja teoría fuera cierta dentro del dominio conocido en ese momento). Finalmente, la nueva teoría puede preservar algunas características explicatorias de la vieja teoría. Los realistas convergentes argumentan a partir de la retención de algunas estructuras a través de los cambios teóricos que llevan a un mayor éxito, por lo que cualquier cosa que se retenga debe ser aproximadamente verdadera (como es el caso con las afirmaciones teóricas tales como las Leyes del Movimiento de Newton, que resultan “casos límite” de las leyes que aparecen en la teoría nueva más exitosa) o referirse a algo real (como en el caso de términos teóricos como el “electrón”, que se ha presentado en una sucesión de teorías mayormente exitosas, como se describe en la Tesis 2).

Precaución: Ahora debo hacer notar que yo estoy presentando la postura realista convergente y los argumentos retentivos en general, de una manera diferente a la manera en que lo hace Laudan en su libro “A confutation of convergent realism”. En ese texto Laudan examina las tesis “retencionistas” sobre que las nuevas teorías debieran retener el mecanismo explicatorio central de sus predecesoras o de que las principales leyes de la vieja teoría debieran probablemente ser casos especiales de las principales leyes de la nueva teoría. Este es un enfoque prescriptivo de cómo debería de proceder la ciencia. De acuerdo con Laudan, los realistas convergentes también sostienen que los científicos siguen esta estrategia y que el hecho de que los científicos estén dispuestos a hacerlo, es una prueba de que las teorías sucesivas, como un todo, son aproximaciones crecientes a la verdad. Él se opone, acertadamente, a pensar que mientras hay ciertos casos en los que ocurren retenciones como estas (ejemplo Newton-Einstein), existen muchos casos en los que retenciones de este tipo no se dan (Lamarck-Darwin; geología catastrofista-uniforme; teoría corpuscular-ondulatoria de la luz; también, cualquiera de los ejemplos que implican una pérdida “ontológica” del tipo enfatizado por Kuhn, ejemplo: flogisto, eter, calurosidad). Más aún, Laudan señala que cuando la retención ocurre (como en la transición de la física newtoniana a la relativista), solo ocurre con respecto a unos pocos elementos seleccionados pertenecientes a la vieja teoría. La lección o el aprendizaje que deriva de aquí es que la estrategia “retencionista” generalmente no es seguida por los científicos, por lo que la premisa en el argumento retencionista que dice que los científicos siguen exitosamente esta estrategia es simplemente falsa. Yo considero que Laudan está en lo correcto con esta forma de pensar y los refiero a leer su texto sobre la refutación de este tipo de estrategia retencionista “global”. Lo que yo hago aquí es ligeramente

diferente y más parecido al argumento retencionista proporcionado por Ernan McMullin en su artículo "A Case for Scientific Realism". Un argumento retencionista que usa las Tesis 1 y 2 que apuntamos arriba y el hecho de que las teorías científicas sean cada vez más exitosas, para fundamentar la argumentación de que la posición realista no se compromete con la afirmación de que todo en la vieja teoría debiera preservarse para la nueva (aunque sea solo como un caso especial), es suficiente con que se preserven algunas cosas. (McMullin, en particular, utiliza una variación de la Tesis 2, donde las propiedades en cuestión son propiedades estructurales, para argumentar a favor del realismo científico. Hay que ver una parte de su artículo titulada "The Convergences of Structural Explanation"). Esto es porque el realista convergente al que yo me refiero, solo afirma que es razonable inferir la realidad (o veracidad aproximada) de aquellas cosas que se retienen (en uno de los sentidos de que hablamos antes) durante el cambio teórico. De esta manera, esto no es oponerse a la postura más razonable del realista convergente lo que estoy tratando aquí (en donde el realismo convergente de McMullin es un ejemplo) al afirmar que no se retiene todo cuando una teoría nueva reemplaza a la vieja y que ocurren pérdidas en la ontología general, así como ocurren ganancias, durante el cambio teórico.

Dicho lo anterior, aún hay bases para retar los más sensibles argumentos retencionistas que se basan en las Tesis 1 y 2. Me concentraré en el tópico de la referencia exitosa (Tesis 2). Argumentos similares se podrán ofrecer para el caso de la aproximación a la verdad (Tesis 1).

Objeción: El hecho de que un término teórico se presente en una sucesión de teorías científicas con creciente éxito, como lo describe la Tesis 2, no garantiza que continuará apareciendo en todas las teorías futuras. Después de todo, ha habido muchos términos teóricos que aparecían en programas de investigación crecientemente exitosos (flogisto, calurosidad, eter), de la forma descrita en la Tesis 2, pero esos programas de investigación degeneraron y tomaron el camino de los dinosaurios. Lo que el realista convergente necesita mostrar para defender totalmente su enfoque es que hay una razón para pensar que esos términos y conceptos, que se han retenido en las teorías recientes (electrón, quark, DNA, genes) continuarán siendo retenidos en todas las teorías científicas futuras. Sin embargo, no hay ninguna razón para pensar eso: de hecho, si examinamos la historia de la ciencia deberíamos inferir que cualquier término o concepto que aparece en nuestras teorías de hoy es probable que sea reemplazado en algún momento futuro.

Réplica 1: El hecho de que muchos términos se hayan retenido establemente como se describe en la Tesis 2, en las recientes teorías, es la mejor razón que uno podría tener para creer que continuarán reteniéndose en las futuras teorías. Por supuesto, no hay garantía de que así será: los quarks eventualmente pueden tomar el camino del flogisto y la calurosidad. No obstante, es razonable creer que esos términos se retendrán y, lo que es más importante, será más razonable nuestra consideración entre mayor tiempo se retengan estos términos y tengan una acumulación estable de propiedades atribuidas a las entidades que designen. Los anti-realistas como Laudan están en lo correcto cuando señalan que uno no puede inferir que las entidades inobservables postuladas en una teoría científica son reales basándose solamente en el

éxito empírico de la teoría ya que esto no es lo que hacen los científicos. La inferencia sobre la realidad de las entidades es también función del grado de estabilidad en las propiedades atribuidas a ellas, la estabilidad en el crecimiento de esa clase de propiedades en el tiempo y que tan fecundo resulte la postulación de entidades de este tipo para generar una acumulación de este tipo. (Vea Mc Mullin, "The convergences of Structural Explanation" y "Fertility and Metaphor", para encontrar una opinión semejante).

Réplica 2: No resulta muy convincente recordar casos pasados en la historia de la ciencia donde entidades teóricas, como la calurosidad o el flogisto, eran postulados por los científicos, para después abandonarlos por no ser reales. La ciencia se hace con mayor rigurosidad, mayor racionalidad y mayor éxito en la actualidad, de lo que se hacía en el pasado, por lo que podemos tener mayor confianza en que los términos que se usan establemente en las teorías recientes (electrón, molécula, ADN) se refieren a algo real y que continuarán jugando un papel en las teorías científicas futuras. Más aún, dado que nuestra concepción de estas entidades ha cambiado con el tiempo, hay una estable (y a veces rápida) acumulación de propiedades atribuidas a las entidades postuladas por las teorías científicas modernas, más que en el pasado. Esto muestra que los términos que persisten a través de los cambios teóricos en la ciencia moderna, deben tener mayor peso que aquellos términos que persistieron durante los cambios teóricos correspondientes a periodos anteriores.

Réplica 3: La objeción (en el párrafo anterior a las réplicas) sobrevalora la discontinuidad y las pérdidas que ocurren en la historia de la ciencia. Laudan, como Kuhn, quieren convencernos de que hay pérdidas así como ganancias en la ontología y en los mecanismos explicatorios de la ciencia. Sin embargo, actuando así exagera la importancia de las pérdidas en lo que vemos que es la progresión de la ciencia. El hecho de que la progresión de la ciencia no sea estrictamente acumulativo, no quiere decir que no haya una acumulación estable de entidades en la ontología científica y el conocimiento sobre las propiedades estructurales subyacentes que esas entidades poseen. De hecho, uno puede contar la lista de Laudan, de entidades que han sido abandonadas en la ontología de la ciencia y comparar con una lista igualmente larga de entidades que fueron introducidas y retenidas a través de los cambios teóricos. Nuestra concepción de estas entidades ha cambiado, pero en lugar de enfocarnos en las pérdidas conceptuales, uno debería enfocarse en el hecho sobresaliente de que hay una clase establemente creciente de propiedades estructurales que atribuimos a las entidades que se han retenido, aún a través de cambios teóricos radicales. (Ver McMullin, "Sources of Antirealism: History of Science", para ver un enfoque similar).