

# **Guía de Actividades**

## **Introducción al Pensamiento Científico**

### **Unidad 5 Ciencias Fáticas**

Ciclo Básico Común - Universidad de Buenos Aires

Cátedra Ambrosini Sede Puan

Autores: Cristina Ambrosini, Gastón G. Beraldi

## LENGUAJE Y ESTRUCTURA DE LAS TEORÍAS EMPÍRICAS (LA CONCEPCIÓN HEREDADA)

### Actividad 5.1.

Dada la siguiente lista de términos, identifique si son observacionales o empíricos (t.o.), teóricos (t.t.), o lógicos (t.l.). Justifique cada caso considerando su caracterización. En caso que no corresponda a ninguno de estos, justifique su exclusión teniendo en cuenta el criterio de demarcación del Positivismo lógico.

- a) Planeta
- b) Agua
- c) Átomo
- d) Célula
- e) Si...entonces
- f) Protón
- g) H<sub>2</sub>O
- h) Ser
- i) o
- j) Ojos verdes
- k) Papel tornasolado
- l) Límite fronterizo
- m) Nada
- n) Agujero Negro

### Actividad 5.2.

Dados los siguientes enunciados, identifique y distinga: tipos de términos (lógicos, teóricos y observacionales/empíricos), tipos de enunciados (Teóricos, observacionales/empíricos y mixtos), nivel al que corresponden cada uno de los enunciados, y características definitorias de cada uno de los enunciados.

(Para identificar los términos lógicos les sugerimos consultar la página 174 y los cuadros de las páginas 254-255 y 257-260 de *Pensar la ciencia hoy...*)

- a) El agua del recipiente se congeló al llegar a los 0°.
- b) El volumen es el espacio particular que un cuerpo ocupa en el espacio general.
- c) El agua del recipiente X' ' se congeló al llegar a los 0°.
- d) La barrera hematoencefálica permite la nutrición de las células del sistema nervioso.
- e) Todas las piezas de plástico se contraen al ser sometidas al calor.
- f) Esta pieza de plástico se contrajo al ser sometida al calor.

- g) Todos los cuervos son negros.
- h) La radiación contamina los cuerpos.
- i) Este trozo de hierro HZ32 se dilató al ser sometido al calor.
- j) No todos los animales son mamíferos.

## TEORÍAS

### Actividad 5.3.

#### El bebedor científico

Luego de leer el texto siguiente y tomando en cuenta la lectura de *Pensar la ciencia hoy*, responda las siguientes consignas:

- a) ¿Qué posición epistemológica identifica asociado al método que utiliza el bebedor científico para llegar a la conclusión "nunca más tomo soda"? Esquematice el argumento utilizado.
- b) Indique los pasos de esta metodología.
- c) ¿Qué críticas ha recibido esta metodología en Carnap y Hempel y cómo se denomina a la posición adoptada por estos autores?
- d) Elabore el esquema del método que utilizan estos autores en reemplazo del método anterior.



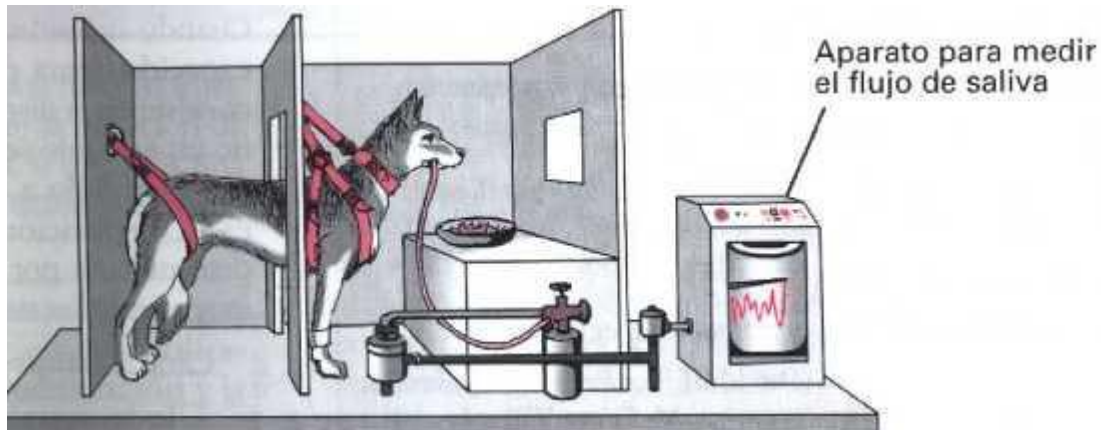
Irving Copi en su libro *Introducción a la lógica* (1984) cita el caso de un bebedor que todas las noches se emborracha. Estaba arruinando su carrera y su salud. Uno de los pocos amigos que le quedaba le aconsejó abandonar la bebida. Resolvió llevar a cabo un cuidadoso experimento para descubrir la causa exacta de las borracheras al tomar distintas mezclas de bebidas. Durante cinco noches seguidas tomo gin con soda, whisky con soda, aguardiente con soda, cognac con soda y ron con soda. Usando un método científico llegó a la siguiente conclusión: "Nunca más tomo soda".

## Actividad 5.4.

### El perro de Pavlov

Luego de leer este relato acerca de los experimentos para producir "reflejos condicionados" y tomando en cuenta la lectura de *Pensar la ciencia hoy*, responda las siguientes consignas:

- Identifique a qué posición epistemológica corresponde el relato de esta investigación y cuáles son las palabras o párrafos que le permiten identificar esta posición.
- Investigue acerca del interés científico a principios del Siglo XX por el estudio de los reflejos condicionados
- ¿Encuentra alguna objeción de carácter ético para la realización de este tipo de investigaciones?



El perro de Pavlov es un ejemplo clásico de "prueba científica" para la instalación de reflejos condicionados. Ivan Pavlov (1849-1936) fue un fisiólogo ruso que obtuvo en 1904 el premio Nobel por sus aportes a la Medicina y Psicología.

Encontramos en los Manuales de Psicología la exposición de estos experimentos. En uno de ellos se encuentran estos fragmentos donde se hace el siguiente relato:

*"¿Cómo se verifica el experimento de formación de un reflejo condicionado o, mejor, cómo se hizo en el período inicial del estudio de la actividad nerviosa superior, antes de 1914? Siempre se seleccionaba al perro para el experimento, no era ni muy joven ni muy viejo, procedente por lo general de barrios bajos, donde abundaban los ejemplares sin hogar y eran fácilmente obtenibles. Después de varias observaciones se hacía una fístula del conducto de la glándula parótida o de la submaxilar, proceder que no afectaba la salud general del perro ni tampoco perturbaba su proceso de digestión. Esta pequeña operación se realizaba para usar secreción salival como indicador de una u otra reacción.(...) Supongamos que nuestro perro, al comer 15 gramos de polvo de carne, ligeramente humedecido con agua, segrega 20 gotas de saliva fluída por el conducto de la glándula parótida, en el curso que dura dicha comida. Para empezar, recordemos, este modesto resultado de nuestra investigación como testimonio de la fuerza del reflejo congénito incondicionado.(,,,) Cuando es seguro que el perro se ha acostumbrado al procedimiento de estar fijado en el sitio y*

*comer por dosis, es posible proceder a experimentar con estímulos, no demasiado fuertes ni débiles, tales como por ejemplo el tic-tac de un metrónomo (...) La primera vez que se usa el metrónomo, como es natural, no se observa ni una gota de saliva mientras actúa aisladamente. La reacción motriz en este caso consiste todo lo más en aguzar sus orejas. Pero en cada nueva experiencia de hacer oír el metrónomo y dar comida, al cabo de 30 segundos se observa que la conducta del perro se hace más y más activa. Tan pronto como el metrónomo empieza a sonar, el perro comienza a mover las mandíbulas y ahora, cuando el metrónomo ha sonado durante 20 segundos (el llamado período latente) emerge la primera y única -por el momento- gota de saliva de la glándula. Empieza a mostrarse el reflejo condicionado”.*

Frolov Y.P., "La actividad cerebral", Cap.II, en García Venturini, J.L., *Curso de Psicología*, Buenos Aires, Editorial Troquel, 1972, pp.66-69

## **HIPÓTESIS Y CONSECUENCIAS OBSERVACIONALES**

Las hipótesis ocupan distintos "sitios" dentro de una teoría. Por ejemplo, si una hipótesis es lógicamente autónoma dentro de un cuerpo teórico, es decir, si no se deriva de otras hipótesis del mismo sistema, se la llama HIPÓTESIS FUNDAMENTAL o PRINCIPAL. Estos enunciados son, generalmente, enunciados de nivel 3 (hipótesis teóricas puras o mixtas). Por ejemplo: "La función de la hormona de crecimiento en los adultos consiste en retardar el proceso de envejecimiento."

Las que se deducen de la hipótesis fundamental, se denominan HIPÓTESIS DERIVADAS, enunciados de nivel intermedio entre la hipótesis principal y las consecuencias observacionales (CO).

Cuando se formula una hipótesis, generalmente, es necesario hacer algunas suposiciones adicionales, esto es, usar HIPÓTESIS AUXILIARES. Éstas son hipótesis que ya han sido probadas en otro sistema teórico y pueden pertenecer o no a la misma disciplina de la hipótesis principal. Por ejemplo: "La pérdida de masa muscular es un indicador de envejecimiento."

Las HIPÓTESIS *AD HOC*, son aquellas que no pueden ser contrastadas en forma independiente de la hipótesis principal y se usan para "salvar" a ésta del riesgo de ser refutada. Por ejemplo: "En el adulto AX1 la toma del complemento diario de hormona de crecimiento no retardó el envejecimiento porque ya padecía una enfermedad terminal".

Por último, las CONSECUENCIAS OBSERVACIONALES son enunciados derivados del conjunto de las hipótesis, y que son utilizados para la puesta a prueba de la hipótesis principal. Las CO son enunciados empíricos básicos. Por ejemplo: "Se detecta que el individuo AX2 ha retardado su proceso de envejecimiento". Estos enunciados deben contrastarse, por medio de experimentos u observaciones, con la realidad. En caso que lo afirmado por el enunciado (CO) difiera de la realidad, la HP ha quedado refutada -puesto que las CO se deducen del conjunto de hipótesis. En caso contrario, se considera que la HP ha quedado "verificada", "confirmada" o "corroborada", dependiendo de la concepción epistemológica que así identifique el caso favorable.

## **IDENTIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

## **Actividad 5.5.**

**Lea el siguiente texto y luego responda las consignas:**

- a) Formule, en forma de pregunta, el problema que se propusieron resolver los investigadores.
- b) Identifique y transcriba la hipótesis principal (HP)
- c) Identifique y transcriba la hipótesis auxiliar (HA)
- d) Las pruebas clínicas realizadas en este caso confirmaron la hipótesis principal. Indique si esa confirmación es definitiva según la concepción confirmacionista del inductivismo sofisticado, y según la concepción falsacionista de Popper. Justifique sus respuestas.

Tanya Vacharkulksemsuk y su equipo de investigación de la Universidad de California se preguntaron si las personas que mueven más los brazos y las manos mientras conversan resultan más atractivas. Para eso debieron asumir adicionalmente que la comunicación tiene un aspecto no-verbal. Lo primero que hicieron fue tomar 144 sesiones de videos de citas online y analizar diferentes aspectos de la comunicación no-verbal. Al relacionar esa información con la calificación que había obtenido cada candidato o candidata, encontraron que las personas que más usaban sus manos y brazos durante las conversaciones habían sido consideradas más atractivas y prácticamente duplicaban sus chances de obtener un 'sí' del otro lado. Con esto, confirmaron que las personas que mueven más los brazos y las manos mientras conversan resultan ser más atractivas.

## **Actividad 5.6.**

**Lea el siguiente texto y luego responda las consignas:**

- a) Formule, en forma de pregunta, el problema que se propuso resolver Batson.
- b) Identifique y transcriba la hipótesis principal (HP)
- c) Identifique y transcriba la hipótesis auxiliar (HA)
- d) Las pruebas realizadas en este caso confirmaron la hipótesis principal. Indique si esa confirmación es definitiva según la concepción confirmacionista del inductivismo sofisticado, y según la concepción falsacionista de Popper. Justifique sus respuestas.

Daniel Batson, de la Universidad de Kansas, quería analizar si la situación de sentirse observado mejora el comportamiento ético. Para ello llevó adelante una serie de experimentos. En el primer experimento, los sujetos tenían que elegir entre realizar una tarea sencilla o una tarea pesada: la tarea que no escogieran recaería sobre otro sujeto, a quien no conocían. El segundo experimento era idéntico, con la excepción de que los sujetos se encontraban frente a un espejo. Batson debió tomar como supuesto adicional que la presencia de un espejo hace sentir a los sujetos que están siendo observados. Los resultados fueron distintos en cada caso: sin el espejo, el 80% decidió realizar la tarea sencilla; mientras que frente al espejo, sólo 60% decidió realizar la tarea sencilla. Batson concluyó entonces que la situación de sentirse observado mejora el comportamiento ético.

## **Actividad 5.7.**

**Lea el siguiente texto y luego responda las consignas:**

- a) Formule, en forma de pregunta, el problema que se propusieron resolver los investigadores.
- b) Identifique y transcriba la hipótesis principal (HP)
- c) Identifique y transcriba la hipótesis auxiliar (HA)
- d) Las pruebas realizadas en este caso confirmaron la hipótesis principal. Indique si esa confirmación es definitiva según la concepción confirmacionista del inductivismo sofisticado, y según la concepción falsacionista de Popper. Justifique sus respuestas.

Diversas investigaciones recientes se propusieron determinar si cambios sutiles en el entorno físico afectan el comportamiento de las personas. En uno de esos estudios, lo que hicieron los investigadores fue jugar con los carritos en el estacionamiento de un supermercado. Durante una semana se encargaron de que los carritos estuvieran siempre desordenados, mientras que durante la segunda estuvieron siempre guardados y en orden. Para poder llevar adelante el experimento los investigadores debieron asumir como supuesto adicional que el cambio en la disposición de los carritos constituye un cambio sutil en el entorno físico. Los investigadores pusieron folletos en los parabrisas de los autos estacionados, y se dedicaron a observar y anotar (sin que los vieran) cuántas personas tiraban los folletos al piso. Los resultados fueron clarísimos: muchas más personas tiraron el folleto al piso cuando los carritos estaban desordenados que cuando estaban guardados y en orden. Entonces se confirmó que los cambios sutiles en el entorno físico de hecho afectan el comportamiento de las personas.

## **Actividad 5.8.**

**Lea el siguiente texto y luego responda las consignas:**

- a) Formule, en forma de pregunta, el problema que se propuso resolver esta investigación.
- b) Identifique y transcriba la hipótesis principal (HP)
- c) Identifique y transcriba la hipótesis refutada (HR)
- d) Las pruebas realizadas en este caso confirmaron la hipótesis principal. Indique si esa confirmación es definitiva según la concepción confirmacionista del inductivismo sofisticado, y según la concepción falsacionista de Popper. Justifique sus respuestas.

Antes de Pasteur, se creía que los microorganismos que acompañan la putrefacción de sustancias orgánicas se generan espontáneamente. Luis Pasteur, por el contrario, sostuvo que estos microorganismos se generan por el contacto de la materia con el aire. Para poner a prueba su hipótesis colocó un trozo de carne expuesta al aire en un frasco abierto y otro en un frasco tapado herméticamente. En el frasco tapado no hubo putrefacción, y en el abierto sí.

## Actividad 5.9

**Lea el siguiente texto y luego responda las consignas:**

- Formule, en forma de pregunta, el problema que se propuso resolver esta investigación.
- Identifique y transcriba la hipótesis principal (HP)
- Identifique y transcriba la hipótesis refutada (HR)
- Las pruebas realizadas en este caso confirmaron la hipótesis principal. Indique si esa confirmación es definitiva según la concepción confirmacionista del inductivismo sofisticado, y según la concepción falsacionista de Popper. Justifique sus respuestas.

El astrónomo griego, Eratóstenes, del siglo III a.C, realizó un experimento que le permitió probar que la Tierra está curvada e informar que la circunferencia terrestre mide 40.000 kilómetros. ¿En qué consistió su experimento? Muy fácil. Tomó en cuenta la sombra proyectada por dos obeliscos situados a 800 km. entre sí, uno ubicado en Siena y otro en Alejandría. Si la Tierra es plana, razonó, a las 12 hs. del día, ninguno de los obeliscos debe proyectar sombra alguna. Pero, contra lo que anticipaba la teoría, cuando uno de los obeliscos no proyectó nada de sombra, el otro tuvo una sombra muy pronunciada.

## LOS MÉTODOS DE LA FÍSICA

### Actividad 5.10.

**Lea atentamente el siguiente texto sobre el método científico en la física, y a continuación, responda las siguientes consignas:**

- ¿Qué posición epistemológica representa?
- ¿Qué crítica puede hacerse a esta presentación?

Existe un procedimiento general de investigación común a todas las ciencias naturales y sociales (sin incluir las Matemáticas) conocido comúnmente como "El Método Científico", que consta de tres fases:

- Observación de los fenómenos y experimentación.
- Elaboración de teorías que expliquen los fenómenos observados.
- Contrastación de las teorías y más experimentación.

Veamos en más detalle estas fases:

- Observación de los fenómenos. En esta fase hay que diseñar metodologías que nos permitan la observación repetida de los fenómenos que queremos estudiar, de la forma más aislada posible. Para ello se suelen diseñar los experimentos científicos, que han de tener la característica de ser consistentes y repetibles, es decir, que puedan ser repetidos por otros experimentadores siguiendo su exacta descripción y obteniendo similares resultados. Pero no siempre se puede observar la naturaleza en el laboratorio; en Astronomía y Cosmología casi nunca se pueden



realizar experimentos, por lo que es fundamental la observación repetida de fenómenos similares, en la que hay que tomar nota sistemáticamente de todo lo que ocurre. Un caso relevante de observación de la naturaleza fue el trabajo que realizó Tycho Brahe en la toma de datos de las posiciones de los planetas en el firmamento a lo largo de varios años, cuya detallada observación posibilitó que más tarde Kepler elaborara su teoría del movimiento planetario.

2. Elaboración de teorías que expliquen los fenómenos observados. A partir de los datos que sistemáticamente se han recogido, el científico elabora hipótesis que expliquen los resultados. Dichas teorías han de ser consistentes con todos los datos recogidos, y normalmente se elaboran para explicar resultados que no concuerdan con las teorías previas. A partir de los datos de Brahe, Kepler formuló las tres "leyes de Kepler", que establecen de forma precisa la relación matemática del movimiento de los planetas alrededor del Sol. A menudo, una teoría física solamente establece relaciones matemáticas entre los datos recogidos, sin dar mayor explicación del porqué de dichas relaciones. Es el caso de las leyes de Kepler, que aunque predicen de forma exacta en qué posición determinada estará un planeta en un momento concreto, no dicen nada de por qué se mueven siguiendo esas leyes. En otros casos, las teorías sí nos hablan algo más del porqué de las cosas. Por ejemplo, la ley de la gravedad de Newton -de la que se pueden deducir las leyes de Kepler- nos dice que los planetas se mueven alrededor del sol porque existe una fuerza llamada Gravedad que actúa entre todos los cuerpos del universo; aunque cada nueva teoría, a pesar de aclarar algunas cosas, siempre dejará nuevas preguntas en el aire. En el caso de la Gravedad, nos preguntamos ¿por qué existe una fuerza de atracción entre dos cuerpos?

3. Contrastación de la teoría. Sobre datos observados se elaboran nuevas teorías, pero normalmente nadie se toma en serio una nueva teoría si no predice nuevos resultados que puedan ser comprobados a posteriori. La teoría de la relatividad general de Einstein explicaba toda una serie de fenómenos que no cuadraban con la gravitación de Newton -como el desplazamiento del perihelio de Mercurio, y no fue tomada totalmente en serio hasta que algunas de sus nuevas predicciones fueron comprobadas. Las mediciones de desviación de la luz en el eclipse de 1920 supusieron un fuerte espaldarazo a dicha teoría. Digamos que con un montón de números sobre la mesa puede no ser excesivamente difícil encontrar teorías matemáticas que cuadren con ellos, pero, evidentemente, la contrastación sólida de las teorías consiste en idear nuevos experimentos y/o nuevas observaciones que no hayan sido realizadas previamente y cuyos resultados concuerden con la nueva teoría; suponiendo siempre que dichos resultados son diferentes de las teorías previas.

# LA CIENCIA UNIFICADA Y LA PUGNA ENTRE CIENCIAS

## Actividad 5.11.

Luego de leer la conversación, responda a las siguientes consignas:

- ¿Quiénes fueron los principales representantes del Círculo de Viena? Caracterice brevemente los principios de la ciencia unificada.
- ¿Cuáles son las principales diferencias entre la propuesta del falsacionismo identificado con la figura de Karl Popper y el Inductivismo identificado con la figura de Rudolf Carnap?
- ¿Considera que las diferencias entre las visiones paradigmáticas de Sheldon y Amy justifican cortar el diálogo? Confronte su respuesta con la de sus compañeros.
- 



El ideal de la ciencia unificada fue sostenido por el Círculo de Viena. La primacía de la física se sostiene, para estos autores, dado que es posible matematizar sus enunciados y con ello alcanzar un conocimiento universal y necesario para el desarrollo de las otras ciencias, incluidas las ciencias naturales y las ciencias sociales. En el capítulo 3 de la Temporada 4 de la serie de televisión *The Big Bang Theory*, Sheldon y Amy deciden romper una relación a la que consideran de "noviazgo" a partir de un profundo desacuerdo epistemológico acerca de cuál es la ciencia que "unifica" a todas las ciencias. Para Sheldon (físico teórico) es la física porque comprende el conocimiento de "todo el Universo" mientras que para Amy (neurobióloga) es la neurobiología la ciencia que comprende a todas ya que estudia los procesos cerebrales que permiten construir todas las teorías. Aquí se parodia una polémica actualmente vigente entre los epistemólogos partidarios de la física o de la biología como paradigmas dominantes.

*-Amy: comparado con las aplicaciones para el mundo real de la neurobiología, la física teórica es ... ¿cómo es la palabra que busco? Sí, "simpática".*

*-Sheldon: ¿insinúas que el trabajo de un neurobiólogo como Babinski podría alcanzar la significación de un físico como Maxwell o Dirac?*

*-A: Lo sostengo firmemente. Babinski se come a Dirac en el desayuno y defeca a Maxwell.*

*-Sh: (escandalizado) Retrátate.*

*-A: En lo absoluto. Mis colegas y yo estamos mapeando los sustratos neurológicos que originan el procesamiento global de la información que se requiere para todo razonamiento cognitivo incluyendo la investigación científica, haciendo mi investigación ipso facto más importante en el ordo cognoscendi. Eso significa que es mejor que tus investigaciones y por extensión desde luego a las tuyas (Amy señala a los amigos de Sheldon: un físico experimental, un astrofísico y un ingeniero espacial).*

*(...)*

-Sh: (tratando de recomponerse) *Disculpa, pero una gran teoría unificada en la medida en que lo explica todo podrá ipso facto explicar la neurobiología.*

-A: *Sí, pero si tengo éxito seré capaz de mapear y reproducir tu proceso de pensamiento en la obtención de una gran teoría unificada y por lo tanto subsumir tus conclusiones dentro de mis paradigmas.*

-Sh: *Ese es el másapestoso de los psicologismos!!! Y fue revelado de manera concluyente como bazofia por Gottlob Frege en 1890!!!*

-A: *Parece que hemos llegado a un punto muerto.*

-Sh: *Estoy de acuerdo. Propongo que nuestra relación termine inmediatamente.*

-A: *Te secundo.*

-Sh: *Al no haber objeciones... la propuesta se acepta Buenos días Amy Farrah Fowler.*

-A: *Buen día Sheldon Cooper*

## Actividad 5.12.

**Tomando en cuenta lo indicado en *Pensar la ciencia hoy*, ordene las siguientes oraciones en dos grupos. El primero según el Inductivismo ingenuo y el segundo según el Método hipotético-deductivo.**

- Observaciones y registros de los hechos
- Formulación de hipótesis fundamentales
- Deducción de consecuencias observacionales que se extraen de hipótesis fundamentales y de hipótesis derivadas.
- Formulación de hipótesis derivadas deducidas de las anteriores
- Corroboración o refutación de la o las hipótesis según la consecuencia observacional
- Constrastacion empírica de las conclusiones
- Análisis y clasificación de los hechos
- Derivación inductiva de generalizaciones
- Planteo del problema

## LA FALSABILIDAD SEGÚN KARL POPPER

### Actividad 5.13.

**Determine cuál es la hipótesis más falsable de cada grupo:**

- a- Los habitantes de la ciudad de Rosario son buenos músicos de rock
- b- Los argentinos son buenos músicos de rock
- c- Los argentinos son buenos músicos de rock en castellano

- a- Los estudiantes del CBC cursan dos materias obligatorias y cuatro optativas.
- b- Los estudiantes del CBC cursan materias obligatorias y optativas.
- c- Algunos estudiantes del CBC cursan materias.

## Actividad 5.14.

**Construya cinco enunciados no falsables, siguiendo el criterio adoptado por Popper.**

## Actividad 5.15.

**Complete la siguiente afirmación:**

Las dos etapas de la actividad productiva de conocimiento científico son el contexto de..... que se relaciona con el campo de la psicología, la historia y todo lo relativo al modo en que los científicos llegan a formular hipótesis y teorías y el contexto de.....relativo a la validación del conocimiento.

## Actividad 5.16.: integración de temas

**Tomando en cuenta el tema del método hipotético-deductivismo presentado en *Pensar la ciencia hoy*, lea el caso presentado y responda:**



Entre 1844 y 1848 en el Hospital General de Viena, un médico húngaro, Ignaz Semmelweis, realizó una serie de trabajos vinculado a las mujeres en estado de postparto. En ese Hospital había dos Divisiones de Maternidad. Semmelweis era médico de la Primera División de Maternidad, y en ella un hecho estaba causando conmoción: una gran proporción de mujeres que habían dado a luz, contraían una seria enfermedad, la cual, con frecuencia era mortal. Esta enfermedad era conocida con el nombre de Fiebre Puerperal o Fiebre Postparto.

En 1844, en la División Primera de Maternidad del Hospital General de Viena, sobre un total de 3.157 mujeres en estado de postparto, murieron de esa enfermedad 260, un 8,2%. En 1845 el índice de muertes en esa División y por esa enfermedad descendió al 6,8%, pero en 1846 ascendió al 11,4%. La preocupación mayor estaba dada porque en la División Segunda de ese Hospital, en los mismos años los índices fueron del 2,3; 2,0 y 2,7 respectivamente. Es decir, mientras que en la Primera División de Maternidad los números de muertes por esta enfermedad eran significativamente altos, en la División Segunda, en cambio, eran significativamente bajos en comparación.

Semmelweis, posteriormente a esta experiencia, da cuenta en un libro las causas de la

fiebre puerperal y las prevenciones que deben tomarse para evitarla, relatando sus esfuerzos para resolver este rompecabezas.

Hasta ese momento, cuando se pensaba en las posibles causas de la fiebre puerperal, una opinión ampliamente aceptada sostenía que se debía a "influencias epidémicas" las cuales se describían como "cambios atmosférico-cósmico-telúricos" que se expandían por ciudades y pueblos enteros produciendo la fiebre puerperal en mujeres en estado de posparto. Respecto de esta posible causa, Semmelweis sin embargo se preguntaba: ¿cómo era posible que una epidemia semejante pueda haber infestado durante años la División Primera y haber eludido a la División Segunda? Y ¿Cómo era posible que mientras incluso que esta epidemia acosara al Hospital y casi no se registrasen otros casos en la ciudad de Viena y sus alrededores? Porque una epidemia de verdad, como el cólera por ejemplo, no sería tan selectiva.

Semmelweis en principio indica que una causa posible podría darse porque algunas de las mujeres internadas en la División Primera que vivían lejos del hospital sufrían repentinamente de dolores de parto y daban a luz en la calle. Sin embargo, el porcentaje por muerte de fiebre puerperal en "partos callejeros" era menor que en la División Primera. Otra opinión atribuía la causa de mortalidad en la División Primera al hacinamiento, sin embargo, Semmelweis indicaba que el hacinamiento era mucho mayor en la División Segunda. Luego Semmelweis descartó otras conjeturas similares.

En 1846 se designó una comisión especial para investigar este problema. Esta comisión atribuyó la frecuencia de esta enfermedad en la División Primera a las lesiones que se producían en las pacientes por revisiones poco cuidadosas efectuadas por los estudiantes de medicina, todos los cuales realizaban sus prácticas de obstetricia en esta División. Con el objetivo de refutar esta última opinión Semmelweis señala que: a) las lesiones que se producen naturalmente en un parto son mucho mayores que las que podría haber producido un examen poco cuidadoso de la paciente; b) las parteras que recibían enseñanzas en la División Segunda hacían los reconocimientos de sus pacientes de una manera muy similar a los estudiantes de obstetricia, sin embargo no se producían los mismos efectos; c) cuando, a partir de un informe elevado por esta comisión, se redujo a la mitad el número de estudiantes y se limitó los reconocimientos hechos a estas pacientes por parte de ellos, la mortalidad, luego de un breve descenso, llegó a sus índices más altos. También se acudió a varias explicaciones psicológicas. Una de estas indicaba que la División Primera estaba organizada de tal manera que, cuando el sacerdote debía dar la extremaunción a una moribunda, antes de llegar a la enfermería debía pasar por cinco salas. Se sostenía que la presencia del sacerdote quien pasaba precedido por un acólito que hacía sonar una campanilla, causaba un terror tal en las mujeres de las salas por las que pasaba que las debilitaba y las hacía más propicias a contraer la enfermedad. En cambio, en la División Segunda esto no sucedía porque el sacerdote tenía entrada directa a la enfermería. Semmelweis decidió probar esta suposición. Le solicitó al sacerdote que suprimiera el toque de la campanilla y evitara pasar por las salas precedentes a la enfermería para que llegara a la habitación de la enferma terminal en silencio y sin ser visto. A pesar de todo esto, la mortalidad en la División Primera no descendió.

A Semmelweis se le ocurrió una nueva idea: en la División Primera, las mujeres estaban acostadas de espaldas, mientras que en la Segunda de costado. Decidió probar si la diferencia de posición resultaba significativa. Sin embargo, la mortalidad continuó.

En 1847 finalmente por casualidad Semmelweis dio con la clave para la solución del problema. Un colega suyo, Kolletschka, sufrió una herida cortante en el dedo con un escalpelo que estaba usando un estudiante suyo en una autopsia. Luego de ese hecho, Kolletschka murió presentando los mismos síntomas que las víctimas de fiebre puerperal. Por ese entonces aún no se había descubierto el papel que cumplían los microorganismos en ese tipo de infecciones. Semmelweis por su parte comprendió que la materia cadavérica que el escalpelo del estudiante había introducido en la corriente sanguínea de Kolletschka era la causa de la enfermedad y muerte de su colega. Las semejanzas entre las dolencias de Kolletschka y las mujeres en estado de postparto le permitieron a Semmelweis llegar a la

conclusión de que sus pacientes habían muerto por un envenenamiento de la sangre del mismo tipo. Él, sus colegas y los estudiantes de medicina habían sido los portadores de la materia infecciosa, ya que todos ellos solían llegar a las salas de parto para realizar el reconocimiento de las parturientas inmediatamente después de realizar disecciones de cadáveres en la sala de autopsias y sólo habiéndose lavado las manos de un modo muy superficial, de tal manera que incluso éstas conservaban a menudo un característico olor a suciedad.

Nuevamente, Semmelweis puso a prueba esta posibilidad. Si la suposición era correcta, entonces se podría prevenir la fiebre puerperal destruyendo con medios químicos el material infeccioso que portaban los médicos y estudiantes en sus manos por el contacto con la materia cadavérica. Para probar esto dictó una orden que exigía a todos los estudiantes de medicina que se lavaran las manos con una solución de cal clorurada antes de realizar cualquier reconocimiento a una enferma. Luego de esto, la mortalidad por fiebre puerperal comenzó a decrecer, y en el año 1848 descendió hasta un 1,27% en la División Primera frente a un 1,33% en la División Segunda.

Esta hipótesis es apoyada además por el hecho de que en la División Segunda la mortalidad fuera más baja, ya que allí las parturientas eran atendidas por parteras quienes no tenían entre sus prácticas realizar disecciones de cadáveres. Asimismo esta hipótesis explicaba también el caso de que en los "partos callejeros" la mortalidad fuera también menor respecto a la División Primera, ya que al ingresar en el hospital habiendo ya dado a luz, casi nunca se hacía un reconocimiento de la paciente evitando de este modo la posibilidad de infectarse.

También esta hipótesis daba cuenta del hecho de que todos los recién nacidos que contrajeron la fiebre puerperal lo habían hecho porque sus madres habían contraído la enfermedad durante el parto; porque en ese caso la infección se le podía transmitir al niño antes de su nacimiento a través de la corriente sanguínea común de madre a hijo, mientras que resultaba imposible esto cuando la madre estaba sana.

Posteriormente, a partir de una serie de experiencias realizadas, Semmelweis pudo incluso ampliar su hipótesis: en una oportunidad, él y sus colaboradores, después de haberse desinfectado cuidadosamente las manos, examinaron primero a una mujer en estado de parto que sufría de cáncer cervical ulcerado, y a continuación y sólo habiéndose lavado superficialmente las manos, examinaron a otras doce mujeres de la misma sala. Once de las doce pacientes murieron de fiebre puerperal. De esta manera Semmelweis llegó a la conclusión de que la fiebre puerperal podía ser producida no sólo por materia cadavérica, sino también por materia en estado de putrefacción proveniente de organismos vivos.

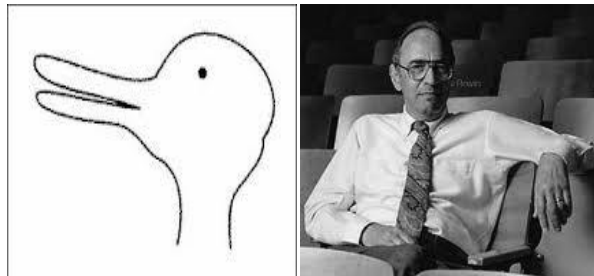
Extraído de: Semmelweis, I., *Etiología, concepto y profilaxis de la fiebre puerperal*. Traducción. El desafío de la epidemiología, problemas y lecturas seleccionadas, Organización Panamericana de la Salud, 1988.

- a) Formule, en forma de pregunta, el problema que se propuso resolver Semmelweis.  
b) Identifique con (HP) la hipótesis principal, con (HD) las hipótesis descartadas y con (CO) las consecuencias observacionales. Identifique en el texto las hipótesis auxiliares (HA) del caso. En caso que no estén explicitadas, reconstrúyalas y transcríbalas.

- La fiebre puerperal se debe a influencias epidémicas (cambios atmosférico-cósmico-telúricos);
- La causa de la fiebre puerperal son los partos en la calle;
- La fiebre puerperal se produce por causas psicológicas;
- La fiebre puerperal descendió mediante la asepsia de los médicos;
- La fiebre puerperal es producida por las lesiones que sufren las pacientes en las revisiones poco cuidadosas efectuadas por los estudiantes de medicina;

- La limpieza de las manos con una solución química hizo descender los casos de muerte por fiebre puerperal;
  - La fiebre puerperal se produce por “envenenamiento de la sangre”;
  - La causa de la muerte por fiebre puerperal es el hacinamiento;
  - La fiebre puerperal se produce por la posición en que las pacientes se encuentran acostadas mientras están internadas.
- c) La hipótesis principal, además de explicar la fiebre puerperal y la muerte posterior de las pacientes, ¿explica otros hechos relevantes vinculados a las hipótesis descartadas? Señale cuáles son esos hechos.
- d) ¿Cuál es la segunda hipótesis demostrada que extrae Semmelweis? ¿Cuáles son los argumentos que la apoyaron?
- e) ¿Puede identificarse con claridad algún método lógico utilizado por Semmelweis para la elaboración/descubrimiento de las hipótesis? Justifique.
- f) ¿Puede identificarse con claridad algún método lógico utilizado por Semmelweis para la justificación de las hipótesis, tanto de las refutadas como las aceptadas? Indique y justifique.
- g) ¿Cómo se valora el caso confirmatorio de una hipótesis en una posición refutacionista como la de Popper o en una posición confirmacionista como la de Carnap y Hempel?

## THOMAS KUHN Y LA VISIÓN DEL OJO DEL CONEJO



En las definiciones de “Paradigma”, “Ciencia normal” y “Revolución científica”, Kuhn toma distancia, en aspectos fundamentales, de Popper. En su libro *La estructura de las revoluciones científicas* alude a la figura del pato–conejo.

### Actividad 5.17.

**Tomando en cuenta el fragmento citado, luego de leerlo atentamente, responda:**

- a) ¿En qué sentido la figura pato-conejo ilustra la idea de visión paradigmática?
- b) Proporcione algún caso de Revolución científica que encuentre en materiales de estudio de otras materias que no sean IPC (ICSE, Biología, Economía, etc.)

"...desde la atalaya de la historiografía contemporánea, el historiador de la ciencia puede sentirse tentado a proclamar que cuando cambian los paradigmas, el mundo mismo cambia con ellos. Guiados por un nuevo paradigma, los científicos, adoptan nuevos instrumentos y buscan en lugares nuevos. Lo que es todavía más importante, los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos y en lugares en los que ya habían buscado antes [...] los cambios de paradigmas hacen que los científicos vean el mundo de investigación, que les es propio, de manera diferente [...] Lo que antes de la revolución eran patos en el mundo del científico, se convierte en conejos después".

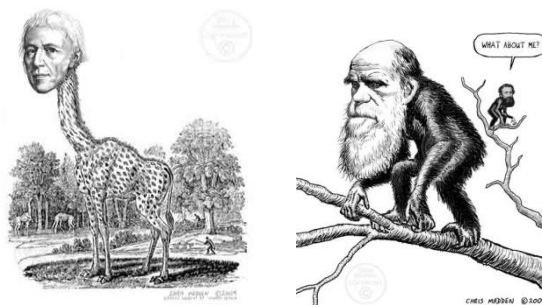
Kuhn, T., *La estructura de las revoluciones científicas*, México, Fondo de Cultura Económica, 1986, pp. 176-178

## CAMBIOS DE PARADIGMA: LAMARCK Y DARWIN

### Actividad 5.18.

Lea atentamente el texto que se encuentra a continuación y responda:

- ¿Cuál es la tesis del "fijismo"?
- ¿Por qué se puede afirmar que el fijismo, no es sólo una teoría, sino también un paradigma?
- ¿Cuáles fueron las anomalías que condujeron a la crisis del fijismo?
- ¿Cuál es la afirmación principal del nuevo paradigma que sustituye al fijismo?
- ¿Hay en el lamarckismo algún resabio del paradigma anterior?
- Reconstruya las refutaciones al lamarckismo.
- ¿De qué forma supera Darwin las anomalías que presentaba la teoría de Lamarck?



Hasta inicios del siglo XIX, científicos como Linneo, defendían el fijismo, es decir, la teoría que se apoyaba en la autoridad de las Sagradas Escrituras y en Aristóteles. Teoría según la cual, todas las especies, tal como las conocemos, habían sido creadas por Dios. Sin embargo, algunos hechos parecían contradecir esta teoría, por ejemplo: algunas plantas obtenidas por los jardineros a partir de otras. A pesar de ello, Linneo respondía que esas nuevas especies no sobrevivirían mucho tiempo, mientras que las creadas por Dios, existían desde el origen del mundo.

El fijismo, facilitó la clasificación de los seres vivos en reino, clase, orden, género, especie y variedad.

A fines del siglo XVIII, la teoría del fijismo no podía responder a ciertos problemas:



no podía explicar las hibridaciones -modificaciones realizadas por el hombre en las especies domésticas-; y el descubrimiento de fósiles –que en ocasiones mostraba una sorprendente permanencia de la especie y en otras una asombrosa diversificación.

Los partidarios del fijismo sostenían que no había continuidad entre los primates superiores y el hombre, y que la causa de ello radicaba en que estos primates, poseían un hueso intermaxilar -como el resto de los mamíferos- del que los hombres carecían. Sin embargo, el 1784 se descubrió un cráneo humano que poseía el hueso en cuestión, descubrimiento que acreditó a la idea del transformismo.

Dado esto, si se acepta la idea de que las especies resultan de una evolución, se explican algunos parentescos, pero aparece una nueva dificultad: ¿por qué las especies permanecen?

El transformismo no es en sí una teoría que pueda brindar tal explicación, sino un conjunto de teorías que pueden dividirse en lamarckismo y darwinismo.

Desde la primera teoría, se sostiene que la variedad de las especies que conocemos es el resultado de una evolución de los entes más simples a los más complejos. Esta es una evolución gradual, continua y uniforme; y la impresión de la existencia de diferencias importantes entre las especies, sólo se debe a nuestra falta de conocimiento. Para Lamarck, la naturaleza produce tales transformaciones, pero siguen un plan, un objetivo, trazado por Dios. En este sentido, el lamarckismo es una teoría finalista, teleológica, ya que las transformaciones ocurridas en las especies obedecen a un plan, a un objetivo final, trazado, de antemano, por Dios.

La teoría de Lamarck se apoya fundamentalmente en dos conceptos: a) el de adaptación; y b) el de herencia de los caracteres adquiridos. a) Los seres vivos evolucionan bajo la influencia del medio en que se encuentran, adaptándose así a él. b) Los caracteres adquiridos por los progenitores bajo la influencia de medio se transmiten a las siguientes generaciones. Estos dos principios, sin embargo, no permiten superar una dificultad, a saber: si los seres vivos se adaptan cada vez mejor al medio en que viven y se perfeccionan constantemente, ¿cómo es aún posible que subsistan seres menos perfectos que el hombre?

Esta pregunta lleva a Lamarck a considerar una serie de hipótesis suplementarias. Hipótesis de la formación permanente de nuevas especies en el nivel inferior de la escala de los seres, formación que sólo puede producirse por generación espontánea.

Esta hipótesis de la generación espontánea de organismos ha recibido algunas refutaciones, entre ellas, la de Pasteur, que en 1861, refutó la teoría de la generación espontánea de los microorganismos. Posteriormente, Weissmann, realizó experimentos para comprobar si el carácter adquirido se transmitía en todos los casos, obteniendo resultados negativos. Estos resultados lo condujeron a establecer una división entre dos partes del cuerpo: las células no reproductivas, susceptibles de una adaptación ilimitada, y las células reproductoras, que eluden completamente la influencia del medio.

En 1859, Darwin en *El origen de las especies...* proponía una teoría que aclararía el problema de la evolución desde un punto de vista totalmente nuevo. El viaje emprendido en el Beagle en 1831, por la Patagonia y Tierra del Fuego, y que duró cinco años, lo llevó a sostener que los individuos varían de una generación a otra, pero por lo general, de manera imperceptible. Sin embargo, una acumulación de variaciones a lo largo de un gran número de generaciones puede llegar a producir,

ella sola, un cambio importante, e incluso una especie nueva, ya que las variaciones no dependen totalmente de la influencia del medio, sino que se producen al azar. De esta manera, si las variaciones resultan útiles o adaptativas en relación con el medio, la especie es apta y sobrevive, en caso contrario, perece. Se produce de esta manera, una selección natural, cuyo resultado es la supervivencia del más apto. En esta lucha por la vida, sólo los más aptos sobreviven y se reproducen. De esta manera, las variaciones adaptativas se van acumulando a lo largo de las generaciones y van produciendo una verdadera evolución, es decir, un progreso, y no un mero cambio. La lucha por la vida se produce por la superpoblación. En esta teoría, entonces, no hay ningún finalismo, ya que la adaptabilidad no es la realización de un diseño previsto de antemano. En esta teoría no hay teleología al no suponer un diseño y por lo tanto tampoco un diseñador.

### **Actividad 5.19.**

**Decidir si los siguientes enunciados son verdaderos (V) o falsos (F). Justifique la elección:**

- a) "El epistemólogo Rudolf Carnap se identifica con el falsacionismo sofisticado."
- b) "Para Thomas Kuhn, el cambio de paradigma implica progreso en el sentido de mejoramiento de la teoría."
- c) "Según Karl Popper, la observación precede a la teoría y ofrece una base concluyente para obtener conocimiento científico."
- d) "En la epistemología de Kuhn, los científicos normales se ocupan de falsar la teoría principal o paradigma."

### **MODELOS DE EXPLICACIÓN**

#### **Actividad 5.20.**

**Tomando en cuenta la lectura de *Pensar la ciencia hoy*, dedicado a los modelos de explicación científica, dentro de la epistemología estándar, conteste las siguientes consignas:**

- a) Determine el modelo de explicación que corresponde a cada caso. Justifique su elección.
- b) Identifique y señale los componentes de la explicación.
- c) Identifique y señale *explanans* y *explanandum*.
- d) Tomando en cuenta la lectura de las pp. 412-427 de *Pensar la ciencia hoy*, señale al menos dos críticas desde la hermenéutica a esta concepción estándar de la explicación científica.
- e) Siguiendo la lectura de la epistemología hermenéutica, especialmente lo señalado entre las páginas 422-427, argumente por qué, las críticas de la hermenéutica, no sólo son aplicables a la epistemología estándar de las ciencias sociales, sino también a las naturales.
- f) Tomando dos casos ejemplares cualquiera de las explicaciones dadas como ejercicios (uno correspondiente a las ciencias naturales y otro a las sociales), indique cuáles son los rasgos salientes para poder hablar de "una hermenéutica en las ciencias naturales" y "una doble hermenéutica en las ciencias sociales".

- I) Las estadísticas indican que la mayoría de los niños con padres divorciados demoran más tiempo en comenzar a hablar.  
Los padres del niño "Ñ" se han divorciado cuando su hijo estaba por cumplir un año de edad.  
El niño "Ñ" tiene tres años y aún no habla.
- II) Las gotas de agua salada se repelen entre sí, produciendo espuma.  
El agua de mar es agua salada.  
Las olas de mar producen espuma.
- III) Los estudiantes universitarios suelen seguir la carrera de sus familiares.  
Los tíos de Pablo, y su padre, son abogados.  
Pablo estudia derecho.
- IV) Las estadísticas vinculan con un alto grado de porcentaje la delincuencia con la pobreza.  
La persona "J" es pobre.  
"J" ha robado está sindicado en la causa por haber robado un camión blindado.
- V) Aquellos seres vivos donde la presión interior en sus cuerpos es igual a la presión del agua que los rodea, no sienten el peso del agua.  
La presión en el interior de los cuerpos de los peces que viven en el fondo del mar es igual a la presión del agua que los rodea.  
Los peces que viven en el fondo del mar no siente el peso del agua.
- VI) Mariano quiere recibirse de contador antes de casarse.  
Mariano sabe que, para recibirse de contador, debe cursar las últimas cuatro materias que le quedan.  
Mariano está cursando las últimas cuatro materias de la carrera de Contador Público.
- VII) La globalización en la economía produjo que muchas empresas de origen estadounidense migraran a otros países donde podían producir con más bajos costos.  
U.S.A. sufrió fuertemente el impacto de la crisis económica de 2008.  
A raíz de esta crisis, muchas fábricas cerraron y despidieron a sus empleados.  
Según algunos economistas y politólogos, el Tratado del Transpacífico afectó seriamente la economía interna estadounidense.  
La tasa de desocupación en U.S.A. creció un 5% en los últimos diez años.  
En U.S.A. el salario mínimo se redujo un 25% en los últimos cuarenta años.  
El presidente, dos veces electo, Obama, no produjo la reactivación económica esperada.  
La candidata a la presidencia, H. Clinton, no generó confianza en los electores por cuanto pretendía seguir las mismas medidas que su antecesor y pertenecía al *stablishment* económico.  
El candidato D. Trump, realizó serias críticas a la política económica neoliberal, al Tratado del Transpacífico, a la migración de fábricas a otros países, y a la crisis no resuelta por el gobierno saliente.

D. Trump ha resultado electo para presidente de U.S.A. en las elecciones del 08 de noviembre de 2016