

TEORÍA DEL CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO

Material para el aprendizaje

Profesores: Clara Barroso Jerez

Juan A. Rodríguez Hernández

Nota editorial



Este material se ha elaborado con el apoyo del Vicerrectorado de Calidad Institucional e Innovación Educativa de la Universidad de La Laguna en la convocatoria nº 001/2011

Los autores suscriben los principios del copyleft.
La publicación es gratuita y sus contenidos se distribuyen bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas.

Los autores consideramos que el conocimiento es un bien público, cuya difusión ha de beneficiar a la sociedad. Por ello, el contenido de este trabajo puede ser usado, modificado y distribuido sin otras restricciones que la cita de la fuente original y la disposición pública de los materiales a que pudiera dar origen el uso de esta obra.

Índice general

Introducción	7
1.- Cómo, por qué y para qué: los principios del conocer	11
El conocimiento en la especie humana	
Nuestro cerebro	
Cerebro: un órgano que se comunica con otros órganos	
Cerebro, un órgano que se desarrolla	
2.- Nuestro conocimiento	21
Conocimiento cotidiano	
El conocimiento científico	
3.- El conocimiento científico en el S. XX	29
El Círculo de Viena	
El giro probabilístico	
4.- La Lógica de la Investigación Científica: aportaciones de K.R. Popper...	35
El criterio de demarcación	
Metodología falsacionista	
5.- La Historia y la Sociología de la Ciencia. Aportaciones al estatuto epistemológico de la ciencia	43
T.S. Kuhn y la Historia de la Ciencia	
I.Lakatos: la Historia interna y externa de la Ciencia	
L.Laudan: relaciones ciencia-sociedad	
6.- Teoría de Sistemas y su aplicación al análisis de la educación	53
Teoría de Sistemas: un modelo de interpretación	
Conceptos básicos de Teoría de Sistemas	
Interpretación de la educación desde la Teoría de Sistemas	
7.- Teoría y decisiones prácticas en educación: superando viejas antinomias	65
Teorías científicas, teorías de la educación: explicación, descripción y normatividad	
Requisitos y análisis de las teorías de la educación	
8.- A modo de conclusión	73
Ejercicios	75
Bibliografía básica	79

INTRODUCCIÓN

Este material para el aprendizaje no tiene por objetivo poner a disposición de los estudiantes contenidos a memorizar. Su objetivo es servir de apoyo a los procesos de comprensión, análisis y reflexión, fundamentales en el aprendizaje de la asignatura.

Nuestra asignatura se denomina 'Teoría del Conocimiento Pedagógico' y en ella pretendemos que aprendan a comprender qué es el conocimiento en general, qué es el conocimiento científico en particular, y cómo este conocimiento científico ayuda a analizar las teorías sobre la educación y las teorías de la educación. En otras palabras se pretende que los estudiantes comprendan cuál es el papel del conocimiento racional en el análisis de los conocimientos que, sobre educación, configuran lo que llamamos Pedagogía.

En primer lugar queremos contestar al por qué de esta asignatura, ya que muchos de los estudiantes suelen preguntarse, en un momento u otro de su formación ¿por qué tengo yo que aprender esto? ¿Para qué Teoría? ¿Para qué la Teoría del Conocimiento Pedagógico?

Por tanto vamos a iniciar nuestro recorrido intentando abordar estas dos preguntas: ¿Para qué Teoría? ¿Para qué la Teoría del Conocimiento Pedagógico?

Posiblemente el vocablo “*teoría*” sea uno de los más denostados en el campo educativo. Usado peyorativamente por los que reclaman para sí el ejercicio de la profesión, de la acción, de la práctica, del trabajo como una nueva (quizás no tan nueva) forma de dogma que les confiere el patrimonio exclusivo de la verdad, la teoría es objeto de continuada ‘persecución’ al considerar que se desarrolla exclusivamente en el mundo de las ideas platónicas y especulativas sin nada que la relacione con la realidad y la resolución de problemas. A esta animadversión por la teoría se une la, no poca, reflexión teórica sobre la necesidad de que la práctica tome un valor superior en la típica discusión entre el ámbito teórico y práctico.

Esa es la dificultad con el que se encuentra toda disciplina que utilice el término de *teoría*. En nuestro caso, es triple pues la Teoría del Conocimiento Pedagógico contiene tres vocablos malditos en el discurso educativo: Teoría, Conocimiento y Pedagógico. Al que debemos añadir nuestra marca, en este caso funesta, de nacimiento: Teoría de la Educación.

Bajo los nuevos auspicios de una mal entendida *política educativa* en la que se confunde instrucción con educación, la Teoría de la Educación está siendo considerada un ‘lujo cultural’; esto sucede porque se olvida que toda buena teoría es, en sí misma, el único fundamento que justifique opciones prácticas. Así se olvida que existen diferencias notables entre el utilitarismo hacia el que se precipita la nueva versión de la educación institucionalizada, y el pragmatismo que propugna la necesidad de que la reflexión teórica (en general, y muy especialmente en el ámbito de la educación) debe estar comprometida con los problemas a que los humanos han de enfrentarse intentando aportar soluciones que apoyen el desarrollo y progreso de toda

la especie humana. Esta lectura de lo que debe aportar el análisis teórico es el que impregna las páginas siguientes.

No es nuestra labor, en esta ocasión, descifrar el encono y desconocimiento del valor de lo teórico, pero sí es nuestro cometido realizar algunas reflexiones sobre la importancia de la teoría. En vez, de explicarles teóricamente la necesidad, el para qué, de la Teoría nos parece más apropiado invitarles a la reflexión. Desde las propuestas de los filósofos pragmatistas existe un acuerdo sobre la teoría entendiéndola que ésta es, dicho de forma breve y poco precisa, reflexión sobre algo cuya realidad puede ser de tipo físico o de tipo formal. Es decir que la teoría puede reflexionar sobre cosas del mundo real, como las personas o los planetas; pero también puede reflexionar sobre realidades no tangibles como la sociedad o la metodología. Sea como fuere, la reflexión teórica es dependiente de la percepción de realidades y no un mero activismo del intelecto.

La teoría, por tanto, es en sí una abstracción que nos informa del mundo real. Es una abstracción, vinculada a la experiencia pero que supera los límites de ésta, que nos dice qué son y cómo se comportan los objetos y los sujetos. Así nuestra experiencia sobre el Sol nos lleva a percibir que éste gira en torno a la Tierra, pero la teoría nos permite comprender que es un efecto óptico determinado por nuestra situación espacial respecto del Sol.

Una teoría es una red de seguridad, que como pasa en el circo puede fallar, nos da unas ciertas garantías de lo que cabe esperar. Así, cabe esperar que un grupo apoye a sus miembros; que el mecánico es capaz de arreglar nuestro vehículo; que el profesor es justo; que la carne que comemos alimenta... Todas estas consideraciones son teorías (eso sí, teorías intuitivas y que pertenecen al acervo del conocimiento cotidiano) en definitiva, son abstracciones sobre lo que cabe esperar del comportamiento de las cosas que nos rodean. Por tanto, deberíamos reconocer que la teoría, en principio, así bosquejada no sólo es necesaria sino que resulta imprescindible para movernos en el mundo, para tomar decisiones y para intentar resolver los problemas a que nos enfrentamos en el transcurso de nuestra vida. Al fin y al cabo, en este mundo siempre estamos esperando resolver nuestras necesidades para sobrevivir o vivir mejor. Nuestra herencia filogenética, es tan sabia, que nos hace esperar, ignorantemente, que nuestra madre nos alimente con nuestro llanto y que la sonrisa nos ayude a sobrevivir. Y, ahora mismo, esperamos que el mundo, con algún pequeño matiz, no nos defraude.

En consecuencia, con independencia de lo que establezcan los detractores de la teoría, la teoría ha existido, existe y persistirá, por lo menos mientras hallan humanos que persigan explicar lo que ven y hacen. Lo que toca preguntarnos es si vamos a seguir manejando teorías de bajo nivel conceptual (como son las teorías vinculadas directamente a lo que nuestra experiencia cotidiana nos muestra) o vamos a emplear nuestra capacidad intelectual y el conocimiento disponible para mejorar (no digamos que todas), por lo menos, las teorías que sustentan nuestro actuar en el mundo y, más concretamente, nuestro ejercicio profesional.

Así las cosas, ¿tiene sentido que dejemos de perfeccionar personal y colectivamente las teorías? Posiblemente, y por comodidad, esperamos que las teorías estén dibujadas hasta el mínimo detalle y que sirvan (si no, 'no servirían') para decirnos qué hacer en cada situación. Comodidad al liberarnos del arduo trabajo de pensar el mundo, y aceptar lo que nos viene dado y, como consecuencia, comodidad al dejar de ser individuos que han de pensar para así poder confundirnos con la idea de grupo que ya ha pensado y ya ha resuelto los problemas, por tanto sólo nos deberíamos preocupar por reproducir lo ya sabido.

Para cerrar esta introducción, y teniendo en cuenta que a la altura de sus estudios ustedes habrán dado buena cuenta de diversas corrientes educativas y de más de una ley de educación. Sugerimos que nos quedémonos con estas últimas, e intenten responder con qué ley educativa, si tuvieran o pudiesen elegir, se quedarían. Suponemos que la respuesta es 'no sé'; es una respuesta sincera y suficiente para nuestro hilo argumental. Suponemos, que no saben porque no han pensado porqué una ley y no otra. Es decir, porque no tienen un juicio teórico, de qué ley escoger. Así las cosas ustedes pueden pensar que ante esta ignorancia están solos, no deberían sentirse así pues hay muchas más personas en ese barco errático, están al libre albedrío de la legislación. Son ustedes uno más, no se lo tomen a mal, entre los tantos *a-teóricos* que habitan el campo de la educación. Al final, la legislación, que sólo es un ejemplo, nos dice cómo hacer las cosas y nosotros (vean que nos incluimos) como sabemos, eso sí, que la legislación marca la pauta de la educación, nos dejamos llevar. El problema es que si cada vez que alguien o algo (entiéndase un texto) nos dice qué debemos hacer y nosotros lo hacemos sin mediar una reflexión, estaremos comportándonos como algunos invertebrados, que guían su movimiento hacia el lugar, de entre los cercanos, más húmedo o hacia el lugar en el que se detecta movimiento sin tener claras las expectativas de lo que pueden encontrarse. Así nuestra capacidad cerebral, nuestra capacidad de conocer, nuestra capacidad de pensar se ve reducida al acto reflejo de responder, irreflexivamente, ante la nueva demanda o el nuevo estímulo. Arrastrados por la corriente del nuevo pensamiento educativo, que se nos presenta como social y académicamente aceptado, comulgamos alegremente con la doctrina del momento, transformándonos en conversos instantáneos de lo que se nos informa.

En estos años de docencia hemos aprendido que, a veces, es mejor ilustrar una idea con un buen ejemplo. Quizás, la ejemplificación sea uno de los escasos espacios académicos reservados a la erudición. Así, que recurriendo a los clásicos les sugerimos 'El buen hombre y su hijo' del Conde Lucanor. Y, que mediten sobre el hecho de que uno no puede vivir sin criterio propio.

En estos momentos esperamos haberles convencido de la importancia de reflexionar sobre lo que nos rodea y lo que hacemos con ello. Ahora bien, esto nos deja ante nuevas preguntas ¿qué es eso de reflexionar y pensar? ¿se hace sin más decidiendo dedicarse a ello o hay que hacer alguna cosa especial? ¿cómo se piensa? Y, sobre todo ¿por qué un futuro pedagogo debe saber algo sobre todo ello? ¿para qué es necesario?

Estas preguntas nos llevan a plantearnos cuáles son las capacidades que nos permiten *reflexionar*; para ello vamos a comenzar por saber qué es la actividad cognitiva y qué funciones orgánicas y culturales nos han permitido evolucionar hasta ser 'seres pensantes'. Esto nos permite intentar contestar a la tan espinosa cuestión de por qué los pedagogos tienen que comprender qué es el cerebro, qué es la evolución de la especie humana, qué es la cultura, qué es el conocimiento racional (y algunos otros "qué")

Vamos a comenzar por exponer cuál es el sentido del conocimiento en la especie humana y cómo y por qué este elemento de nuestras culturas es de relevancia para comprender lo que significa la educación en nuestra especie, porque (nos guste o no) sin conocimiento que transmitir, la educación sobra. Ahora bien, no creamos que hablar de conocimiento es hablar de lo que está en los libros escritos por renombradas autoridades académicas. Descubriremos a lo largo de esta asignatura que conocimiento es mucho más de lo que nos han hecho creer hasta ahora y que tan conocimiento es saber pintar, como cocinar, arreglar un enchufe o desarrollar un teorema... sólo que son tipos de conocimiento diferentes.

Esperamos que la contribución de lo que puedan aprender en esta asignatura lleve a los estudiantes a emprender una carrera profesional en que sus conocimientos no estén fundamentados en las mismas concepciones sobre la educación que pueden tener una electricista, una pintora o un cocinero. Esperamos que los profesionales de la educación estén preparados para hacer análisis racionales de la educación y sobre la educación, y que sus competencias intelectuales y profesionales les capaciten para comprender la relevancia de la educación como instrumento de la evolución social y cómo fundamento de la evolución de cada persona.

Comencemos, pues a introducirnos en este mundo de la Teoría del Conocimiento Pedagógico, intentando contestar por qué debemos aprender sobre el conocimiento. Vaya por delante que somos lo que somos gracias al conocimiento de que disponemos.

1.- CÓMO, POR QUÉ Y PARA QUÉ: LOS PRINCIPIOS DEL CONOCER

En primer lugar hemos de tener en cuenta que la evolución del conocimiento de nuestra especie está relacionada, a su vez, con otras tantas preguntas; a saber: cómo, por qué y para qué.

El cómo intenta llevarnos a indagar sobre las realizaciones técnicas. El por qué nos lleva hacia la construcción de las explicaciones y, por último el para qué nos lleva a considerar el objetivo de nuestras acciones, de nuestros desarrollos técnicos y tecnológicos, que han hecho posible que la especie humana sea en la actualidad la que más éxito evolutivo ha tenido sin que para ello haya tenido que depender (como otras especies) de la dinámica evolutiva propia de los procesos naturales.

Estos tres interrogantes (cómo, por qué y para qué) son también los interrogantes que determinan las diferentes opciones teóricas de la educación. Intentando explorar el cómo, se desarrollan las teorías didácticas; intentando explorar el por qué, se desarrollan las teorías sobre el aprendizaje y la transmisión de conocimientos; y al abordar el para qué nos adentramos en el mundo de la filosofía y la ética de los procesos de aprendizaje y los procesos de transmisión de conocimientos, en otras palabras los principios éticos de la educación.

Sin comprender estos tres ámbitos de reflexión, no podremos comprender lo que la Pedagogía pretende aportar al conocimiento sobre educación.

Ahora bien, comprender qué es el conocimiento pedagógico no es tarea que podamos llevar a cabo simplemente 'pensando sobre ello'. Para comprender este conocimiento necesitamos herramientas que nos ayuden a analizar racionalmente el propio conocimiento pedagógico y es la Epistemología la herramienta que nos ayuda en esta labor a lo largo de la asignatura de Teoría del Conocimiento Pedagógico. Para utilizar esta herramienta (como cualquier herramienta) necesitamos saber qué es, cómo se utiliza y para qué puede servirnos. En este cometido nos van a ayudar las teorías de diversos autores actualmente relevantes. Sus aportaciones deben ser consideradas como el andamiaje sobre el que construyamos nuestros análisis racionales sobre el cómo, por qué y para qué de la educación y del conocimiento sobre la misma.

Bien, ha llegado el momento de empezar a abordar la construcción de nuestros andamios, para ello, necesitaremos (como en todo andamio) saber qué piezas tenemos, cómo ensamblarlas (para que sea un andamio y no otra cosa) y cómo realizar los anclajes (para que resista y no caiga al primer soplo de viento).

Nuestras piezas fundamentales van a ser la especie humana y el conocimiento (podemos pensar en ellas como en las dos grandes patas del andamio). Estas van a estar ensambladas mediante otras (evolución, cerebro, cultura, educación, ciencias físiconaturales y sociales) y el anclaje se realizará por otras piezas más pequeñas y precisas que serán las teorías que permiten ensamblarlas.

Así hemos llegado al momento de poner en pie las dos grandes patas de nuestro andamio.

1.1. El conocimiento en la especie humana

Si echamos la vista atrás, hace unos 200.000 mil años, nos encontramos con un grupo de homínidos que, enfrentados a los retos propios de la supervivencia física, inician la manipulación de algunos elementos de su entorno para que estos faciliten aquello que se necesita: agua, comida y refugio.

Inicialmente estos homínidos, que viven en grupos (ya que el estar en grupo favorece la supervivencia de los individuos) ‘descubren’ de forma ocasional cómo utilizar algunas cosas que tiene a su alrededor: palos, piedras, oquedades de las rocas, etc. Las oquedades de las rocas les proporcionan espacios en los que esconderse de posibles depredadores y refugiarse de situaciones climatológicas adversas: calor, frío, lluvia, etc. Las piedras pueden ayudarles a defenderse e incluso a capturar animales que pueden servir de alimento y que resultan ser mejores que los palos, sobre todo si se pueden colocar en uno de ellos para atacar, sin acercarse demasiado, a esos animales que son sustento alimenticio. A su vez, estas manadas de homínidos descubren que, si utilizan los fuegos que esporádicamente se producen de forma natural para ‘quemar’ esos animales antes de comerlos es más fácil masticarlos (y aunque ellos no lo saben, digerirlos) incluso se empiezan a dar cuenta de que eso también les permite, almacenarlos ya que no se estropean (pudren) tan rápidamente.

Hasta aquí un relato que todos hemos podido ver en diversas películas y documentales. A esto sólo habría que añadir que estos homínidos pertenecen a diferentes especies de las cuales sólo una ha tenido el éxito necesario para llegar hasta nuestros días la especie homo; y dentro de ésta sólo una rama ha sobrevivido: *homo sapiens*, al parecer directamente emparentada al género del denominado ‘Hombre de Cro-Magnon’. Otros humanos como los de los géneros hábilis, erectus y neandertal desaparecen...



Fig. 1 Reconstrucción paleoantropológica de especies humanas

<http://bligoo.com/media/users/0/31628/images/>

¿A qué puede deberse el éxito evolutivo de una especie y la desaparición de las otras? Hay diversas hipótesis pero la más aceptada proviene de la constatación de que nuestra especie humana 'aprende' a adaptarse a diversas condiciones ambientales modificando las condiciones en que vive. Es decir, que 'aprende' a utilizar las técnicas que utiliza para mejorar tanto los refugios, como las posibilidades de capturar alimento, lo que incrementa sus posibilidades de supervivencia y, en consecuencia, de reproducción. Posiblemente intentando mejorar una piedra (para afilarla) golpeándola con otra, se descubre que se puede producir fuego y, a partir de ahí ya no dependen de que un rayo esporádico para disponer de este recurso. A su vez, los restos de este fuego les proporciona cenizas que pueden usar para 'pintar' las grutas en que se refugian y, posiblemente, descubren que en los restos de estos fuegos aparecen nuevos recursos (metales) que les permiten iniciar la construcción de nuevas herramientas. Pero para que todo ello sea posible hay que contar con una posibilidad: que sean capaces de 'percibir' todo ello, que sean capaces de interpretar su experiencia y establecer relaciones entre una acción y las consecuencias de ella, y esto no es posible sin que haya evolucionado, de forma natural, un órgano especialmente interesante: el cerebro.

La evolución de nuestro cerebro ha hecho posible, por tanto, el inicio de lo que hoy podemos denominar como 'cultura'. A su vez, el vivir en manadas hace posible que los 'conocimientos' que un individuo determinado adquiere de forma casual pueda ser percibido por otro individuo que reproduce el comportamiento que le parece exitoso.

Muchos de estos rasgos aun hoy pueden ser observados entre las especies más cercanas a la nuestra: los primates. Los chimpancés, los orangutanes, los bonobos, los gorilas, descubren cosas (cómo pescar termitas fabricando una herramienta; cómo construir un nido para dormir, etc.) y esos descubrimientos se reproducen para lograr el confort, la seguridad o el alimento que hace posible una mejor supervivencia. Los estudios sobre estas especies muestran que son capaces de realizar actividades físicas y psicológicas parecidas a las nuestras: algunos son capaces de autoreconocerse en un espejo, son capaces de proteger a los desvalidos, son capaces de organizarse en grupos de caza, pueden 'aprender' y desarrollar un lenguaje limitado pero que les permite comunicar cosas sobre el mundo físico que les rodea, y presentan organizaciones sociales complejas basadas en relaciones de parentesco.

A pesar de estas semejanzas nuestra especie es capaz de hacer algo que, hoy por hoy, no parecen realizar estos primates: desarrollar un pensamiento abstracto y utilizarlo para 'comprender' el mundo, utilizar esta comprensión para desarrollar teorías (algo que no existe en el plano del mundo físico) para dar explicación a los fenómenos que percibimos (aún cuando esas explicaciones parecen contradecir la experiencia directa que tenemos de esos fenómenos), y es el cerebro el principal responsable del desarrollo de esta capacidad abstracta.

Así las cosas, lo primero que tendríamos que conocer es cómo nuestro cerebro funciona para poder comprender los procesos que hacen posible que, más allá de la imitación comportamental, hayamos logrado resolver la comunicación sobre cosas que nuestros sentidos no perciben (o perciben directamente de forma distorsionada) y, con

ello, se haya dado lugar a una evolución más compleja que la que permitiría la dinámica natural de la evolución.

1.2. Nuestro cerebro

Desde el ámbito que más nos interesa (educación) lo más relevante del cerebro humano es su plasticidad; es decir, la capacidad para evolucionar a lo largo de nuestra vida de acuerdo con los estímulos que podemos procesar a partir de la información que nuestros sensores (sentidos) llevan hasta él.

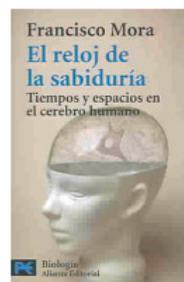
Por tanto podemos comenzar por abordar qué papel cumple los sentidos para dar lugar a esta evolución. Para ello nos pueden orientar las historias sobre humanos que, debido a diferentes circunstancias, han desarrollado parte de su vida en entornos que les han privado de los mismos.

Todos conocemos la historia de Mowgli, (el niño de la selva descrito en la narración de R. Kipling 'El libro de la selva' y llevado al cine en diversas películas) así como las historias de Tarzán (personaje creado por E.R. Burroughs y también personaje de éxito en el cine). Estas historias inventadas no son del todo ficticias: han existido niños que, por circunstancias no siempre esclarecidas, han desarrollado parte de sus vidas al margen de las sociedades humanas. Así el niño llamado Víctor de Aveyron (cuya historia se narra en la película de F. Truffaut 'El pequeño salvaje') fue 'capturado' en los bosques cerca de Toulouse en 1790; los niños lobos de Midnapore (India) que fueron localizados en 1920 y, al parecer, fueron criados por lobos; la niña recluida en un gallinero desde su nacimiento y localizada en 1981 en Rio de Janeiro; el caso de Genie (también llevado a la pantalla en la película *Mockingbird Don't Sing*) que estuvo recluida casi 13 años sin interacción con otros humanos ni estímulos relevantes para el desarrollo de la locomoción o el lenguaje.

A diferencia de los casos ficticios, los casos reales han demostrado que los individuos jóvenes de nuestra especie necesitan de la interacción con otros humanos y de la posibilidad de recibir estímulos, para desarrollar las capacidades intelectuales que les permitan acceder a una interacción 'normal' con el entorno, tanto físico como social. En otras palabras; si bien nuestro cerebro posee el potencial necesario para efectuar determinadas funciones cognitivas, necesita de la existencia de los estímulos externos que hagan posible la activación de dichas funciones.

Material recomendado sobre cerebro, evolución y conocimiento:

MORA, F. (2004) *El reloj de la sabiduría*. Madrid Alianza
Caps. 1 y 2



¿Qué hemos aprendido hasta ahora?

- La evolución de nuestro cerebro ha permitido a nuestra especie incrementar las posibilidades de supervivencia
- El cerebro es un órgano plástico que va definiendo sus funciones de acuerdo con los estímulos que recibe de los sentidos
- Un mismo estímulo puede ser interpretado de diversas formas, dependerá de cómo se perciba dicho estímulo
- La percepción tiene dos grandes inputs:
 - o el input físico (estimulación de los sentidos y la decodificación en el cerebro de la información que reciben nuestros sentidos)
 - o el input cultural (la construcción de significados de acuerdo con el contexto social en que cada individuo se desarrolla)

La percepción y nuestro cerebro

Durante algún tiempo los neurólogos han considerado al cerebro como un ordenador, no obstante, la referencia al modelo computacional ha sido discutido y abandonado a medida que las teorías cognitivistas han ido dando razón de cómo construimos los significados y cómo interpretamos los estímulos físicos cognitivamente.

Archimboldo: Otoño



Podemos analizar qué es la percepción desde dos aproximaciones que inicialmente diferenciaremos como la vertiente orgánica y la funcional. Ambas son necesarias, y en gran medida determinantes, en la interacción del ente inteligente con los objetos que le rodea y, en consecuencia, de la actuación del mismo en el mundo.

Si bien se verá más adelante que ambas generan las propiedades 'emergentes' que determinan lo 'inteligente' de la conducta, por ahora vamos a utilizar esta distinción para aclarar el 'estado de la cuestión'.

1.3. Cerebro: un órgano que se comunica con otros órganos

Desde la vertiente orgánica la percepción se definiría como la capacidad neuronal de disparar, en términos de estímulos electroquímicos, los estímulos que el cerebro recibe de los órganos sensoriales y descifrar dichos estímulos. Así un mosquito recibe información sobre temperatura y su mecanismo cerebral dispara una conducta innata asociada al picoteo; en caso de que sus sentidos se encuentren inhibidos mediante cualquier intervención, su cerebro no recibiría información que procesar y su conducta se distorsionaría. El experimento que demostró que los

murciélagos se orientan mediante ecolocación permitió también mostrar que si inhibimos la recepción de información de los sentidos, el cerebro carece de posibilidades de percibir el entorno y actuar en consecuencia.

Inicialmente el significado de una palabra o sentencia se adquiere mediante la asociación de la misma con estímulos físicos percibidos. Cuando un niño pequeño dice 'agua' y acto seguido se le suministra agua, aprende a asociar dicho sonido al objeto agua. La experiencia de Helen Keller (ciega y sorda desde los 19 meses) demuestra que el cerebro humano posee la plasticidad necesaria para desarrollar capacidades de asociación de significados a estímulos que pueden provenir de sentidos diferentes; por tanto no necesariamente los sentidos van a determinar qué es lo que el cerebro tiene que procesar para dotar de significado a una sentencia lingüística. (H. Keller logró dominio del lenguaje hasta el punto de escribir libros y dar conferencias a pesar de que su código de comunicación inicial, lo que le abrió la puerta al código compartido de la lengua inglesa, fue el tacto).

Ahora bien, el cerebro humano es plástico y construye sus significados en la interacción con el mundo. Inicialmente un niño pequeño al ver una fotografía de una pelota quiere coger la misma; para él no hay diferencia entre la imagen percibida y la realidad del objeto en tres dimensiones. Es la repetición de acciones lo que permite que vaya construyendo el significado de los estímulos visuales y aprenda a interpretar cuándo corresponde a un objeto y cuándo a una imagen. En la etapa adulta somos capaces de interpretar un estímulo de dos dimensiones (fotografía, dibujo) y asociarlo a una realidad de tres dimensiones, lo que nos permite dotar de un nuevo significado a objetos con los que estamos familiarizados mediante la experiencia. Es más, inicialmente la representación de objetos mediante dibujos corresponde a una representación topológica.

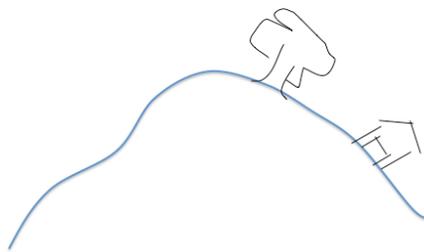


Fig. 2 Ejemplo de dibujo infantil

Posteriormente, somos capaces de interpretar que dos líneas que no son paralelas representan un objeto paralelo; es la experiencia lo que nos permite rediseñar nuestros dibujos para hacerlos corresponder con la interpretación que el cerebro hace de ellos, con lo que los estímulos son interpretados por la experiencia, dotando de significado cognitivo diferente a las imágenes percibidas.



Ejemplo de carretera, sabemos que dos líneas que, según el estímulo visual, se cortan en el horizonte corresponden a líneas paralelas porque hemos aprendido, mediante la experiencia, que esta imagen corresponde a un objeto cuyos lindes son líneas paralelas.

Otro de los aspectos interesantes respecto de cómo la experiencia se vincula a lo percibido lo constituyen los experimentos que demuestran que, en ausencia de estímulo visual (objeto colocado en el punto ciego) los sujetos de un experimento ‘rellenaban’ el vacío con interpretaciones provenientes de experiencias previas produciéndose una ‘persistencia’ respecto a estímulos previamente recibidos (Ramachandran & Blakeslee 1998). Otros experimentos demuestran que la percepción del color es interpretada al margen de la longitud de onda que excita el sentido de la vista (un color rojo se percibe como tal a pesar de que la iluminación ambiente puede estar distorsionando la longitud de onda que nuestro cerebro codifica como ‘rojo’ en situaciones habituales).

En términos orgánicos la percepción se observa como la activación de determinadas áreas cerebrales involucradas en los procesos de recepción de estímulos, éstas vinculan estímulos sensoriales con asunción de significados.

1.4. Cerebro, un órgano que se desarrolla

Respecto a la vertiente funcional, es decir qué es lo que hace el cerebro para interpretar las informaciones que recibe de forma adecuada, el problema es menos sencillo. La ‘experiencia’ puede modificar, e incluso distorsionar, el procesamiento de la información que el cerebro ingresa tras la decodificación de los estímulos electroquímicos. Dicha ‘experiencia’ va a ser un factor determinante, en muchos casos, de la significación que el cerebro atribuya a un estímulo.

La frase “danos el pan” tiene un significado distinto dependiendo de si la utilizamos en una iglesia, en un taller de restauración de objetos de arte o en una panadería; en este caso sería una información carente de significado a menos que se inserte en un contexto físico concreto. En consecuencia, el significado lingüístico de la sentencia dependerá no sólo de lo correcto o incorrecto de la misma, dependerá, también, de la información que el entorno suministre al cerebro. Tenemos, por tanto el entorno como mediador de los significados de sentencias lingüísticas y ¿cómo se construye dicho significado?

El acervo de significados que comparte un grupo en un entorno físico preciso es lo que refuerza lo apropiado o inapropiado de un significado para un sujeto. Los monos de nariz blanca de Nigeria poseen un código lingüístico primario con el que, mediante la utilización de morfemas simples y la combinación en que los mismos son emitidos, describen la presencia de peligro (peligro que viene del cielo, peligro que viene del

suelo) lo que permite al grupo actuar en consecuencia. La pertenencia al grupo es lo que va a determinar que los nuevos individuos 'aprendan' a asignar significados a estos morfemas mediante la experiencia compartida del grupo. (Los individuos que no aprenden dicho significado, son eliminados mediante el ataque del predador de turno y aquí intervendría la teoría de la evolución, pero no nos disgreguemos...)

Vemos entonces un nuevo elemento que va a participar de lo que el cerebro interpreta y es el 'acervo cultural' en términos de experiencia compartida del grupo; el refuerzo de significados pertinentes en dicha experiencia compartida, y el aprendizaje individual de los significados relevantes para el grupo y las acciones consecuentes con dicho significado (hay que subir al árbol, hay que bajar del árbol). En términos individuales, esta experiencia compartida permite que el individuo acceda a la interpretación del significado de estímulos sensoriales, es decir 'perciba'. La estimulación orgánica (en el caso de los monos de cara blanca) es interpretada para dar lugar a comportamientos complejos tales como cuál es la conducta adecuada de huida dependiendo del depredador que ataque en cada caso. Y ¿dónde queda la percepción en términos orgánicos?

Otro de los aspectos interesantes en la percepción lo constituyen los experimentos realizados para modificar lo que percibimos dependiendo de lo que vamos a llamar inicialmente 'atención'. Durante una conferencia podemos estar oyendo (es decir se producen estímulos que nuestro sentido recibe) diferentes sonidos, no obstante (siempre que resulte interesante la disertación) desestimamos dichos ruidos que no son percibidos. (Es habitual que durante cualquiera de nuestras exposiciones pasen cosas en el aula en que estamos –alguien entra o sale de la sala, se cae una carpeta...- que no son percibidas mientras desarrollamos nuestra disertación). Simon & Chabris (1999) mostraron que pueden existir acontecimientos que no son percibidos cuando tenemos nuestra atención focalizada a un objetivo. Por tanto la 'atención' juega un papel importante en cómo percibimos el mundo y esta puede verse mediatizada por experiencias previas, por instrucciones que determinan lo que llega o no a nuestra consciencia: lo percibido.

Por último tenemos otro factor que interviene en la percepción que vamos a designar como 'expectativas'.

A medida que vamos teniendo experiencia del mundo nuestro cerebro categoriza los objetos que le rodean (aquí juega un papel muy importante el lenguaje). Así organizamos las informaciones menos precisas sobre los objetos: comestibles o no, romos o puntiagudos, etc. Inicialmente nuestro mundo tiene pocas categorías y muy difusas. Es la información que acumulamos mediante la experiencia con los objetos que nos rodean lo que hace que esas primeras categorías se refinan en otras más precisas (comestible y bueno; comestible y tóxico, etc.) Cuando nos situamos ante el mundo esperamos que los objetos que nos rodean se correspondan con las categorías que previamente hemos establecido y atribuimos cualidades a los objetos según nuestras expectativas basándonos en la experiencia. Es decir existe una interpretación que permite que los estímulos, que recibe el cerebro desde los sentidos, adquieran determinados significados. Dicho de otro modo, los humanos utilizamos un acervo de información previa que incorporamos a muchos de los procesos de percepción.

La idea de que la utilización de esas informaciones previas no está definida a priori es inquietante y, a la vez, es la mejor de las razones para plantear algún

problema interesante a la IA ¿Cuándo utilizamos el acervo de que disponemos y cuándo no? No hay reglas fijas; tal como se expuso anteriormente, podemos 'completar' la información intuitivamente, o por traslocación de informaciones. Podemos generar significados en ausencia de información si somos capaces de conocer las características del entorno en que estamos sin necesidad de obtener toda la información necesaria sobre el significado preciso de un enunciado.

En los primeros párrafos me he referido a la inteligencia como una propiedad que emerge de la interacción entre lo funcional y lo orgánico en el cerebro, ahora he de abordar qué puede constituir dicha emergencia.

La percepción humana es una propiedad emergente en la medida en que su función supera la cantidad y la cualidad de la información que procesamos. Es la capacidad de establecer procesos de interacción entre lo funcional y lo orgánico lo que constituye la posibilidad de dotar de interpretación a las informaciones sensoriales para convertirlas en información significativa. El proceso por el que las informaciones adquieren significación precisa que nos permite tomar decisiones sobre acciones posibles, es un proceso de aprendizaje que se desarrolla en el ámbito de la experiencia compartida. En esa experiencia compartida el entorno se incorpora como agente de significados.

Un robot reacciona ante el entorno recibiendo información a través de los sensores, procesando dicha información de acuerdo con la ontología representada en su código informático y actuando de acuerdo con las reglas de procedimiento que su programa informático tenga definido. En este caso estaríamos ante un robot poco inteligente; carecería de capacidad para actuar en situaciones en que la información de que le proveen los sensores no correspondiese 'exactamente' con la representación ontológica del mundo que contiene su código. Por otra parte este robot tampoco sabría qué hacer cuando la información obtenida se correspondiese con su ontología pero no fuera completa. Hasta aquí podríamos tener un robot de los clásicos; si incorporase soft-computing podría salir adelante con tareas previstas (aún en contextos en que la información sobre acciones posibles no fuese completa). No obstante, tendría graves problemas si la información se correspondiese a su ontología, fuera completa pero se encontrase en un entorno no definido previamente.

Imaginemos un robot con sensores de color y formas; informaciones sobre vegetales y plantas comestibles, que contuviera un programa capaz de utilizar todo ello y realizar una receta adecuada según los vegetales que esté considerando, vamos a concederle la capacidad de decidir si utiliza todos o sólo algunos de los vegetales que está viendo de acuerdo con informaciones sobre textura de los vegetales, sabor, tiempo de cocción, etc.

¿Cuál sería su propuesta frente a un cuadro de Archimboldo? ¿Se solucionaría el problema adaptándole un nuevo artefacto capaz de controlar que las informaciones visuales se completaran con informaciones volumétricas? Tendríamos que darle más información sobre maderas, ceras, y otros elementos con los que se construyen frutas y verduras de ornamentación ¿Sería más interesante incorporar descripción del entorno para que el robot supiera si está en un museo, en una frutería o en una tienda de decoración? Dicho de otro modo, ¿la información sobre el entorno podría optimizar la cantidad de información necesaria en la toma de decisiones sobre acciones adecuadas? Y en ese caso ¿cómo podríamos decidir cuáles son los conceptos más

interesantes para describir el entorno? ¿Sería interesante discutir sobre cómo computar todos esos aspectos?

Lecturas recomendadas:

Crick, F. (1994) La búsqueda científica del alma Madrid, Debate

Simon Y Chabris (Perception, Vol. 28, 1999, pp. 1059-74)

Enlace de interés:

Ramachandran (2003) Reith Lectures. The emerging mind.

En <http://www.bbc.co.uk/radio4/reith2003/lecture2.shtml>

2.- NUESTRO CONOCIMIENTO

2.1. Conocimiento cotidiano

El conocimiento, como hemos visto, se va construyendo a medida que aprendemos a interpretar el significado de los estímulos sensoriales y a medida que recibimos nuevos estímulos. Hasta aquí sólo hemos hablado de lo que vamos a denominar ‘el conocimiento cotidiano’

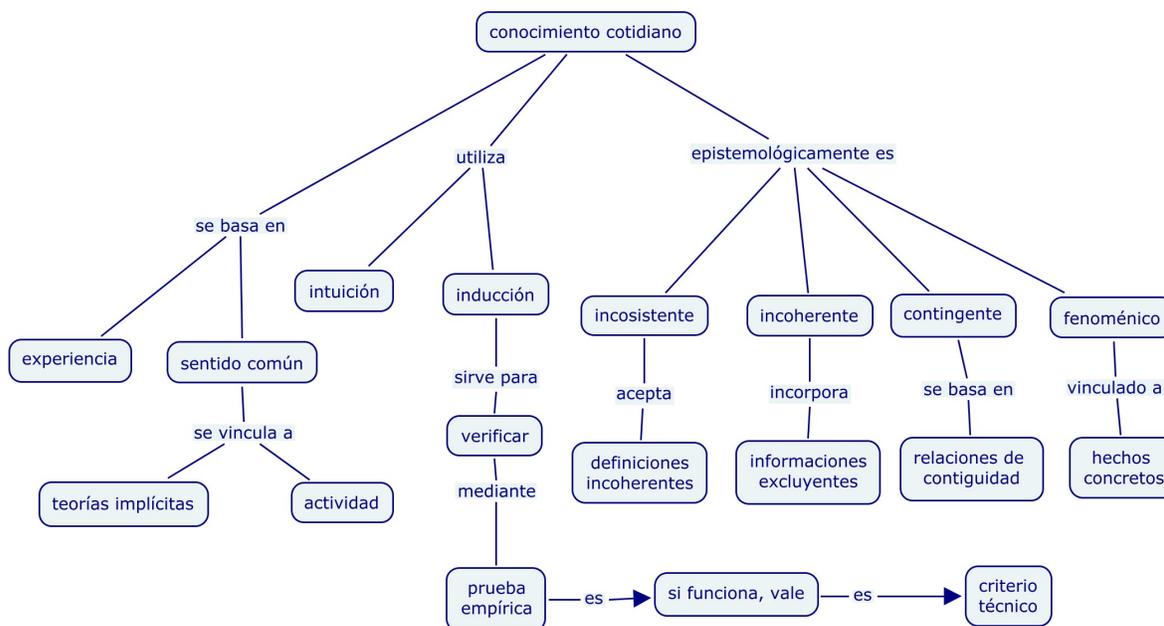


Fig. 2 Mapa conceptual sobre conocimiento cotidiano

En el contexto de nuestra materia nos interesa también abordar qué es ese otro tipo de conocimiento que denominamos ‘conocimiento científico’ y que, dejemos esto claro desde ahora, es un tipo de conocimiento vinculado a nuestra civilización (existen civilizaciones o si quieren ‘culturas’ no vinculadas a la nuestra, que no han necesitado del desarrollo de este tipo de conocimiento; han desarrollado sus propios sistemas de conocimiento válido al margen de lo que es la ciencia). Si embargo, en nuestra civilización se admite que el conocimiento científico es conocimiento válido en la medida en que nos aleja de la incertidumbre sobre el mundo que nos rodea, a medida que va indagando sistemáticamente sobre los diversos aspectos de dicha realidad.

Para abordar este tema, hay que empezar por aceptar que este tipo de conocimiento posee algunos rasgos compartidos con el conocimiento cotidiano pero, a diferencia de éste, es un tipo de conocimiento que no tiene fundamentación individual sino colectiva. No se establece su validez de acuerdo con las experiencias individuales sino que dependerá de la aceptación colectiva que unas determinadas experiencias y explicaciones sean contrastadas y aceptadas por un colectivo que comparte unas determinadas reglas metodológicas, analíticas y lógicas con las que se construyen las reflexiones y argumentaciones: es decir que comparten unos determinados criterios de racionalidad.

Con cierta sorna algunos autores admiten que: conocimiento científico es el conocimiento de los científicos, sin embargo esta afirmación nada nos dice. En realidad el conocimiento científico sería aquel que se desarrolla de acuerdo con ciertos métodos, que se aceptan por la comunidad científica en un momento histórico determinado, y da lugar a un avance sobre lo que sabemos a propósito del mundo que nos rodea. Podemos indicar que el conocimiento científico se vincula a la segunda gran pregunta de nuestra asignatura: se vincula a la necesidad de responder el por qué de las cosas y el mundo que nos rodea.

Lo primero a destacar es que existen métodos aceptados mediante una convención entre científicos, y que existe un avance desde la ignorancia hacia el conocimiento; desde la experiencia primaria hacia la explicación.

Estos rasgos van a permitirnos señalar la distancia entre lo que sería ciencia y lo que es conocimiento cotidiano y, sobre todo, nos advierte de los límites irracionales de lo que se denomina pseudo-ciencia. En las diferentes pseudo-ciencias (por ejemplo la astrología, quiromancia, psicoanálisis, videncia, etc.) no existen modelos generales compartidos, no existen criterios mediante los que evaluar las afirmaciones que estas disciplinas nos ofrecen; tiene el mismo valor la predicción que se confirma vagamente que la no confirmación de la misma; su lenguaje es suficientemente impreciso como para generar diversas interpretaciones por lo que siempre habrá quien confirme o niegue la confirmación de los supuestos. Veamos un ejemplo.

En mi horóscopo de 29 / 8 / 11 en el periódico El País aparece:

- “Tu agilidad mental te ayudará, te sentirás seguro, realizado, completo. Encontrarás a alguien que compartirá los mismos gustos e intereses de tu vida. Reclama en este instante lo que te pertenece, cambia todo tipo de actitud derrotista, proponte luchar y defender lo tuyo”

Al día siguiente aparece:

- “Si no tienes trabajo estable, el regreso de las vacaciones al trabajo será muy bueno. Si no estás trabajando actualmente, las entrevistas de trabajo que hagas hoy darán sus frutos. Mucho cuidado con tus ojos, si utilizas gafas no te las quites por cuestiones de estética. Tu amor por la vida será determinante para tu éxito”

Estos son dos ejemplos de cómo, sin afirmar nada con precisión, el lenguaje de la pseudo-ciencia juega con la posibilidad de que cada cual interprete lo que desee. Por otra parte hay cosas que están claras, no sirve de nada ser derrotista, ni es bueno para la salud dejar de usar gafas necesarias, seas del signo del zodiaco que seas...

Entonces cabe plantearnos ¿por qué tanto éxito de las pseudo-ciencias? Pues precisamente por esa posibilidad de interpretar lo que deseamos sin tener que hacer el esfuerzo de tener un conocimiento previo (bastante costoso de adquirir en algunos casos). Nos vale con lo que nuestras expectativas (lo que deseamos), nuestra capacidad de sentido común y el conocimiento cotidiano que podamos utilizar para interpretar nuestro entorno inmediato para “creer entender” el mensaje que se nos transmite. Desde luego

que si utilizamos facultades cognitivas como la capacidad de razonar de nada nos sirven estas afirmaciones para decidir o conocer algo sustancioso sobre nuestra vida. Es más es del todo irracional creer que porque “*lo indica la situación de los planetas respecto al Sol y la Tierra*” las entrevistas de trabajo van a dar frutos ¿qué frutos? A saber...

El gran peligro de aceptar estos sistemas de conocimientos irracionales como indicadores de la toma de decisiones en nuestra vida es el de acomodarnos en el limbo en el que otros factores, otros actores, estén dirigiendo nuestras vidas según sus necesidades, intereses y supuestas *capacidades* (ninguna de ellas libre de sospecha de fraude).

Material recomendado sobre ciencia y pseudo ciencia:

SAGAN, C. (2005) *El mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad.*
Madrid. Planeta



Tenemos, por tanto, un primer reto: entender qué es el conocimiento científico y el conocimiento cotidiano y qué valor tiene en nuestro sistema de conocimientos.

Vamos a comenzar por abordar qué es el conocimiento cotidiano.

Podemos definir el conocimiento cotidiano como aquel que construimos a lo largo de nuestra vida en contacto con el mundo que nos rodea. Tenemos conocimiento cotidiano sobre climatología, sobre cocina (o arte culinario, que dicen algunos) sobre jardinería, música, cine... Así, interpretamos si va a hacer frío o no considerando el tiempo que hizo el día anterior, cómo vemos el cielo (si hay nubes y cómo son) en qué periodo del año solar estamos, etc. y decidimos que ropa ponernos (y nos equivocamos con bastante frecuencia). Conocemos cosas sobre música y podemos hacer tertulia sobre si es mejor Amy Winehouse o Belloncé sin necesidad de hacer un análisis sobre sus aportaciones a la música o analizar si dominan o no los recursos y facultades necesarias para hacer de la interpretación un arte (y no una mera ejecución). Podemos discutir desde lo que opinamos sin tener demasiado conocimiento sobre lo que discutimos, simplemente nos guiamos por aquello que nos va llegando a través de nuestros sentidos y desde lo que podemos nombrar como “nuestros gustos”... pero tanto unos como otros nos engañan en ocasiones. Por ejemplo, nuestros sentidos nos dicen que el sol gira en el cielo sobre nuestras cabezas; por otra parte, nuestros gustos dependen mucho de aquello a lo que nos hemos acostumbrado desde pequeños, y nos dicen que la comida picante no sabe nada más que a eso, a picante; o que el tacto de la arena en los pies es agradable (cosa bastante desagradable para quien no está acostumbrado a ello).

Nuestro conocimiento cotidiano es, por tanto un conocimiento fenoménico...

2.2. El conocimiento científico

Hemos visto que el conocimiento cotidiano es directamente dependiente de nuestras experiencias vitales; estas experiencias pertenecen a cada individuo y sirven para interpretar los estímulos que recibimos. El conocimiento científico, si bien no es independiente de las experiencias, no es dependiente de ellas. En primer lugar es un conocimiento compartido de forma que, al margen de experiencias vitales de cada científico, todos los científicos comparten un mundo de experiencias que les permiten ponerse de acuerdo sobre criterios mediante los que interpretar el mundo.

Si echamos la vista atrás, a los orígenes de nuestra civilización podemos ver cómo este conocimiento ha seguido una trayectoria que se inicia con un cierto interés por eliminar la 'incertidumbre' ante los fenómenos y objetos del mundo de nuestro entorno a través del conocimiento que nos permite dar explicación a los mismos.

Los primeros intentos de 'explicar' nuestro entorno dan lugar a mitos que nos hablan de dioses que dominan los fenómenos naturales: Poseidón era quien decidía qué pasaba en el mar, cuándo había tormentas y cuando se agitaba la tierra, era quien creaba las islas... y todo ello sin saber muy bien por qué lo hacía. Los hombres se encomendaban a este dios antes de hacerse a la mar para que no se enfadase y ofrecían presentes de diversa índole implorando un viaje seguro. Es decir, que en esa etapa, los humanos vivían a merced de caprichos de dioses que, sin saber por qué, podían ser benévolos o terribles.



Fig. 3 Prometeo y el fuego

www.liberadaprometeo.portalquimera.net/

Como respuesta a la osadía de Prometeo que roba el fuego a los dioses para dárselo a los humanos, y al considerar los dioses que ese fuego supondría una ventaja de los humanos sobre otros animales, Zeus decide dar al padre de Pandora la caja que contiene todos los bienes y todos los males. Da la opción a que los humanos sean capaces de merecerse el fuego siempre que, a su vez, sean capaces de confiar en los dioses y no abrir la famosa *Caja de Pandora*

La narración de Prometeo era una metáfora del acceso al conocimiento por parte de la especie humana. Así la llama del conocimiento, que pertenecía a los dioses, es robado a éstos por el Titán que lo regala a los hombres a fin de que dicho conocimiento acabe con los sufrimientos a los que los caprichos de los dioses les tienen sometidos. Los dioses consideran que el conocimiento es una ventaja y deciden poner a disposición de los humanos (también) desventajas como guerras y enfermedades.

Sin embargo esta tradición narrativa pronto empieza a convivir con otra que intenta explicar, no mediante la narración sino mediante la razón, qué produce y por qué suceden determinados fenómenos. Los primeros intentos están vinculados a desarrollar métodos mediante los cuales dar razón de hechos perceptibles. Así Arquímedes (por ejemplo) desarrolló el razonamiento matemático para dar solución a problemas como cómo calcular las dimensiones de una palanca capaz de levantar pesos pesados. A diferencia de los constructores de las grandes pirámides de Egipto que utilizaban herramientas aritméticas básicas para el cálculo trigonométrico aplicado a la solución de los problemas concretos de rotular las tierras de cultivo o construir las famosas pirámides, los griegos iniciaron una tradición menos vinculada a resolver problemas cotidianos. Por ejemplo Eratóstenes descubrió cómo calcular la medida de la Tierra a partir del conocimiento trigonométrico y la utilización de conceptos como latitud y longitud. Curiosamente sus cálculos tienen sólo un 1% de error respecto a las mediciones actuales y, desde luego, sabía que la Tierra era redonda mucho antes de que se comprendiera que Colón no había dado la vuelta a la Tierra.

Muchos de estos conocimientos se pierden en la famosa destrucción de la antigua biblioteca de Alejandría, otros son desterrados por no coincidir con los “escritos sagrados” que, tras la conversión del Imperio Romano al cristianismo, se convierten en la única fuente autorizada de conocimiento. Entramos en la Edad Media.

Para ser menos injustos hay que tener en cuenta que, en la Edad Media existen dos mundos ‘científicos’ bien diferentes. Por un lado el vinculado a la tradición cristiana en manos de la Iglesia de Roma, por otro lado la tradición vinculada a la civilización árabe que (en nada desdeñable dimensión, es la depositaria de mucho del conocimiento griego antiguo) en este cometido debemos señalar el relevante papel que juega al-Ándalus.

Para los estudiosos de la Iglesia Romana lo fundamental fue recopilar textos de los antiguos imperios Griego y Romano, teniendo como base para su aceptación e interpretación la Biblia. Sin embargo, el mismo ímpetu que lleva a la Iglesia Romana a defender su supremacía en el mundo del conocimiento, le lleva a defender su supremacía política, iniciando las Cruzadas; como resultado de los inevitables viajes que éstas suponen, y los inevitables vínculos entre Cruzados con inquietudes intelectuales y sus equivalentes en el mundo musulmán, muchos estudiosos encuentran y valoran los conocimientos de que se disponía en el mundo musulmán, trayendo conocimientos abandonados o ignorados en el entorno europeo de la época.

Los árabes buscaron y desarrollaron conocimientos fuertemente vinculados a la resolución de problemas importantes para el desarrollo de sus asentamientos. Para ello recopilaron obras importantes sobre astronomía, geografía, medicina, biología y matemáticas entre otros. Mucho del conocimiento de los antiguos imperios Griego y Romano ha llegado hasta nosotros gracias a las recopilaciones y traducciones que los árabes habían realizado, ya que, tras la ocupación de Alejandría en el año 642 (d.c.), continuaron y desarrollaron los estudios de los científicos clásicos en la escuela de Bagdad a la que incorporaron estudiosos tanto del continente europeo como del Imperio Persa y la India.

Estos conocimientos son de especial importancia para los estudiosos del periodo renacentista en el que se inicia una tradición que, al margen de las escrituras aceptadas por la Iglesia Romana, empiezan a ocuparse en la observación sistemática de la realidad; y, al margen de las afirmaciones bíblicas y los razonamientos especulativos sobre ellas, empiezan a considerar los datos que se obtienen de la observación de la realidad como base del razonamiento. Por primera vez se empieza a hablar de teorías, hipótesis y observación como fuente del conocimiento.

La historia de Galileo Galilei es un ejemplo de la confrontación entre las dos tradiciones del momento: la oficial promovida por la Iglesia de Roma, basada en la escolástica; y la incipiente tradición empírica basada en la observación sistemática y el razonamiento que puede contrastarse con el mundo real.

Galileo desarrolla los primeros instrumentos ópticos capaces de permitir la observación no distorsionada de objetos lejanos. Este desarrollo es de alto interés para la República de Venecia ya que permite ver movimientos de barcos mercantes y militares, pero no es ese el objetivo de Galileo, su objetivo es observar estrellas, la Luna y el Sol, a través de estas observaciones llega a la conclusión de que la propuesta de Copérnico es acertada: la Tierra está girando alrededor del Sol y no al contrario, como se defendía desde las conclusiones especulativas basadas en la Biblia. A su vez, los estudios matemáticos de Kepler le dan la pista sobre la traslación de los planetas alrededor del Sol. La difusión de sus ideas lleva a Galileo a un enfrentamiento con la Iglesia de Roma que se resuelve con la prohibición de dar a conocer sus hallazgos.

Dos son los factores que resultan peligrosos a la Iglesia: el primero que sus afirmaciones no se pueden deducir de lo que propugna la Biblia pero, más peligroso aun resulta el método por el cual Galileo llega a esa conclusión. Galileo está defendiendo la observación como fuente de conocimiento en contra de la especulación. En consecuencia, el Santo Oficio prohíbe en 1633 la obra de Galileo a la vez que es condenado por hereje. A pesar de los esfuerzos de la Iglesia para ocultar la relevancia de la obra de Galileo en el sistema de conocimientos, sus escritos fueron difundidos en ámbitos no dependientes de la Iglesia Romana; en, el S. XVIII se autoriza la exclusión de su obra del *Index Librorum Prohibitorum*, a pesar de lo cual la Iglesia Romana aun discute si Galileo tenía o no suficiente autoridad científica como para desobedecer la autoridad de la Iglesia.

De toda esta historia interesa destacar en qué medida ha existido una autoridad ajena al desarrollo del conocimiento científico (tal como hoy lo concebimos) y qué repercusiones ha tenido para los científicos y la ciencia sino, también en qué medida ha sido posible que en círculos fuera de la influencia de la Iglesia de Roma se recogiesen y desarrollasen los conocimientos que son la base del conocimiento científico tal como hoy lo concebimos.

Al margen de la zona de influencia de la Iglesia Romana se desarrollaron sistemas de pensamiento más cercanos a nuestra visión del conocimiento científico. Los casos de Roger Bacon, (fraile franciscano primer gran empirista que vivió en Inglaterra en el S.XIII y nunca fue cuestionado por sus ideas) y de Francis Bacon (Canciller de Inglaterra y contemporáneo de Galileo que propugnó un método de estudio científico basado en la

observación y la deducción de consecuencias a partir de dichas observaciones) muestran que no siempre el estudio de los antiguos escritos del mundo clásico han de llevarnos a defender la especulación como único método de conocimiento.

Lectura de interés: *El nombre de la rosa* de H. Eco. (1988) Barcelona, Lumen

Es una novela de intriga que se desarrolla en un monasterio benedictino de la Edad Media. Podemos encontrar la controversia entre conocimiento especulativo y razonamiento deductivo

Ha sido llevada al cine y es una película altamente recomendable

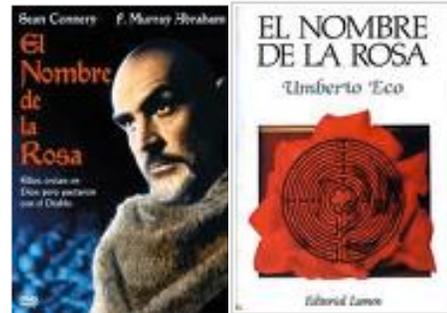


Fig. 4: El Nombre de la Rosa

Búsqueda de interés on-line:

1. Biblioteca de Alejandría.
2. Ciencia en al-Ándalus

3.- EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO EN EL S. XX

Interesa ahora abordar qué es el conocimiento científico en la actualidad. Al igual que en épocas anteriores éste se ha visto involucrado en cuestiones que no sólo han sido de interés para el desarrollo del *saber*; también se ha visto involucrado en cuestiones económicas y militares y es que, sea lo que sea que descubramos sobre qué es la ciencia lo que si es innegable es que es una de las realizaciones humanas y, como tal, no va a ser independiente de los problemas en que los humanos nos vemos involucrados; si bien, no siempre se ha reconocido la importancia de este hecho.

Un primer momento en el desarrollo de nuestro sistema científico podemos anclarlo en la defensa de que el conocimiento es el intento de esclarecer las leyes universales que rigen el comportamiento de las cosas que nos rodean. Así, la ciencia debe ocuparse de establecer las condiciones que provocan ciertos acontecimientos y descubrir cuáles son las leyes aplicables a cada acontecimiento concreto. Esto permitiría definir cuáles son las condiciones necesarias para provocar determinados acontecimientos ya que la relación causa-efecto es, en esta postura epistemológica, un principio aceptado tanto en los ámbitos de los fenómenos naturales como en fenómenos de tipo social o psicológico.

En la actualidad se reconocen dos corrientes deterministas: la versión fuerte (descrita en el párrafo anterior) que niega que factores como el azar puedan intervenir en la sucesión de acontecimientos; y la versión débil que plantea que no se puede determinar exactamente el efecto de determinadas causas (actos o circunstancias) pero si se puede establecer un cierto grado de probabilidad de que existan relaciones entre causas y efectos; por lo tanto, podemos esperar (probabilidad) correlaciones entre causa y efecto. Al respecto existe una fuerte discusión epistemológica sobre si se está hablando de probabilidad (estadística) o si se está considerando exclusivamente la posibilidad de que exista dicha relación, en cuyo caso dependerá mucho de nuestro conocimiento y nuestras expectativas sobre el mundo para establecer esa relación causa-efecto: no es lo mismo posibilidad que probabilidad.

3.1. El Círculo de Viena

En los inicios del S.XX la escuela neopositivista propugnó la necesidad de generar un sistema científico que fuera independiente del resto de sistemas sociales (económico, ideológico, cultural, etc.). Esta propuesta, si bien no es la que defendemos en esta asignatura, merece ser conocida y comprendida ya que ha permitido avanzar hacia la construcción de un sistema de conocimientos que no depende de arbitrariedades como pueden ser los intereses del 'poder' (recordemos la historia de Galileo).

Inicialmente los neopositivistas recogen la tradición de los empiristas (también designados por algunos estudiosos del conocimiento científico, positivistas) sobre la importancia de la observación de la realidad, pero lo llevan al extremo de afirmar que todo aquello que no sea observable carece de interés para la ciencia. En cuanto a la forma de observar dicha realidad y cómo utilizar los datos que obtenemos de esa observación para generar explicaciones sobre el mundo existirá un único método. Este método exige que el científico sea un observador objetivo, con dominio de los recursos de razonamiento lógico

que le permitirá deducir las relaciones existentes entre causa y efecto y descubrir cuáles son las leyes generales que operan en el mundo real.

Esta escuela de pensamiento tuvo su origen en lo que se ha llamado 'El Círculo de Viena' que se constituye en el periodo entre la Primera y Segunda Guerras Mundiales en dicha ciudad. Hay que señalar que no es un grupo estable ni homogéneo; es un grupo de estudiosos de diversas ramas científicas que tienen como propósito desarrollar una metodología independiente de la Metafísica. Una metodología que permita construir un conocimiento en el que no quepa la posibilidad de manipulación externa (venga ésta de intereses económicos, ideológicos o de cualquier otra naturaleza). Para ello retoman, como se ha indicado, obras de los positivistas del S. XIX en los ámbitos de la Filosofía, la Lógica y las Matemáticas. En sus sistema de pensamiento adquiere gran relevancia el concepto de 'experiencia', es decir la capacidad de dar razón incuestionable de la existencia de un hecho o un fenómeno y representarlo mediante un enunciado (una sentencia gramatical) con un significado universal inequívoco (es decir, que todo el mundo puede interpretar de una misma manera).

El gran objetivo del Círculo de Viena es establecer, por tanto, los requisitos que ha de cumplir una metodología de la investigación científica que garantice la objetividad, (no se admiten explicaciones, o afirmaciones de tipo subjetivo, como puede ser *hoy hace un día bonito*) la neutralidad (no se admitirán afirmaciones que provengan de asunciones previas de tipo religioso, ideológico, etc. tales como: *el incremento de alumnos por aula incrementa la sociabilidad de los niños*) y, por último, los criterios por los que podemos verificar las afirmaciones de las teorías que se desarrollen bajo esta metodología (por ejemplo, establecer cuáles son los experimentos que permitirán comprobar que la teoría concuerda con lo que se observa objetivamente).

A su vez, las teorías han de estar formuladas en términos unívocos, a través de sentencias gramaticales bien construidas que puedan dar lugar a procesos deductivos lógicamente consistentes (carentes de contradicciones internas).

Los autores que constituyen el llamado Círculo de Viena y que, posteriormente, configuraron, junto a otros, la denominada concepción heredada (Echeverría, 1989) tienen en común su apuesta por una ciencia liberada de la especulación racional. Esta, es la piedra de toque, y la debilidad, del pensamiento que normalmente se denomina neopositivismo lógico. Al aproximarnos a su pensamiento debemos considerar que esa finalidad marca todo su desarrollo y, en consecuencia, las líneas básicas de su pensamiento.

En la figura 5, podemos ver los conceptos básicos del Círculo de Viena. Así, su ansia por lograr una Ciencia Unificada, explicitada en su esfuerzo por elaborar la (aquí es importante el pronombre) *enciclopedia de la ciencia*, se sustenta en el lenguaje *fisicalista* compartido por todas las ciencias, es decir un lenguaje que hace referencia a lo que se puede observar. Este lenguaje sería el mínimo común de toda actividad científica. Pues, toda ciencia debe, necesariamente, concretarse en proposiciones observacionales. En consecuencia, toda ciencia debe referirse, en sus elementos más ínfimos, al mundo observable.

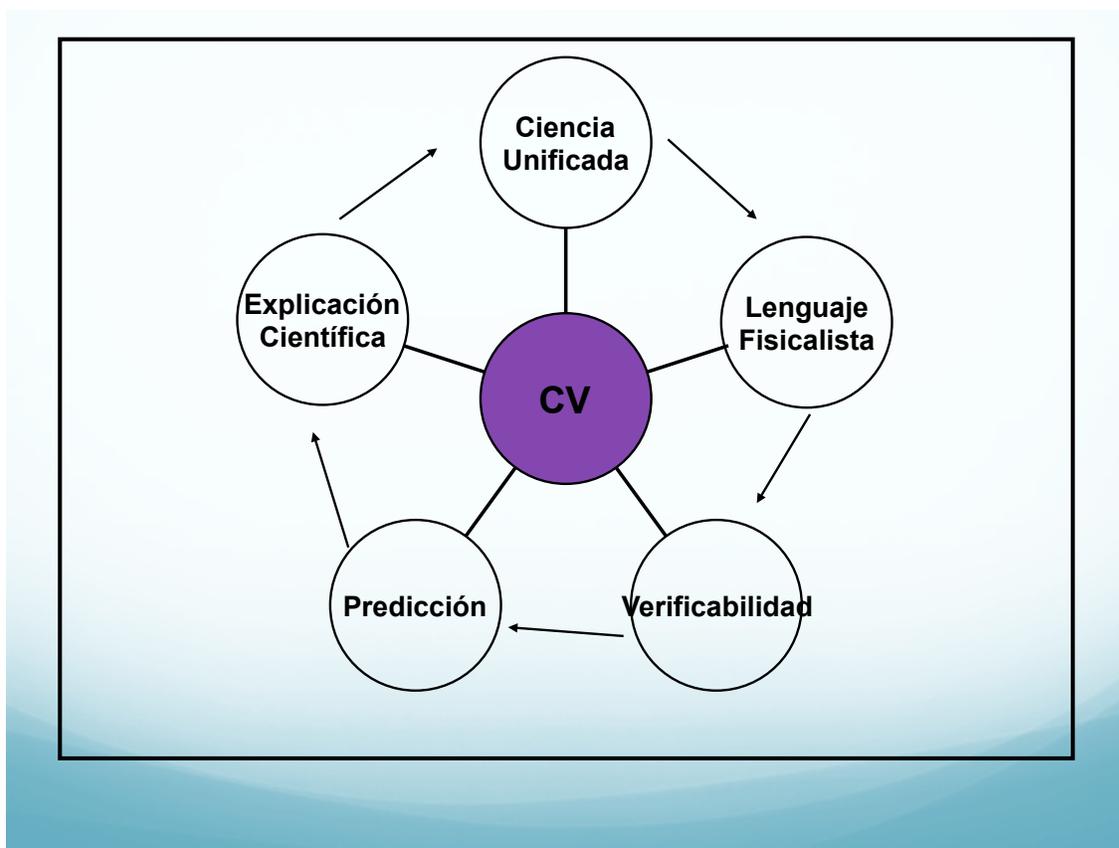


Fig. 5 Conceptos básicos del Círculo de Viena

Al abordar el pensamiento de los autores que constituyen el neopositivismo lógico, uno podría caer en la tentación de comenzar con algunos de sus conceptos fundamentales. No obstante, la experiencia docente indica que (como verán, esta afirmación es sumamente interesante en el tema que nos ocupa) lo mejor es tratar la piedra de toque del pensamiento neopositivista: la experiencia. Cuando hablamos del Círculo de Viena, es preferible comenzar por comprender la relevancia de la experiencia. Así, que les sugiero que comiencen percibiendo, es decir, que se percaten de su experiencia sensible ahora mismo. Supongo, que al estar leyendo este documento, estarán viendo el documento, pero también, supongo que estarán sentados... Eso es lo que su cuerpo, cuerpo sensible, está percibiendo. Y, con algunos matices como veremos más adelante, esa percepción, esa sensación es lo relevante para el pensamiento neopositivista. No en vano, el neopositivismo utiliza el proceso de razonamiento inductivo para justificar la verdad de las teorías.

En consecuencia, sus planteamientos teóricos son el fruto de la generalización de las percepciones (normalmente, decimos observaciones pero prefiero percepciones porque el término observaciones suele trastocarse en lo visto). En su andamiaje teórico, el punto de arranque es la percepción. Esto exige que la percepción, que se explicita a través de las llamadas proposiciones protocolarias sea verdadera.

Vamos a detenernos un momento en la idea de qué es una teoría. Una teoría es un conjunto de proposiciones que explican el mundo observable sin que exista entre ellas incoherencias. Ahora bien, una teoría no se corresponde *directamente* con ningún hecho u objeto: afirma algo sobre cualquier hecho u objeto que pretende explicar. Para hacer corresponder un objeto concreto a una teoría, se necesita una proposición previa que afirme que tal objeto está vinculado a la teoría que pretende explicarlo: y eso es una proposición protocolaria. Así podemos decir que la proposición: *para explicar la caída de un cuerpo en la Tierra hay que utilizar la teoría de Newton* es la proposición protocolaria que nos indica que es la teoría de Newton la que nos permite explicar cómo se desarrollará la trayectoria de un balón lanzado a una canasta; con qué impacto llegará un objeto que se deje caer al suelo, etc.

Esta aportación del neopositivismo hay que situarla en una lucha con la especulación racional. Por eso, el Círculo de Viena toma como referencia, como ejemplo de no- conocimiento (o conocimiento falso) a la metafísica. La metafísica, pero también los esfuerzos especulativos dentro de las ciencias, sobre todo de las ciencias sociales, son el error a corregir (según los positivistas). Y son un error porque sus conceptos no tienen referencia, ni directa ni indirecta, a la percepción sensible: no son verificables. En consecuencia, no tiene sentido pues carecen de significado. Este último, circunscrito al contenido empírico. Esta carencia de sentido, es magistralmente expuesta por Carnap:

I	II	III
Proposiciones del lenguaje ordinario plenas de sentido	Surgimiento en el lenguaje ordinario de proposiciones carentes de sentido a partir de proposiciones con sentido	Lenguaje lógicamente correcto
A. ¿Qué hay afuera? Afuera hay lluvia	¿Qué hay afuera? Afuera nada hay	A. No hay (no existe) algo que esté afuera
B. ¿Cuál es la situación en torno a esta lluvia?	¿Cuál es la situación en torno a esta nada?	B. Ninguna de estas formas puede siquiera ser construida
1. Conocemos la lluvia	1. Buscamos la Nada, Encontramos la Nada, Conocemos la Nada	
2. La lluvia llueve	2. La nada nada 3. La Nada existe sólo porque...	

Fig. 6: Carnap (1965, 76).

Así, podemos comprender que el criterio de demarcación entre el pensamiento científico y lo que no lo es, estriba en la propiedad de ocuparse de lo observable, de lo verificable. Sólo los conceptos que hagan referencia a proposiciones verificadas o verificables mediante percepciones compartidas tendrán sentido y, por medio de procesos inductivos, que generalizan lo observado, podrán generar teorías científicas. Vale la pena detenernos en el término verificable, pues podría encubrir pensamientos pseudocientíficos con cierta facilidad.

Al señalar que algo es observable o verificable, dentro de una teoría de corte neopositivista, se quiere decir que lo señalado por esa teoría se podrá verificar, se podrá comprobar que ocurre, en suma se podrá *observar*. Pero, ese podrá observar no es *sine die*, viene atado espacial y temporalmente por la teoría. Esto parece evidente dentro de las astrofísica. Decir que un eclipse acontecerá, no es decir mucho. Por eso, la teoría

debe señalar en que momento sucederá y desde donde será visible. Si no se procede así, no se trata de una proposición verificable. Como contraejemplo, no se consideraría verificable decir que los extraterrestres vendrán a la tierra. Y, eso que si vienen, y no son muy cautos, serán observados por alguien, si es que hay humanos. La proposición no nos dice nada del lugar y del momento, es pura especulación. (A propósito de esto último recomendamos especialmente la lectura del capítulo: 'El dragón en el garaje' del libro de C. Sagan anteriormente citado)

Así es, aunque se trate de teorías inductivas, una vez enunciadas las teorías, que podríamos considerar que son la síntesis de la explicación de la realidad, deben predecir qué ocurrirá. En el neopositivismo, explicación y predicción van ligados. De forma que al explicar los fenómenos, es decir determinar las causas que los provocan, se debe inferir cuándo se producirán, si se dan las condiciones adecuadas que señala la teoría. El círculo se cierra: si sé porqué se producen los fenómenos, conozco sus causas, cuando se presenten éstas, el fenómeno, ineludiblemente, acontecerá. Por eso, si se conoce la ley que rige el movimiento de los astros se sabe cuándo se producirá el eclipse (El eclipse de Augusto Monterroso <http://www.ciudadseva.com/textos/cuentos/esp/monte/am.htm>). No así con el advenimiento de los extraterrestres. Y, eso a pesar de lo mucho escrito sobre ellos.

3.2. El giro probabilístico.

Evidentemente, la versión más dura de la exigencia de la correspondencia entre los enunciados teóricos y los observacionales del neopositivismo es difícil de sostener en la ciencia, con independencia de si nos referimos a las llamadas ciencias naturales o sociales. En consecuencia, la exigencia se suavizó, pasando de enunciados necesariamente verdaderos a conjunto de enunciados objetivamente observables. Esta rebaja encierra un problema epistemológico serio, pues se pasa de considerar que las teorías están fundadas en conjuntos de enunciados observacionales coincidentes y verdaderos a fundarse en teorías apoyadas en enunciados observacionales coincidentes pero que pueden ser contrarios a otros enunciados observacionales. El problema, de fondo, es que estamos admitiendo un enunciado y su negación... como muy bien señalará Popper.

Pero, más allá de este problema epistemológico, lo cierto es que la teoría científica pasa de ser verdad a ser probablemente verdadera. La teoría ya no tiene dos opciones: verdadera o no verdadera, sino que tiene grados de probabilidad. Así, una teoría será mejor que otra, con el giro probabilístico, cuanto mayor resulte ser la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos previstos, pero ya no es necesariamente verdadera. Y, será más probable, cuanto mayor sea su apoyo observacional. Así, será más probable que una mujer obtenga mejores resultados académicos si vive en un país de los denominados desarrollados (porque hemos observado muchas veces que esto se cumple). Pero, lo que no tendremos claro es qué mujer, de un conjunto de mujeres, fracasará ¹

¹ No obstante, este ejemplo da mucho juego en desarrollos posteriores del neopositivismo y debe, el lector, considerarlo con sumo cuidado pues precisa de una mayor disertación al respecto

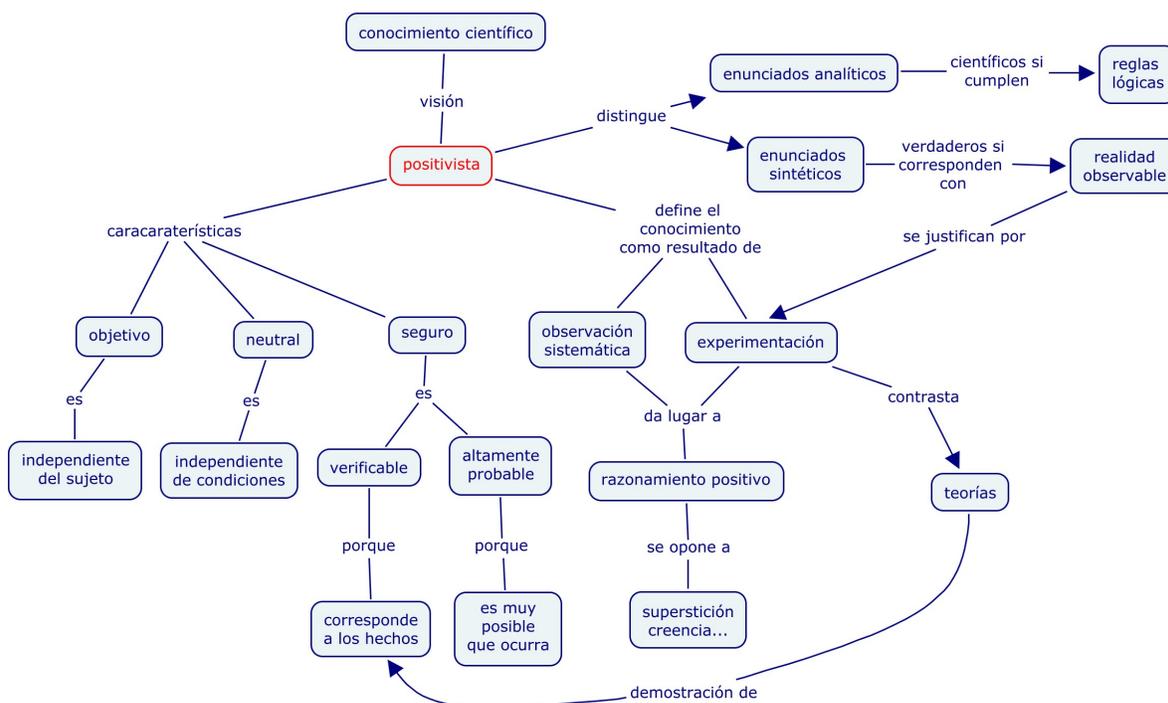


Fig. 7 Mapa conceptual sobre conocimiento científico y positivismo

Frente a las propuestas positivistas, surgen nuevas propuestas que permitan establecer la distinción entre conocimiento científico y conocimiento no científico sin tener que aceptar criterios como ‘verdad científica’; sin tener que aceptar que la verdad de la ciencia se establece una vez que somos capaces de descubrir las leyes universales que establecen relaciones causa-efecto incontestables.

Estas nuevas propuestas se apoyan en la constatación de que teorías fuertemente defendidas como verdaderas con anterioridad, pueden ser desestimadas a la luz de nuevos conocimientos ¿Supondría esto que la ciencia puede ser tan cierta o falsa como los conocimientos no científicos? Ante esta afirmación los nuevos epistemólogos han de dar respuesta con nuevos criterios de demarcación que reconozcan que, en el mundo de la ciencia, si bien no todo es cierto, si es cierto que existen métodos que nos permiten desestimar conocimientos que no pertenecen a la ciencia. Así se inicia la indagación sobre cuáles son los requisitos que debe cumplir una teoría para considerarse teoría científica.

Lectura recomendada:

Carnap, R. (1965). La superación de la metafísica mediante el análisis lógico del lenguaje. En Ayer, A. J. (Comp.). El positivismo lógico. Madrid: Fondo de Cultura Económico (66-87).

Echeverría, J. (1989). *Introducción a la metodología de la ciencia*. Madrid, Cátedra. Capítulos I y II.

4.- LA LÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA: APORTACIONES DE K.R. POPPER.

K.R. Popper, si bien es contemporáneo de la escuela denominada “Círculo de Viena” y mantiene relación con algunos de sus componentes, no llegó a formar parte de dicha escuela. La primera versión de su obra aparece en Viena en otoño de 1934 si bien no es hasta su aparición en edición inglesa cuando su obra comienza a ser considerada.

La aportación fundamental de su obra reside en el criterio propuesto para establecer una demarcación entre lo que se puede considerar teoría científica y lo que no. Esta propuesta se conoce como “*falsacionismo metodológico*”. Vamos a iniciar una exposición de su propuesta.

Sir K.R. Popper desarrolla su tesis sobre la falsación como método para establecer qué teorías pertenecen y qué teorías no pertenecen al ámbito científico. Su propuesta supone que toda teoría que pretenda formar parte de la ciencia se caracteriza por ser un sistema axiomatizado en el que cada afirmación hecha por la teoría corresponderá a un enunciado que no puede ser incoherente con el resto de las afirmaciones contenidas en dicha teoría. En segundo lugar toda teoría que pretenda formar parte de la ciencia debe suponer un avance en el conocimiento de que se dispone en cada momento. En tercer lugar toda afirmación contenida en una teoría puede interpretarse como una restricción de las afirmaciones opuestas a ella; es decir que en la medida que se afirma que las cosas suceden de una determinada manera, la teoría *prohíbe* implícitamente que las opciones contrarias puedan ser, a su vez, válidas. Para poner un ejemplo de cómo utiliza Popper su propuesta vamos a analizar un caso, y el caso más cercano a nuestra disciplina es el análisis a que somete al Psicoanálisis (valga la redundancia).

Para Popper el psicoanálisis no constituye una teoría científica en la medida en que no establece cuáles serían las condiciones que, de cumplirse, echarían abajo la teoría. Con toda la sorna del mundo, Popper afirma sobre el psicoanálisis que:

"Constituye una interesante metafísica psicológica (y no cabe duda de que hay alguna verdad en él, como sucede tan a menudo en las ideas metafísicas)"

De esta afirmación podemos deducir dos cosas: que el psicoanálisis es una teoría (a juicio de Popper) de tipo metafísico; y que dentro del mundo de la metafísica pueden existir ideas que incorporan algunas ‘*informaciones*’ a tener en cuenta. Ahora bien, estas ‘*informaciones*’ no pueden considerarse certezas científicas.

Veamos un ejemplo de lo que S. Freud escribía para comprender las reticencias de Popper a considerar al psicoanálisis como una teoría científica.

En la obra *La Interpretación de los sueños* Freud escribe:

"Otros sueños que también hemos de considerar como típicos son aquellos cuyo contenido entraña la muerte de parientes queridos: padres, hermanos, hijos, etc. Ante todo observamos que estos sueños se dividen en dos clases: aquellos durante los que no experimentamos dolor alguno, admirándonos al despertar nuestra

insensibilidad, y aquellos otros en que nos sentimos poseídos por una profunda aflicción hasta el punto de derramar durmiendo amargas lágrimas.

Los primeros no pueden ser considerados como típicos y, por tanto, no nos interesan de momento. Al analizarlos hallamos que significan algo muy distinto de lo que constituye su contenido y que su función es encubrir cualquier deseo diferente. Recordemos el de aquella joven que vio ante sí muerto y colocado en el ataúd a su sobrino, el único hijo que le quedaba a su hermana de dos que había tenido. El análisis nos demostró que este sueño no significaba el deseo de la muerte del niño, sino que encubría el de volver a ver después de larga ausencia a una persona amada a la que en análoga situación, esto es, cuando la muerte de su otro sobrino, había podido contemplar de cerca la sujeto, también después de una prolongada separación. Este deseo, que constituye el verdadero contenido del sueño, no trae consigo motivo ninguno de duelo, razón por la cual no experimenta la sujeto durante él sentimiento doloroso alguno. Observamos aquí que la sensación concomitante al sueño no corresponde al contenido manifiesto, sino al latente, y que el contenido afectivo ha permanecido libre de la deformación de que ha sido objeto el contenido de representaciones”.

Ante esta afirmación podemos plantear algunas preguntas que Freud deja sin respuesta:

- ¿Qué criterio utiliza para afirmar que soñar con que alguien querido se muere es un sueño típico? (Si es así, algunos debemos ser muy atípicos)
- ¿Por qué desestima que sean típicos los sueños que no incorporan ‘una profunda aflicción hasta el punto de derramar durmiendo amargas lágrimas’?
- ¿En qué fundamenta la interpretación que le lleva a afirmar que, en el caso que relata, lo que deseaba la ‘sujeto’ era ver a una persona amada?
- ¿Cuál es el fundamento para establecer, en el sueño relatado, lo que es contenido manifiesto y lo que es contenido representacional?

Como vemos, intentar responder a estas preguntas nos deja ante la incertidumbre sobre si Freud estaba interpretando lo que significaba este sueño para la señorita que lo relataba, o si es el significado que corresponde a lo que se representaba Freud sobre lo que la señorita relataba.

Lo mismo cabría esperar de esas otras teorías que, sin desarrollarse en el ámbito de las ciencias físico-naturales (como son algunas teorías de las ciencias sociales), nos pueden suministrar interpretaciones interesantes que nos sirvan para indagar sobre el mundo que nos rodea. Pero siempre en el ámbito de la interpretación.

En todo caso, lo que nos interesa es disponer del conocimiento necesario para saber si nos encontramos ante una teoría de tipo interpretativo y descubrir cuáles son las claves, las teorías básicas, desde las que se aborda dicha interpretación.

Pasemos a ver cuáles son las propuestas de Popper para establecer el límite entre ciencia y metafísica.

4.1. El criterio de demarcación

Lo primero que hemos de tener en cuenta es que Popper desarrolla su teoría epistemológica en un momento especialmente interesante para la ciencia actual: son los años en que se intenta dilucidar cuál es el fundamento epistemológico del conocimiento; y más concretamente del conocimiento científico.

Las discusiones que se llevan a cabo en esos momentos pretenden averiguar si existe un método propio de la ciencia y, de existir, cuál sería dicho método. Si existen razones para justificar que el conocimiento científico constituye un conocimiento verdadero o cierto. Y, por último, cómo evaluar las teorías que pretenden formar parte de la ciencia.

El primer problema que aborda Popper en cómo se construye el conocimiento. Inicialmente podemos construir conocimiento por inducción; es decir generalizando determinadas informaciones que hemos recabado mediante la observación sistemática de determinados fenómenos. Así si observamos que cada día el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste, se puede afirmar que la teoría que afirma: “*el Sol sale por el Este y se pone por el Oeste*” es válida. Sin embargo este proceso de construcción de conocimiento tiene dos problemas. El primero (y más obvio) es que la teoría no incrementa lo que sabemos. El segundo (y más importante para Popper) es que la teoría así construida es siempre verdadera, ya que los hechos considerados van a afirmar dicha teoría.

Para evitar esta fuente de validación ‘*a priori*’ que supone esta metodología inductiva, Popper propone una metodología deductiva. Esto supone que, de toda teoría se han de poder deducir conclusiones que no están contenidas en el cuerpo teórico considerado, y que se debe contrastar si estas deducciones se corresponden (o no) con los hechos observables.

Para analizar esta propuesta vamos a utilizar el ejemplo del principio de Arquímedes que afirma: “*Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, recibe un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del volumen del fluido que desaloja*”. (http://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_Arquímedes)

De esta afirmación podemos deducir que el peso de volumen de fluido desalojado se corresponde con la densidad del material con que se construye el objeto. Esta deducción (según narran las crónicas) fue la que permitió a Arquímedes resolver el problema que le había planteado el rey Hierón II. A su vez (y esto es lo relevante para Popper) si lo que Arquímedes dedujo desde su teoría no se hubiera cumplido, la teoría de Arquímedes habría sido falsa.

En conclusión Popper propone que se utilice una metodología para hacer afirmaciones que se deduzcan de cada teoría considerada y se contraste empíricamente si las afirmaciones deducidas se corresponden (o no) con los hechos observables. Ahora bien, las posibilidades que se abren a las deducciones posibles no sólo afectan a los hechos que se correspondan con la teoría, también se pueden deducir ‘*casos prohibidos por la teoría considerada*’. Así (siguiendo con Arquímedes) su teoría prohíbe que un objeto de menor densidad que otro, desplace un volumen de fluido mayor. Si

observáramos este efecto, prohibido por la teoría, podemos afirmar que la teoría es falsa. Qué consecuencias tiene esta propuesta es lo que vamos a desarrollar a continuación.

Como hemos visto, Popper propone que, para contrastar una teoría, deduzcamos enunciados que describan hechos prohibidos por la misma; si podemos observar estos hechos, la teoría queda falsada. Si, por el contrario, no podemos demostrar la existencia de hechos prohibidos por la teoría, vamos a considerar que la teoría es “válida”. Su posición, sobre el valor demostrado de una teoría, difiere de lo que defendían los positivistas en la medida en que no se va a considerar que la teoría es verdadera al haber mostrado que no ocurren casos prohibidos por la teoría. Para Popper siempre queda la posibilidad de que, en contextos diferentes, puedan descubrirse nuevos casos que pudieran falsar la teoría, por lo que su valor corresponde a una aceptación por parte de la comunidad científica, (mediante convención) de la validez (dicho de otro modo ‘*verdad provisional*’) de la teoría.

Esta concepción de que la ciencia se construye mediante la aceptación provisional de la validez de las teorías es fundamental en su idea del conocimiento científico. Si existieran las certezas científicas o las verdades de la ciencia, el conocimiento científico sería finito, llegando el momento en que no cabría progreso alguno, lo que supondría el final de la ciencia.

Ahora debemos abordar otro aspecto de la metodología falsacionista: el alcance que dicha metodología tiene cuando consideramos el proceso de contrastación de una teoría.

4.2. Metodología falsacionista

En principio podemos aceptar que toda teoría se construye a partir de los hechos o eventos que observamos. En este sentido supone una generalización de hechos o eventos que hemos observado. Por ejemplo, si hemos observado un número sustancial de casos en los que la falta de riego hace que una planta se muera, podemos deducir la teoría de que todas las plantas necesitan agua para vivir (recuerden, si encontramos una planta que viva sin agua la teoría sería falsa). La teoría: “*todas las plantas necesitan agua para vivir*” es un enunciado de tipo universal del tipo: “para todo X si X es planta entonces X necesita agua para vivir”. Podemos sustituir X por ‘rosa’, ‘margarita’, ‘aloe’ etc.

Para contrastar la teoría “para todo X si X es planta entonces X necesita agua para vivir” necesitamos sustituir X por casos concretos, ya que es imposible observar ‘todas las plantas posibles que han existido, existen o existirán’. Así la teoría se contrastaría mediante la observación de casos particulares que se deducen de la afirmación universal de la teoría. Podemos sustituir X por ‘rosa’, ‘margarita’, ‘aloe’ etc. y observar si existe alguna planta que viva sin agua. Este es el proceso de contrastación de la teoría. Si encontramos alguna planta que viva sin necesidad de agua, la teoría es falsa; si, por el contrario, todos los casos concretos que hemos estudiado cumplen con el requisito de necesitar agua para vivir, la teoría es válida.

Vemos que la metodología inductiva nos ha servido para construir la teoría, pero que es el método deductivo el que nos ha permitido elaborar un conjunto de casos mediante los que contrastar la teoría.

En consecuencia, las teorías van a ser afirmaciones en términos de enunciados universales que se contrastan mediante enunciados empíricos (que describen hechos o eventos observables) que se pueden deducir de los enunciados universales de las teorías.

Ahora bien, hay diferencia entre una teoría cuyo alcance pretende ser universal (es decir que afirma algo sobre lo que sucede en cualquier circunstancia espacio-temporal) o afirma algo cuya universalidad está restringida a determinadas coordenadas espacio-temporales. Cuando afirmo: “*todos los estudiantes de Pedagogía de la ULL son solidarios*” estoy haciendo referencia a un número limitado de sujetos a pesar de utilizar el cuantificador universal “*todos*”. De este enunciado puedo deducir un número (aunque grande) muy limitado, tanto es así que podría enumerar a cada uno de los casos a que se podría aplicar dicha teoría haciendo un listado. Puedo traducir este enunciado universal en un número finito de enunciados particulares. Por la misma razón puedo poner a prueba la teoría un número de veces finita.

Esta característica de los enunciados estrictamente universales (que pretenden abarcar todas las coordenadas espacio-temporales posibles) y los enunciados numéricamente universales (que pretenden abarcar todos los casos posibles en unas coordenadas espacio-temporales determinadas) tiene relevancia en la medida en que los primeros pueden ser puestos a prueba en mayor número de casos que los segundos. Por tanto las posibilidades de encontrar hechos prohibidos por enunciados estrictamente universales es mayor que las posibilidades de encontrar hechos prohibidos por los enunciados numéricamente universales. Dicho de otro modo, los enunciados estrictamente universales son falsables en mayor grado que los numéricamente universales. A su vez, el valor de una teoría, en términos de conocimiento que suministra sobre el mundo, será mayor cuanto mayor alcance tenga.

En consecuencia, las teorías científicas (con mayor nivel de universalidad) son más falsables que las teorías de menor alcance. Si una teoría, con alto grado de falsabilidad, es contrastada y no se encuentran hechos que la contradigan, esa teoría obtiene un alto grado de credibilidad en la comunidad científica. Eso es lo que vamos a denominar ‘*validez*’ de la teoría. Así una teoría es válida cuando, teniendo un alto grado de falsabilidad, ha sido sometida a un proceso de contrastación (intentando falsarla) y no se ha demostrado que algún hecho prohibido por la teoría sea observable.

En el proceso mediante el que se contrastan las teorías tiene la característica de ser un proceso en el que enunciados universales se vinculan a los enunciados empíricos. Así un enunciado universal (del tipo “*todas las aves vuelan*”) se contrasta mediante la aceptación de un enunciado empírico que se corresponde a hechos concretos observables. En este ejemplo el enunciado “*existe un ave que no vuela*” es un enunciado singular (hace referencia a un hecho concreto) de tipo existencial que es verificable mediante observación.

En consecuencia, los enunciados existenciales son verificables en la medida en que se correspondan con hechos observables; los enunciados universales son falsables en la medida en que podamos deducir de ellos enunciados existenciales que contradigan a los

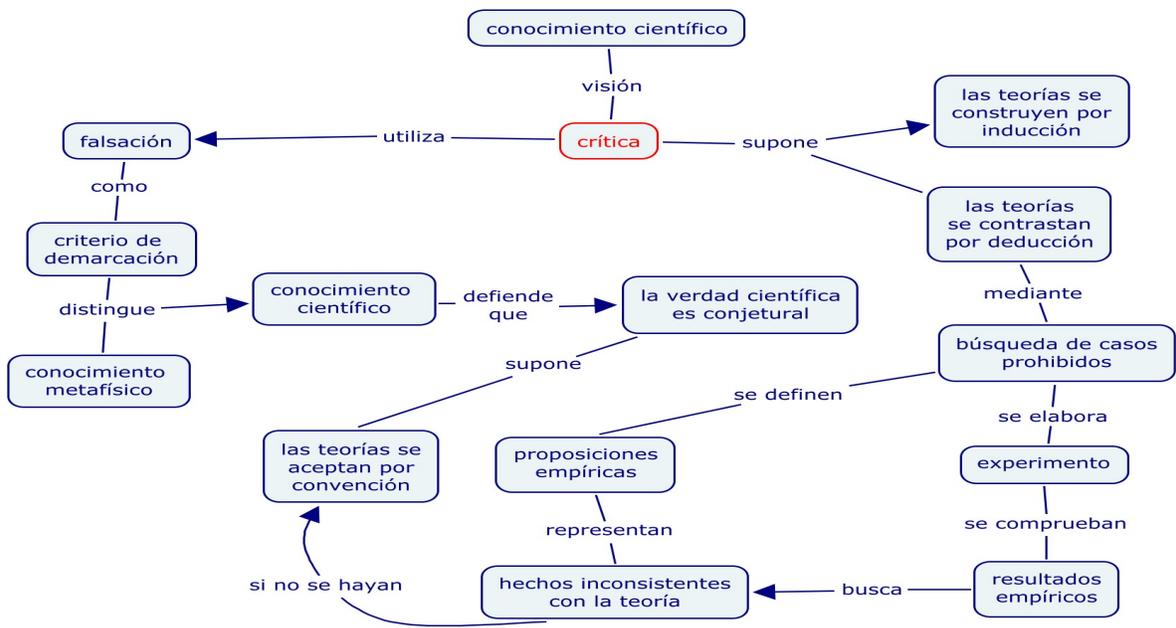
enunciados universales de la teoría. La verificación de un enunciado existencial que contradice a un enunciado universal, falsa la teoría.

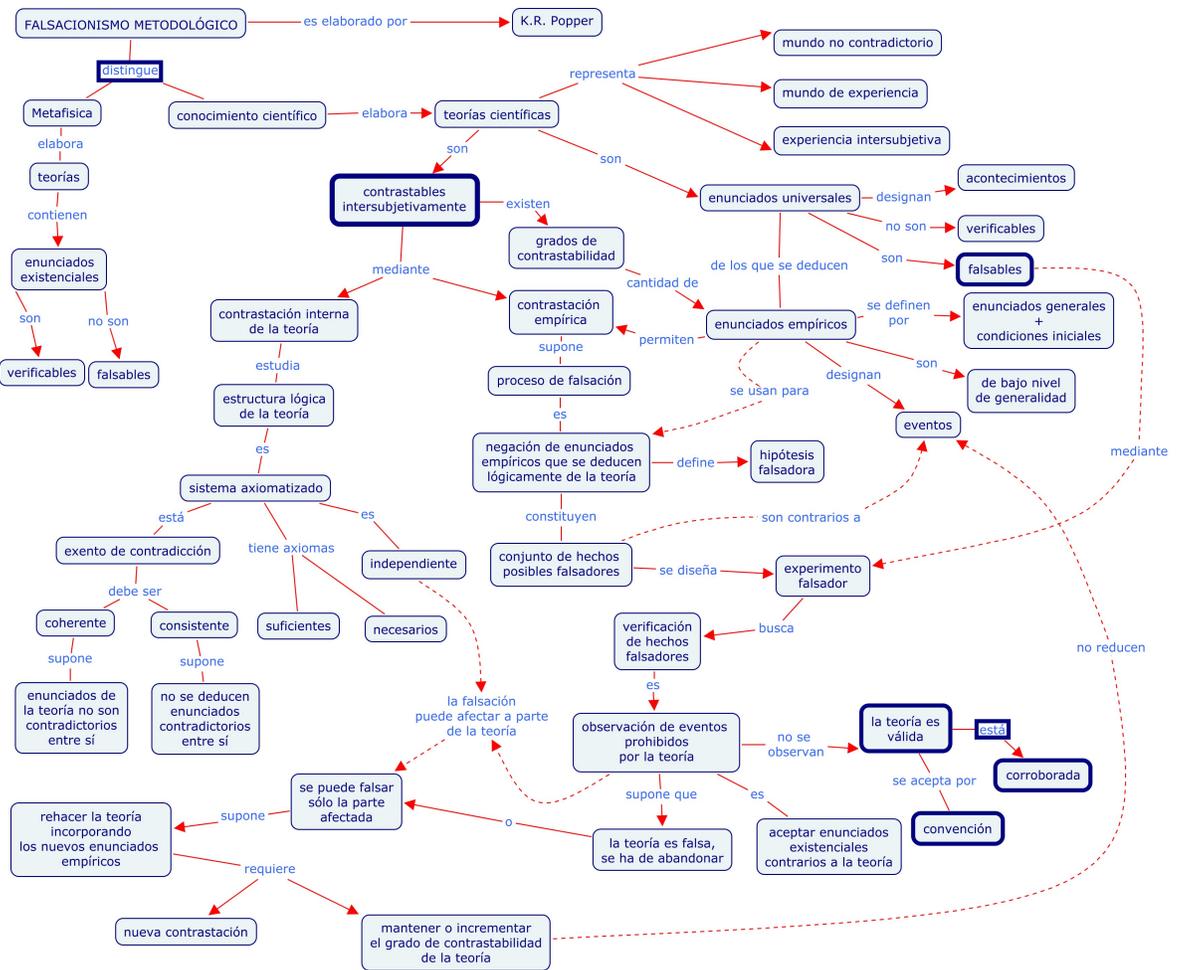
En el ejemplo anterior la verificación del enunciado “*existe un ave que no vuela*” se puede realizar mostrando la existencia de un pingüino, de un avestruz, etc. Ahora bien, esta verificación debe ser intersubjetiva, de modo que, dados unos determinados requisitos, cualquier investigador que se lo proponga debe poder observar y validar el enunciado existencial que falsa la teoría “*todas las aves vuelan*”.

El requisito de la contrastación intersubjetiva pretende superar los efectos del psicologismo (interpretación subjetiva vinculada a la percepción y asignación de significados de los investigadores individuales) y la arbitrariedad del subjetivismo.

Por último hay que mencionar el valor del error en la propuesta metodológica de Popper. Si para los positivistas el error no tenía razón de ser; la propuesta de Popper señala que el detectar los posibles errores o falsaciones de una teoría, debe ser incorporado al proceso de desarrollo de ulteriores teorías que han de poder explicar satisfactoriamente todos los hechos explicados por la teoría falsada, más aquellos hechos que han falsado la teoría anterior. En esto reside el valor de desarrollo y progreso del conocimiento científico. Así el conocimiento científico es un conocimiento siempre inacabado, un conocimiento en el que se ponen a prueba las teorías para demostrar si son suficientemente robustas como para superar las pruebas a que se someten intentando falsarlas. La superación de estos procesos de contrastación validan (mediante convención de la comunidad científica) la teoría; la falsación de una teoría muestra el camino a seguir para desarrollar una nueva teoría que supere la falsación.

En resumen, la teoría propuesta por Popper supone una revisión crítica de las propuestas del positivismo. Popper defiende una postura crítica ante el conocimiento científico que supone la reivindicación de que el conocimiento científico es siempre provisional, basado en la aceptación de las teorías siempre que no hayan sido falsadas; indicando que existe una convención en la comunidad científica para aceptarlas como válidas pero nunca verdaderas.





Figs. 8-9 Mapa conceptual sobre falsacionismo metodológico de Popper

Lectura recomendada:

Popper, K.R. (1967) *La Lógica de la Investigación Científica*. Madrid, Tecnos
 Cap. I, II, III, IV, V, VI

5.- LA HISTORIA Y LA SOCIOLOGÍA DE LA CIENCIA. APORTACIONES AL ESTATUTO EPISTEMOLÓGICO DE LA CIENCIA.

En este capítulo vamos a presentar las teorías de T.S. Kuhn; I. Lakatos y L. Laudan. Estos investigadores abordan el análisis de desarrollo de la ciencia considerando que ésta es una realización de tipo humano y, como tal, debe valorarse en qué medida aspectos típicamente humanos han estado presentes en los desarrollos científicos y han de estar presentes en los análisis de cómo se construye y aceptan determinados preceptos de la ciencia.

5.1. T.S. Kuhn y la Historia de la Ciencia

La publicación, en 1962, de la obra de T.S. Kuhn *La Estructura de las Revoluciones Científicas* supuso un punto de inflexión en la consideración de la ciencia. Si bien los positivistas, el Círculo de Viena y Popper habían abordado el análisis de la ciencia “*desde dentro*”, es decir desde sus cimientos lógicos y metodológicos; la obra de Kuhn inicia una tradición de análisis de la ciencia *desde fuera*, desde su elaboración como una herramienta social que se desarrolla para intentar analizar y explicar el mundo que nos rodea. Es esa consideración de la ciencia como hecho socialmente construido lo que va a caracterizar el análisis de Kuhn y va a iniciar una nueva perspectiva de análisis que va a cobrar relevancia a lo largo del S.XX hasta nuestros días.

¿Por qué Kuhn titula su obra *La Estructura de las Revoluciones Científicas*? Pues porque para él la ciencia se desarrolla y evoluciona en el tiempo rompiendo con expectativas previas.

Inicialmente el conocimiento de que se dispone es un conocimiento en el que diferentes explicaciones sobre el mundo, diferentes formas de abordar cómo conocer el mundo aparecen sin que haya razón alguna para aceptar o rechazar cualquiera de ellas. Es un momento en que se acumulan muchas teorías sin que hayan criterios que permitan decidir cual de las teorías consideradas es mejor que otra y por qué. A este periodo Kuhn lo denomina *periodo pre-científico*. Ahora bien, de la discusión sobre esas teorías puede surgir una teoría que no sólo explique satisfactoriamente determinados hechos de interés para la comunidad científica del momento sino que, incluso, dé lugar a un *modelo* de investigación. Dicha teoría adquirirá el estatuto de lo que Kuhn va a denominar “*paradigma*”. Por tanto el paradigma es un modelo compartido por la comunidad científica que, en un momento determinado, lo acepta para determinar qué es lo relevante (y qué no lo es) para el desarrollo de la ciencia; qué métodos serán los aceptados para el estudio y contrastación de las teorías que se consideren en cada momento, y qué resultados serán aceptables en el seno de la ciencia.

El paradigma aparece, como hemos señalado, en un momento histórico determinado en el que los científicos van a aceptar por *convención* dicho modelo como el mejor posible; y van a continuar su quehacer de acuerdo con los requisitos de dicho paradigma.

Inicialmente, el paradigma soluciona problemas que la sociedad científica estima relevantes; a su vez, el modelo suministrado permite avanzar la posibilidad de desarrollar

soluciones a nuevos problemas. A medida que el paradigma se muestra capaz de suministrar esas soluciones, va ganando en alcance y credibilidad; es más en el desarrollo del paradigma puede que aparezcan *hechos inesperados* ante los cuales, si el paradigma es capaz de dar solución, la credibilidad aumenta. Sin embargo también es posible que aparezcan problemas que el modelo paradigmático es incapaz de solucionar, a esos problemas se les denomina *anomalías*. La aparición de estas anomalías y su acumulación pueden poner en cuestión al paradigma vigente, iniciándose un periodo en el que es cuestionado; apareciendo nuevas teorías que se desarrollan al margen de las expectativas cognitivas del paradigma. Esto inicia el periodo que Kuhn denomina '*revolución científica*'.

Durante el periodo de revolución científica, parte de la comunidad científica rompe con el modelo del paradigma para iniciar investigaciones al margen de su modelo; hay un nuevo periodo de discusión y vuelven a proliferar teorías que compiten entre sí. En este periodo se desarrolla lo que Kuhn define como '*ciencia extraordinaria*'. Cuando una de las teorías en competición es capaz de dar solución a los problemas no solucionados por el paradigma establecido, es capaz de explicar los mismos problemas que explicaba el paradigma cuestionado y es capaz de suministrar un nuevo modelo de investigación, se instaura un nuevo paradigma, una nueva tradición científica que se desarrolla hasta la aparición de otra nueva revolución científica.

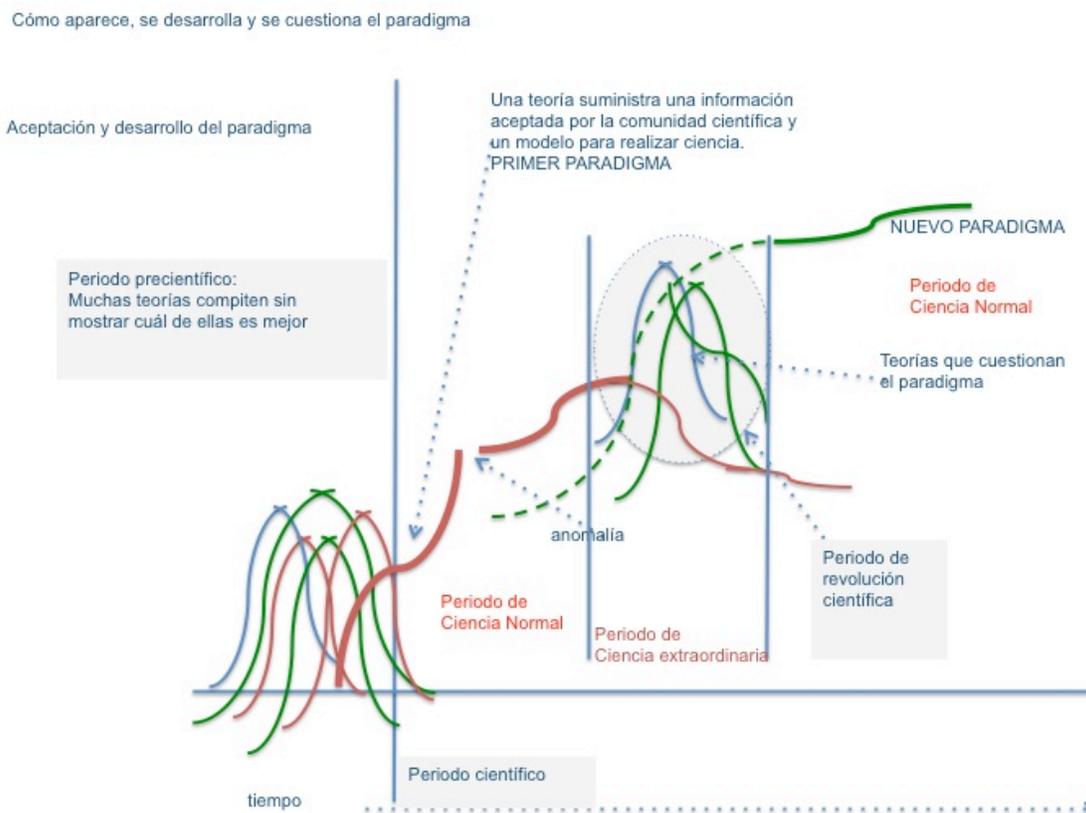


Fig. 9 Evolución del paradigma y revolución científica

Para Kuhn, la ciencia evoluciona al enfrentarse y superar momentos *revolucionarios*. A su vez, hay que destacar que, tanto en los periodos *paradigmáticos* de la ciencia (en los que hay un paradigma establecido que no se pone en cuestión y se desarrolla acumulando los éxitos obtenidos) como en los periodos *revolucionarios* (en los que la ciencia cuestiona el modelo establecido y el desarrollo supone una ruptura del modelo para aceptar un nuevo modelo científico) el factor determinante es *la comunidad científica*.

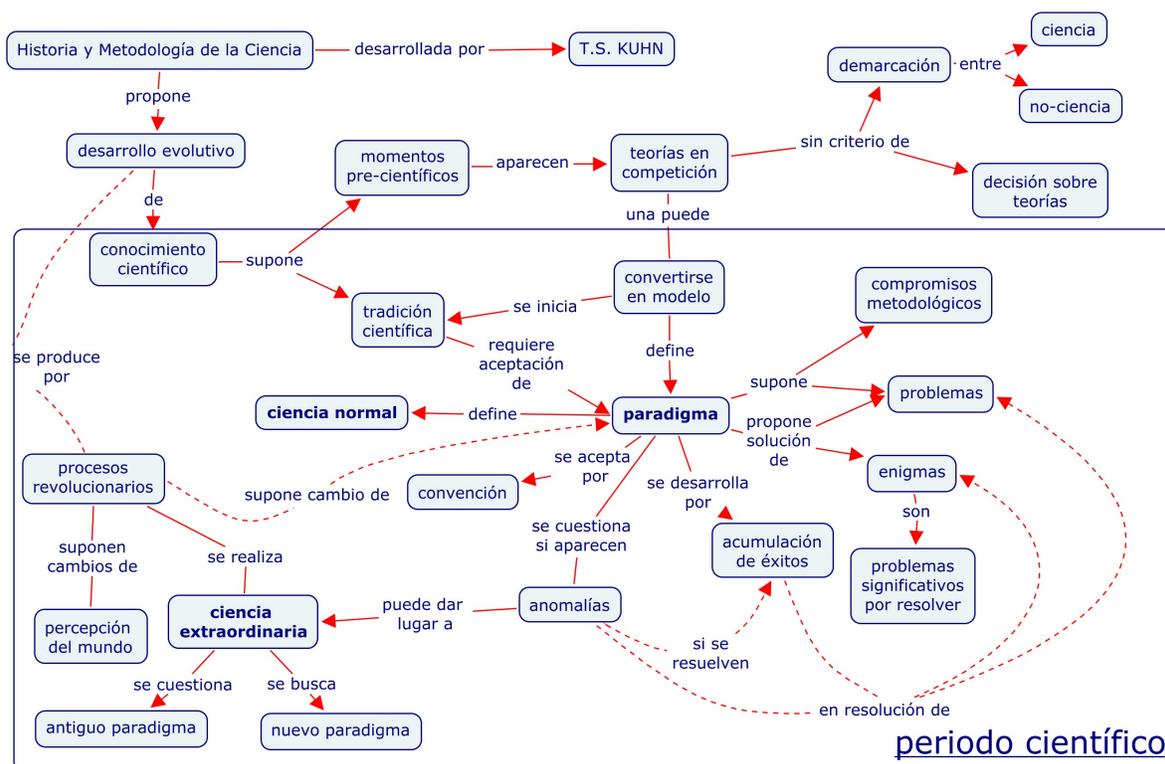


Fig. 10 Mapa conceptual: Estructura de la revolución científica

El papel que Kuhn otorga a la comunidad científica es crucial en su forma de analizar la evolución histórica de la ciencia. Es la comunidad científica la que decide, mediante convención, la aceptación de un modelo científico (paradigma) y es la comunidad científica la que valora la necesidad de romper con la tradición del paradigma establecido para iniciar una nueva tradición vinculada a un nuevo paradigma. El cambio de paradigma supone la aceptación de nuevas expectativas cognitivas sobre el mundo, es decir que no sólo cambiarán las teorías y metodologías; también cambiarán los intereses de investigación, la aceptación o rechazo de cuáles son los problemas a que debe dar solución el conocimiento científico y, sobre todo, cambiará la percepción del mundo.

Un ejemplo de todo ello puede ser el cambio que supone el abandono de la teoría geocéntrica a la teoría heliocéntrica. Mientras estuvo vigente la idea de que La Tierra constituía el centro del Universo, los estudios y cálculos que servían para describir el movimiento de los planetas miraban hacia un cielo en el que había que justificar la trayectoria considerando que todos ellos giraban en torno a nuestro planeta. La teoría que pone al Sol en el centro del sistema planetario cambia considerablemente no sólo las explicaciones sobre cómo giran los planetas en torno al Sol, también cambian los cálculos

matemáticos para predecir y describir sus trayectorias; y, sobre todo, cambia el concepto y la representación cognitiva del sistema planetario; cambia la percepción del mundo.

La aparición de *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, no estuvo exenta de polémica en el seno de los científicos dedicados al estudio del estatuto epistemológico de la Ciencia. Tras los encuentros de especialistas que se dedicaron a analizar la propuesta de Kuhn (entre los que cabe destacar el Coloquio Internacional de Filosofía de la Ciencia celebrado en Londres en 1965 y que dio lugar a la recopilación coordinada por Lakatos y Musgrave en el libro *La crítica y el desarrollo del conocimiento*) Kuhn debe plantearse si realmente la ciencia se realiza (tal como propugnaba) mediante la adscripción a un paradigma vigente por parte de toda la comunidad científica. Por otra parte su concepto de *paradigma* presenta diversas interpretaciones a lo largo de su obra. Todo ello lleva a Kuhn a plantearse una visión más restringida de su idea de que la comunidad científica acepta determinados modelos en el desarrollo de su trabajo.

Para hacer frente a las críticas y desarrollar su idea vinculada a la realidad histórica del quehacer científico, Kuhn propone una nueva lectura del modelo científico abandonando su concepto de *paradigma* (como modelo generalizado para la ciencia) para concretarlo en lo que va a denominar '*matriz disciplinar*'.

La *matriz disciplinar*, es desarrollada por Kuhn en su trabajo: *Segundos pensamientos sobre paradigmas*. En primer lugar, la *matriz disciplinar* va a ser (como su nombre indica) un modelo generalizado para una disciplina. En ella se concretan las convenciones que los científicos de dicha disciplina aceptan y que, concretamente, van a suponer: qué generalizaciones simbólicas fundamentan la disciplina; cuáles van a ser los ejemplares de la disciplina; y qué reglas de correspondencia van a permitir construir analogías entre los problemas considerados dentro de dicha disciplina.

Las *generalizaciones simbólicas* servirán para establecer el significado de expresiones abstractas tales como: $f = m \times a$

Los *ejemplares* son problemas cuyo análisis y solución constituyen un modelo para el análisis y solución de otros problemas

Las *reglas de correspondencia* establecen los criterios mediante los que se definen las semejanzas que permiten utilizar los ejemplares en los procesos de generalización de soluciones y análisis de problemas.

¿Qué hemos aprendido de la aportación de T.S. Kuhn? En primer lugar que, en cada momento histórico o en cada disciplina, existen compromisos que determinan qué es lo que consideraremos ciencia y qué no lo es. Actualmente consideramos de distinta manera a la neurociencia, pero no forma parte de la ciencia las teorías sobre la *mente*. Hemos aprendido que la comunidad científica adopta, por convención, una determinada percepción del mundo, y que dicha percepción puede cambiar si aparecen nuevos interrogantes que hacen reconsiderar la validez de la antigua forma de reflexionar y observar el mundo que nos rodea.

Otro aspecto a considerar está vinculado a la forma en que Kuhn reacciona ante las críticas a que se somete su propuesta. En lugar de buscar argumentos especulativos para

salvar su concepto de *paradigma*, inicia una nueva trayectoria intentando explorar cómo solventar los problemas señalados, por lo que abandona su teoría sobre los grandes paradigmas de la ciencia, para abarcar las realidades del quehacer científico.

En esto se va a diferenciar de la pseudociencia; ya que no sólo se enfrenta a discusiones y revisiones de su teoría, sino que es capaz de reconocer cuáles han sido los errores. Mientras que la pseudociencia en ningún caso va a decirnos bajo qué condiciones de contradicción estaría dispuesta a revisar o desestimar sus propuestas.

En la actualidad encontramos en muchos textos pedagógicos el concepto de *paradigma*. No hay que olvidar lo que Kuhn nos ha enseñado y, sobre todo, no se debería confundir lo que *paradigma*, en su versión original, significaba: un modelo general para explicar el mundo. Los paradigmas pedagógicos están, aun, lejos de lograr este objetivo.

5.2. I. Lakatos: la Historia interna y externa de la Ciencia

Lakatos estudia con Popper y conoce las aportaciones de Kuhn. A diferencia de los discípulos típicos que asumen las propuestas de sus predecesores, Lakatos hace una revisión tanto de las propuestas de Popper como de las de Kuhn, aceptando algunas indicaciones del falsacionismo metodológico y algunas de las reflexiones sobre la importancia de conocer la historia de la ciencia para comprender sus teorías. Parafraseando una cita de Kant: “La historia sin la teoría está vacía, la teoría sin la historia está ciega”. Por tanto el análisis a que se enfrenta Lakatos pretende abordar cómo las teorías científicas se constituyen, se desarrollan y/o se abandonan teniendo en cuenta el contexto histórico en que aparecen. En otras palabras, su trabajo está vinculado al quehacer científico como núcleo para hacer explícitos los requisitos lógicos y metodológicos de la ciencia tal como se desarrolla en momentos históricos concretos, vinculando la ciencia con la sociedad en general.

En primer lugar tenemos que exponer cuáles son los fundamentos historiográficos que utiliza para analizar la ciencia. Para Lakatos se puede diferenciar dos ámbitos que, si bien estarán en interacción, sirven para comprender la relación entre ciencia y sociedad. Estos ámbitos son designados como *Historia interna e Historia externa* de la Ciencia.

La *Historia interna* es la que se construye dando cuenta de las metodologías, teorías, experimentos y producción científica en general. La *Historia externa* refiere todos aquellos factores de tipo económico, político, sociales, ideológicos, etc. que, en un determinado momento, configuran el entorno en que se están desarrollando las teorías científicas. Para Lakatos, si bien se puede realizar una narración de la Historia de la Ciencia al margen de las circunstancias socio-políticas o socio-económicas, dicha narración sólo sería eso: la relación de cómo se suceden las teorías, los experimentos, etc. A su vez, intentar desarrollar la Historia de las sociedades al margen de los conocimientos de que disponen y de cómo son utilizados para afrontar los problemas a que se enfrentan, dejaría de lado un componente fundamental de lo que, en cada momento, caracterizará a dichas sociedades. Por tanto, la Historia (tanto si hablamos de ‘historia social’ como de ‘historia de la ciencia’) debe dar cuenta de las realizaciones científicas pero es especialmente relevante comprender las interacciones sociales que promueven determinadas prácticas científicas si queremos dar cuenta de cómo se construye la ciencia.

En consecuencia, la explicación de cómo se desarrolla la ciencia ha de ir más allá de una mera narración organizada de las teorías a que ha dado lugar. Explicar la ciencia, desde la perspectiva de Lakatos, debe incorporar tanto la *Historia externa* como la *Historia interna*. Para articular su propuesta, Lakatos propone el concepto de *Programa de investigación*.

Un *Programa de investigación* se caracteriza por presentar la aceptación de determinadas teorías básicas, aceptadas por convención, que van a constituir lo que él define como su *núcleo firme*. Este núcleo va a constituir el eje sobre el que van a desarrollarse posteriores realizaciones científicas, posteriores teorías explicativas o teorías aplicadas a la resolución de los problemas con que se compromete el *Programa de investigación*. Este *núcleo firme* no será cuestionado mientras el programa esté vigente (veremos más adelante los requisitos que esto conlleva). En segundo lugar, un *Programa de investigación* puede estar vinculado a una disciplina, si bien el desarrollo científico demuestra que, cada vez más, las investigaciones científicas rompen con los antiguos límites disciplinares a medida que se profundiza en el análisis y resolución de problemas.

Así podemos considerar, por ejemplo, el *Programa de investigación en Inteligencia Artificial*, que si bien se inicia como un proyecto vinculado al ámbito de la informática aplicada, paulatinamente incorpora aportaciones de otras disciplinas como la lingüística, la lógica, la neurociencia, la antropología, etc. Programas como el vinculado al desarrollo aeroespacial; o al estudio del calentamiento global también presentan estas características. Estos ejemplos sirven para señalar otra de las características del *Programa de investigación*: su aceptación o deseabilidad social (y aquí se incorpora el análisis de lo que la *Historia externa* supone en el desarrollo de la ciencia).

A diferencia de cómo se desarrollaron algunas de las teorías científicas anteriormente, en cuyos procesos básicamente eran los intereses particulares de unos científicos los que determinaban (y a veces limitaban) a qué dedicaban sus estudios (por ejemplo, el caso de B. Franklin), en el S. XX el desarrollo científico ya no puede abordarse desde los recursos y/o intereses individuales. La ciencia del S. XX ya requiere de grandes instalaciones, infraestructuras y equipos de trabajo, cuyo coste debe ser abordado por sociedades privadas o públicas, y dichas sociedades tienen intereses sobre lo que se necesita o lo que se desea financiar en investigación. En este sentido, la *Historia externa* se incorpora a la *Historia interna* de la ciencia, ya que los *Programas de investigación* estarán vinculados a análisis y solución de problemas relevantes para la sociedad en un momento determinado; y esa misma sociedad requerirá de los científicos su compromiso en el desarrollo del conocimiento que impulse el progreso cognoscitivo, social y (por qué no) económico e industrial.

La aceptación de un *núcleo firme* en un *programa de investigación* permitirá disponer de las herramientas metodológicas, los conocimientos y procedimientos sobre los que asentar el desarrollo posterior del conocimiento. Ahora bien, para que un *programa de investigación* no sólo se establezca, sino que se mantenga, debe demostrar su *carácter progresivo*, es decir debe dar lugar al desarrollo del conocimiento (bien en su versión de conocimiento básico, como en su ámbito de aplicación a la solución de problemas, su ámbito tecnológico). En el caso de que los compromisos reflejados en su

núcleo firme no sean capaces de hacer avanzar a la ciencia, el *programa de investigación* se considerará un *programa regresivo* con el consiguiente deterioro y abandono del mismo.

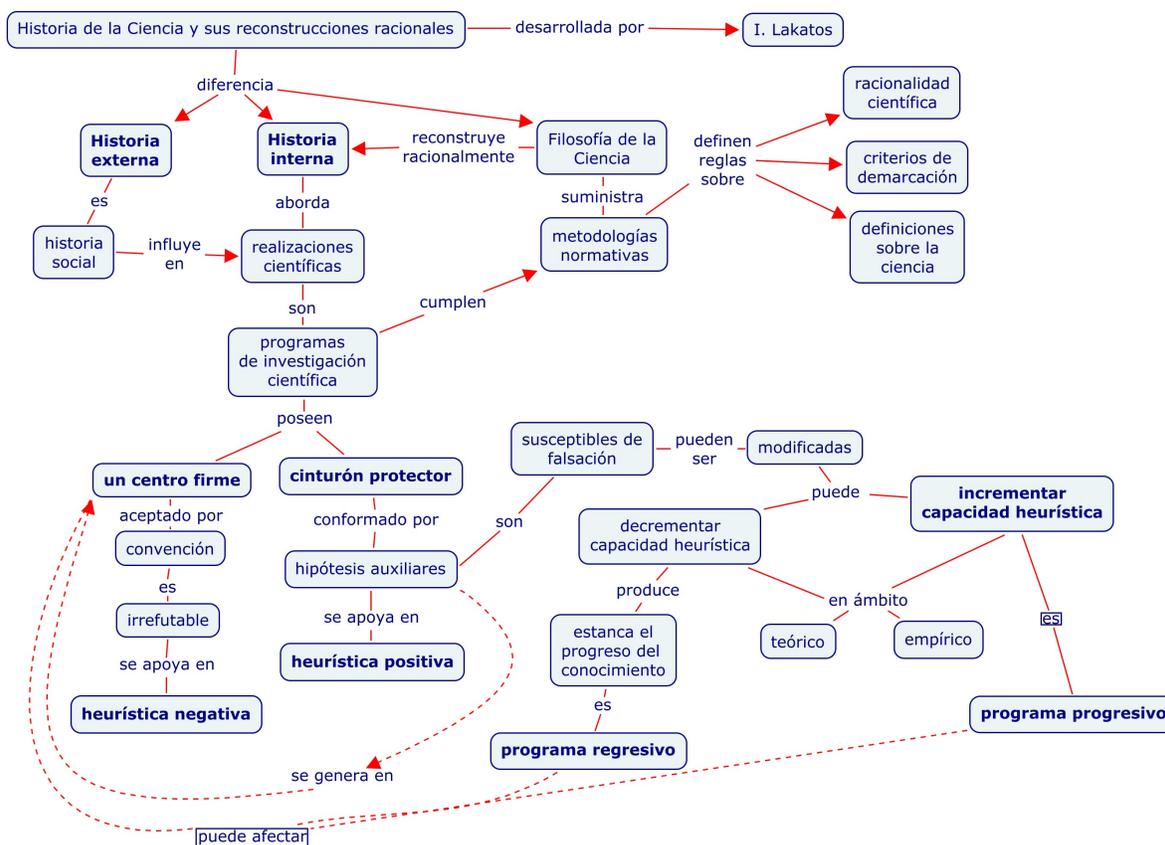


Fig. 11 Mapa conceptual: Programa de Investigación Científica

Qué constituye el carácter *progresivo* o *regresivo* de un *programa de investigación* está vinculado a la propuesta de falsación que proponía Popper, si bien Lakatos es menos radical. Así un *programa de investigación* que muestre su valor (a pesar de comprometerse con teorías que hayan sido ‘falsadas’) en el progreso de conocimientos, seguirá considerándose un programa válido; dicho de otro modo, si algunos elementos pertenecientes al conjunto de *hipótesis auxiliares* no arrojan los resultados previstos, pero el *núcleo firme* no se ve comprometido por ello y además es capaz de seguir generando buenos resultados en el resto de expectativas que pertenecen al *cinturón de protección*, el programa de investigación seguirá siendo válido. Seguirá manteniendo su *carácter progresivo* siempre que, a demás de que las potenciales falsaciones no han de comprometer a las teorías básicas que constituyen el *núcleo firme* del programa, el conjunto de hipótesis auxiliares que continúen siendo válidas superen al conjunto invalidado.

En resumen, a diferencia del núcleo del *programa de investigación*, el *cinturón de protección* puede desarrollarse, puede revisarse e incluso pueden abandonarse hipótesis iniciales aceptadas inicialmente siempre que se mantenga el *carácter progresivo* de dicho programa (esto se opone a la visión drástica propuesta por Popper) siempre que la

potencial falsación afecte sólo a elementos del cinturón de protección; que dicha falsación no afecte a las teorías básicas del *núcleo firme*, y que el programa demuestre su capacidad para avanzar en otras zonas del cinturón de protección. Todo ello mostrará y justificará su *carácter progresivo*, manteniéndose, en consecuencia, el interés por sostener su deseabilidad social.

5.3. L. Laudan: relaciones ciencia-sociedad

Los planteamientos de Laudan pueden situarse dentro de una epistemología historicista heredera de la obra de Kuhn. Para Laudan no existe una ciencia sin su contexto histórico, no es posible considerar a la ciencia como una construcción al margen de la realidad, entendida de forma amplia, que la circunda y que es ella misma. Por tanto, Laudan no comparte la visión de una ciencia que evoluciona, teoría tras teoría, tal y como planteaba Popper y los autores neopositivistas. Laudan, por su parte, tal y como hiciera Kuhn, recurre a un concepto de orden superior al de teoría: **las tradiciones de investigación**, para componer una explicación histórica y racional de la ciencia y sus evoluciones. En su obra *El progreso y sus problemas* (1986), define las tradiciones de investigación como sigue:

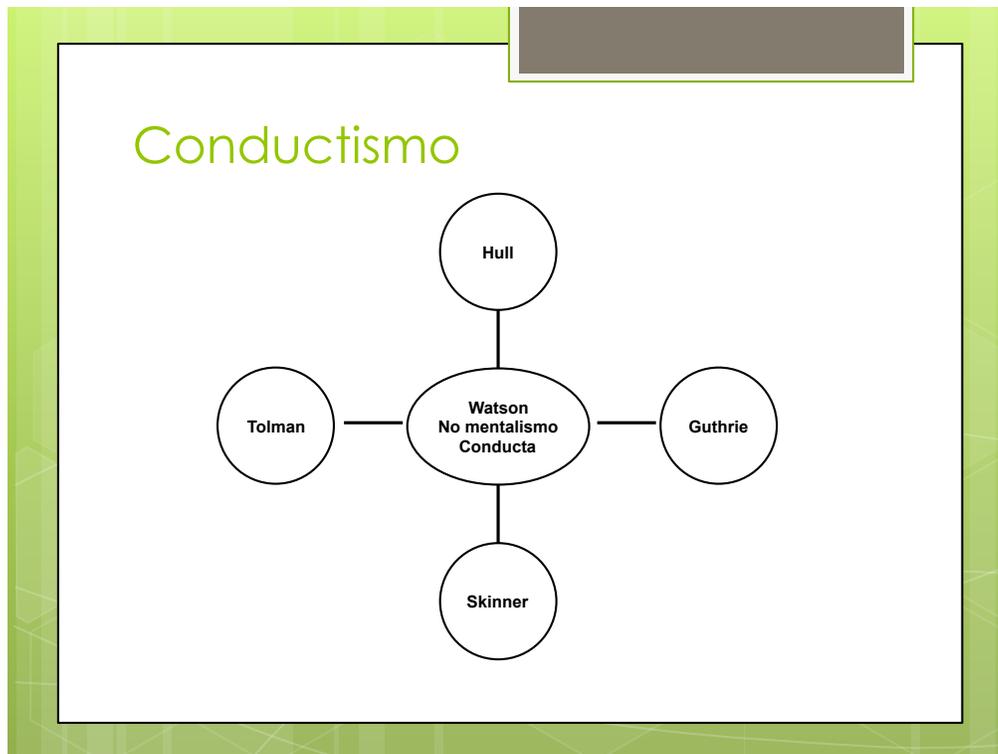
"1.- Toda tradición de investigación tiene un cierto número de teorías específicas que la ejemplifican y la constituyen parcialmente; algunas de estas teorías serán contemporáneas; otras serán sucesoras temporales de teorías anteriores.

2.- Toda tradición de investigación evidencia determinados compromisos metafísicos y metodológicos que, como conjunto, individualizan la tradición de investigación y la distinguen de otras.

3.- Cada tradición de investigación (a diferencia de las teorías específicas) discurre a través de un cierto número de formulaciones diferentes, pormenorizadas (y a menudo mutuamente contradictorias), y tiene generalmente una larga historia, que se extiende a lo largo de un considerable periodo de tiempo. (Por el contrario, las teorías tienen, frecuentemente, una vida corta)."

Así, la tradición de investigación es una panorámica compartida que permite a sus integrantes entender la realidad bajo el prisma de una misma ontología y buscar respuestas a sus preguntas con una metodología que les es creíble y accesible. La búsqueda de respuestas se articula a través de teorías, sí de teorías, que no es de extrañar que sean diferentes e incluso que entren en disputa. Pero que, con diferencias y con disputas, comparten nexos comunes que las hacen fácilmente etiquetables como similares. Por tanto, una teoría X es un ejemplar, es una plasmación, de la Tradición de Investigación Z.

El propio Laudan ejemplifica su visión sobre la ciencia con el Conductismo. Posiblemente, por el enorme desarrollo y consecuencias de estos planteamientos en el ámbito educativo, podamos seguir al propio Laudan cuando nos habla del Conductismo como una tradición de investigación que se ha desarrollado a través de diferentes teorías.

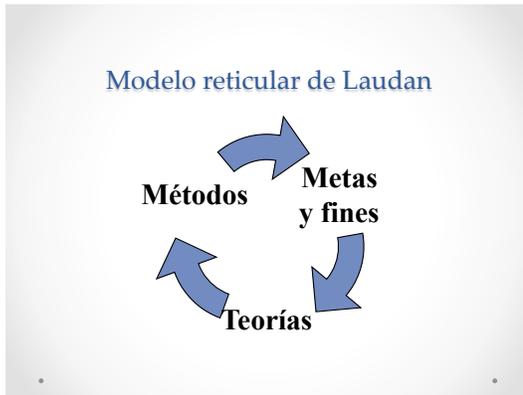


Para los que estudiamos el pensamiento pedagógico, la noción de tradición de investigación como una forma de interpretar y de actuar en la realidad es fácil de entender si retomamos la clasificación de las teorías educativas de manuales, ya clásicos, sobre Teoría de la Educación o Teorías e Instituciones Educativas. Por ejemplo, las teorías antiautoritarias:



La distinción entre lo que es y no es ciencia Laudan la abordó de dos formas diferentes. En un primer momento optó por el *criterio metaintuitivo* que básicamente es muy similar al de Kuhn. La ciencia es aquello que los científicos definen como ciencia. Por tanto, la diferencia entre ciencia y no ciencia la encontramos en el trabajo de los científicos más relevantes que establecen que trabajos, que teorías y que métodos de investigación pueden considerarse como científicos. En realidad, esto ocurre frecuentemente en los procesos de selección que las revistas hacen de los artículos aptos

para publicar². Con el tiempo, Laudan cambió de criterio de demarcación, ofreciéndonos *el naturalismo normativo*. Que en su planteamiento teórico es la consecuencia lógica del cruce de sus mejores propuestas: una ciencia que se mueve por problemas y su modelo reticular. Así, las propuestas científicas son las que cumplen mejor con sus objetivos y tengan el aval de la evidencia, evidentemente, debidamente enmarca en el planteamiento teórico. En esta propuesta el juicio de los científicos más relevantes del momento deja de ser el criterio fundamental.



La gran pregunta que cabe hacerse es ¿Qué es una teoría válida? Y la respuesta se encuentra en la solución de problemas, previamente planteados, a través de una metodología adecuada y con unos resultados, evidencias, debidamente insertados en un planteamiento teórico. Es decir, la ciencia se caracteriza por resolver problemas que ha considerado oportuno plantearse, en consecuencia que tienen sentido en su tradición de investigación. En la resolución de esos problemas tiene sentido utilizar una metodología de investigación determinada (la que es propia a la tradición de investigación, no otra) que dará como resultados unas evidencias que cobran significado dentro de la tradición.

Así, en el planteamiento de Laudan se puede introducir el concepto de progreso científico como una nueva lectura de la consecuencia de su modelo reticular. Hay progreso, cuando la teoría resuelve problemas, ¿qué problemas? Los que se plantean dentro de la tradición de investigación, es decir los que son objeto de preocupación dentro de esa tradición, a los que se destinan esfuerzos porque son, en sí, interesantes para la tradición.

Por último, aunque Laudan se sitúa dentro de un planteamiento historicista no puede considerarse que sus tradiciones de investigación sean equiparables a los primigenios paradigmas de Kuhn. Las tradiciones de investigación, no son inconmensurables, pueden coexistir sin muchas dificultades y ser estudiadas por miembros rivales coetáneos. Y, es el progreso de una tradición, su capacidad de resolver satisfactoriamente problemas, lo que marcará las distancias entre diferentes tradiciones.

² No obstante, esta afirmación precisaría un estudio más profundo para diferenciar el discurso que se emite sobre la ciencia, sobre la selección de los artículos, y lo que realmente ocurre tras bambalinas.

6.- TEORÍA DE SISTEMAS Y SU APLICACIÓN AL ANÁLISIS DE LA EDUCACIÓN.

La Teoría de Sistemas fue formulada por L. Von Bertalanffy a mediados del S. XX para intentar desarrollar modelos que pudieran explicar hechos y procesos no abarcables por los modelos fisicalista y atomistas como eran los modelos propugnados por la escuela positivista.

Así su propuesta persigue el desarrollo de un *modelo* que permita abarcar el análisis de problemas y no la descomposición de problemas en variables o datos, ya que, desde su perspectiva, comprender dicho problemas supondría abarcar todos los ámbitos vinculados al mismo. En este intento surge, entre otras cosas, la aceptación de que el análisis y las explicaciones de determinados problemas ha de ser necesariamente interdisciplinar ya que pocos van a ser los temas de investigación en los que se vea involucrada una única disciplina.

6.1. Teoría de Sistemas: un modelo de interpretación

La *Teoría de Sistemas* como modelo está relacionada con otros modelos y teorías como la *cibernética*, *teoría de conjuntos*, *teoría de la información* y *teoría de redes* (entre otras); no obstante, para nuestro objetivo vamos a destacar aquellas aportaciones básicas que permiten comprender realizaciones como los *sistemas educativos* o procesos como el de *aprendizaje*, entendiendo que sólo desde el intento de construir teorías que abarquen tanto los diferentes elementos implicados, como las relaciones entre ellos, se puede avanzar hacia la comprensión de dichas realizaciones o procesos.

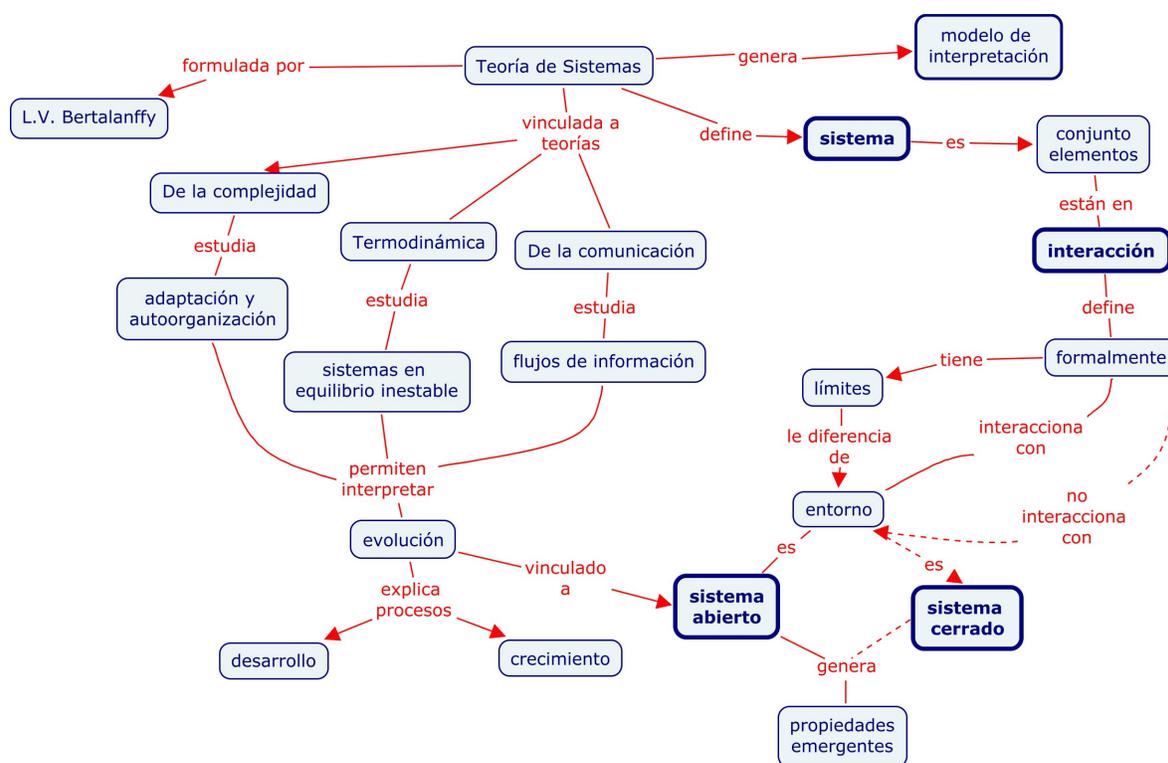


Fig. 14 Mapa conceptual: Teoría de Sistemas

Hemos avanzado que la propuesta de Bertalanffy pretendía desarrollar un modelo que permitiese comprender procesos no mecanicistas y no descompuestos en unidades inconexas. Un modelo que fuera útil y transferible a diferentes campos (pero sin dar lugar a falsas o vagas analogías) y permitiese construir el andamiaje meta-teórico mediante el que diferentes disciplinas pudieran vincularse al desarrollo de análisis y explicaciones de problemas compartidos. En palabras de Bertalanffy:

“En tanto que antes la ciencia trataba de explicar los fenómenos observables reduciéndolos al juego de unidades elementales investigables independientemente una de otra, en la ciencia contemporánea aparecen actitudes que se ocupan de lo que un tanto vagamente se llama ‘totalidad’, es decir, problemas de organización, fenómenos no descomponibles en acontecimientos locales, interacciones dinámicas manifiestas en la diferencia de partes aisladas o en una configuración superior, etc.; en una palabra ‘sistemas’ de varios órdenes, no comprensibles por investigación de sus respectivas partes aisladas” (Bertalanffy, 1968: 36-7)

Parece claro que esta propuesta abarca lo que, en nuestro campo de estudios denominamos ‘educación’. Para comprender el alcance de todo ello hay que considerar, en primer lugar, qué vamos a definir como ‘sistema’ y qué nos va a permitir la utilización de este concepto a la hora de abordar la reflexión teórica sobre educación.

Inicialmente, un sistema es un conjunto de elementos que interaccionan entre sí. Esto significa que el comportamiento de cada elemento es dependiente de con qué otro u otros elementos se relaciona, y del tipo de relación que establece con el resto de los elementos que pertenecen a dicho conjunto.

Pongamos por caso la percepción estética de un jardín; en él podemos distinguir diferentes plantas: arbustos verdes, arbustos florales, árboles, zonas de pequeñas hierbas, etc. la impresión que obtenemos de dicho jardín es completamente diferente si estas plantas se organizan geométricamente (como en los jardines palaciegos de La Alhambra, o Versailles) o si estas plantas crecen en un orden arbitrario (como en mi jardín) o si se ubican por diferentes grados de insolación y/o humedad del terreno (como en los jardines típicamente mediterráneos). Incluso es posible que podamos distinguir las mismas plantas en todos ellos... pero ‘el jardín’ nos parece completamente diferente; en realidad es completamente distinto ya que, por ejemplo, la sombra que dan los árboles pueden influenciar en cómo crecen las plantas florales; la existencia de arbustos que puedan servir (o no) de parapeto eólico, influirá en el grado de humedad y, en consecuencia, en el crecimiento de las plantas etc. En consecuencia, los elementos de que se compone el jardín presentarán diferentes formas de desarrollo y crecimiento dependiendo de la relación (en este ejemplo relación espacial) que se establezca entre los elementos que lo componen.

Pero ¿qué diferencia a los jardines de La Alhambra de los jardines de Versailles? Básicamente en una propiedad: en el primer caso, los jardines se han organizado para generar un ambiente en el que la humedad y temperatura produzcan un ‘microclima’, mientras que en Versailles se organizan los jardines para generar un ‘patrón estético’. *Microclima y patrón estético serán propiedades emergentes* de estos jardines; y son esas *propiedades emergentes* lo que va a diferenciar a estos dos sistemas. Estas propiedades

emergentes no van a depender de la cantidad de plantas que encontremos en cada jardín; no puede incrementarse el *patrón estético* de Versailles simplemente sumando la belleza de cada planta: es la relación espacial entre sus componentes la que da a Versailles su característica belleza.

Este ejemplo sirve para comprender en qué puede residir la falsedad de afirmaciones como *‘el incremento de alumnos por aula favorece la sociabilidad’* ya que se estaría afirmando que una propiedad emergente (sociabilidad) es la consecuencia de sumatorios de elementos y no de relaciones entre elementos (en este caso alumnos).

Bertalanffy va a insistir en esta idea de que, para comprender determinados procesos u objetos de conocimiento, no sólo hay que conocer las partes de que se componen: hay que comprender y explicar los componentes y las relaciones que existen entre esos componentes tal como afirma en:

“El análisis y el aislamiento artificial son útiles, pero en modo alguno suficientes, como método de experimentación y teorización en biología” Bertalanffy, 1968: 70

Podemos aislar el sistema circulatorio para estudiar posibles anomalías, para explicar el comportamiento de la sangre y cómo se distribuye a través del sistema de venas y arterias, pero no podemos olvidar que el sistema circulatorio está implicado en los procesos de oxigenación de un organismo (en su aspiración y expiración) lo que influye en el funcionamiento de otros órganos como puede ser el pulmón.

Y esto que es fácilmente comprensible en los organismos puede aplicarse a los sistemas de tipo social. Podemos aislar el sistema educativo (nos referimos aquí al sistema de educación formal) de un país para describirlo, pero no podemos aislarlo del contexto social en que dicho sistema educativo actúa ya que, por ejemplo, el sistema económico influye y es influido por el funcionamiento del sistema educativo. Así los insumos económicos que se aportan al sistema educativo va a determinar cuántos profesores, alumnos y recursos se ponen a disposición del mismo; a su vez los resultados, en términos de personas que se forman en dicho sistema, va a determinar el potencial de trabajadores que incrementarán (o disminuirán) el PIB de dicho país.

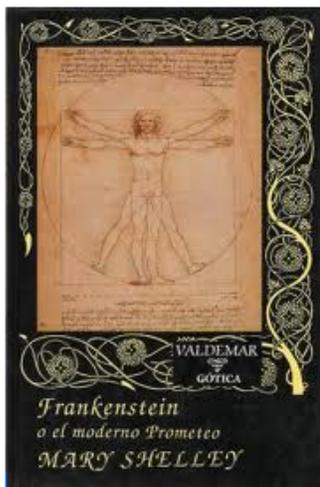
Por otra parte, esto exige una nueva perspectiva respecto a las ciencias básicas y cómo han de utilizarse para comprender el mundo que nos rodea. Por ejemplo, la Sociología se ocupa del estudio de las sociedades en un momento determinado, mientras que la Historia persigue el estudio transversal de las sociedades. Ambas poseen métodos de estudio, análisis y (en consecuencia) resultados bien diferentes, sin embargo ambas son necesarias para comprender el objeto de estudio de que se ocupan: la sociedad. Así los datos que obtienen los sociólogos mediante análisis de datos estadísticos, sirven a los historiadores para explicar la evolución; los análisis sobre el desarrollo de las sociedades dan sentido a los datos que los sociólogos estudian (o no).

Pasemos ahora a revisar conceptos precisos de la Teoría de Sistemas.

6.2. Conceptos básicos de Teoría de Sistemas

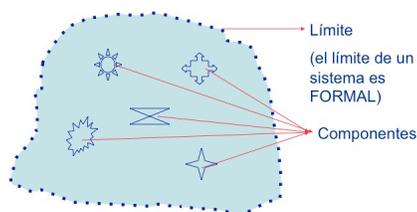
En primer lugar un sistema se define como un conjunto de elementos en interacción con propiedades que superan la mera adición de las propiedades de los elementos que lo componen. Es decir que podemos juntar muchas cosas bellas que no por ello el resultado final va a ser bello; es el problema que se le plantea a Víctor Frankenstein.

Su historia cuenta cómo Frankenstein (estudiante aventajado de Medicina) decide construir un humano a partir del ensamblaje de diferentes partes de humanos elegidas por sus características de perfección; el resultado final llegó a horrorizarle tanto por su fealdad como para abandonar al pobre monstruo sin darle nombre.



Caracterización de R. De Niro en la película: Frankenstein de Mary Shelley. 1994. Director: K. Branagh

Composición de un sistema



Componentes de un sistema

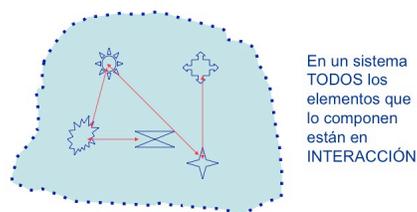


Fig. 12 ¿Qué es un sistema?

Otro de los conceptos fundamentales para la Teoría de Sistemas es el de *entropía*. Todo sistema se encuentra en *relación entrópica* con su entorno mediante el intercambio de energía o materia (en el caso de sistemas físicos) o información (en el caso de sistemas sociales). Ahora bien, a efectos de investigación, se puede considerar que existen *sistemas cerrados* que serían sistemas que no intercambian con su entorno energía ni información y *sistemas abiertos* en los que opera dicho intercambio. Así, podemos considerar que un sistema mecánico (por ejemplo un reloj) viene definido por los

componentes que lo constituyen, y la relación que existe entre estos componentes es lo que caracteriza al mismo (será distinto un reloj digital de uno mecánico pero en ambos casos podemos estudiarlos aislándolos del medio circundante, sin tener en cuenta procesos de oxidación de sus piezas, o procesos de desgaste de las mismas debido al funcionamiento). En este caso hablamos de *sistema cerrado*. (Hay que insistir en la idea de que la consideración de un sistema como sistema cerrado es una opción metodológica que nos puede servir, a efectos de investigación, en un momento determinado).

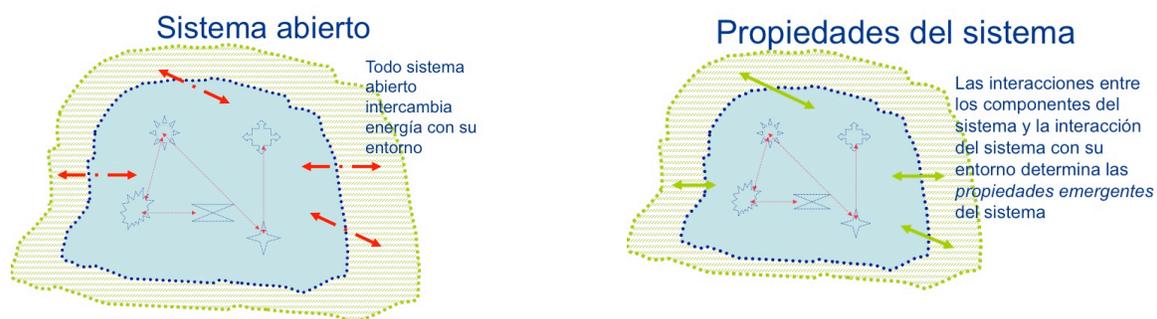


Fig. 13 Sistema abierto y propiedades emergentes

Un *sistema abierto*, es un sistema en el que se mantiene un continuo intercambio de energía, materia o información entre dicho sistema y el entorno circundante. Es el caso de los sistemas de tipo biológico y de los sistemas sociales.

En cualquier *sistema cerrado* el estado final del sistema viene determinado por las leyes causales que le son aplicables. Así al golpear una bola en una mesa de billar, podemos predecir (mediante funciones trigonométricas y el estudio de los pares de fuerza que se involucran en el golpe) cuál será el estado final de las bolas una vez golpeadas. Se puede alterar el estado final cambiando los parámetros del golpe, o cambiando el lugar inicial en que se encuentran las bolas, pero el resultado final será predecible inequívocamente; dicho de otro modo, siempre que las condiciones iniciales sean las mismas, el resultado final será el mismo.

A diferencia de lo que sucede con las bolas en una mesa de billar, en el caso de los sistemas biológicos y sociales (*sistemas abiertos*), las condiciones iniciales en que se encuentra el sistema no determina el resultado final. Se puede alcanzar un mismo estado partiendo de condiciones iniciales diferentes. A esta propiedad se le denomina *equifinalidad*. Así en un *sistema abierto* podemos alcanzar un mismo estado final partiendo de diferentes condiciones iniciales.

Pongamos por caso el sistema de enseñanza; un sistema de enseñanza se compone de tres elementos básicos: un elemento que comunica información (docente), un elemento que recibe información (alumno) y la propia información (contenido curricular) un mismo resultado final (aprendizaje) puede lograrse al margen de los valores iniciales

en que se encuentre los elementos. El alumno puede aprender bien porque el profesor sea muy bueno comunicando; bien porque el estudiante sea muy bueno adquiriendo información, o bien porque la información sea muy buena. En todo caso, no podemos afirmar que conociendo los valores de cada elemento (profesor, alumno, currículo) podemos predecir el resultado final. La más mínima variación de los valores de cada elemento puede influir en el resultado final de forma drástica. Hemos visto este efecto en los programas formativos *de excelencia* cuyos resultados finales no han demostrado que alumnos excelentes, con profesores excelentes y medios excelentes dan lugar a un excelente resultado de aprendizaje.

Una segunda característica de los *sistemas abiertos* está vinculada a la relación *entrópica* con su entorno; esto supone que, en el funcionamiento y en las *propiedades emergentes* del propio sistema, operan tanto las interacciones que se establecen entre sus componentes como las relaciones que se establecen entre el *sistema abierto* y su *entorno*. Así el sistema se comportará de diferente manera dependiendo del entorno en que lo situemos. Un ejemplo de ello es el crecimiento de una planta en una maceta; si tiene los nutrientes necesarios crecerá adecuadamente, pero crecerá orientándose hacia el origen de la luz que le llegue.

En el caso de los sistemas sociales, y más concretamente de los sistemas educativos, esta característica es especialmente relevante ya que supone la necesidad de comprender qué *entropía* se establece entre el propio sistema educativo y su entorno inmediato: la sociedad. Todo sistema educativo influye, y a su vez se ve influido, por el tipo de sociedad en que se desarrolla; las propiedades emergentes del sistema no sólo están relacionadas con el tipo de enseñanza (pública, privada, individualizada, etc.) que constituye el sistema, también va a influir factores como el valor que la sociedad otorga al aprendizaje. Así en una sociedad en la que el conocimiento sea fuertemente demandado y valorado, los esfuerzos que se realizan para llevar a cabo los objetivos de aprendizaje darán mejores resultados que en una sociedad en la que no sea relevante el conocimiento. Si la oferta formativa está orientada a la adquisición de capacitación profesional (porque es eso lo que valora una determinada sociedad) el resultado de aprendizaje no irá más allá de la propia capacitación. Si la sociedad valora la adquisición de competencias para hacer de los estudiantes ciudadanos capaces de adquirir no sólo conocimientos, sino adquirir el valor del conocimiento, el resultado del aprendizaje promoverá el valor del desarrollo de conocimientos, a lo largo de la vida, de dichos estudiantes. Para Bertalanffy:

“Si hablamos de educación [...] no sólo nos referimos a valores científicos, es decir, a la combinación e integración de hechos. También aludimos a los valores éticos, que contribuyen al desenvolvimiento de la personalidad”
(Bertalanffy, 1968: 51)

Otro de los criterios de Teoría de Sistemas que puede servir para comprender la educación como sistema lo provee el concepto de *equivalencia*. Un sistema es equivalente a otro cuando existe correspondencia entre sus funciones y/o los elementos que los componen. Para ejemplificar este concepto vamos a revisar qué es la educación en distintas culturas.

6.3. Interpretación de la educación desde la Teoría de Sistemas

Estamos acostumbrados a la imagen mental que hace corresponder 'educación' con escolaridad, con formación académica. No obstante, desde un plano menos restrictivo, la educación es el instrumento que utilizan las sociedades para difundir las realizaciones éticas, cognoscitivas y técnicas (o tecnológicas) a los miembros de cada sociedad.

Pongamos por caso el sistema de educación utilizado por la cultura bosquimana. Tradicionalmente, esta cultura se caracteriza por ser cazadora-recolectora (aunque los conflictos políticos están presionando fuertemente a las poblaciones de bosquimanos, modificando sus patrones de vida, para nuestro objetivo vamos a considerar las características de la cultura ancestral). Su organización social gira en torno a los trabajos necesarios para garantizar la supervivencia del grupo; por ello, los más dotados para cada tarea son los que van a dedicarse a ella, siendo los ancianos los que se encargan de transmitir los conocimientos que poseen mediante narraciones que comparten con los jóvenes. La educación de estos grupos sociales descansa sobre la narración y sobre la experiencia acumulada, a lo largo de los siglos, por el grupo. Esta forma de educación ha hecho posible su supervivencia, por tanto cumple su función de transmisión de conocimientos, transmisión de técnicas necesarias para solucionar problemas (relacionados con la caza, la recolección y la construcción de viviendas) y los valores del grupo.

En sociedades más complejas, como la nuestra, se requiere de una herramienta que haga posible transmitir elementos cognoscitivos no directamente vinculados a la realidad perceptible, conocimientos abstractos como las teorías. Para llevar a cabo esta tarea, nuestra sociedad ha desarrollado lo que denominamos sistema de educación formal (o sistema educativo) que constituye un subsistema de todo lo que podemos identificar como 'educación'. La función de transmisión de valores y conocimientos se lleva a cabo por muy diferentes medios y procesos, algunos de los cuales son difícilmente organizables o controlables como pueden ser los procesos de educación no formal; sin embargo existe un proceso organizado y controlado en lo que se denomina 'el sistema educativo' que no es más que parte de la educación por lo que consideramos que constituye un subsistema de la misma. Los profesores ejercen la misma función que los ancianos en el caso de la tradición bosquimana: transmiten conocimientos (tanto *culturales* como técnicos) y valores a los más jóvenes.

En términos de Teoría de Sistemas el sistema de educación de los bosquimanos es *equivalente* al sistema educativo de sociedades como la nuestra. Si bien el sistema educativo de nuestra sociedad incorpora elementos que no aparecen en los sistemas menos complejos de transmisión de conocimientos, su función, y los efectos sobre la dinámica social de cada grupo, presentan las mismas *propiedades emergentes*.

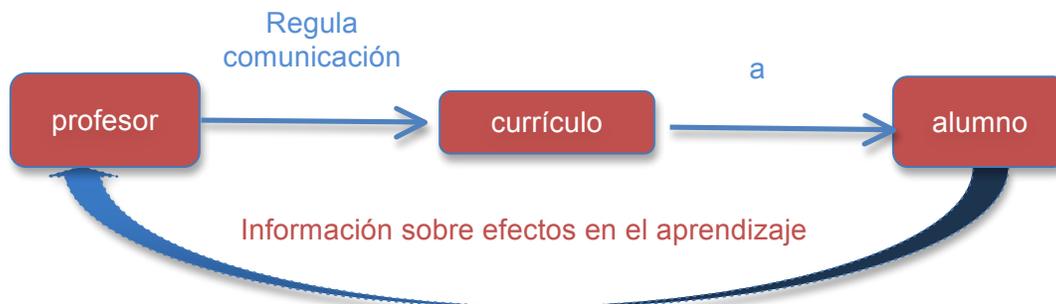
Ahora bien, un sistema puede cambiar sus *propiedades emergentes* como resultado de modificaciones en los elementos que componen el sistema: bien por reducción de elementos que lo componen, por la incorporación de nuevos elementos, o por la reducción o ampliación de las interacciones entre los elementos del sistema, éste puede ver alteradas las *propiedades emergentes* respecto al estado inicial del sistema.

Pongamos por caso el sistema de enseñanza. Tal como se indicó más arriba éste se caracteriza por la existencia de un emisor de informaciones (profesor), un receptor de informaciones (alumno) y la propia información (currículo prescrito). Podemos imaginar una relación lineal entre estos tres elementos.



Este tipo de relaciones entre los tres elementos es característico de un sistema de enseñanza que ha operado en nuestra cultura durante siglos. Es el fundamento de muchos de los modelos de programación didáctica, basados en la idea de que enseñar es transmitir informaciones ordenadas.

En la actualidad hay habido cambios en las propiedades del sistema en la medida en que se ha incorporado una nueva relación entre estos tres elementos. El profesor adquiere información de los efectos de su actividad de comunicación de conocimientos en el rendimiento en el aprendizaje del alumno y utiliza dicha información para regular su actividad. Por esta razón se habla de modelo de enseñanza-aprendizaje.



El cambio de nomenclatura (sistema de enseñanza a sistema de enseñanza-aprendizaje) no es (o no lo debería ser) sólo eso: un cambio de palabras. Ahora se designa a un sistema cuyas *propiedades emergentes* son significativamente distintas; se ha incorporado la propiedad de *regulación* para optimizar la función de comunicación de conocimientos, pasando de ser un sistema de programación lineal de contenidos organizados, para convertirse en un sistema de programación continua de acuerdo con los efectos que se obtienen en el proceso de comunicación. Este es el sentido que tiene el concepto, tan habitual, de evaluación continua. No se trata de un continuo examinar el rendimiento del alumno; se trata de disponer del flujo de información que permita al profesor *autorregular* su actividad como consecuencia de los efectos de su actividad docente en el aprendizaje del alumno. Como consecuencia, si el profesor omite la relación entre su actividad docente y el aprendizaje volveremos a modificar el sistema que se convertirá en un sistema de enseñanza. En este ejemplo podemos observar que, por mucho que se parezcan inicialmente, estos dos sistemas (el de enseñanza y el de enseñanza-aprendizaje) no son sistemas equivalentes. Difieren en la propiedad de *regulación*.

Esto tiene consecuencias importantes en cómo evaluar los sistemas educativos. Por ejemplo en Finlandia, los profesores deciden qué contenidos curriculares van a trabajar con sus alumnos, qué organización y qué orden van a seguir en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Diseñan su actividad docente de acuerdo con los rendimientos de aprendizaje que van obteniendo. No es el caso del sistema educativo en nuestro país ¿Podemos entonces proceder a una comparación entre ambos sistemas, que no son *equivalentes*? Este es un tema que requeriría un amplio debate, no obstante dejamos aquí este apunte para la reflexión.

Hemos de señalar la característica más interesante de los sistemas: son dinámicos, cambian en el tiempo, por tanto, describen procesos y no meramente hechos o eventos. Par ello hemos de volver sobre la idea de *sistemas abiertos* y *sistemas cerrados*.

Podemos considerar un motor de combustión externa (una máquina de vapor) como un sistema cerrado; eso nos permite describir sus componentes, su estructura, y explicar su funcionamiento. Si prescindimos de efectos como puede ser la oxidación de los componentes por causas ambientales, o el desgaste de las piezas que lo componen, el motor va a funcionar siempre de la misma forma. No habrá modificación de su funcionamiento debido al lugar en que lo coloquemos, debido a quién opere con el motor, o para qué se utilice el mismo. El sistema no cambia. No sucede lo mismo con los sistemas abiertos.

En el caso de los sistemas abiertos el contexto está implicado en el funcionamiento del sistema, en las propiedades que dicho sistema manifieste. Puesto que el entorno es siempre cambiante, los sistemas abiertos están en continuo cambio: son dinámicos y es en este sentido en el que podemos afirmar que los sistemas abiertos describen procesos y no meramente hechos. Es decir que sirven para describir cómo los componentes y estructuras de relaciones del sistema evolucionan en el tiempo, lo que permite dar explicación a fenómenos como el desarrollo.

Pensemos por un momento la diferencia que observamos entre la fotografía que nos tomaron con un mes de edad y la fotografía que nos hicimos hace un mes. Inicialmente los objetos que vemos son distintos, sin embargo sabemos que es un mismo objeto el que aparece en la fotografía: nosotros mismos ¿Somos los mismos? pues si. La diferencia entre esas dos representaciones fotográficas se deben a que nuestro sistema orgánico ha sufrido cambios fundamentales en algunos aspectos pero no han sido tan drásticos como para deteriorar la propiedad de ser un organismo vivo y aún seguimos siendo el mismo sistema. Ha habido cambios en determinados parámetros como la altura, el peso y el volumen; puede que haya habido cambios respecto a la relación peso/altura; nuestro metabolismo ha cambiado (ahora podemos digerir el jamón, con un mes no) sin embargo los cambios han mantenido la estructura básica del sistema, razón por la cual aun estamos vivos. Eso sí, nos hemos desarrollado; hemos ido cambiando mediante un proceso evolutivo que ha mantenido constantes las propiedades de nuestro sistema ¿Cómo ha sido posible este cambio tan drástico?

Para responder a esta pregunta hemos de considerar las propiedades de los sistemas abiertos. Recordemos que un sistema abierto se relaciona con el entorno

intercambiando materiales o energía (o, en el caso de sistemas sociales, información). A lo largo de nuestra vida hemos ido intercambiando material y energía con nuestro entorno, hemos adquirido nutrientes y hemos eliminado desechos metabólicos; hemos regulado nuestras funciones fisiológicas mediante procesos homeostáticos que nos han permitido mantener nuestro organismo, dentro del rango de estados posibles, en estado constante. Nuestra temperatura no ha sido siempre la misma, pero no ha superado el rango de temperatura mínima y máxima posibles para mantener el funcionamiento de nuestros órganos. Todo ello ha sido posible porque nuestro organismo (nuestro sistema biológico) está compuesto y organizado de forma que puede 'responder' a las variaciones del entorno. Si ello no fuera posible, simplemente moriríamos. Es decir, los procesos evolutivos son posibles siempre que el sistema posea la capacidad de respuestas de *autorregulación* frente a los cambios que se puedan producir en el entorno. Y esto nos lleva a un nuevo concepto: el de *complejidad*.

Imaginemos un artefacto capaz de generar energía (por ejemplo el motor de inyección electrónica). Por muy sofisticado que este sea (pongamos por caso el motor de un vehículo de competición) es incapaz de funcionar adecuadamente cuando los parámetros previstos se alteran. Por muy perfecto que sea el calculador de inyección electrónico que sincroniza la presión o caudal de aire que ingresa el motor, el tiempo de inyección y el régimen del motor; cualquier desviación del rango de los parámetros óptimos para el funcionamiento del motor hace que éste se pare. Carece de la posibilidad de *autorregular* su funcionamiento más allá de los parámetros previamente establecidos.

Ahora imaginemos un sistema de tipo orgánico como nosotros. Somos capaces de *autorregular* la temperatura de nuestro sistema mediante *estructuras disipativas* como puede ser la sudoración cuando hace calor o la oclusión de los poros de la piel cuando sentimos frío. Nuestro sistema metabólico (en este caso subsistema) también constituye una *estructura disipativa* haciendo posible la eliminación de aquello que nos sobra una vez que hayamos adquirido los nutrientes necesarios para mantener nuestro sistema en estado relativamente estable. En este sentido somos más complejos que el sistema del motor del coche de carrera; podemos reaccionar ante cambios de nuestro entorno. No tenemos prefijado parámetros de funcionamiento; más aun, podemos incorporar elementos no previstos para autorregularnos; por ejemplo usando un abanico para disipar el calor que nos atenaza, bebiendo más líquidos para estimular la sudoración, o incorporando tejidos que eviten la pérdida de calor de nuestro organismo en el caso de que la temperatura ambiente sea muy baja. Nada de eso es capaz de realizar el motor más complejo que podamos imaginar, y nuestra *complejidad* surge tanto de las posibilidades biológicas como de las culturales.

Es habitual afirmar que la educación es un hecho *complejo*, sin embargo debemos saber reconocer en qué reside dicha complejidad para comprender de qué estamos hablando. En primer lugar vamos a tener en cuenta que lo que denominamos como *complejo* está vinculado a la consideración de que no existen regularidades que nos permitan establecer relaciones causa-efecto y predecir el comportamiento de lo que podamos estar observando. El trayecto de una bola de billar no es complejo porque

podemos establecer (mediante las leyes del movimiento) cómo se comportará la bola. No sucede lo mismo con la evolución de una tormenta tropical.

Fundamentalmente podemos reconocer tres orígenes de lo que denominamos como *complejo*. Así algo es complejo porque nuestro conocimiento sobre dicho objeto o fenómeno es incompleto; un idioma, un motor de la lanzadera espacial, o la materia oscura son fenómenos u objetos que a los no especialistas nos resultan complejos. Hay una complejidad de tipo fenomenológica debida a la naturaleza del propio fenómeno y la perspectiva desde la que observamos el mismo. Así predecir la distribución de moléculas de tinta en un vaso de agua nos parece algo complejo porque no podemos predecir qué pasará; sin embargo a escala molecular sí que podemos establecer ciertas predicciones probabilísticas. Por último podemos considerar que algo es complejo porque la propia naturaleza del hecho o proceso que consideramos tiene un comportamiento no predecible en la medida en que depende de infinidad de interacciones entre los elementos que lo componen y en infinidad de posibilidades de interacción con el entorno en que se produce, en cuyo caso la más leve variación determinará un estado final diferente; el cúmulo de predicciones posibles es enorme y nunca estaremos seguros de haber considerado todos los elementos y todas las interacciones posibles. La evolución de una tormenta tropical puede servirnos como ejemplo; sabemos qué procesos operan en la tormenta, pero no se puede predecir qué sucederá inequívocamente porque la dinámica de la tormenta puede variar significativamente como consecuencia de muy pequeños cambios que generarán estados muy distintos.

¿De qué tipo de complejidad hablamos cuando afirmamos que la educación es compleja? Pues estamos hablando del tercer tipo de complejidad; aquella en la que, por mucho que consideremos cuantitativamente variables, intervenciones, planificación etc. los efectos son poco predecibles. Hemos de considerar también análisis cualitativos de la totalidad, para poder estimar qué es la educación y cómo se comporta; dichos análisis no vienen proporcionados por una única disciplina; se involucran muchas disciplinas que aportan sus propias visiones para intentar abordar la explicación de la totalidad del fenómeno 'educación'. En este sentido podemos considerar que la Pedagogía es un saber experto sobre la educación en el que confluyen e interaccionan las diversas disciplinas que aportan conocimiento sobre la totalidad del sistema 'educación'. Y esta es otra de las características de la Teoría de Sistemas: pretende señalar que el estudio de los fenómenos complejos necesariamente da lugar a conocimiento interdisciplinar.

Por último hay que considerar que en este tipo de sistemas dinámicos se pueden considerar momentos en que el sistema esté *cerrado* y momentos en que el sistema esté *abierto*. Es decir que, en un proceso, el sistema puede comportarse y presentar estados diferentes. El ejemplo mejor descrito (dentro de nuestra disciplina) se encuentra en el libro de J.M. Puig: *Teoría de la Educación una interpretación sistémico cibernética*. Vamos a comentar brevemente su ejemplo.

En cualquier proceso de aprendizaje tenemos a un alumno que recibe información. Mientras está en situación de recibir información sus órganos sensoriales y su cerebro están *abiertos* a los estímulos que le llegan. Sin embargo si ese flujo de información es continuo difícilmente puede comprender e interpretar la información para construir

conocimiento. Para poder construir su conocimiento el alumno necesitará tiempo para reorganizar las nuevas informaciones que ha adquirido y establecer los vínculos necesarios para incorporar las mismas al conjunto de conocimientos que ya poseía, desestimar las informaciones que le resulten irrelevantes o relacionar las nuevas informaciones con las ya dominadas. En ese momento en que el alumno está en situación de reorganización de su conocimiento es un momento de *cierre* respecto a la incorporación de informaciones. Así vemos cómo el proceso de aprendizaje posee, a la vez, momentos en que el alumno (como sistema cognoscente) está *abierto* y momentos en que está *cerrado*. Ambos son necesarios para llevar a cabo un aprendizaje significativo.

Como hemos visto, la Teoría de Sistemas nos proporciona un modelo capaz de dar significado y explicar muchas de las características de los fenómenos vinculados a la educación como hecho sustantivo, como proceso, y como objeto de conocimiento. Su potencialidad no acaba con los aspectos que hemos mostrado puede ampliarse para comprender las interacciones entre sociedad, cultura y educación; para desarrollar una metodología comparativa entre sistemas educativos de diferentes culturas y países y para comprender que el estatuto epistemológico de la Pedagogía se vincula al dominio y comprensión de las disciplinas y teorías (que pueden provenir de campos diferenciados académicamente como son la Psicología, la Historia, la Biología, etc.) que el experto necesita para abordar el estudio de la educación, construyendo un discurso interdisciplinar sin caer en veleidades e incoherencias que invalidarían el mismo. No es, por tanto, una teoría de tipo explicativo o normativo: es un modelo de conocimiento.

7.- TEORÍA Y DECISIONES PRÁCTICAS EN EDUCACIÓN: SUPERANDO VIEJAS ANTINOMIAS

Hemos visto los requisitos epistemológicos para construir y evaluar la racionalidad y validez de una teoría; cómo los procesos de construcción y contrastación de teorías están relacionados con intereses y condicionantes individuales y sociales. Hemos indicado cómo los modelos epistemológicos pueden permitirnos comprender las realidades que confluyen en el objeto de estudio 'educación'. Ahora vamos a explorar cómo todo ello puede relacionarse con aspectos más concretos de la educación como pueden ser las decisiones sobre qué teorías son adecuadas y cuáles no y qué criterios operan en esta toma de decisiones. Dicho de otro modo, hasta ahora hemos tratado temas de teoría básica epistemológica; ahora vamos a adentrarnos en lo que podemos denominar como la aplicación de criterios epistemológicos al análisis del conocimiento pedagógico.

Para ello vamos a tener en cuenta la distinción que propone T.W. Moore en su libro *Introducción a la Teoría de la Educación*. Su afirmación de que “*La Teoría de la Educación es teoría y que una teoría de la educación, considerada como un todo, puede estar abierta a una crítica suficientemente severa como para garantizar su estatuto como candidata para la confirmación o el rechazo razonados*” (Moore, 1987: 13) va a ser el fundamento de la propuesta que persigue demostrar que, más allá de las modas intelectuales o académicas, más allá de los discursos ideológicos o las exégesis eruditas, la Teoría de la Educación es una herramienta muy potente para la toma de decisiones que van a determinar las prácticas educativas. Su defensa de la Teoría de la Educación como fundamento de la práctica racional en educación persigue mostrarnos dónde reside el error de considerar que lo importante (en la formación y la práctica educativa) es eso y sólo eso, que los estudiantes (y muchos profesores) denominan *la práctica*.

7.1. Teorías científicas, teorías de la educación: explicación, descripción y normatividad

Estructura de una teoría científica

Moore (1995; 29)

1. Hipótesis inicial H... Todos los P son Q
2. Deducción a partir de H... Si todos los P son Q, entonces en determinadas condiciones se dará R
3. Comprobación de D... Bajo las condiciones especificadas, nunca se ha encontrado que *no* se dé R.
4. Conclusión: H queda provisionalmente establecida... Todos lo P son Q.

Hemos visto cómo las teorías científicas pretenden explicar el mundo mediante la construcción de sistemas coherentes, que permitan generar soluciones a problemas relevantes. En el ámbito de la ciencia físico natural existen metodologías y procedimientos de contrastación de estas teorías en la búsqueda de validación de las regularidades que puedan dar lugar a predicciones no falsas.

En el ámbito de las ciencias sociales este esfuerzo por la explicación tiene un objetivo que va más allá: las ciencias sociales proponen sus explicaciones con el propósito de hacer *prescripciones*. No sólo nos aportan información sobre lo que sucede en el mundo, también pretenden decirnos qué hacer en el mundo.

Estructura de las teorías normativas

Moore (1995; 30)

1. P es deseable como finalidad
2. En las circunstancias dada, Q es la forma más efectiva de conseguir P
3. Por consiguiente, hágase todo cuanto Q implica

Tradicionalmente este objetivo prescriptivo o normativo ha sido suficiente como para dar validez a las teorías de las ciencias sociales en general, y (fundamentalmente) de las teorías propuestas en el ámbito de la educación. Así, se acepta que un buen profesor se *hace en la práctica* (es decir usando materiales y herramientas didácticas con alumnos) y que la acumulación de dicha *práctica* va a incrementar su valor como profesor. Sin embargo, por mucha *práctica* que acumule un profesor, nada garantiza que sea un buen profesor. Más aún, por muy *práctica* que sea una teoría del ámbito de la educación, no por ello va a ser una buena teoría. Necesitaremos, en consecuencia, requisitos para contrastar las propuestas teóricas sobre la práctica educativa; y necesitaremos que dichas propuestas sean, al igual que en las ciencias físico-naturales, racionales.

Podemos distinguir entre teorías que reflexionan *sobre* la educación (y en este ámbito los requisitos de racionalidad estarán vinculados a la coherencia entre dichas reflexiones, la validez del conocimiento básico que las sustente y la validez –como veremos- de su argumentación) y las teorías que dicen algo *de* la educación y cómo llevar a cabo procesos singulares de educación (como puede ser la enseñanza) en cuyo caso podemos establecer criterios sobre la validez del conocimiento empírico sobre el que se sustenten; así la validez de la teoría estará vinculada a la validez de las prácticas que de ella se deduzcan.

Moore propone que distingamos entre *teorías generales* y *teorías limitadas*. Las primeras pretenden reflejar qué es la educación en un plano general, vinculando la educación con los sistemas más amplios como son las sociedades o los principios éticos. Sin renunciar a propuestas de tipo práctico, se ocupan de los grandes fines de la educación. Las segundas pretenden dar orientaciones elementales sobre la forma de enseñar, suelen ser abstractas: ir de lo sencillo a lo complejo... En consecuencia, no aportan información sobre los objetivos, el contenido ni explican el método. Ciertamente, es un error otorgarles la categoría de teorías. No obstante, en el discurso propuesto por Moore se entiende esta definición como el paso necesario a la diferenciación entre teorías limitadas y teorías generales.

A la hora de construir una teoría de la educación podemos recorrer el camino inductivista, de forma que, una vez que hayamos comprobado empíricamente que un determinado método didáctico arroja unos determinados resultados, establezcamos una regla general, en cuyo caso estaríamos ante una teoría que estaría previamente validada por la acumulación de observaciones. Sin embargo hemos visto los problemas que esto conlleva a la hora de justificar tanto la validez de una teoría así construida, como el alcance que dicha teoría pueda tener en el desarrollo de conocimiento. Podemos, por tanto, esperar que un método no inductivo sea de más valor, a la hora de construir nuestras teorías, que el simple sumativo de observaciones de casos particulares que presentan determinadas características. Esto es lo que va a proponer Moore.

Para Moore las teorías de la educación deberán cumplir con los requisitos de la argumentación deductiva. Esto supone que, una teoría de la educación ha de estar construida de tal modo que sea capaz de generar propuestas de tipo práctico coherentes entre si; propuestas cuyos efectos puedan ser analizados intersubjetivamente para dar razón de su validez o falsedad; y, sobre todo, la teoría debe ser susceptible de contrastación para comprobar si sus propuestas prácticas sirven para solucionar los problemas prácticos que (previsiblemente) pretenden solucionar.

7.2. Requisitos y análisis de las teorías de la educación

Toda *teoría general de la educación* presenta un tipo de supuestos sobre el ser humano, la sociedad, la metodología para comunicar conocimiento, qué se considera conocimiento, etc. Así podemos distinguir entre teorías que sustentan la idea del educando como un sujeto pasivo que se ha de moldear para que alcance un estado deseable (por qué o quién establezca 'lo deseable' es capítulo aparte), y teorías que sustentan la idea de que el educando es un ser activo en la construcción y desarrollo de su proceso educativo. Teorías que proponen la educación como instrumento para la formación, y teorías que proponen que la educación trasciende estos límites para extenderse a lo largo y ancho de la vida de cada individuo. En cualquier caso, estas teorías (si están bien desarrolladas) han de generar propuestas de tipo práctico sobre a quién enseñar, qué enseñar, para qué enseñar, etc. De forma más clara, Moore (1995) establece que una teoría general de la educación debe contener supuestos:

- Sobre las finalidades u objetivos de la educación
- Sobre la naturaleza del ser humano
- Sobre los contenidos y sus métodos

Por tanto, podemos afirmar que las *teorías generales de la educación* son teorías de tipo normativo en la medida en que indican cómo deben adoptarse determinadas decisiones prácticas (de forma coherente con los supuestos básicos que contiene) para que dichas decisiones sean racionales. Pero, para conocer si son o no válidas será necesario proceder a la validación de sus supuestos y establecer si estos guardan coherencia entre sí. Para guiar el esfuerzo de establecer si una teoría educativa general es o no válida, Moore (1995) nos ofrece un esquema de validación:

- Sobre las finalidades u objetivos de la educación
 - Incontrastables
 - Irrealizables

- Amoraless
- Sobre la naturaleza del ser humano
 - Defectuosos
 - Incontrastables
- Sobre los contenidos y sus métodos
 - Ineficaces
 - Incontrastables
 - Amoraless
 - Defectuosos

Este esquema, debe leerse como una guía para someter a contrastación una teoría que pretenda normativizar la práctica educativa. En consecuencia, se trata de someter a prueba la teoría en cuestión y ver si es capaz de superar nuestros esfuerzos por falsarla. Si la teoría resiste, podremos decir que es una teoría educativa válida, si no resiste, se trataría de una teoría no válida y, por tanto, no vale la pena seguir sus prescripciones.

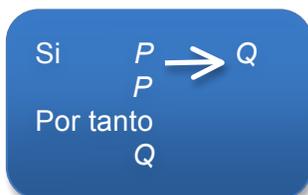
Habitualmente, la distinción entre *lo normativo* y *lo descriptivo* (en ciencias sociales) es ambigua, no obstante, podemos aclarar el panorama considerando aspectos tales como en qué supuestos podemos falsar una teoría general:

- Una teoría general (que nos provee de criterios para la toma de decisiones sobre la práctica) se falsa si de ella se pueden deducir decisiones prácticas que contradicen a la teoría (en este caso nos encontramos ante la falsación estricta propuesta por Popper).
- Una teoría general es débilmente falsada cuando da lugar a decisiones sobre la práctica que entran en contradicción con la teoría, sin que dichas decisiones sean irracionales.
- Una teoría general es falsada si la solución que aporta a los problemas prácticos no son racionales.

Los requisitos expuestos sirven para mostrar cómo teorías de tipo general pueden evaluarse teniendo en cuenta las propuestas prácticas que de ellas se pueden deducir. En el caso de teorías de tipo descriptivo no existen criterios que nos permitan contrastar la validez de las mismas en la medida en que se limitan a dar cuenta de hechos, situaciones o resultados previamente observados. La afirmación "*la metodología sintética de aprendizaje de la lectoescritura produce dislexia*" sería de este tipo. Se ha observado que, en determinados casos esto sucede así, por tanto es cierta la afirmación pero en ningún modo esto supone un avance en el conocimiento ni permite una generalización racionalmente construida.

Por último hemos de tener en cuenta que, desde el análisis lógico de las teorías, existen criterios racionales para establecer la validez de una teoría. En concreto nos referimos al requisito lógico que permite valorar que, de dos afirmaciones que sean verdaderas, no se puede justificar que la conjunción de ambas también lo sea.

Por poner un ejemplo sencillo:

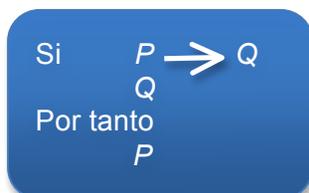


Si llueve, entonces saco el paraguas

Llueve

Por tanto: saco el paraguas

Este argumento es lógicamente válido



Si llueve, entonces saco el paraguas

Saco el paraguas

Por tanto: llueve

Este argumento es lógicamente falso, ya que el que

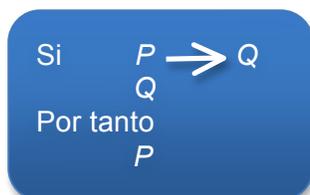
yo lleve paraguas puede deberse a otras circunstancias (por ejemplo que tenga que devolvérselo a Juan)

Si el Gobierno es incapaz de controlar el gasto público en educación, tendrá graves déficits presupuestarios. (Esto es cierto)

El Gobierno tiene grandes déficits presupuestarios. (Esto es cierto)

Por tanto: hay que controlar el gasto público en educación. (Esto es falso)

En términos lógicos esto equivale a afirmar:



Este argumento (de rabiosa actualidad) es falso. No es un argumento que pueda considerarse un razonamiento correcto; desde el punto de vista de la lógica formal, está mal construido. Dicho de otro modo: no existen razones lógicas para justificar que el déficit presupuestario sea consecuencia directa del gasto en educación, ya que puede deberse a otros muchos ámbitos vinculados a dónde se destinan los fondos públicos.

Este ejemplo nos sirve para comprender en qué medida podemos evaluar las decisiones prácticas que se deducen (o como en el caso anterior no se deducen) lógicamente de los supuestos admitidos previamente.

Toda teoría pretende suministrar supuestos para construir argumentos válidos sobre las decisiones que debemos adoptar y dichas decisiones pueden provenir de razonamientos válidos o razonamientos inválidos. Nosotros debemos conocer (al menos) cuáles serían los requisitos que permitirían justificar lo válido o inválido de un argumento; o, en todo caso, ser conscientes de si nos encontramos ante argumentos *formales* o *informales*.

La diferencia entre argumento *formal* o *informal* reside en su estructura. En el primer caso es una estructura lógica, la conclusión se deduce o no se deduce (utilizando reglas

lógicas) de los enunciados considerados. En el segundo caso son las evidencias que se utilicen para reforzar la conclusión las que muestren la validez de la argumentación, y dependerá de la relevancia y la fuerza de las evidencias que se utilicen en la argumentación lo que permita sostener la validez (o invalidez) de la conclusión.

En los documentos pedagógicos muchas de las evidencias utilizadas son de tipo estadístico; se utilizan los datos para reforzar conclusiones sobre las decisiones de tipo práctico que se han de adoptar. Por ejemplo, en el anteproyecto de la LOMCE aparece:

“Los resultados de 2011, difundidos por EUROSTAT (Statistical Office of the European Communities) en relación con los indicadores educativos de la Estrategia Europa 2020, apuntan con claridad al abandono educativo temprano como una de las debilidades del sistema educativo español, al situar la tasa de abandono en el 26,5% en 2011, con tendencia al descenso pero muy lejos del valor medio europeo actual (13,5%) y del objetivo del 10% fijado para 2020”.

Para intentar el logro del objetivo del 10% fijado para 2020 se propone adoptar las siguientes decisiones prácticas:

1º) Flexibilización de las trayectorias, de forma que cada estudiante pueda desarrollar todo su potencial, mediante el desarrollo de programas de mejora del aprendizaje y el rendimiento en segundo y tercero de la Educación Secundaria Obligatoria, la anticipación de los itinerarios hacia Bachillerato y Formación Profesional, Profesional, y la transformación del actual cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria en un curso de iniciación con dos trayectorias bien diferenciadas. Esta diversificación permitirá que el estudiante reciba una atención personalizada para que se oriente hacia la vía educativa que mejor se adapte a sus necesidades y aspiraciones, lo que debe favorecer su progresión en el sistema educativo.

2º) Implantación de pruebas de evaluación a nivel nacional en puntos críticos de cada etapa educativa. Estas pruebas, que serán en algunos casos hitos determinantes para la progresión en el sistema educativo, señalarán de forma clara al conjunto de la comunidad educativa cuáles son los niveles de exigencia, introduciendo elementos de certeza, objetividad y comparabilidad de resultados para posibilitar la adopción temprana de las actuaciones encaminadas a resolver los problemas detectados

3º) Racionalización de la oferta educativa, reforzando en todas las etapas el aprendizaje de materias instrumentales que contribuyan a la adquisición de las competencias básicas, fundamentales de cara al desarrollo académico de los alumnos y a su capacidad de desenvolverse en el mundo del conocimiento y la tecnología.

4º) Aumento de la autonomía de los centros, fomento de su especialización y exigencia de la rendición de cuentas. Es necesario que cada centro tenga la capacidad de identificar cuáles son sus fortalezas y tomar decisiones sobre cómo mejorar su oferta educativa y metodológica en ese ámbito. Esta responsabilidad llevará aparejada la exigencia de demostrar que los recursos se han utilizado de forma eficiente y que han conducido a una mejora real de los resultados. La

reforma contribuirá también a reforzar la capacidad de gestión de la dirección de los centros, confiriendo a los directores de centros, cuya profesionalización se refuerza a través de un sistema de certificación, la oportunidad de ejercer un liderazgo que en este momento se encuentra seriamente restringido. A cambio, los directores deberán rendir cuentas de las decisiones tomadas, de las acciones de calidad y de los resultados obtenidos al implementarlas.

5º) Desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (TIC) como herramientas complementarias de aprendizaje. La incorporación generalizada de las TIC al sistema educativo permitirá personalizar la educación, adaptándola a las necesidades y al ritmo de cada alumno. Por una parte, servirá de refuerzo y apoyo en los casos de bajo rendimiento y, por otra, permitirá expandir los conocimientos transmitidos en el aula sin limitaciones. Los alumnos con motivación podrán así acceder a los recursos educativos que ofrecen ya muchas instituciones a nivel tanto nacional como internacional. Las TIC serán también una herramienta clave en la formación del profesorado y en el aprendizaje a lo largo de la vida, al permitir a los ciudadanos compatibilizar la formación con las obligaciones personales o laborales, así como para la gestión de los procesos.

6º) Apoyo del plurilingüismo, redoblando los esfuerzos para conseguir que los estudiantes se desenvuelvan con fluidez en una primera lengua extranjera, cuyo nivel de comprensión oral y lectora y de expresión escrita resulta decisivo para favorecer la empleabilidad y las ambiciones profesionales.

7º) Impulso de la Formación Profesional, que conlleve la modernización de la oferta, su adaptación a los requerimientos de los diferentes sectores productivos, la imbricación en el proceso formativo de las empresas, y la búsqueda de un acercamiento a los modelos de los países de nuestro entorno con niveles mucho menores de desempleo juvenil. Se crea un nuevo título de Formación Profesional Básica, se flexibilizan las vías de acceso desde la Formación Profesional Básica hacia la de Grado Medio y desde ésta hacia la de Grado Superior, se prioriza la contribución a la ampliación de las competencias básicas en Formación Profesional Básica y de Grado Medio, y se completa con materias optativas orientadas a los ciclos de grado superior.

¿Son relevantes estas decisiones para el logro del objetivo propuesto? ¿Existe evidencia de que estas medidas aporten la solución deseada? ¿En qué argumentación se fundamentaría la validez de estas conclusiones?

Podemos analizar la validez de la argumentación de la LOMCE averiguando si son correctos los supuestos iniciales en que se basa; podemos averiguar si para apoyar la argumentación se han utilizado supuestos que son cuestionables; si la estructura de la argumentación es correcta (si la relación entre los supuestos está bien construida). Dicho de otro modo, podemos analizar la racionalidad de esta propuesta, a favor de un determinado diseño del sistema de educación formal, preguntándonos si se sustenta en una argumentación sólida. Para averiguarlo no basta con mostrar la validez lógica del discurso. La lógica de una argumentación puede ser correcta y, sin embargo, dar lugar a conclusiones falsas.

Tal como proponen los profesores T. Tymoczko y J. Henle en su libro: *Razón, dulce razón* una argumentación se puede analizar localizando:

- a) ¿cuál es la conclusión?
- b) ¿cuáles son los enunciados relevantes?
- c) ¿qué enunciados lo apoyan?
- d) ¿qué se está asumiendo?
- e) ¿cómo puede atacarse el argumento?

Y se puede construir una buena argumentación si:

- a) se define la conclusión
- b) se puede hacer un buen esquema de la estructura de la argumentación
- c) se puede dividir en partes mínimas
- d) se desarrolla
- e) se realiza una autocrítica

Una buena teoría no sólo debe dar orientaciones para adoptar decisiones sobre la práctica; debe, también, dar lugar a argumentaciones racionales sean estas de tipo formal o de tipo informal; en ambos casos las evidencias deberán ser concluyentes y relevantes para las prescripciones que de ella se deriven.

En resumen, toda buena teoría general de la educación ha de ser un argumento bien construido y esto requerirá partir de supuestos generales sobre el conocimiento, la educación y los humanos, intersubjetivamente aceptables. Los supuestos sobre los educandos y las metodologías didácticas han de ser coherentes con estos supuestos generales aceptados, se han de poder deducir de los mismos, y han de servir para tomar decisiones que guíen los diseños y las actuaciones prácticas.

Comprender todo esto nos permite realizar análisis racionales sobre las teorías de la educación que diversos autores nos proponen en sus obras; nos permiten realizar análisis racionales sobre argumentaciones ideológicas y/o políticas que tienen por objeto la educación; nos permite razonar, superando las divagaciones verbales, sobre nuestras posiciones y las posiciones que otros pueden defender sobre la educación. Este es el sentido de la disciplina Teoría de la Educación.

8.- A MODO DE CONCLUSIÓN

A lo largo de estas páginas hemos recorrido algunos de los temas básicos sobre el conocimiento: qué ha significado para nuestra especie el poder desarrollarlo; cómo las características de nuestro cerebro hacen posible el desarrollo de las actividades de cognición; qué es eso que llamamos conocimiento y cuáles son las características de los conocimientos cotidianos y los científicos; hemos presentado algunas aportaciones sobre los requisitos para construir conocimiento científico. Por último hemos apuntado cómo se pueden aplicar algunos de los requisitos de racionalidad, que provienen de la Epistemología, para desarrollar un conocimiento teórico sobre educación, y modelos de análisis de la educación.

El conocimiento pedagógico es un conocimiento experto sobre la educación; en su construcción se ven involucradas aportaciones de diferentes disciplinas que, en su totalidad o en parte, tienen por objeto de conocimiento a la educación. Desde el punto de vista de la Teoría de Sistemas podemos afirmar que es un conocimiento que se constituye como *conocimiento interdisciplinar*. Como todo sistema de conocimientos debe cumplir con requisitos metodológicos y teóricos que hagan del mismo un sistema de conocimientos racional. La disciplina Teoría de la Educación explora, entre otros campos, cómo se construye y se analiza dicho conocimiento experto y cómo analizar las diversas teorías que reflexionan sobre la educación, y las propuestas prácticas que de ellas se puedan deducir.

El pedagogo, como experto en educación, debe estar capacitado para llevar a cabo estas tareas, así como estar preparado para construir y desarrollar su propio conocimiento interdisciplinar. En este sentido, lo relevante de nuestra aportación no estriba en las posibles respuestas que hayamos desarrollado a lo largo de nuestro trabajo, sino la posibilidad de que, cada lector o lectora, haya comprendido que el conocimiento es lo que cada persona construye a partir de lo que le viene sugerido por el conocimiento a que accede. Por tanto esperamos que este trabajo no sólo aporte información para aprender, nuestro deseo es que constituya un soporte sobre el que cada futuro experto, interesado en comprender cómo desarrollar análisis sobre el fenómeno complejo “*educación*”, pueda encontrar sus propios interrogantes que le impulsen a indagar más allá de las teorías de moda, de las cuestiones aparentemente novedosas, y las respuestas rutinarias.

En nuestra sociedad, que se autodenomina *sociedad del conocimiento*, cada nueva aportación debe pretender ser un estímulo para la difusión y producción de conocimiento válido, y ese ha sido el objetivo de este trabajo. Hemos intentado compartir nuestra experiencia como docentes, y nuestro conocimiento como investigadores en el ámbito de la Teoría de la Educación, para poner a disposición de estudiantes de Pedagogía (y de personas interesadas en este fenómeno tan específico de la especie humana que llamamos *educación*) los conocimientos que hemos ido adquiriendo a través de nuestros estudios, a fin de que constituyan un material que (más allá de ser el soporte docente de nuestras asignaturas) impulse procesos de reflexión racional y crítica, sobre la educación. Por ello el propio trabajo que dejamos en sus manos es, también, un material para analizar y criticar; para revisar, ampliar y completar con la experiencia intelectual que cada lector posea y desarrolle.

Nuestro objetivo ha sido, por tanto, presentar temas que, apoyando el aprendizaje sobre educación, estimule el interés por seguir indagando sobre cómo desarrollar buenas teorías, argumentaciones, y prácticas en educación. Muchos aspectos relevantes han quedado al margen o han sido bosquejados brevemente; la razón de estas limitaciones son claras: este texto pretende servir de apoyo al aprendizaje de una disciplina, pero más allá de este cometido, los autores han pretendido involucrar a los lectores en el valor del conocimiento y, sobre todo, en el valor del conocimiento compartido y en desarrollo.

Como expertos en el ámbito de la educación tenemos claro que la educación participa en sociedades que evolucionan, que se desarrollan y eso no es posible sin un conocimiento sobre educación que, a su vez, evolucione y se desarrolle. En este cometido, todos somos parte valiosa en la medida en que seamos capaces de ser más que meros repetidores del conocimiento que nos han legado los estudiosos y expertos que nos han precedido.

Ejercicios:**Capítulo 1.-**

- **Actividad:** buscar información sobre especies de humanos
- **Analiza y haz un comentario crítico del siguiente texto:**
 “Así se separa del reino de la naturaleza un reino de la historia, en el cual en medio del contexto de una necesidad objetiva, que es la naturaleza, centellea la libertad; aquí los actos de la voluntad- a la inversa del curso mecánico de las alteraciones materiales- logran una evolución en la persona y en la humanidad; más allá de la monótona repetición del curso natural en la conciencia”

Capítulo 2.-

- Elabora tres ejemplos de conocimiento cotidiano
- Elabora un ejemplo de conocimiento pseudocientífico y justifica su estatus
- Elabora un microtema sobre percepción y conocimiento cotidiano
- **Comenta el siguiente texto:**
 “No son las propiedades de individuos aislados máximamente racionales y en contextos paramétricos ni las propiedades funcionales de macroentidades holistas las que permiten explicaciones eficaces de los eventos y procesos sociales. Tales explicaciones son factibles en términos de la interacción estratégica, sujeta a constricciones y paradojas de diverso tipo, según las situaciones concretas de actuación, llevada a cabo por actores sujetos a condicionamientos y cuya racionalidad es limitada. Esto significa que los eventos sociales son explicables bien como resultado no intencional, bien como resultado intencional, de la interacción estratégica”
- **Comenta el siguiente texto:**
 “Los descubrimientos empiezan casi siempre como algo esotérico, en un laboratorio muy pequeño con una sola persona, y de eso a ser un hecho científico hay mucho camino. Y al final no existen hechos científicos que no entren en la mentalidad de la época. Si están en contra de ideas generales no serán aceptados”

Capítulo 3.-

- Definir "conocimiento especulativo"
- ¿Por qué es diferente "no ser independiente de la experiencia" y "no ser dependiente de la experiencia"?
- Definir "incertidumbre"
- ¿Por qué longitud y latitud son conceptos?
- ¿Qué es una observación sistemática?
- **Analiza y haz un comentario crítico del siguiente texto:**
 "En ciencia, lo contundente es decir que una teoría es falsa. Si la experiencia entra en contradicción con un conocimiento, el conocimiento ya no puede ser verdadero. Y para ello basta con que ocurra una sola vez. (*La excepción confirma la regla* es uno de los refranes más estúpidos del universo; quizá una sola excepción no sea suficiente para enterrar una regla, pero lo que es

seguro es que no confirma nada.) En cambio, la verdad de un conocimiento científico es siempre provisional, tímida y temblorosa. En otras palabras, en el ejercicio de interrogar a la naturaleza (al mundo objetivo), ésta ruge cuando una teoría es falsa, la respuesta es vociferada con un NO seco y potente. Un conocimiento científico es verdadero sólo por el hecho de no haber sido desmentido y, aunque sea la respuesta cien millones, la naturaleza murmura un *si* imperceptible. De ahí la humildad del buen científico" Wagensberg, 1985

- **Desarrolla un ensayo sobre el determinismo y la educación.**

Capítulo 4.-

- ¿Qué diferencia los conceptos de *teoría falsable* y *teoría falsada*?
- ¿El psicoanálisis es una teoría falsable?
- ¿Se puede someter a falsación la teoría de la formación segregada?
- ¿Por qué una teoría es más válida si es más falsable y no se ha falsado?
- En la teoría del conocimiento de Popper el concepto "contrastación" tiene un papel fundamental. Explica su utilización en dicha teoría
- Compara la concepción de la ciencia del Círculo de Viena y Popper. Justifica tu respuesta

Capítulo 5.-

- El '*paradigma sociocrítico*' es un paradigma en sentido kuhniano?
- ¿Cuáles son los antecedentes de una revolución científica? Razona tu respuesta
- ¿Qué considerarías Historia interna e Historia externa en educación?
- La Pedagogía ¿desarrolla un conocimiento de interés para resolver problemas socialmente valiosos?
- Compara las propuestas de Kuhn y de Lakatos. Razona tus planteamientos.
- En un programa de investigación hay un núcleo firme que no se considera objeto de contrastación ¿Es cierta o falsa esta afirmación? Justifica tu respuesta.

Capítulo 6.-

- Elabora un diagrama del sistema de educación en que se muestre su relación con la cultura y el subsistema de enseñanza desde las propuestas de la Teoría de Sistemas
- Entendiendo que la conciencia es una propiedad emergente de un sistema humano ¿Qué elementos y relaciones entre ellos considerarías para describir el sistema? Justifica tu respuesta

Capítulo 7.-

- **Analiza y comenta críticamente el siguiente texto:**
"Las técnicas de enseñanza y las teorías que las expliquen y justifiquen son cuestiones que no pueden determinarse sino por medio de los métodos de las ciencias positivas... La cuestión de cuáles sean las técnicas más eficaces para enseñar... comprende problemas factuales y que se pueden determinar mediante

la observación y con la ayuda de herramientas estadísticas al objeto de ponderar las pruebas obtenidas"

- Siguiendo el esquema de validación de Moore (1980), somete a análisis los planteamientos pedagógicos contenidos en la obra de un pensador/a educativo que hayas estudiado.

Bibliografía básica:

- Ayer, A. J. (1986) (Comp.). *El positivismo lógico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Barroso Jerez, C; Gallardo Mancebo, M. (1997). *Ciencia, tecnología y educación*. S/C de Tenerife: DGUI.
- Bruner, J.(1987). *La importancia de la educación*. Barcelona, Paidós.
- Colom, A.J. (2002). *La (de)construcción del conocimiento pedagógico*. Barcelona: Paidós.
- Echeverría, J. (1989). *Introducción a la metodología de la ciencia*. Madrid, Cátedra.
- Esteve, J.M. (2003). *La tercera revolución educativa. La educación en la sociedad del conocimiento*. Barcelona: Paidós.
- Gómez, Amparo (2003). *Filosofía y metodología de las ciencias sociales*. Madrid: Alianza.
- Gutmann, A. (2001). *La educación democrática*. Barcelona: Paidós. Hacking, I. (2001) *¿La construcción social de qué?* Barcelona: Paidós.
- Kuhn, T. S. (1975). *La estructura de las revoluciones científicas*. Madrid, Fondo de Cultura Económica.
- Lakatos, I. (1975). *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Madrid, Tecnos.
- Popper, K. (1979). *La Lógica de la investigación científica*. Madrid: Tecnos.
- Maturana; H. y Varela, F.(1996). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del conocimiento humano*. Madrid, Debate.
- McCarthy, T.(1987). *La teoría Crítica de Jürgen Habermas*. Madrid: Tecnos.
- Moore, T. (1980). *Introducción a la teoría de la educación*. Madrid: Alianza.
- Naval, C. (2008). *Teoría de la Educación. Un análisis epistemológico*. Pamplona: EUNSA.
- Núñez, L. y Romero, C. (2003). *Pensar la educación. Conceptos y opciones fundamentales*. Madrid: Pirámide.
- Quesada, D. (1998). *Saber, opinión y ciencia*. Barcelona, Ariel.
- Quintanilla, M. A. (1989). *Tecnología, un enfoque filosófico*. Madrid, FUNDESCO.
- Romero, C. (2004). *Conocimiento, acción y racionalidad en educación*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- UNESCO (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por Jacques Delors. Madrid: Santillana/UNESCO.

Bibliografía de ampliación:

- Chalmers, A.F. (1997). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos*. Madrid: Siglo XXI.

- Cózar, J.M. (Ed.) (2002). *Tecnología, civilización y barbarie*. Barcelona: Antrhopos.
- González García, M.; López Cerezo, J.A; Luján López, J.L. (Eds.) (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad. Una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos.
- Habermas, J. (1988). *Conocimiento e interés*. Madrid, Taurus. Kraft, V. (1986). *El Círculo de Viena*. Madrid, Taurus.
- Rodríguez, J. A (2006). El velo islámico. *Clepsydra*. 5, 167-176
- Sanvisens, A. (1987). *Introducción a la Pedagogía*. Barcelona, Barcanova.
- VV.AA. (2002). *El lenguaje y la mente humana*. Barcelona, Ariel.

