

La estructura de las Revoluciones Científicas

Tomas Kuhn

Prefacio:

El autor era un graduado de física teórica. En un curso del Colegio experimental, en el que se presentaba la ciencia física para los no científicos, lo acerco a la historia de la ciencia. El acercarse a prácticas anticuadas científicas antiguas, socavó todos sus conceptos básicos sobre la naturaleza de la ciencia. Además el presentaba un interés recreativo por la filosofía lo que le ayudo a la comprensión histórica.

Esta es su primera publicación, trabajo de Júnior Fellow de la Society of Fellow de la universidad de Harvard. Ahí se dedico plenamente a la historia de las ciencias, estudio a Alexandre Koyle, Emeli Mewyerson, Helen Metzger y Anneliese Maier. Ellos corresponden a una época en que los cánones científicos eran distintos a los actuales.

El pone en tela de juicio sus interpretaciones científicas pero dice tb, que corresponden a los materiales originarios primarios de la formación de sus conceptos sobre los que se puedan hacer historia de las ideas científicas. También leyó, a Jean Piaget, psicología de la percepción de la Gestalt, especulaciones de Whorf sobre el efecto del lenguaje sobre la visión de mundo, en este tipo de exploración fortuita, pudo descubrir la monografía casi desconocida de Ludwink Fleco, *Eitstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tastsache*, un ensayo que anticipaba muchas de mis ideas, junto con Francis X, a través de ellos, comprendió que esas ideas debían ser establecidas en la sociología de la comunidad científica.

Durante su último año como Junior Fellow, tuvo una invitación al instituto Lowell de Boston para hacer unas conferencias obre la historia de la ciencia y posteriormente en 1951, empezó a dar clases de ella.

Algunas de sus obras al final de su época de becado tratan del papel de la metafísica en la investigación científica, otros examinaba como las bases de una nueva teo. Se acumulan y son asimilados por hombres fieles de una teoría incompatible, y más antigua. En este proceso se describe también la emergencia. La etapa final de esta cronografía comenzó con la invitación para pasar el año 1958-59, en el Centro de estudios Avanzados sobre las Ciencias de la Conducta. En este periodo compartiendo con científicos sociales, se dio cuenta que existían desacuerdos patentes, sobre la naturaleza de problemas y métodos científicos aceptados. La historia y sus conocimientos lo hicieron dudar de que los científicos naturales tuvieran respuestas más firmes y permanentes a estas preguntas. Sin embargo en la

Created with



download the free trial online at nitropdf.com/professional

actualidad, la biología, la astronomía, no causa controversia sobre fundamentos como ocurre en la psicología, o en la sociología. Es por eso que reconoció el papel fundamental que desempeñan los paradigmas científicos. Éstas son realizaciones científicas universalmente conocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica. En cuanto surgió esta pieza en su rompecabezas es que nació este ensayo. Primeramente este manuscrito parecía como un volumen, de la Enciclopedia de la ciencia unificada. Pero los redactores esperaban algo más, entonces tuvo el apoyo de Charles Morris, y finalmente nació un ensayo de forma paralela a este libro. Que es lo que vamos a leer chicas....

El autor espera profundamente un cambio en la percepción y la evaluación de los datos conocidos, es por ello el carácter esquemático de la presentación.

Tiene desventajas este libro, en el sentido que se expresan pruebas históricas, pero existen muchas más de las que se pueden tratar en este libro, lo otro es que por las competencias del autor, hace referencia en su mayoría a la historia de las ciencias físicas. Además trata de abarcar la fecundidad potencial de tipos nuevos de investigación, por ejemplo la forma en que las anomalías o violaciones de aquello que es esperado atraen cada vez más a la comunidad científica, además de que cada revolución científica modifica la perspectiva histórica de la comunidad que la experimenta, entonces afecta la estructura de los libros de texto, y las publicaciones posteriores. También se considera que en varias ocasiones pueden convivir más de un paradigma.

En breves términos hace referencia al papel desempeñado por el progreso tecnológico o por las condiciones externas, económicas e intelectuales, en el desarrollo de la ciencia.

Es por ello que como con Copérnico, o el Calendario, una pequeña anomalía se puede transformar en una crisis aguda, o al revés a través de una revolución poner fin a una crisis.

A través de este ensayo se pretende añadir una dimensión analítica de importancia primordial para la comprensión del progreso científico.

Por el limitado espacio de este ensayo no se tratan las posturas de los distintos filósofos contemporáneos acerca de los temas correspondientes. Es por ello que el autor dice que estos filósofos dirían que no ha llegado a comprender sus puntos de vista, lo que en ninguna manera es así pero que el no espera de convérseles de lo contrario.

Finalmente le da las gracias a James B. Conant, presidente entonces de la universidad de Harvard. Quien lo introdujo en la historia de la ciencia, y ha sido generoso en sus críticas y tiempo. A Leonard K. Nash, con quien hizo un curso de 5 años, y fue colaborador activo con sus ideas. A la Universidad de Cambridge, que a su salida fue ocupado su sitio por Berkeley,

Created with

Satnley, Cavell. Este último era un filósofo interesado en la estética, y con el cual comparten puntos de vistas similares.

Paúl K. Feyeraberd de Berkeley, Ernest Ángel de Columbia, H. Pierre Noyes, y su discípulo Juhn L. Heilbron, quien le colaboro estrechamente.

Introducción: *Un papel para la historia*

Si la historia se considera como algo más que un depósito de anécdotas o cronología, puede producir una transformación decisiva de la imagen que tenemos actualmente de ciencia. Ésta imagen actual fue dada por los científicos, a través del estudio de los logros científicos, que se encuentran en los libros clásicos y en los de la lectura para los estudiantes científicos, la finalidad de estos libros es persuasiva y pedagógica.

El autor, traza un bosquejo de lo que es la ciencia totalmente distinto a lo que se puede encontrar en los registros históricos anteriormente mencionados.

La ciencia es una constelación de hechos, teoría y métodos, que teniendo o no buenos resultados, se ha esforzado en contribuir con uno u otro elemento a esa constelación particular. La historia de la ciencia se convierte en una disciplina que relata y registra esos incrementos sucesivos y los obstáculos que ha inhibido su acumulación. Entonces el historiador tiene dos tareas fundamentales, la primera establecer en que momento fue inventado y descubierto cada hecho, ley o teoría científica contemporánea, y por otra parte debe describir el conjunto de errores, mitos y supersticiones que impidieron la acumulación más rápida de información.

El autor esto lo cuestiona porque dice que cuando se estudia la dinámica aristotélica, la química flogística, o la termodinámica calórica, tanto más se sienten seguros de estas visiones corrientes no son menos científicas, ni mas el producto de la idiosincrasia humana que las actuales.

El principio de que las teorías anticuadas no dejan de ser científicas porque han sido descartadas, hace difícil poder considerar el desarrollo científico como un proceso de acumulación.

Gradualmente los historiadores de las ciencias han establecido líneas paralelas que poco tiene que ver con la acumulación. Tratando de poner en manifiesto la integridad histórica de esa ciencia en su propia época. Por ejemplo con Galileo, y las ciencias modernas más que establecer la relación con esta, ver la relación existente entre sus opiniones y las de sus contemporáneos, maestros, sucesores inmediatos en las ciencias.

Created with

Alexander Koyle, decía que, la ciencia no parece en absoluto la misma empresa discutida por los escritores pertenecientes a la antigua tradición historiográfica. Sugieren por ello, la posibilidad de una imagen nueva para la ciencia.

El aspecto más destacado desde este punto de vista, es la insuficiencia de las directrices metodológicas, para dictar por sí mismas, una conclusión sustantiva única a muchos tipos de preguntas científicas. Las conclusiones particulares a que llegue estarán determinadas, probablemente por su experiencia anterior en otros campos, por los accidentes de su investigación, y por su propia preparación individual.

Las primeras etapas del desarrollo de las ciencias se han caracterizado por una competencia continua entre una serie de concepciones distintas de la naturaleza, cada una de las cuales se derivaba parcialmente de la observación y del método científico, y hasta cierto punto todas eran compatibles entre ellas.

No existía un error metodológico sino que la experiencia y la observación deben limitar drásticamente las creencias científicas, o de lo contrario no habría ciencia, pero por sí solas no pueden determinar un cuerpo particular de tales creencias, sino que derivan también de elementos arbitrarios tales como incidentes históricos y personas, pero no quiere decir que un grupo de científicos no podría practicar su profesión sin un conjunto dado de creencias recibidas, ni hace menos importante la constelación particular que profesa efectivamente el grupo en un momento dado.

La investigación efectiva apenas comienza antes de que la comunidad científica crea haber encontrado respuestas firmes a preguntas que se encuentran enclavadas firmemente, entre ellos.

Éstas a su vez, se posicionan en la educación y prepara y da licencia a los estudiantes para la práctica profesional. Como la formación es bastante rígida, influye bastante en la mentalidad científica.

En los capítulos; III, IV; y V, se habla de que la naturaleza, se hace entrar por los cuadros conceptuales entregados por la educación.

Este elemento de arbitrariedad, se encuentra presente y tiene un efecto importante en el desarrollo científico, la ciencia normal, se supone que sabe como funciona el mundo. Esto se trata en el capítulo, VI, VII, y VIII. Además el éxito de la ciencia normal se debe a que esta defiende su posición, y suprime fuertemente innovaciones que resultan subversivas a sus compromisos básicos. Pero la naturaleza misma de la investigación asegura que la innovación no va a ser suprimida durante mucho tiempo, esto se da cuando la profesión no puede pasar por alto las anomalías que surgen de las prácticas científicas, entonces se empiezan a ver

Created with

 **nitro**PDF[®] professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

nuevos tipos de practicas, en esos episodios en los cuales tiene lugar ese cambio de compromisos profesionales, son lo que se denomina en este ensayo Rev. Científicas. Los ejemplos más evidentes se tratan en el cap. IX y X. Unos de los principales puntos de viraje, están asociados a Copérnico, Lavorsier, y Einstein. Todas ellas pasaron por un rechazo de la comunidad científica antes de ser reconocidas. Cada una de ellas producía un cambio en los problemas disponibles para el análisis científico, y las normas por las cuales algo se considerara como problema. Pero también nos encontramos con sucesos que fueron revolucionarios para un grupo de investigadores solamente, como las ecuaciones de Maxwell, fueron tan revolucionarias como las de Einstein. La asimilación de esta requiere la reconstrucción de la teoría anterior, y la reevaluación de hechos anteriores, es un proceso por eso no es extraño que los historiadores hayan tenido problemas para asignar fechas. No son solo las teorías la que tiene un efecto sobre la comunidad científica, sino también, descubrimientos como el oxigeno o los rayos X, cambian las practicas profesionales.

Los hechos y las categorías no son separables, excepto quizás dentro de una tradición única de una practica científica normal.

Finalmente en el capitulo XIII, se hace la pregunta como puede ser compatible el desarrollo de las revoluciones científicas, con el carácter permanente del progreso científico único.

Capítulo 2: Camino *hacia la Ciencia Normal*

En este ensayo, ciencia normal, significa investigación basada firmemente en una o más realidades científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce, durante cierto tiempo, como fundamento para su practica posterior. Esas realizaciones son relatadas, aunque raramente en su forma original, por los textos de libros científicos, tanto elementales como avanzados. Estos exponen el cuerpo de la teoría aceptada, e ilustran muchas o todas sus aplicaciones apropiadas y comparte y comparan estas con experimentos y observaciones de condición ejemplar.

Antes de que esos libros se popularizaran, a comienzos del siglo XX, muchos de los libros clásicos de ciencia desempeñaban una función similar. La física de Aristóteles, el Almagesto de Tolomeo, los Principios y la Óptica de Newton , la Electricidad e Franklin, la Química de Lavoisier, y la Geología de Lyell, sirvieron para definir los problemas y métodos legítimos de un campo de la investigación para generaciones sucesivas de científicos. Estaban en condiciones de hacerlo así, por 2 características fundamentales:

1. carecía de precedentes, como para atraer a un grupo duradero de partidarios, alejándolos de los aspectos de competencia de la actividad científica.
2. Simultáneamente eran lo suficientemente incompletas para dejar muchos problemas para ser resueltos por una red limitada de grupo de científicos.

Las realizaciones que comparten estas dos características se llaman Paradigmas, y este término está muy relacionado con la ciencia normal. Estas son las tradiciones que los historiadores describen bajo rubros como la “Astronomía Tolemaica (o de Copérnico), Dinámica Aristotélica (o newtoniana), óptica corpuscular (u óptica de las ondas), etc.

Los hombres que aprenden las bases de su campo científico a partir de los mismos modelos concretos, raramente despertada desacuerdos sobre los fundamentos claramente expresados. La gente cuya investigación se basa en paradigmas compartidos están sujetos a las mismas reglas y normas para la práctica científica.

El historiador tendrá la posibilidad de seguir la pista al conocimiento científico de cualquier grupo seleccionado de fenómenos relacionados, tendrá la posibilidad de encontrarse con alguna variante menor de un patrón que ilustramos aquí a partir de la historia de la óptica física.

En la actualidad los libros de física, indican que la luz es fotones, es decir, entidades mecano-cuánticas que muestran ciertas características de ondas y otras de partículas, antes de que esta teoría fuera desarrollada por Plack, Einstein, otros a comienzos de este siglo indicaban que la luz era movimiento ondulante transversal, concepción fundada en el último paradigma, fundado en los escritos de óptica de Young y Fresnel, a comienzos del siglo XIX: tampoco fue la primera teoría aportada por los profesionales de la ciencia óptica. En el siglo XVIII, la óptica de Newton, enseñaba que la materia era corpuscular, y buscaban pruebas de las ondas lumínicas prisionando a los cuerpos.

La transición sucesiva de un paradigma a otro por medio de la revolución es el patrón usual de desarrollo de una ciencia madura, sin embargo no es el patrón característico del periodo anterior de Newton y tal es el contraste, que no nos interesa en este caso. En ningún periodo desde la antigüedad más remota hasta fines del siglo XVIII, en que existiera una opinión única aceptada sobre la naturaleza de la luz. Existían numerosas escuelas y subescuelas, competidoras, que aceptaban una u otra variante de la teoría epicúrea, Aristotélica o platónica. Uno de los grupos consideraba que la luz estaba compuesta de partículas que emanan de cuerpos materiales, para otros era una modificación del medio existente entre el objeto y el ojo. y otros en cambio señalaban que era la interacción entre el

medio y una emanación del ojo. Cada una de las escuelas correspondientes tomaba fuerza de su relación con alguna metafísica particular.

En varias épocas, todas esas escuelas llevaron a cabo contribuciones importantes al cuerpo de conceptos, fenómenos y técnicas del que sacó Newton el primer paradigma casi uniformemente aceptado para la óptica física.

Aunque en ese campo científico, el resultado neto de su actividad era algo que no llegaba a ser ciencia. Al no tener sentado ningún caudal común de creencias, cada escritor de óptica física se sentía capaz de construir su propio campo completamente desde los cimientos. Es por ello que en su elección de observaciones y de experimentos que lo sostuvieran era relativamente libre, ya que no existía ningún conjunto ordinario de métodos o fenómenos que cada escritor sintiera obligado a emplear y explicar.

El dialogo de los libros resultantes iba dirigido por lo general a los miembros de otras escuelas.

Este patrón no es desconocido y aún se emplea, en numerosos campos creadores, ni es incompatible con descubrimientos e inventos importantes. Sin embargo no es el patrón de desarrollo después de la óptica física de Newton, y lo que se reconoce hoy en las ciencias naturales.

En la historia de la investigación eléctrica del siglo XVIII, se aprecia mejor como se desarrolla la ciencia, antes de que cuente con su primer paradigma universalmente aceptado. En esa época había distintas posturas y experimentos sobre la electricidad, como los de Hauksbee, Gray, Desaguliers, Du fay, Nollett, Watson, Franklin, y otros. Pero todas estas versiones derivaron en algo en común, una versión de la filosofía mecano- corpuscular que guiaba las investigaciones científicas de esa época. Además todos eran componentes de teorías científicas reales.

Aunque todos los experimentos eran eléctricos y la mayoría de los experimentadores leían las obras de los demás, sus teorías no tenían un mero aire de familia.

Un grupo temprano de teorías seguidas de la práctica del siglo XVII, consideraba la atracción y la generación friccional como el fenómeno eléctrico fundamental, y la atracción y la repulsión loo consideraban un efecto secundario, por otra parte otros electricistas como consideraban estas ultimas igualmente fundamentales en la electricidad., pero este grupo era pequeño ni siquiera Franklin considero la repulsión y la atracción. Pero ambos grupos tuvieron problemas para explicar simultáneamente ambos efectos que no fueran los más simples de la conducción. , así también un tercer grupo la consideraba como un fluido que circulaba a través de los conductores y un efluido que no circulaba a través de ellos.

Created with

 **nitro**PDF[®] professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

Excluyendo las matemáticas, y la astronomía, que son paradigmas fuertes que vienen de la prehistoria, y la bioquímica que surge de la combinación de especialidades, la mayoría de los paradigmas que se ocupan ahora son recientes como la química de Boyle, etc.

A falta de un paradigma o de algún candidato a paradigma, todos los hechos que pudieran ser pertinentes para el desarrollo de la ciencia dada tienen probabilidades de ser igualmente importantes.

Por lo tanto la primera reunión de hecho es fortuita, que la que resulta familiar para el desarrollo científico subsiguiente. Además la primera recaudación de hechos queda limitada en caudal de datos que dispone. En el instrumental resultante de hechos están los accesibles a la observación y la experimentación casual, y la observación casual, junto con datos esotéricos procedentes de artesanías establecidas, tales como la medicina, la confección de calendarios y la metalurgia. Es por ello que las tecnologías han tenido un papel fundamental en el desarrollo de las ciencias porque no se pueden acceder fortuitamente a ellas. Las historias bacónicas del siglo XVII, hablan sobre el calor, el color, el viento, la minería, etc. Están llenos de informes, algunos de ellos recónditos. pero yuxtaponen hechos que más tarde resultarían reveladores, junto con otros que durante cierto tiempo continuarían siendo demasiado complejos como para poder integrarlos a una teoría bien definida. La historia se supone que debe ser parcial pero en el caso de la historia natural no es así, y los autores suelen omitir ciertos comentarios, como el hecho de que las granzas atraídas a una varilla de vidrio frotada, son despedidas nuevamente, parecía un fenómeno mecánico y era eléctrico. Además que quien reúne los datos no tiene tiempo de ser crítico, por lo que las historias naturales se yuxtaponen. Como en los casos de la estética, o la óptica geométrica antigua que no tienen una guía teórica establecida.

Esta es la situación que crea las primeras escuelas características de las primeras etapas del desarrollo de una ciencia. Y no puede interpretarse ninguna historia natural sin antes tener cierto caudal implícito de creencias metodológicas, y teorías entrelazadas que permiten la selección, la evaluación y la crítica. Si este caudal de creencias no se encuentra explícito en la colección de hechos deberá ser proporcionado del exterior por alguna metafísica corriente, por otra ciencia o por otros incidentes personales, es normal esto en el nacimiento de las ciencias, pero lo sorprendente es que estas diferencias llegan a desaparecer, y es causada por el triunfo de un paradigma. Un ejemplo es que triunfó la concepción de que la electricidad es un fluido, y por consiguiente le dieron importancia a la conducción, y también fue que en la botella de Leyden, un artefacto que nunca podría haber sido descubierto por un hombre que exploraba la naturaleza al azar, que tenía la finalidad de conservar el

Created with

 **nitro**PDF[®] professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

fluido de electricidad, en los comienzos de 1740, franklin explico, el funcionamiento de la botella. Tanto la reunión de datos y hechos como la formulación de teorías se convirtieron en actividades dirigidas. Proporcionando eficacia y apoyo a la versión de Francis Bacon.

El nuevo paradigma implica una definición nueva y más rigida del campo. Quienes no deseen o no sean capaces de ajustar su trabajo a ella deberán continuar en aislamiento o unirse a algún otro grupo.

Las ciencias forman sociedades, grupos especializados, y la exigencia de un lugar especial en el conjunto, bueno con excepción de la medicina, y la tecnología que tienen una necesidad social. Una de las consecuencias de la definición más rígidas del grupo científico, es que como ya están definidos principalmente los paradigmas, no es necesario para el científico en una publicación volver a explicar nuevamente todas las bases conceptuales que sostienen su teoría, cuando publica el resultado de algún trabajo, sino que por el contrario, de esto se preocupan los escritos, y el científico solamente se dedica de escribir un pequeño artículo, en el cual explique los hallazgos de sus experimentos, o el resultado de sus labores.

Capítulo 3:

* **Un paradigma es un modelo o patrón aceptado.** Además, en una ciencia, éste es raramente un objeto para renovación; sino más bien es un objeto para una mayor articulación y especificación, en condiciones nuevas o más rigurosas.

* El paradigma es muy limitado en alcance y precisión en el momento de su primera aparición.

* **Los paradigmas obtienen su status como tales, debido a que tienen mas éxito que sus competidores para resolver unos cuantos problemas que el grupo de profesionales ha llegado a reconocer como agudos. Sin embargo, el tener más éxito no quiere decir que tengan un éxito completo en la resolución de un problema determinado o que den resultado suficientemente satisfactorios con un número considerable de problemas.**

* **El éxito de un paradigma es al principio, en gran parte, una promesa de éxito discernible en ejemplos seleccionados y todavía incompletos.** La **ciencia normal** consiste en la realización de esa promesa, una realización lograda mediante la ampliación del conocimiento de aquellos hechos que el paradigma muestra como particularmente reveladores, umentando la extensión del acoplamiento entre esos hechos y las predicciones del paradigma y por medio de la articulación ulterior del paradigma mismo.

* Por lo tanto, el **objetivo de la ciencia normal** no está encaminada a provocar nuevos tipos de fenómenos, ni tampoco a descubrir nuevas teorías; de hecho, a menudo los científicos se muestran intolerantes a las formuladas por otros. En lugar de ello, la investigación científica normal va dirigida a la **articulación de aquellos fenómenos y teorías que ya proporciona el paradigma.**

Problemas en los que consiste principalmente la ciencia normal

1.- Hechos que el paradigma ha mostrado que son particularmente reveladores de la naturaleza de las cosas.

- Al emplearlos para resolver problemas, el paradigma ha hecho que valga la pena determinarlos con mayor precisión y en una mayor variedad de situaciones.

- Los esfuerzos por aumentar la exactitud y el alcance con que se conocen esos hechos como esos, ocupan una fracción importante de la literatura de la ciencia de la observación y experimentación.

- Así, los científicos han adquirido grandes reputaciones, no por la novedad de sus descubrimientos, sino por **la precisión, la seguridad y el alcance de los métodos que desarrollaron para la determinación de algún tipo de hecho previamente conocido.**

2.- hechos que pueden compararse directamente con predicciones de la teoría del paradigma. Por lo que pasamos de los problemas experimentales a los problemas teóricos.

- El objetivo aquí es lograr que la naturaleza y la teoría lleguen a un acuerdo cada vez más estrecho. De esta forma, la existencia del paradigma establece el problema que debe resolverse; con frecuencia, la teoría del paradigma se encuentra implicada directamente en el diseño del aparato capaz de resolver el problema.

3.- Reunión de hechos, es decir, el trabajo empírico emprendido para articular la teoría del paradigma, resolviendo algunas de sus ambigüedades residuales y permitiendo resolver problemas hacia los que anteriormente sólo se había llamado la atención.

- Ninguno de estos esfuerzos se habría concebido o llevado a cabo sin una teoría de paradigma que definiera el problema y garantizara la existencia de una solución estable.

- Los esfuerzos para articular un paradigma no se limitan a la determinación de leyes universales (teorías), pueden tener también como metas leyes cuantitativas (determinación experimental).

- Finalmente, con frecuencia, un paradigma, desarrollado para un conjunto de fenómenos, resulta ambiguo al aplicarse a otro estrechamente relacionado. Entonces, son

Created with



download the free trial online at nitropdf.com/professional

necesarios experimentos para escoger entre los métodos alternativos, a efecto de aplicar el paradigma al nuevo campo de interés.

- Un problema de este trabajo teórico es que la teoría sólo se utiliza para predecir información fáctica de valor intrínseco. **Sin embargo, la importancia de la manipulación de teorías radica en que pueden confrontarse directamente con experimentos. Su fin es mostrar una nueva aplicación del paradigma o aumentar la precisión de una aplicación que ya se haya hecho.**

- La necesidad de este trabajo nace de las enormes dificultades que frecuentemente se encuentran para desarrollar puntos de contacto entre una teoría y la naturaleza.

- Otro problema es que las aproximaciones restringen el acuerdo que puede esperarse entre las predicciones y los experimentos reales, para ello fueron necesarias técnicas teóricas para resolver problemas de aplicación para leyes totalmente cuantitativas.

- Algunos de los problemas, tanto en las ciencias más cuantitativas como en las más cualitativas, tienden simplemente a la aclaración por medio de la **reformulación**, esos cambios son el resultado del trabajo empírico previamente descrito como encaminado a la articulación de un paradigma.

- **Los problemas de la articulación de paradigmas son a la vez teóricos y experimentales.**

Resumen: (ejemplo) Antes de que pudiera construir su equipo y realizar mediciones con él, Coulomb tuvo que emplear teoría eléctrica para determinar como debía construir dicho equipo. La consecuencia de sus mediciones fue un refinamiento de esa teoría. Por ende, su trabajo no sólo produjo simplemente una nueva información sino un paradigma más preciso

En definitiva, el trabajo bajo el paradigma no puede llevarse a cabo en ninguna otra forma y la deserción del paradigma significa dejar de practicar la ciencia que se define. Esas deserciones son los puntos de apoyo sobre los que giran las revoluciones científicas.

Capítulo 4:

- La característica más sorprendente de los problemas de la investigación normal es quizá la de cuán poco aspiran a producir novedades importantes, conceptuales o fenomenales.

- Ni siquiera los proyectos cuya finalidad es la articulación de un paradigma tienden hacia una novedad inesperada, debido a que se predicen los resultados de antemano, y a la vez producen las mismas expectativas entre los científicos, por lo que los resultados no sorprenden a nadie.

- Sin embargo, para los científicos, al menos, los resultados obtenidos mediante la investigación normal son importantes, debido a que contribuyen a **augmentar el alcance y la precisión con la que puede aplicarse un paradigma.**

- Aunque pueda predecirse el resultado de manera tan detallada que lo que quede por conocer carezca de importancia, lo que se encuentra en duda es el **modo en que pueda lograrse ese resultado.** El llegar a la conclusión de un problema de investigación normal es **lograr lo esperado de una manera nueva** y eso requiere la resolución de toda clase de complejos enigmas instrumentales, conceptuales y matemáticos.

- Los **enigmas** son aquella categoría especial de problemas que puede servir para poner a prueba el ingenio o la habilidad para resolverlos.

- El criterio de un enigma radica en la **existencia asegurada de una solución.**

- Una de las cosas que adquiere una comunidad científica con un paradigma, es un criterio para seleccionar problemas que, **puede suponerse que tienen soluciones**, éstos son los únicos problemas que la comunidad admitirá como científicos.

- Una de las razones por las cuales la ciencia normal parece progresar tan rápidamente es que quienes la practican se concentran en problemas que sólo su propia falta de ingenio podría impedirles resolver.

- Por lo tanto, **los problemas de la ciencia normal son enigmas.**

- Lo que incita o **lo que motiva al científico** a continuar entonces, es la convicción de que logrará resolver un enigma que nadie ha logrado resolver hasta entonces o, por lo menos, no tan bien.

- Para que un problema de la ciencia normal pueda clasificarse como enigma, debe caracterizarse por tener más de una **solución asegurada.** Asimismo, **debe haber reglas** que limiten tanto la naturaleza de las soluciones aceptables como los pasos que hay que dar para obtenerlas. Para poder cambiar un paradigma o para definir un nuevo enigma es necesario cambiar esas reglas.

- A partir de estas reglas, los científicos deducen los compromisos respecto de sus propios paradigmas.

Principales categorías a las que corresponden esas reglas

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

1.-Enunciados explícitos de leyes científicas y sobre conceptos y teorías científicas. Esos enunciados ayudan a fijar enigmas y a limitar las soluciones aceptables.

2.- A un nivel inferior o más concreto que el de las leyes y las teorías, hay, por ejemplo, una multitud de compromisos sobre tipos preferidos de instrumentación y los modos en que pueden utilizarse legítimamente los instrumentos aceptados.

3.- Finalmente a un nivel aún más elevado, existe otro conjunto de compromisos sin los cuales ningún hombre es un científico. Por ejemplo, el científico debe interesarse por comprender el mundo y por extender la precisión y el alcance con que ha sido ordenado. A su vez, ese compromiso debe llevarlo a analizar, ya sea por si mismo o a través de sus colegas, algún aspecto de la naturaleza, con toda clase de detalles empíricos.

La existencia de esta sólida red de compromisos- conceptuales, teóricos, instrumentales y metodológicos- es una fuente principal de la metáfora que relaciona a la ciencia normal con la resolución de enigmas. Debido a que proporciona reglas que dicen, a quién practica una especialidad madura, cómo son el mundo y su ciencia. En ese y otros aspectos, una discusión de los enigmas y de las reglas, esclarece la naturaleza de la práctica científica normal.

En definitiva, la ciencia normal es una actividad altamente determinada, pero no necesita estar determinada enteramente por reglas. Las reglas, se derivan de los paradigmas; pero éstos pueden dirigir la investigación, incluso sin reglas.

Capítulo 5: Prioridad de los paradigmas.

- Los miembros de una comunidad científica determinada aprenden sus paradigmas estudiándolos en los textos y haciendo prácticas con ellos. Aún cuando quede una zona de duda o penumbra, la mayoría de las técnicas y problemas están en la zona de claridad.

- El científico compara los paradigmas de su comunidad con sus informes de investigación, para descubrir qué elementos pueden haber *abstraído* los miembros de esa comunidad y empleado como reglas en sus investigaciones. Pero descubrir esas reglas es mucho más difícil que el hallazgo de paradigmas.

- Los investigadores pueden estar de acuerdo en la *identificación* con un paradigma sin estarlo en la *interpretación* plena o *racionalización* de él ⇒ La ciencia normal se determina por

la inspección de sus paradigmas, esto puede ocurrir gracias a reglas, pero no depende de ellas, su existencia no es imprescindible.

- **Wittgenstein:** ¿Qué debemos saber al decir juego sin equivocarnos ni provocar discusiones? Se responde: Conocer un conjunto de atributos que todos los juegos tengan en común y sólo ellos. Pero la forma en que utilizamos el lenguaje hace que no necesitemos de esas características. Concluye: Identificamos eso como juego, xq viene de una familia natural, que está constituida por una red de semejanzas que interactúan.

- En la ciencia ocurre lo mismo. Los problemas y técnicas no se encuentran al descubrir reglas comunes, sino que al relacionarse a partir de semejanzas. Así, los paradigmas podrían determinar la ciencia normal sin intervención de reglas descubribles, por lo sgte:

1º Dificultad para descubrir reglas que guíen las tradiciones de la ciencia normal.

2º Naturaleza de la educación científica. Aprenden a partir de paradigmas existentes, en una unidad pedagógica e histórica anterior. Aprenden más al llevarlos a la práctica Ej. Estudiante de la dinámica de Newton va comprender el significado de “masa” cuando experimente con él, en vez de leerlo en un libro.

3º La ciencia normal no usa reglas sólo si la comunidad científica acepta con seguridad al paradigma. En el período anterior al paradigma y durante las revoluciones, hay desacuerdos e inseguridades. Ahí se hacen importantes las reglas, adquieren una función distinta Ej. La transición de la mecánica de Newton a la cuántica provocó debates sobre la naturaleza y las normas de la Física.

4º Estructura de la ciencia. Si la ciencia normal es tan rígida y las comunidades están tan unidas ¿Cómo es posible que un cambio de paradigma afecte sólo a un subgrupo? En realidad la estructura es *desvincijada*, con poca coherencia entre sus partes y las reglas explícitas son comunes, no así los paradigmas. Estos van diferenciándose en la especialización profesional. Ej. Científicos físicos aprenden las mismas leyes de la mecánica cuántica, pero distintas aplicaciones de ellas. Así, un cambio en la ley será revolucionario para todos, pero un cambio en las aplicaciones sólo lo será para una subespecialidad determinada. Por ende, si bien es un paradigma par muchos grupos, no es el mismo paradigma para todos ellos. Otro Ej. Si a un químico y a un físico se les pregunta por una partícula de Helio, el 1º dirá que es una molécula y el 2º que es un átomo, están hablando de la misma partícula, pero se la representan a través de su propia práctica de investigación.

Capítulo 6: *La anomalía y la emergencia de los descubrimientos científicos.*

- La ciencia normal presenta los conocimientos científicos de forma precisa, pero no tiende hacia novedades fácticas o teóricas y, cuando tiene éxito, no describe ninguna.

- El *descubrimiento* comienza con la percepción de la anomalía, con el reconocimiento de que la naturaleza ha violado las expectativas, inducidas por el paradigma, que rigen la ciencia normal. Concluye cuando la teoría del paradigma ha sido ajustada de tal modo que lo anormal se haya convertido en lo esperado.

- Ej. Descubrimiento del oxígeno: Se asocia a los químicos en la década de 1770. El 1º fue **C.W. Scheele**, el 2º **Joseph Priestley**, quien hacía una investigación de los aires liberados por sustancias sólidas y recogió el gas liberado por el óxido rojo de mercurio calentado; el 3º fue **Lavoisier**, quien señaló que ese gas era el aire mismo, uno de los dos principales componentes de la atmósfera, esto no fue aceptado por Priestley. Entonces ¿cuándo fue descubierto el oxígeno?⇒Una fecha sería arbitraria, pues el descubrimiento es un suceso complejo, que involucra el reconocimiento de *que* algo existe como de *qué es*. Sólo cuando todas las categorías conceptuales están preparadas, en cuyo caso el fenómeno no será de un tipo nuevo, podrá descubrirse qué existe y qué es, al mismo tiempo y al mismo instante. Lo que logró el trabajo del oxígeno fue dar forma y estructura al sentimiento de Lavoisier de que algo faltaba. Por eso, que haya sido necesaria una revisión del paradigma para ver lo que vio Lavoisier, debe ser la razón por la que Priestley no fue capaz de verlo.

- Ej. Descubrimiento de los rayos X: Fue un descubrimiento por accidente. **Roentgen** interrumpió una investigación normal de los rayos catódicos, xq notó en la pantalla un resplandor. Antes de anunciar su descubrimiento, se convenció de que no había sido efecto de los rayos catódicos, sino de un agente relacionado con la luz. Al igual que con el oxígeno, la percepción de la anomalía permitió la preparación del camino a la novedad, esto fue sólo el preludeo del descubrimiento. Tampoco aquí se puede hablar de una fecha determinada. En esa época se buscaban elementos de la tabla periódica como un proyecto de la ciencia normal, su éxito no constituía sorpresa como en el caso de los rayos X que también llevó a la conmoción; éstos violaban expectativas arraigadas. La decisión de emplear un aparato particular, supone que sólo se presentarán ciertas situaciones, hay expectativas tanto instrumentales como teóricas

- Los procedimientos y las aplicaciones paradigmáticas son tan necesarias a la ciencia como las leyes y las teorías, aunque esto restringa el *campo fenomenológico* de la investigación. Los descubrimientos hacen necesario un cambio de paradigma y por lo tanto de los procedimientos y de las expectativas para una fracción de la comunidad científica.

- Ej. Descubrimiento de la botella de Leyden: No todas las teorías pertenecen a paradigmas y no todos los descubrimientos corresponden a las hipótesis anticipadas. Sólo cuando el experimento y la teoría de tanteo coinciden, surge el descubrimiento y la teoría se convierte en paradigma. Los eléctricos tenían una serie de teorías distintas, en este marco surgió la botella de Leyden, fue un instrumento que surgió lentamente, cuando las investigaciones mostraron eléctricos, como **Franklin**, lo anterior y varias anomalías. Es imposible decir una fecha exacta.

- Características de los descubrimientos:

1- Percepción previa de la anomalía, aparición gradual y simultánea del reconocimiento tanto conceptual como de observación.

2- Cambio consiguiente de las categorías.

3- Procedimientos del paradigma, acompañados a menudo de la resistencia.

- Estas características se asemejan con el proceso de *percepción*. **Bruner y Postman** pidieron a sujetos experimentales que reconocieran cartas de una baraja, algunas eran normales y otras anómalas. Había dos identificaciones sucesivas correctas, para las cartas normales esas identificaciones eran correctas y las anómalas fueron identificadas sin asombro como normales. Con mayor exposición de tiempo, los sujetos dudaban acerca de las anómalas⇒Este experimento psicológico proporciona un esquema para los descubrimientos. novedad surge manifestada por la resistencia, contra el fondo que proporciona lo esperado. Inicialmente sólo lo previsto y habitual se experimenta. Pero un mayor conocimiento da como resultado la percepción de algo raro, esta percepción hace que se ajusten las categorías conceptuales, hasta que lo anómalo se convierta en lo previsto, en ese momento se completa el descubrimiento. Por eso la ciencia normal es tan efectiva para hacer surgir novedades, aunque no esté dirigida a ellas y al principio trate de suprimirlas.

- Sin el aparato especial que se construye para funciones previstas, los resultados que conducen a la novedad no podrían obtenerse. Cuanto más preciso sea un paradigma y mayor alcance tenga, más sensible será como indicador de la anomalía y, por consiguiente, de un cambio de paradigma. La resistencia provoca que los científicos no se distraigan y que las anomalías, que llevan al cambio, llegarán al fondo de los conocimientos existentes.

Una de los factores que contribuyen al cambio de paradigma son **los descubrimientos** analizados anteriormente, que son asimilados por los científicos encontrándose estos en condiciones de explicar una amplia gama de fenómenos naturales y los ya conocidos, con mayor precisión. Sin embargo estos no son las únicas fuentes de esos cambios, de hecho existen cambios mucho mayores, que son el resultado de la formulación de nuevas teorías, pues los descubrimientos, al menos por sí solos, no fueron los responsables de los cambios de paradigma. (los descubrimientos son solo un factor)

El cambio de paradigma se debe a la crisis de este último. Pero, ¿cómo se produce la crisis?

Etapas de la crisis

1º hay una **percepción de anomalía** (siempre la hay en un paradigma, pero cuando la hay, los científicos las creen enigmas (solucionables) poniéndoselo como desafío). Sin embargo llega un momento en que la percepción de anomalía se hace profunda y duradera a través del tiempo, produciendo un estado de crisis creciente.

2º esta crisis produce **inseguridad profesional** profunda, generada por el fracaso persistente de los enigmas de la ciencia normal para dar los resultados apetecidos.

3º surgimiento o **proliferación de nuevas teorías** con respecto a la anomalía.

Ejemplos de crisis y su posterior cambio de paradigma

- **Surgimiento de la astronomía de Copérnico:**

El sistema de Tolomeo, que fue el paradigma que tiró a un lado la astronomía de Copérnico, fue un sistema antiguo que había dado buenos resultados y buenas predicciones, claro que estas nunca se conformaron por completo a las mejores observaciones disponibles. A lo que comenzaron pequeñas discrepancias. Cuando se presentaba una discrepancia, los astrónomos siempre eran capaces de eliminarla, mediante algún ajuste particular. Pero conforme pasó el tiempo se pudo observar que la complejidad de la astronomía estaba aumentando más rápido que su exactitud y las discrepancias no podían ajustarse al modelo de Tolomeo. “Domenico novara, colaborador de Copérnico, sostuvo que ningún sistema tan complicado e inexacto

como había llegado a ser el de Tolomeo, podía existir realmente en la naturaleza”. Así los astrónomos reconocieron las fallas del paradigma, lo que motivó a Copérnico a la búsqueda de uno nuevo.

- **La teoría de Lavoisier sobre la combustión del oxígeno.**

Para algunos científicos esta no tiene importancia relativa, pero se acepta la relevancia de dos factores: 1) el nacimiento de la química neumática y 2) la cuestión de las relaciones de peso.

La 1): la teoría aceptada del momento era la teoría del Flogisto. Un científico, Scheele comenzó a experimentar, lo que lo llevó a producir oxígeno por primera vez, mediante una cadena compleja de experimentos destinados a desflogistizar el calor. El resultado de esto fue el encuentro de muchos enigmas que la teoría del flogisto no podía hacer frente. A partir de esto se produjo una proliferación de versiones que explicaban el fenómeno. Como respuesta a esta situación, Lavoisier comenzó la búsqueda de un nuevo paradigma.

La 2) la teoría aceptada del momento era la teoría del Flogisto, ésta afirma: *“la mayoría de los cuerpos naturales pierden peso al ser calentados”* pero habían evidencias de cuerpos naturales, que experimentaban todo lo contrario (es decir, aumentaban de peso), estas conclusiones no dieron como resultado el rechazo de la teoría del flogisto, pues la teoría podría ajustarse. Durante muchos años estas conclusiones se habían convertido en un enigma extraordinario y no resuelto, pues se estaban formulando muchas versiones diferentes de dicha teoría.

- **La teoría de la relatividad de Einstein:**

El paradigma del momento era la teoría de Newton. La primera anomalía fue descubierta por Leibniz, pues criticó la concepción clásica del espacio absoluto.

Luego comenzaron a producirse problemas técnicos con respecto a la siguiente tesis: *“la luz es un movimiento ondulatorio que se propaga en un éter mecánico gobernado por las leyes de Newton”* por lo tanto se hace potencialmente posible detectar el desplazamiento a través de éter, lo que empíricamente no se logra. Con respecto a este problema comenzaron a surgir numerosas articulaciones (ajustes) de la teoría de Newton, sin embargo la articulación resultó inmensamente difícil de lograr. Maxwell (fiel seguidor de Newton) fue uno de los físicos que comenzó a experimentar para encontrar una correcta articulación del problema y así defender la teoría de Newton, paradójicamente, su afán por encontrar una explicación a la falla de la teoría, lo llevó a crear una crisis en el paradigma. Así mismo Lorenz y Fitzgerald, descubrieron otros enigmas, lo que llevó, finalmente, a la proliferación de teorías en

competencia (la teoría que gana es la que logra explicar mas fenómenos no explicados hasta ese momento). La teoría ganadora fue la de Einstein.

Cabe mencionar que ni los problemas ni los enigmas ceden generalmente ante los primeros ataques (por eso que siempre cabe la posibilidad de ajustes de las anomalías al paradigma imperante)

Capítulo 8: la respuesta a la crisis

Respuesta de los científicos ante la crisis

En una palabra (según yo), podríamos resumir la actitud de los científicos ante la incompatibilidad de los hechos con el paradigma y esa es **negación**: “aún cuando pueden a comenzar a perder su fe y, a continuación a tomar en consideración otras alternativas, **no renuncian al paradigma que los ha conducido a la crisis.**” De hecho, cuando se enfrentan a las anomalías, inventan numerosas articulaciones y modificaciones *ad hoc* de su teoría para eliminar cualquier conflicto aparente. La explicación de no poder rechazar un paradigma en cuanto aparecen anomalías, es que ellos no pueden desechar un paradigma sin reemplazarlo con otro, por que si lo rechazan sin reemplazo, estarían rechazando a la ciencia misma. Por lo tanto la decisión de rechazar un paradigma es siempre, simultáneamente, la decisión de aceptar otro.

Cuando los científicos descubren que una anomalía es mas que una simple anomalía, (algunos pueden considerar su resolución como el objetivo principal de su disciplina), se inicia la transición a la crisis. Los primeros intentos de la resolución del problema seguirán de cerca las reglas establecidas por el paradigma; pero al continuar adelante sin poder vencer la resistencia, las tentativas de resolución involucrarán, cada vez más, alguna teoría menor o no tan ligera del paradigma. A través de la proliferación de nuevas teorías, las reglas de la ciencia normal se hacen cada vez mas confusas (inseguridad con el paradigma), incluso las soluciones de algunos problemas aceptadas con anterioridad se ponen en duda.

Por esto, los científicos deben tener **tensión esencial**, es decir, deben ser capaces de tolerar la crisis y de vivir, a veces, en un mundo desordenado.

Diferencias entre ciencia normal y en estado de crisis

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

Lo que diferencia entre la ciencia normal y la ciencia en estado de crisis, no es el hecho de que la primera no se enfrente a ejemplos contrarios. Si no que lo que la ciencia normal considera **enigma** (problema solucionable) para la ciencia en estado de crisis es un **contrario**. esto se puede ver en ejemplos: Copérnico consideró en contrario lo que la mayor parte de los demás seguidores de Tolomeo habían considerado como enigmas, Einstein vio como ejemplos en contrario lo que Lorentz y otros habían considerado como enigmas, etc.

La existencia de una crisis no transforma por sí misma un enigma en un ejemplo contrario, si no que provoca una proliferación de versiones de paradigma, “la crisis debilita las reglas de resolución normal de enigmas, en modos que, eventualmente, permiten la aparición de un nuevo paradigma”.

La ciencia normal se esfuerza y deberá esforzarse por hacer que la teoría y los hechos vayan más de acuerdo. Su objeto es resolver un enigma para suponer la validez del paradigma. **El no lograr una solución desacredita solo al científico, no a la teoría.** (*Es mal carpintero el que culpa a sus herramientas*).

efectos de la crisis (2 efectos universales) hay dos efectos que se pueden extrapolar a todos los casos de paradigmas existentes que son:

- Todas las crisis se inician con la confusión de un paradigma y el aflojamiento consiguiente de las reglas para la investigación normal
- Todas las crisis concluyen con la aparición de un nuevo candidato a paradigma y con la lucha subsiguiente para su aceptación.

La transición de un paradigma en crisis a un nuevo paradigma no es un proceso de acumulación (no es progresivo). Pues esta transición es un cambio en la forma de visión: las marcas sobre el papel que se veían antes, como un pájaro, se ven ahora como un antílope. Por lo tanto los paradigmas son inconmensurables.

Capítulo 9: Naturaleza y necesidad de las revoluciones científicas

- Las **Revoluciones Científicas** se consideran como aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado, completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible.

¿Por qué llamar revolución a un cambio de paradigma?

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

La explicación se podría analogar con lo que es una revolución política, puesto que tanto éstas como las revoluciones científicas se inician con un sentimiento creciente, restringido a una estrecha subdivisión de una comunidad (científica por ej.), de que un paradigma existente ha dejado de funcionar adecuadamente en la exploración de un aspecto de la naturaleza, hacia el cual, el mismo paradigma había previamente mostrado el camino. Es decir, tanto para un cambio de paradigma científico como político, el requisito previo, aparte del sentimiento de crisis, es la crisis misma.

En ese sentido, se pensaría que las revoluciones científicas sólo necesitan parecerles revolucionarias a aquellos cuyos paradigmas sean afectados por una crisis, para los observadores exteriores pueden ser sólo parte de un proceso de desarrollo. También se podría pensar que las teorías no tienen porque entrar en conflicto con sus predecesoras sino que más bien lograr un conocimiento acumulativo.

Sin embargo, en las revoluciones científicas, el éxito del cambio de paradigma depende del abandono total o parcial del paradigma anterior, logrando que la sociedad se divida y que cada parte se base en técnicas de persuasión para lograr sus objetivos (debido a que la elección de paradigmas significa la elección de modos incompatibles de vida). Es sólo después que una teoría alcanza el status de paradigma, que se produce un cambio de la actitud de la comunidad hacia ella.

Además es evidente, que debe haber un conflicto entre el paradigma que descubre una anomalía y el que, más tarde, hace que la anomalía resulte normal dentro de nuevas reglas, también es necesario que las diferencias entre los paradigmas sucesivos sean irreconciliables, (las diferencias son básicamente en los indicadores sobre la población del universo y el comportamiento de ésta); no se puede surgir sin cambios destructores.

Es necesario la aceptación de un paradigma para que haya ciencia normal, sin embargo, la tradición científica normal que surge de una revolución no es sólo incompatible sino que también incomparable con la que existía antes.

Para argüir en defensa de un paradigma el grupo utiliza su propio paradigma, resultando una **circularidad**.

Por ello para examinar las revoluciones científicas, se debe estudiar no sólo su lógica, su naturaleza y su efecto, sino también sus técnicas de argumentación persuasiva efectivas. Es necesario además estudiar las diferencias entre los partidarios sucesores y anteriores de un cierto paradigma.

Aunque la inclusión de la lógica es más admisible que la relación entre teorías sucesivas, no es plausible debido a que se mantiene una interpretación contemporánea

Created with

positivista, la cual restringe el significado de una teoría impidiendo así que entre en conflicto con una posterior. Esto que además limita la gama de estudio y aplicación de una teoría, sólo a fenómenos observables.

Aún así, en la argumentación positivista existe una laguna lógica ya que sólo ligan a los científicos con las aplicaciones existentes dejando de lado las anomalías que son las que marcan el camino hacia la ciencia ordinaria, es decir, el mecanismo que indica qué problemas pueden producir un cambio dejaría de funcionar, por lo que la ciencia se estancaría o regresaría al estado anterior o simplemente no sería ciencia, de ahí que nuevamente nos presenta la necesidad o naturaleza del cambio revolucionario.

- Características de los Paradigmas:

Un paradigma es un vehículo para la teoría científica, en otras palabras, dice a los científicos qué entidades contiene o no y cómo se comportan, es esa información la que proporciona un mapa esencial, cuyos detalles son dilucidados por investigaciones logrando el desarrollo continuo de la ciencia.

Los paradigmas son la fuente de los métodos, problemas y normas de resolución aceptados por una comunidad científica madura. La recepción de uno nuevo hace necesaria la redefinición de la ciencia correspondiente y son los cambios en las normas que rigen los problemas, conceptos y explicaciones admisibles, quienes pueden transformar una ciencia.

El cambio de paradigma, exige un cambio invertido que puede volver a serlo sin ser un trastorno.

Al cambiar los paradigmas, cambian así los criterios que determinan la legitimidad tanto de los problemas como de las soluciones, puesto que el aprender un paradigma significa adquirir al mismo tiempo una teoría, sus métodos y normas.

Ningún paradigma resuelve todos los problemas que se propone lo importante es ir resolviendo los más significativos.

Los paradigmas no constituyen sólo parte de la ciencia sino que también parte de la naturaleza.

Capítulo 10: Las revoluciones como cambios del concepto del mundo

Guiados por un nuevo paradigma, los científicos adoptan nuevos instrumentos y buscan en lugares nuevos, sin embargo, durante las revoluciones los científicos ven cosas

nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos y en los lugares que ya habían buscado, es decir, los cambios de paradigma hacen que los científicos vean el mundo que les es propio, de manera diferente.

Las demostraciones conocidas en la forma (*Gestalt*) visual resultan muy sugestivas como prototipos elementales para esas transformaciones irreversibles del mundo científico. Es decir, en tiempos de revolución cuando cambia la tradición normal, es necesario reeducar la percepción que el científico tiene de su medio.

Sin embargo, los experimentos de formas indican sólo la naturaleza de las transformaciones perceptuales. No dicen nada acerca del papel desempeñado por los paradigmas o el de las experiencias previamente asimiladas en el proceso de percepción.

Sobre este punto existe mucha literatura y sobre todo psicológica que ha demostrado, por ejemplo, que el color, tamaño, etc, percibidos en objetos experimentales exhibidos, varían de acuerdo con la preparación y adiestramiento previo de los sujetos, de ahí que se hace necesario algo similar a un paradigma como requisito previo para la percepción misma.

Lo que ve un hombre depende tanto de lo que mira como de lo que su experiencia visual y conceptual previa lo ha preparado a ver, la cual puede cambiar. Los científicos experimentan, durante las revoluciones, cambios de percepción, en donde ve un pato después ve un conejo.

El sujeto sabe que su percepción ha cambiado y que puede cambiarla en ambos sentidos repetidamente, incluso puede dejar de ver figuras y sólo centrarse en las líneas que las conforman. Sin embargo, a menos que exista un patrón externo con respecto al cambio de visión, no podrá sacarse ninguna conclusión sobre posibles alternativas de percepción. Así también el científico no puede tener ningún recurso por encima de lo que ve con sus ojos e instrumentos, si hubiera una autoridad se convertiría ella misma en fuente de datos y en fuente de problemas.

Si los cambios perceptuales acompañan a los de paradigma, no podremos esperar que los científicos atestigüen directamente sobre esos cambios, más bien debemos buscar evidencia indirecta y de comportamiento de que el científico que dispone de un nuevo paradigma ve de manera diferente a como lo hacía antes.

La historia de la astronomía proporciona ejemplos de cambios inducidos por los paradigmas en la percepción científica, ya que puede ver la naturaleza de manera diferente, lo que un día esa estrella después es un planeta.

Se podría pensar que lo cambia con un paradigma es sólo la interpretación que hacen los científicos, del medio y del aparato perceptual. Pero, aunque el mundo no se transforme

Created with

con un cambio de paradigma, el científico trabaja en un mundo diferente, es decir, no sólo hace una reinterpretación de datos sino que frente a ellos encuentra detalles que no había observado antes, por lo que también hace una nueva interpretación.

Dado un paradigma, la interpretación es crucial para explorarlo. El científico sabe que datos e instrumentos son importantes para su interpretación, sin embargo ésta sólo puede articular un paradigma no corregirlo, es decir, un paradigma no puede ser corregido por la ciencia normal, ya que ésta sólo conduce al reconocimiento de anomalías y a crisis, las que se terminan no mediante la deliberación, sino por un suceso relativamente repentino y no estructurado, como el cambio de forma, es decir, permite que los componentes de un enigma se vean de manera nueva lo cual permita, por primera vez, su resolución.

Un **teorema** es el conjunto de regularidades accesibles en el mundo conjuntamente determinado por la naturaleza y los paradigmas.

- *Problema del lenguaje*

Es posible elaborar un lenguaje puro de observación, la Psicología ha hecho pruebas tentativas para lograrlo, sin embargo todos los intentos comparten una característica común, todos presuponen un paradigma, del que a continuación se trata de eliminar los términos no lógicos y no perceptuales, sin embargo, éste deja de funcionar cuando las expectativas son violadas, por lo que se concluye que ningún lenguaje, por muy restringido, puede producir informes neutros y objetivos.

La alternativa no es una visión “fija” hipotética, sino que la visión a través de otro paradigma. Se acepta que sus reacciones, esperanzas, significados y creencias cambian consecuentemente con el cambio de paradigma.

Síntesis:

- Los paradigmas determinan grandes campos de experiencia, sin embargo, es sólo después de que la experiencia haya sido determinada, que puede comenzar la búsqueda de una definición operacional o un lenguaje de observación puro.
- Las preguntas son parte de la ciencia normal y dependen de un paradigma, las respuestas dependen del resultado del cambio de paradigma.
- Después de una revolución científica, las manipulaciones antiguas pierden su importancia y son reemplazadas por otras.

- Es difícil hacer que la naturaleza se ajuste a un paradigma. De ahí que los enigmas de la ciencia normal sean tan difíciles, por lo cual raramente, las mediciones tomadas sin un paradigma resultan como conclusiones definidas.
- Los datos cambian, de ahí que se afirma que después de una revolución, los científicos trabajan en un mundo diferente.

Capítulo 11: La Invisibilidad de las Revoluciones

Aún se debe inquirir, en este ensayo, cómo se cierran las revoluciones. Los ejemplos ya citados no corresponden en revoluciones, sino que a adiciones de conocimiento científico. Las revoluciones en sí han resultado invisibles producto a que se toma la imagen de las actividades científicas creadoras de una fuente que disimula la existencia y significado de las revoluciones. Al reconocer y autorizar la fuente se espera efectividad.

Estas fuentes de autoridad son los libros de texto científico, divulgaciones y obras filosóficas. Ellas se dirigen a un cuerpo articulado de problemas, datos y teorías, además registran resultados establecidos en las revoluciones pasadas.

En los textos y sus derivados están los conocimientos, pero tras cada revolución deben volver a escribirse. Sin embargo los textos disimulan su papel y la existencia de las revoluciones que lo produjeron.

Los textos científicos, de modo funcional, se refieren en su historia al trabajo científico pasado que contribuye a su enunciado, lo que da como resultado una historia lineal y acumulativa. El problema que se vea lineal, es que deja de lado procesos que son la base de sus episodios.

Los ejemplos citados (Daltón y el desarrollo del atomismo químico; Newton y sus datos de Galileo para con la gravedad), muestran los comienzos de una reconstrucción de la historia que es completada por los textos post revolución, en los que se involucran datos engañosos que hacen invisibles a las revoluciones.

El estado actual de las ciencias se debe a inventos y descubrimientos individuales que, al reunirse forman el caudal moderno de conocimientos técnicos, o sea en la presentación de un textos, los profesionales dan objetivaciones particulares incluidas en los paradigmas actuales. Pero así no se hace ciencia, pues después de una revolución nacen los enigmas de la ciencia normal, además de un cambio en los hechos y teorías. Antes, cada uno se preocupaba de sus propios problemas, instrumentos y resoluciones.

Las teorías de los textos se ajustan a los hechos mediante la transformación de información que para el paradigma anterior no existieron, por lo tanto las teorías no evolucionaron para ajustarse a los hechos, pues a lo que se ajustaron no tienen la misma relación entre científico y naturaleza.

Ejemplo de lo anterior en el efecto de los textos en el desarrollo científico, se puede graficar con los textos elementales de química, los cuales presentan el concepto de elemento químico derivado de Boyle (*Sceptical Chymist*). Este tiene el fin pedagógico de dar la idea de su historia y conceptos, pero por otro lado conduce a un patrón de errores históricos, los que conducen a conclusiones erróneas. Esto se ve ya que Boyle, en sí lo que dijo, fue que el concepto de elemento químico no existe, siendo erróneo lo que plantearon los textos.

Por esto que las definiciones verbales son sólo ayudas pedagógicas, las que tienen significado cuando se relacionan con otros conceptos científicos, con procedimientos de manipulación y aplicación de paradigmas (o sea, no son independientes del contexto). Así, Boyle transformó la noción de un instrumento diferente del que antes había sido, modificando el mundo de la química.

Capítulo 12: Las Resolución de las Revoluciones.

Los textos, base de la ciencia normal, son escritos inmediatamente después de una revolución.

El proceso por el que un paradigma candidato reemplaza a su predecesor es a través de individuos con el descubrimiento en mente, quienes tienen un punto de vista diferente y llevan a cabo la transición característica. Además *centran la atención en los problemas provocadores de una crisis y son novatos en el campo.*

La prueba de un paradigma tiene lugar cuando el fracaso para obtener solución de un problema importante haya producido una crisis. En las ciencias, la prueba también es como una competencia entre dos paradigmas rivales, en busca de la aceptación de una comunidad científica. Ninguna teoría puede exponerse a todas las pruebas posibles, por lo que se ven sus probabilidades en base a las pruebas existentes.

Las teorías de verificación de probabilidades recurren a uno u otro de los lenguajes de observación puros o neutros (cap X), pero en sí no hay sistema de lenguaje o conceptos científica o empíricamente neutros, por ello, la construcción propuesta de teorías y pruebas alternativas se basa en un paradigma.

Una teoría de probabilidades exige comparación de una teoría científica con todas las demás o exige la construcción imaginaria de todas las pruebas a las que se puede someter a la teoría, por lo tanto, las teorías probabilísticas disimulan e iluminan una situación de verificación. Entonces la verificación viene a ser como la selección natural, pues se toma la alternativa más viable en una situación histórica particular.

Un método diferente es el que plantea Popper, quien niega la verificación, haciendo hincapié en la importancia de la falsación, o sea, prueba que debido a que su resultado es negativo, hace rechazar la teoría. El problema que se encontraría aquí es que en sí, ninguna teoría resuelve todos los problemas, ni las soluciones van a ser perfectas. Al contrario, lo imperfecto e incompleto de las teorías con los datos, son lo que definen los enigmas.

En sí, la falsación coincide con la verificación pues, al final, consiste en un triunfo de un nuevo paradigma sobre el anterior, además desempeña un papel crucial la comparación probabilística de teorías.

Hay que preguntarse cual de dos teorías en competencia se ajusta mejor a los hechos. Aunque cada una podía esperar convencer a la otra sobre su modo de ver su ciencia y sus problemas, ninguna podrá esperar probar su argumento. Esta competencia no se puede resolver a través de pruebas.

Los proponentes a paradigma fracasan al entrar en contacto completo con los puntos de vista de los demás, ya que los proponentes en competencia estarán a menudo en desacuerdo con respecto a la lista de problemas que cualquier candidato a paradigma debe resolver. Sus normas y definiciones serán diferentes.

Hay que tener en cuenta que los nuevos paradigmas nacen de los antiguos, incorporando parte del vocabulario y de los aparatos, tanto conceptuales como de manipulación, pero es raro que lo empleen exactamente igual, entran en relaciones diferentes, por ello habrá como resultado un “malentendido” entre las escuelas en competencia.

Ejemplo de esto es la situación de Copérnico, quien afirmaba que la *Tierra* giraba. Considerando los puntos anteriores, quienes consideraron que estaban equivocados no erraban del todo, pues el concepto era diferente para el científico que para ellos (veían la tierra como la superficie de la Tierra, y tal obviamente no gira).

El tercero de los factores de inconmensurabilidad de los paradigmas, señala que quienes proponen los paradigmas en competencia practican sus profesiones en mundos diferentes, por lo que ven cosas distintas cuando miran en la misma dirección desde un mismo punto. Por ello, antes de que puedan esperar comunicarse plenamente, uno u otro grupo deben experimentar la conversión que hemos estado llamando cambio de paradigma. Este cambio,

Created with

 **nitro**PDF[®] professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

así como el de forma (Gestalt) debe tener lugar de una sola vez o no ocurrir en absoluto, pero con mucha frecuencia no hay una transposición.

Las dificultades de conversión son altamente notadas por los científicos. La fuente de resistencia reside en la seguridad de que el paradigma antiguo resolverá “todos los problemas”. En épocas de revoluciones esa seguridad se muestra terca y tenaz.

Aunque a veces se requiere de una generación para el cambio, las comunidades se convierten una tras otra a los nuevos paradigmas. Si bien algunos científicos (más viejos y experimentados) puedan resistirse, la mayoría de ellos podrían ser logrados. Las conversiones se producirán hasta cuando los que oponían resistencia mueran, y así toda la profesión se encuentre nuevamente practicando de acuerdo con un solo paradigma, aunque diferente.

La conversión y resistencia ante los nuevos paradigmas se refiere a técnicas de persuasión o a argumentos y contra argumentos en una situación en la que no puede haber pruebas. Los científicos aceptan un nuevo Paradigma por toda clase de razones e incluso por varias al mismo tiempo. Pero no hay que interesarse por los hechos que convierten a uno u otro individuo, sino más bien por el tipo de comunidad que siempre se forma como grupo único.

La relevancia que plantean quienes proponen un nuevo paradigma, es el que pueden resolver los problemas que condujeron al paradigma antiguo a la crisis. En el campo que se propone, se sabe que el paradigma está en dificultades, las que se han tratado de vencer variadamente. Se han reconocido y atestiguado “experimentos cruciales” capaces de establecer una discriminación clara entre los dos paradigmas, incluso antes de inventarse el nuevo paradigma.

La pretensión de haber resuelto los problemas provocadores de una crisis, raramente es suficiente por sí sola. Cuando un paradigma candidato inicialmente no contribuye a resolver los problemas que provocan la crisis, deberá obtener pruebas de otros lugares del campo. En éstas zonas pueden desarrollarse paradigmas particularmente persuasivos, si el nuevo paradigma permite la predicción de fenómenos insospechados cuando prevalecía el paradigma anterior.

Todos los argumentos presentados en pro de un nuevo paradigma se han basado en la habilidad comparativa de un competidor para resolver problemas. Para los científicos, esos argumentos son ordinariamente más importantes y persuasivos.

Hay también otro tipo de consideraciones que pueden conducir a los científicos a rechazar un antiguo paradigma a favor de otro nuevo. Estos son los argumentos que hacen un llamamiento al sentido que tienen los individuos de lo apropiado y de lo estético. Las

Created with



download the free trial online at nitropdf.com/professional

primeras versiones de la mayoría de los nuevos paradigmas son aproximadas. Para cuando puede desarrollarse toda su atracción estética, la mayor parte de la comunidad ha sido persuadida por otros medios, sin embargo, la importancia de las consideraciones de estética puede ser a veces decisiva. Si por razones individuales no lo hubiesen tomado a su cargo, el nuevo paradigma no se desarrollaría como para atraer a la comunidad científica.

Cuando por primera vez se propone un candidato a paradigma, es raro que haya resuelto más que unos cuantos problemas a que se enfrente y la mayoría de las soluciones distaran mucho todavía de ser perfectas. Comúnmente, es más tarde, después de que el nuevo paradigma ha sido desarrollado, aceptado y explotado, cuando se desarrollan argumentos aparentemente decisivos.

Antes de escribir los libros de texto, mientras tiene lugar el debate, la situación es diferente: los adversarios de un nuevo paradigma pueden legítimamente pretender, incluso en la zona de crisis, que éste sea poco superior a su rival tradicional, bien resuelve mejor algunos problemas y descubre nuevas regularidades. En el balance de argumentos y contra argumentos, en la zona de crisis frecuentemente favorecerá a la tradición.

Lo que se encuentra en juego en un debate es qué paradigma deberá guiar en el futuro las investigaciones que se lleven a cabo sobre problemas que ninguno de los competidores podrán resolver completamente. Quien adopte un nuevo paradigma en las primeras etapas, lo hará en función de la resolución de los problemas, o sea, será basada en la fe. Pero una crisis sola no es suficiente, debe haber también una base, aún cuando no necesite ser racional ni correcta en definitiva, algo debe hacer sentir que la nueva proposición va por buen camino.

Son pocos los científicos que optan por un paradigma por razones estéticas, pues eso lleva a conclusiones erróneas.

Para que triunfe un paradigma deberá ganar algunos adeptos, quienes desarrollen, produzcan y multipliquen argumentos, pero aún cuando son producidos individualmente, no son decisivos. Pero no existe ningún argumento que pueda persuadir a todos. Lo que ocurre es un cambio cada vez mayor en la fidelidad profesional.

Los pocos partidarios que puedan tener al principio, si son competentes, lo mejoraran. Si el paradigma está destinado a ganar, el número y la fuerza de los argumentos de persuasión aumentará, por lo que más científicos se convertirán, el número de experimentos, textos, instrumentos y libros también. El número de adeptos aumentará a tal punto que solo unos pocos continuaran oponiendo resistencia.

Capítulo 13: *Progreso a través de las Revoluciones*

Created with

 **nitro**PDF[®] professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

Si la descripción de este ensayo ha captado la estructura esencial de la evolución continua de una ciencia, también ha planteado el problema por qué debe progresar continuamente, cuando por ejemplo el arte, la política y la filosofía no lo hagan; por qué el progreso es reservado a las ciencias.

Este problema es netamente semántico. El término “ciencia” está reservado a campos que progresan de manera evidente, y esto se nota en los debates si las ciencias sociales son en realidad un ciencia (por ej. lo que sucede con la psicología).

Además, si sirve el precedente de las ciencias naturales, no cesaran de ser una causa de preocupación cuando se halle una definición, sino cuando los grupos que actualmente ponen en duda su propio status lleguen a un consenso sobre sus realizaciones pasadas y presentes. Este punto ya va más que en un tema de semántica, puede mostrar conexiones entre lo que es ciencia y progreso.

Durante la antigüedad hasta la Europa moderna, la pintura fue considerada *la* disciplina acumulativa, la meta del artista era la representación. Pero en ésta época no había una separación entre ciencias y artes. Incluso después que cesó este intercambio, el término arte continuo aplicándose tanto a la tecnología y a las artesanías, las que eran también progresivas, como a la pintura y escultura. La separación se dio cuando éstas artes renunciaron a la finalidad de la representacionalidad.

La dificultad para ver la diferencia entre ciencia y tecnología, se debe a que el progreso es una característica evidente en ambos campos; reconocemos que tenemos la tendencia a ver como ciencia a cualquier campo en donde el progreso sea notable.

Hay que preguntarse por qué debe progresar la ciencia normal y, para ello, hay que reconocer sus características. Normalmente los miembros de una comunidad científica madura trabajan a partir de un paradigma simple o un conjunto de paradigmas relacionados. Es raro que en comunidades diferentes estudien los mismos problemas. Sin embargo, el resultado de un trabajo exitoso es el progreso.

Ninguna escuela creadora reconoce una categoría de trabajo que por una parte sea un éxito de creación, pero que por otra no sea una adición a la realización colectiva. Si ponemos en duda que los campos no científicos progresen, no se deberá más que las escuelas individuales no progresen.

Durante todo el periodo anterior al paradigma, cuando hay escuelas en competencia, las pruebas de progreso, excepto en el interior de las escuelas, son difíciles de encontrar. Este periodo se puede describir (sección II) como aquel durante el cual los individuos practican

Created with

 **nitro**PDF[®] professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

ciencia, pero los resultados no se suman a las ciencias tal y como lo conocemos. Durante periodos revolucionarios, cuando se jueguen los principios fundamentales de campo, se expresaran dudas acerca del progreso continuo, si se adopta uno u otro paradigma.

En resumen, sólo durante periodos de ciencia normal, el progreso parece evidente y estar asegurado. Sin embargo, durante esos periodos, la comunidad no puede ver los frutos de su trabajo en ninguna otra forma.

Con respecto a la ciencia normal, parte de la respuesta al problema del progreso se encuentra simplemente en el ojo del espectador, siendo esto sólo parte de la respuesta. Por ejemplo, ya hemos notado que una vez que la aceptación de un paradigma común, se ha liberado a la comunidad de reexaminar sus primeros principios, pudiendo concentrarse en los sutiles y esotéricos fenómenos que le interesan.

Otros aspectos de la vida profesional en las ciencias realzan más esa eficiencia, siendo algunos de ellos consecuencia del aislamiento (nunca completo) sin paralelo de las comunidades científicas maduras, respecto de las exigencias científicas y profanas.

Los efectos del aislamiento respecto de la sociedad mayor se intensifican también por la naturaleza de su iniciación educativa. En las artes gráficas y literatura se obtiene instrucción por la observación; los libros de texto (excepto compendios o manuales) sólo tiene un papel secundario. En historia, filosofía y las ciencias sociales, éstos tienen importancia mayor.

Debido a la lectura de “clásicos” del campo en los cursos elementales de los colegios de estudiantes de cualquiera de esas disciplinas (Historia, Filosofía, Cs. Sociales), están al tanto de problemas que los miembros de su futuro grupo ha tratado de resolver, además tiene numerosas soluciones, inconmensurables y en competencia.

En el caso de las ciencias naturales contemporáneas, el estudiante depende de los libros de texto, hasta que en tercer o cuarto año de trabajo inicia sus propias investigaciones. Hasta las últimas etapas de la instrucción de un científico, los libros de texto sustituyen sistemáticamente a la literatura científica que los hace posible. Se trata de una educación rígida y estrecha.

Pero para los trabajos de ciencia normal, para la resolución de enigmas dentro de la tradición que definen los libros de texto, el científico se encuentra casi perfectamente preparado, pero no es así cuando se generan crisis.

Las revoluciones concluyen con una victoria total de uno de los dos campos rivales. Al repudiar el paradigma anterior, renuncia también a la mayoría de los libros y artículos en que se incluye dicho paradigma.

La educación científica, al no utilizar equivalentes a museos de arte o a bibliotecas de textos clásicos, obtiene como resultado una distorsión de la percepción, de parte del científico, al pasado de su disciplina, llegando a ver su historia como progreso al percibirla de modo lineal.

La existencia misma de la ciencia depende de que el poder de escoger entre paradigmas se delegue en los miembros de una comunidad de tipo especial, para que la ciencia sobreviva y se desarrolle.

Algunas de las características que debe poseer una comunidad son el interés del científico en resolver problemas, por ejemplo, el comportamiento de la naturaleza. Además, estos problemas deberán ser de detalle. Las soluciones que les satisfagan podrán ser no solo personales, sino que aceptadas por muchos como soluciones. El grupo que las comparta debe ser tomada de la definida comunidad de colegas profesionales del científico.

Los miembros del grupo, como individuos y en virtud de su preparación y experiencia, deberán ser considerados como los únicos poseedores de las reglas del juego o de alguna base equivalente para emitir juicios inequívocos.

Ya que el problema resuelto es la unidad de la investigación científica y debido a que el grupo conoce que los problemas han sido resueltos, a pocos científicos se podrá conocer con facilidad para que adopten un punto de vista que nuevamente ponga en tela de juicios muchos problemas previamente resueltos. Se mostrarán difíciles de adoptarlos si no cumplen con al menos dos condiciones:

- 1- Que el nuevo candidato deberá resolver algún problema que de otra forma no puede solucionarse y, además
- 2- El nuevo paradigma deberá preservar una parte relativamente grande de la habilidad concreta para la solución de problemas que se ha adquirido para paradigmas anteriores.

Hay que subrayar que la capacidad de resolver problemas sea una base única o inequívoca para la selección de un paradigma, pues quizás no exista un criterio.

Frecuentemente la revolución, además de hacer sufrir pérdidas a la comunidad y provocar la eliminación de problemas antiguos, disminuye el alcance de los intereses profesionales de la comunidad, aumenta el grado de especialización y reduce sus comunicaciones con otros grupos, tanto de científicos como de profanos.

Quizás, los últimos párrafos indiquen que el progreso científico no es completamente lo que creíamos, pero al mismo tiempo muestran que algún tipo de progreso debe caracterizar a las actividades científicas, en tanto ellas sobrevivan. Es posible que tengamos que renunciar a la noción de que los cambios de paradigma lleven a los científicos cada vez más cerca de la verdad.

En el texto, el término verdad fue incluido como una fuente de la convicción de los científicos, de que para la práctica de las ciencias no pueden coexistir reglas incompatibles, excepto durante las revoluciones.

(Si podemos aprender a sustituir la evolución hacia lo que deseamos conocer, por la evolución a partir de lo que conocemos, muchos problemas difíciles desaparecerán en el proceso).

Esta transposición conceptual recomendada es muy cercana a la visión emprendida por occidente hace un siglo. Es útil pues, el obstáculo principal para la transposición es el mismo. Cuando Darwin, en 1856 publica su teoría de la evolución por selección natural, encontró como dificultad que todas las teorías evolucionistas antes de Darwin habían considerado a la evolución como un proceso dirigido a un fin. Él en cambio, no reconoció ninguna meta establecida por Dios o la naturaleza. Así, la selección natural era responsable del surgimiento gradual pero continuo de organismos más complejos y articulados y mucho más especializados.

La analogía que relaciona a la evolución con las ideas científicas es casi perfecto en esta sección, en cuanto a que la solución de la revolución va en la selección del mejor camino para la práctica futura. El resultado de las secuencias de las selecciones revolucionarias, separado por periodos de evolución normal, es un conjunto de documentos que denominamos *conocimiento científico moderno*. Las etapas sucesivas en ese proceso de desarrollo se caracteriza por un aumento en la articulación y la especialización, y todo el proceso pudo tener lugar al igual que en la evolución biológica, sin el beneficio de una meta establecida.

No sólo la comunidad científica debe ser especial, sino que también el mundo del cual forma parte (pero esto no se resuelve en el ensayo). Cualquier concepción de la naturaleza que sea compatible con el crecimiento de la ciencia por medio de pruebas, es compatible con la visión evolutiva de la ciencia que hemos desarrollado. Puesto que esa visión es compatible también con la observación atenta de la vida científica, hay argumentos a favor de su empleo, en los intentos hechos para resolver los problemas aún sin respuesta.

REFERENCIA:

Kuhn, T. (1971). *La Estructura de las Revoluciones Científicas (1962)*. Santiago: Fondo de Cultura Económica.

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional