

La Estructura de las Revoluciones Científicas

Según Popper, un experimento crucial es suficiente para que una teoría sea falsada; eso es así si realmente existen teorías competidoras, en caso contrario, no se abandona la teoría aunque haya sido refutada mediante un experimento crucial. Una teoría nunca es abandonada si no existe otra mejor, es decir, otra que explique los fenómenos que explicaba la primera y también algunos otros que la primera no podía explicar. Si no existe alternativa, entonces se crearán **hipótesis *ad hoc*** y solo cuando se multipliquen las hipótesis *ad hoc* y la teoría se encuentre profusamente remendada o parcheada, los científicos empezarán a plantearse la búsqueda de teorías alternativas que cumplan los requisitos antes mencionados. La caída de una teoría, a partir de su fracaso en el proceso de contrastación, motiva la generación de una nueva, con mayor poder de explicación, que procurará resolver los problemas que su antecesora dejó sin resolver. Esto lo explica Kuhn, haciendo uso de los siguientes conceptos:

Comunidad científica

"Una comunidad científica consta de profesionales de una especialidad científica. En una medida sin parangón en la mayoría de los demás campos, estas personas han pasado por procesos semejantes de educación e iniciación profesional, merced a lo cual han absorbido la misma bibliografía técnica, extrayendo de ella muchas lecciones en común (...) los miembros de una comunidad científica se ven a sí mismos y son vistos por los demás como las únicas personas responsables de la prosecución de un conjunto de metas compartidas, incluyendo entre ellas la formación de sus sucesores. Entre dichos grupos la comunicación es relativamente plena y los juicios profesionales, relativamente unánimes"

Las comunidades de este tipo son aquellas que producen y validan el conocimiento científico.

Ciencia normal

La investigación basada firmemente en uno o más logros científicos pasados, logros que una comunidad científica particular reconoce durante algún tiempo como el fundamento de su práctica ulterior es lo que constituye la **ciencia normal**. Hoy en día tales logros se recogen en los libros de texto científicos, tanto elementales como avanzados. Dichos libros de texto exponen el cuerpo de la teoría aceptada, ilustran muchas o todas sus aplicaciones afortunadas y confrontan tales ejemplos de observaciones y experimentos. Los libros de texto clásicos eran capaces de atraer a un grupo duradero de partidarios alejándolos de los modos rivales de actividad científica; eran lo bastante abiertos para dejarle al grupo de profesionales de la ciencia así definido todo tipo de problema por resolver.

Paradigma

La intención del término "paradigma" es sugerir que algunos ejemplos de la práctica científica, ejemplos que incluyen conjuntamente leyes, teorías, aplicación e instrumentación, suministran modelos de los que surgen tradiciones particulares y

coherentes de investigación científica. El estudio de los paradigmas prepara al estudiante para convertirse en miembro de una comunidad científica particular en la que trabajará más adelante.

En el período pre-paradigmático, nos encontramos un diferente número de escuelas y subescuelas rivales. Eso sucedía en la óptica física anterior a Newton: al ser incapaz de dar por supuesto un cuerpo común de creencias, cada autor de óptica física se ve obligado a construir de nuevo su campo desde sus fundamentos. Al hacerlo, la elección de las observaciones y experimentos que apoyan su punto de vista es relativamente gratuito, pues no hay un conjunto normal de métodos o de fenómenos u método autor de óptica se viene obligado a emplear y explicar.

En ausencia de algún paradigma o de algún candidato a paradigma, es probable que parezcan igualmente relevantes todos los hechos que podrían corresponder al desarrollo de una ciencia dada. Como resultado de ello, la primitiva recolección de datos es una actividad mucho más aleatoria que la familiar en el desarrollo científico posterior.

En general, la divergencia original desaparece por el triunfo de una de las escuelas preparadigmáticas que, debido a sus propias creencias y preconcepciones características, prestaba atención tan sólo a una parte restringida de aquella masa de información desmesurada e informe. Electricidad: el grupo de electricistas podía examinar con mucho más detalle ciertos fenómenos escogidos, diseñando para la tarea un equipo experimental muy especializado y utilizándolo de una manera mucho más sistemática y obstinada de lo que los electricistas habían hecho antes. Tanto la recogida de hechos como la articulación teórica se convirtieron en actividades estrictamente dirigidas. Basta con que se reciba un paradigma para que un grupo que antes se interesaba solamente en el estudio de la naturaleza se transforme en una profesión o al menos en una disciplina. La formación de revistas especializadas, la fundación de sociedades de especialistas y la exigencia de un lugar especial en el currículum se asocia normalmente con la recepción inicial por parte del grupo de un paradigma único.

Dado un libro de texto, el científico creador puede iniciar su investigación donde éste termina, concentrándose exclusivamente en los aspectos más sutiles y más esotéricos de los fenómenos naturales de que se ocupa el grupo. Estas contribuciones aparecerán normalmente en forma de artículos breves dirigidos exclusivamente a los colegas profesionales, las personas que se puede suponer que tienen conocimiento de un paradigma compartido.

En general, un campo dado constituye una ciencia si es capaz de establecer un paradigma que demuestra ser capaz de guiar la investigación de todo el grupo.

Cuando el paradigma del que derivan ciertas restricciones deja de funcionar, cierto mecanismo asegura el relajamiento de las restricciones que atan a la investigación. En este punto los científicos se comportan de otra manera y cambia la naturaleza de los problemas que investigan.

Las anomalías y el surgimiento de los descubrimientos científicos

La finalidad de la ciencia normal es la ampliación continua del alcance y precisión del conocimiento científico. No pretende encontrar novedades de hechos o de teorías, y cuando tiene éxito, no las encuentra. Pero la investigación científica descubre reiteradamente fenómenos nuevos e inesperados, y los científicos inventan una y otra

vez teorías radicalmente nuevas. ¿Cómo pueden producirse cambios de este tipo? Son episodios comunes con una estructura que recurre con regularidad.

El descubrimiento comienza tomando conciencia de una **anomalía**, es decir, reconociendo que la naturaleza ha violado de algún modo las expectativas inducidas por el paradigma que gobierna la ciencia normal. El concepto de “anomalía” designa los problemas o conjunto de problemas que un paradigma no consigue resolver. Sin embargo, Kuhn aclara que la mera emergencia de una anomalía o de varias no alcanza para provocar la crisis y el ocaso de un determinado paradigma. Por el contrario, de alguna manera las anomalías surgen de manera simultánea a los paradigmas, ya que todo emprendimiento teórico observa enigmas que no alcanza a resolver y que pasan a conformar el horizonte de las investigaciones establecidas dentro del modelo consensuado. Durante la preeminencia de la física aristotélica, por ejemplo, la irrupción de los cometas en el espacio representaban una anomalía, puesto que se trataban de cuerpos celestes cuya trayectoria contradecía la idea de un cosmos perfectamente ordenado, compuesto por esferas cristalinas conectadas entre sí. Sin embargo, este paradigma se mantuvo durante siglos, a pesar de la observación de fenómenos contradictorios, debido al consenso extendido entre los seres humanos de la ciencia acerca de su eficacia.

Se considerará que una anomalía es particularmente **grave** si se juzga que **afecta a los propios fundamentos de un paradigma** y resiste cualquier intento de resolverla por parte de los miembros de la comunidad científica normal. También se considera que las anomalías son serias **si incumben a alguna demanda o necesidad social** apremiante. Canalizar las características de un período de crisis en la ciencia exige tanto la competencia de un psicólogo como la de un historiador. Cuando se llega a considerar que las anomalías plantean al paradigma serios problemas, comienza un período de “inseguridad profesional profunda”. Las nociones de enfrentamiento y resistencia al interior de la comunidad científica dan cuenta del carácter inminentemente político de la situación de emergencia y reconocimiento de las anomalías, toda vez que su puesta en escena representa un desafío a nociones hegemónicas, que se reproducen a partir de prácticas tales como presentaciones en congresos, publicaciones en revistas especializadas, becas y manuales de ciencia. Las anomalías alcanzan seriedad si se encuentran vinculadas con alguna necesidad social apremiante a la que el paradigma y sus explicaciones no consiguen dar respuesta.

Con el transcurrir del tiempo, los intentos con vistas a resolver el problema o anomalía, devienen gradualmente más radicales, debilitando progresivamente las reglas conceptuales y metodológicas establecidas por el propio paradigma. Los científicos normales comienzan a entablar discusiones metafísicas y filosóficas, tratando de defenderse de las innovaciones que individualmente proponen sus colegas. Estas de por sí pueden atesorar rasgos epistémicos que serían considerados sospechosos o rechazables desde el punto de vista ortodoxo que impone un paradigma.

Una vez que un paradigma ha sido debilitado y socavado hasta el punto de que sus defensores pierden su confianza en él, llega el momento de la revolución. **La gravedad de una crisis aumenta cuando hace su aparición un paradigma rival**. El nuevo paradigma, o un indicio suficiente como para permitir una posterior articulación, surge de repente, a veces en medio de la noche, en el pensamiento de un hombre profundamente inmerso en su crisis profesional.

El paradigma en el que comienza a trabajarse guiará el modo en que el científico vea un determinado aspecto del mundo. Kuhn mantiene que, en cierto sentido, los defensores de paradigmas rivales **“viven en mundos distintos”**. Este autor vincula el cambio de la adhesión por parte de los investigadores de un paradigma a otro alternativo e incompatible con un «cambio de *gestalt*» e incluso con una “conversión religiosa”.

No existe ningún argumento puramente lógico que demuestre la superioridad de un paradigma sobre otro y que, por tanto, impulse a cambiarlo racionalmente. Una razón de que no sea posible tal demostración estriba en el hecho de que en el juicio de un científico sobre los méritos de una teoría científica intervienen muchos factores. La decisión del investigador dependerá de la prioridad que dé a cada uno de ellos. Los factores incluirán cosas tales como la simplicidad, la conexión con alguna necesidad social urgente, la capacidad de resolver algún determinado tipo de problema, etc.

Una segunda razón de que no exista una demostración lógicamente convincente de la superioridad de un paradigma sobre otro surge del hecho de que los partidarios de los paradigmas rivales suscribirán distintos conjuntos de normas, principios metafísicos, etc. Juzgado por sus propias normas, el paradigma A podrá ser considerado superior al paradigma B, mientras que si se utilizan como premisas las normas del B, el juicio podrá ser diametralmente opuesto. Recordemos que la conclusión de una argumentación es convincente solamente si se aceptan sus premisas. Los partidarios de paradigmas rivales no aceptarán las premisas de los contrarios y por lo tanto no se dejarán convencer necesariamente por sus argumentos. Por esta razón, Kuhn compara las revoluciones científicas con las revoluciones políticas.

Una revolución científica corresponde al abandono de un paradigma y a la adopción de otro nuevo, no por parte de un científico aislado sino por una comunidad científica en su totalidad. A medida que se convierten más científicos, por diversas razones, al nuevo paradigma, se genera paulatinamente cambio en la distribución de las adhesiones profesionales. Para que la revolución tenga éxito, tal correlación de fuerzas debe decantarse drásticamente hacia el paradigma novedoso e incluir a la mayoría de los miembros del colectivo implicado, permaneciendo tan solo un pequeño grupo de disidentes románticos que a la postre serán excluidos de la nueva comunidad científica.