

## LA ESTRUCTURA DE

## LAS REVOLUCIONES

## CIENTÍFICAS

**Por: THOMAS S. KUHN**

Lo primero que voy a hacer es un breve esquema de lo que va ser este trabajo y de cómo lo he organizado y luego pasaré a describir, comentar y opinar sobre el libro.

Este trabajo lo he organizado en tres capítulos o etapas que son: 1º– Intentaré hablar del libro desde el punto de vista descriptivo del autor, quiero decir que en este primer capítulo no se cuestionará ningún aspecto, sino que más bien se presentaran los conceptos para mas tarde ponerlos en duda. 2º– En este capítulo se expondrán los temas que considero más conflictivos, los que generan dudas, los que el autor, a mi modo de ver, cuestiona de la ciencia y su estructura e iré comentando algunos. 3º– Sacaré mis propias conclusiones sobre algunos puntos del libro.

### 1º

–El primer punto importante es la Historia o Historia de la ciencia(en este caso) y los Historiadores. Es además el nombre del primer capítulo un papel para la historia. En la historia esta la clave, la historia es algo mas que un deposito de anécdotas o cronología, ella es quien puede transformar la imagen que tenemos actualmente de la ciencia y eso seria posible (o no) mediante los *historiadores*, que son los que tienen que echar la vista atrás y analizar los acontecimientos ocurridos. Aunque nadie dice que eso sea fácil ya que cada vez resulta más complicado distinguir lo científico de lo no científico. Y también resulta cada vez más difícil, por ejemplo, establecer una fecha concreta a un descubrimiento o a una ley. Desde otro lado, algunos historiadores han comenzado a plantear la ciencia (o su imagen) desde otro punto de vista, a establecer nuevas preguntas, nuevas líneas que poco tienen de acumulativas. (el tema de la imagen de la ciencia como empresa acumulativa lo trataré mas tarde.)

–La ciencia como tal es el conjunto de hechos, teorías y métodos reunidos en los libros de texto, de los que más tarde hablaremos. Los científicos los que se esfuerzan en contribuir a esos hechos, teorías y métodos. Y el desarrollo científico es el proceso gradual mediante el que esas contribuciones han sido añadidas a la ciencia.

–Otro concepto importante es el de *ciencia normal* que significa investigación basada firmemente en una o varias realizaciones científicas pasadas. Estas están relatadas en los libros de texto, aquí es donde se recogían todas las aplicaciones, el cuerpo de la teoría aceptada y demás aspectos a cerca de las realizaciones. Y esto era debido a que esas realizaciones compartían dos características: su triunfo carecía de precedentes como para atraer a un grupo duradero de partidarios y alejarlos de los aspectos de competencia científica. La otra característica es que eran demasiado incompletas y dejaban muchos problemas a resolver por el grupo de científicos.

–A toda realización que cumpla estas dos características la pasaremos a llamar *paradigma*. La adquisición de cualquier tipo de paradigma es un signo de madurez para el progreso de un campo científico.

–Los paradigmas evolucionan, igual que evoluciona el hombre, y han sufrido cambios a lo largo de la historia. Estas transformaciones de los paradigmas son las *revoluciones científicas* y las transiciones de unos a otros mediante estas revoluciones es el camino normal de una ciencia madura.

Hasta aquí los conceptos principales y todo lo demás gira en torno a ellos, ahora intentaré profundizar algo más.

–Acerca de los paradigmas para que uno sea aceptado como teoría basta con que parezca mejor que sus competidores, no está obligado a solucionar o explicar todas las cuestiones que le presenten. Aunque claro, esta cuantos más éxitos tenga un paradigma, mayor será su status y por lo tanto podrá tener más aceptación que otros con menos status.

–La aceptación de un paradigma, olvidándonos ahora del complicado proceso que conlleva, supone algunas ventajas como son la especialización del campo de estudio, permite ahorrar en muchos aspectos ya que la investigación va dirigida y hacia unos experimentos concretos con un material adecuado. Un paradigma da criterio de selección de problemas al campo en el que actúa. Es decir que una vez que se ha aceptado un nuevo paradigma cambia desde el mismo paradigma hasta casi la propia ciencia, cambia la manera de verla, la manera de investigar, incluso la manera de plantear los problemas. Un científico después de un cambio y aceptación de paradigma tiene que reeducarse, adaptarse. Ej.) Algo que antes del nuevo paradigma pudiera ser un simple objeto, después de la aceptación y el cambio se puede llegar a ver como la pieza fundamental de un mecanismo y viceversa.

–Los científicos se mostraron reacios a la aceptación de un paradigma a no ser que satisfagan dos condiciones que son: el nuevo paradigma deberá parecer capaz de resolver algún problema extraordinario y a la vez reconocido que no pueda ser resuelto de otro modo. Y, el nuevo candidato deberá prometer conservar gran parte de la habilidad adquirida por la ciencia, mediante los paradigmas anteriores, para la solución de problemas.

–Cabe mencionar que de un paradigma se obtiene una serie de reglas que son muy importantes pero no imprescindibles: cuando digo que son importantes me refiero a que son esas reglas las que dan el criterio al campo que las use, son las que dirigen la investigación. Pero no son imprescindibles porque muchas veces esas reglas no son tan claras y ese criterio se tambalea. Se puede investigar sin reglas, con un paradigma poco claro, no muy válido, pero nunca se puede investigar sin un paradigma.

–Un nuevo concepto, hasta ahora, es el de *descubrimiento* y este comienza justo con la percepción de una anomalía. Esta surge cuando durante una investigación algo no marcha bien, hay algo que falla, hay algo que no encaja con las expectativas del paradigma. Normalmente después de esto se suele profundizar, a veces mucho otras veces poco, en la zona de la anomalía. Y lo último es acoplar el paradigma a la anomalía. Pero esto no siempre es así de fácil, sino que lo normal casi es que surjan complicaciones. Los descubrimientos pueden surgir, por ejemplo, por medio de un accidente, sin ninguna intención o pueden estar implícitos en una teoría hasta el momento en que alguien se da cuenta de ello. Se puede dar una serie de características comunes a todos los descubrimientos que son: 1– una percepción previa de la anomalía, 2– reconocimiento de la misma, de manera gradual, 3– y por último el cambio en los aspectos correspondientes del paradigma. Esta última característica suele ir acompañada de una resistencia (grupos reacios al cambio).

–Cuando la anomalía persiste, en algunas ocasiones, esto da lugar a las primeras dudas en el vigente paradigma y más tarde o más temprano aparecerá un nuevo candidato a paradigma. Ese estado de inseguridad o incertidumbre por la desconfianza que puede generar un paradigma y el posible cambio por otro es lo que se llama *crisis*. Si esta aparece es un indicador claro de que ha llegado la ocasión de un cambio o de un posible cambio. La diferencia entre la ciencia normal y la ciencia en estado de crisis, es que los enigmas de la ciencia normal están ahí porque ningún paradigma tiene una respuesta total a ellos, sin embargo los enigmas de la ciencia en estado de crisis sí que tienen un paradigma que posiblemente los resuelva (o por lo menos cuando se plantea un nuevo paradigma es precisamente para eso), puede que no totalmente (también puede que sí) pero hay más posibilidades que en la ciencia normal aunque solo sea porque es algo nuevo y no se sabe hasta donde puede llegar.

–La aparición de un nuevo paradigma es repentina, no es algo pensado ni premeditado, simplemente surge. Y casi siempre los científicos implicados en este hecho son jóvenes o inexpertos en el campo, porque ellos no se han comprometido aun con ninguna teoría, y pueden ver quizá mejor si las normas vigentes son validas o no están bien encaminadas, ellos pueden dar una visión diferente sin prejuicios (si es que eso es posible).

–Una revolución científica como dijimos antes es la transición de un paradigma a otro nuevo. El concepto de revolución científica implica el descubrimiento y desarrollo de nuevas teorías. Existen solo tres tipos de fenómenos sobre los que puede desarrollarse nuevas teorías: 1– fenómenos ya explicados por el actual paradigma que no dan lugar a nuevas teorías. 2– fenómenos cuya naturaleza procede del paradigma pero cuyos detalles solo pueden ser asimilados mediante un estudio desde fuera de la teoría, contrastando quizá, o no centrándose única y exclusivamente en ese fenómeno y aislarse. 3– el tercer tipo son anomalías reconocidas que no terminan de ser asimiladas por los paradigmas existentes. Además es este tipo el único que da lugar a nuevas teorías.

–Es importante no caer en el error de pensar que lo que acontece durante una revolución científica es únicamente una reinterpretación de datos, porque es algo mas que eso, yo creo que puede llegar a cambiar parte (sino toda) de la ciencia, de sus aspectos, sus técnicas, sus puntos de vista, etc

–Lo que un científico deja para generaciones posteriores tras una revolución científica puede que no sea solamente un libro lleno de enunciados diferentes a los de hace veinte, treinta o cuarenta años, sino nuevos modos de practicar la ciencia, de verla, de mirarla, de actuar frente a nuevos fenómenos.

–Frecuentemente los efectos de una revolución científica disminuyen el alcance de los intereses profesionales de la comunidad, aumentan su grado de especialización y reducen sus comunicaciones con otros grupos. Esto quiere decir que como ese campo se a especializado, aunque solo sea un poco, sus relaciones, sus consultas ahora son mas concretas y precisan de opiniones más fiables, o simplemente otro tipo de opiniones. Y lo mismo pasará a la hora de realizar experimentos, buscar colaboradores o comprar material (no sé si son buenos ejemplos pero a lo que me refiero es a los intereses profesionales).

–Y para terminar decir que no existe ninguna teoría que resuelva todos los problemas, ni las soluciones a las que se llega suelen ser perfectas. Pero es precisamente esa imperfección de la teoría lo que en muchas ocasiones define muchos de los enigmas que caracterizan a la ciencia normal y creo que ese es un aspecto importante de la continuidad de la ciencia, aunque pueda resultar contradictorio.

## 2º

–La primera cuestión o duda que plantearé es que la investigación normal (de la ciencia) no aspira a producir ninguna novedad, o muy poco. Los científicos contribuyen a aumentar el alcance y la precisión de la aplicación del paradigma, y normalmente la conclusión de un problema es lo esperado. Solo de vez en cuando surgen acontecimientos novedosos que de ningún otro modo podrían haber sido descubiertos. Esto es bastante contradictorio teniendo en cuenta la imagen que se nos da de la ciencia, es decir, ciencia = desarrollo = progreso = novedad. Que ya iremos viendo es bastante engañosa, yo creo.

–Como hemos dicho antes todos los paradigmas tienen un status (unos mas y otros menos). Lo sorprendente es que los científicos trabajan continuamente con un paradigma, al menos, y ninguno de ellos se para a pensar de donde ha salido ese status, o porque es mayor que el de su oponente, simplemente son modelos adquiridos mediante la educación, es decir, viene todo en el paquete nadie lo cuestiona. (Quien sabe puede que dentro de no sé cuantos años nos demos cuenta de que los cimientos de nuestro edificio no son fiables y se nos puede derrumbar en cualquier momento.). Aunque también es cierto que si todos los científicos tuvieran que examinar todos los paradigmas con los que trabajan o han trabajado puede que no se hubiera avanzado tanto como se ha hecho. Ahí es donde deberá intervenir el criterio de cada cual para saber en que caso se debe examinar a fondo, en que otro simplemente repasarlo y cuales ni siquiera pensarlo. En este caso la ciencia no

es tan exacta, ni precisa, ni minuciosa como la pintan.

—Otra cuestión importante es lo reacia que puede volverse en ocasiones la ciencia (lo poco razonable, todo lo contrario a lo que se piensa de la ella) a la aceptación de un nuevo paradigma, lo que le cuesta asumir que hay un nuevo paradigma mejor y desechar el antiguo. Esto puede ser debido a que muchos científicos podían haber estado comprometidos (en muchos aspectos, desde compromisos profesionales hasta económicos) con ese antiguo paradigma y no se les cayera la venda de los ojos o no quisieron que se les cayera. Pero esto, en ningún caso, es una justificación válida.

—¿Por qué la aceptación de un paradigma implica el rechazo de uno más antiguo? Y de paso diremos que poco tiene de acumulativa la ciencia tomando en cuenta esta cuestión.

Yo creo que porque si se mantuvieran los dos se descubriría que mucha gente se equivocó, con todas las consecuencias que eso puede acarrear, y porque desprestigiarían a la propia ciencia. Todo gira en torno a los intereses de cada uno y de la ciencia como entidad. (Tampoco conviene desvelar todas las equivocaciones de esta y dejarla en evidencia manchando su imagen, eso hoy en día es fundamental.). Un posible ejemplo de este último punto podría ser el descubrimiento de vida en la luna. Esto derrumbaría todas las pruebas que se tienen y que demuestran que no puede existir la vida en la tierra, entonces la aceptación de que existe vida en la tierra automáticamente anularía todas esas pruebas y seguro que prácticamente ninguna se reconocería públicamente. Me refiero a que no se conocería la cantidad de experimentos inútiles, el tiempo gastado, el dinero, etc... Además estoy casi convencido de que los medios de comunicación no insistirían demasiado (en las pruebas a las que antes me referí, no en el descubrimiento de vida) porque recibirían presiones, desde alguna parte, para que se manchara la imagen de la ciencia lo menos posible.

—Uno de los temas fundamentales del libro es la dificultad de comprensión de las revoluciones científicas antiguamente. Y la clave está en los libros de texto científicos y en el talante de autoridad que rodea a la ciencia. Parece que cuando leemos algún artículo en cualquier revista científica le damos la máxima credibilidad cuando puede que no la tenga, de hecho muchos reclamos publicitarios se aprovechan de esto para vender más. A esto me refiero cuando hablo de ese talante de autoridad. Pues es eso mismo lo que utilizan los libros de texto. Estos tienden a dar una imagen de la ciencia lineal o acumulativa cuando no es así. La ciencia ha alcanzado su estado actual mediante unos descubrimientos e inventos aislados que al unirlos nos dan el caudal de conocimientos de la ciencia actual. Es como si estos inventos y descubrimientos se hubieran ido añadiendo uno detrás de otro hasta llegar al punto en que nos encontramos, y esto no es real. Estos acontecimientos han ido sucediéndose de manera arbitraria y natural y nunca en un orden lineal, porque existen muchos vacíos a lo largo de la historia y puede, por ejemplo, que una teoría que pudiera ser como tantas, después de una revolución pase a tomar un talante más distinguido o que resulte clave para entender otras. Es posible que parte de esto se da en la ciencia actual (me refiero a los libros de texto y lo fácilmente que pueden manipular la información.).

—En ocasiones la aceptación de un paradigma no se realiza porque uno resuelva los problemas que el otro no puede sino por otra clase de razones que se encuentran fuera del entorno de la ciencia. Puede que incluso la nacionalidad o la reputación anterior del innovador y sus maestros decanten la balanza. Además otra cosa importante es que el hombre que adopta un nuevo paradigma, en sus primeras etapas, lo hace sin ningún tipo de garantía ya que tendrá que afrontar problemas que ni siquiera imagina, deberá únicamente tener fe en él ya que de ninguna otra manera se puede sostener esa decisión. Esta es otra prueba más de que la todopoderosa ciencia no es tan empírica como muchos desearían.

### 3º

El primer tema es el que más dudas me ha creado, y aunque lo he argumentado (o ese he intentado) no lo tengo muy claro. Se trata de la no tendencia de la ciencia y los científicos a la novedad. En el libro, Kuhn dice que es la investigación la que sí tiende hacia esta novedad y yo creo que eso es un poco contradictorio porque

la investigación la guía un científico y a este la ciencia, y ya hemos dicho que estos dos no van por ese camino. La investigación no es algo con vida propia, una investigación será buena o mala dependiendo de quien la lleve y como la lleve. Además esta idea va totalmente en contra de la imagen de la ciencia que el mismo propone. Se supone que un cambio de paradigma se da porque el nuevo aporta algo de novedoso, algo que el anterior no hacia. Eso ya es apuntar hacia un progreso aunque sea pequeño, yo creo. Una posible conclusión puede ser que nos tienen totalmente engañados respecto a lo que es la imagen y el funcionamiento de la ciencia. Y la otra yo creo es que Kuhn en ese aspecto esta equivocado (o el equivocado soy yo) y la ciencia si que tiende hacia la novedad y los descubrimientos.

Y otro aspecto importante es el de los libros de texto científicos. Pueden ser totalmente engañosos (y de echo a veces lo son), pero no es solo el hecho de que te engañen sino que ese engaño y esa imagen que difunden, y que es la que en teoría vale, es la que se le da a los estudiantes a la gente que más tarde estará ahí arriba. Ese es para mí el problema más importante que los futuros científicos reciben muy poca ayuda por parte de sus antecesores entonces y otro problema que surge es que habrá buenos científicos que se den cuenta y se dediquen a estudiar lo que no estudiaron o lo que no le dieron la opción de estudiar, pero también habrá científicos que no lo capten y vivirán con una imagen trastornada de su trabajo.

Vamos ahora con lo que yo considero como punto clave del libro, lo más importante. Me estoy refiriendo a la idea de que todos los cambios de paradigmas hasta hoy, es decir, la evolución de la ciencia, nos lleve hacia la verdad. Nada indica que sea un proceso de evolución hacia algo, simplemente es evolución (o eso creemos). Entonces ¿cuál es la meta? o simplemente es que no hay meta, ¿tiene que haber una meta? ¿qué puede significar evolución, desarrollo y progreso cuando no hay una meta establecida? Porque ¿el hombre evoluciona hacia algo, progresa hacia algo y se desarrolla para algo o solo evoluciona se desarrolla y progresa? Puede ser que el ser humano solo sea un suceso mas dentro de un algo y no seamos el centro de ese algo como nos pensamos. Lo que el autor propone para eliminar estos enigmas es que cambiemos, que sustituyamos: *La evolución hacia lo que deseamos conocer* por *La evolución a partir de lo que conocemos*. Es decir que seamos un poquito más humildes.