
THOMAS KUHN: LOS PARADIGMAS Y LA REVOLUCIÓN COPERNICANA

1. La noción de paradigma

Ante el abuso, simplificación y contradicciones en los que se incurre frecuentemente al usar el concepto de “paradigma”, cabe remitirse a las fuentes epistemológicas que lo han desarrollado desde los años sesenta en el siglo XX: se trata, en primer lugar, de Thomas Kuhn y su proficua producción intelectual.

Siguiendo con rigor al autor estadounidense, no se puede sostener, por ejemplo, que el funcionalismo sociológico *sea* un *paradigma* opuesto a la visión conflictualista o evolutiva de la sociedad; simplemente porque dentro de una disciplina científica las teorías que se desarrollan contraponiéndose unas a otras no son *paradigmas* de tal área o campo de conocimiento: los paradigmas trascienden las disciplinas. Tampoco es conveniente afirmar que existirían *paradigmas científicos* como si hubiese otros que no lo sean: los paradigmas no-científicos (*teológicos*, por ejemplo). En fin, dejando de lado el uso extendido del término, de la moda o del propósito de aparentar cierta profundidad epistemológica sin entender lo fundamental, Kuhn señala los aspectos cruciales de los paradigmas: 1º, son tras-disciplinarios; 2º, son inconmensurables; 3º, su duración es, relativamente, larga; 4º, de acuerdo a lo que establecen, facilitan discriminar la verdad de la falsedad mientras tienen validez; 5º, se forman y deterioran en procesos históricos de producción intelectual; y, 6º, rebosan de prejuicios, supuestos y ventajas epistemológicas auto-referenciadas.

Respecto de que los paradigmas sean tras-disciplinarios, el marxismo es un ejemplo conveniente. Pese al desdén que muestra por ejemplo, Karl Popper de la *dialéctica*; no se puede desconocer que inclusive hoy, después del derrumbe del muro de Berlín y el colapso del socialismo a nivel mundial; pese al desvelamiento de las atrocidades cometidas por ciertos dirigentes, dicha ideología siga constituyendo un *paradigma*.

Entre otras concepciones de alcance macroscópico, el marxismo se consolidó como una matriz tras-disciplinaria que restringió durante décadas una gris, dogmática y eficiente “comunidad científica” (por ejemplo, la Academia de Ciencias de la URSS). Que los marxistas, si son economistas deban hablar sobre la plusvalía y la teoría objetiva del valor; si son sociólogos, deban explicar la sociedad como conflicto ajustado a un determinado modo de producción; si son historiadores, deban visualizar los hechos como expresivos de la lucha de clases; y si son políticos, justifiquen su discurso y su práctica con la coartada invariable de la revolución socialista (presentada a veces más o menos, como una utopía y

otras, como una necesidad legaliforme de la historia); evidencia supuestos, prejuicios y bases tras-disciplinarias que identifican a todos los especialistas indicados como *marxistas*. Además, estos intelectuales hacen “ciencia” (*marxista*), porque adoptarían contra todo economista subjetivista, sociólogo funcionalista, historiador idealista o político conservador, es decir, contra todo supuesto “ideólogo de la burguesía”, una posición supuestamente verdadera que acercaría a la historia a la “revolución”, gracias a los contenidos ingenuamente asumidos como verdades consagradas e incuestionables que son parte del *materialismo histórico* y el *materialismo dialéctico*.



Sobre la segunda característica de los paradigmas, su inconmensurabilidad, cabe referir, por ejemplo, el paradigma de la física moderna fundamentado por Galileo Galilei y por Isaac Newton; y, por otra parte, el paradigma de la física contemporánea. No se trata, en ninguno de ambos casos, de una sub-teoría respecto de la otra, que se constituiría en un caso límite o en un modelo conciliable con la otra teoría que aparecería como si fuese más general. La cristalización de ambas teorías, sea en la obra de Galilei o en la de Albert Einstein, implica ver el mundo con una carga teórica distinta, y hasta pareciera que ambas visiones remiten a cuadros que corresponden a mundos *distintos*. La teoría de la relatividad, la física cuántica y el desarrollo teórico en las fronteras de la física contemporánea, despliegan una visión del mundo incomparable con las suposiciones de la física clásica. Por ejemplo, mientras la física actual induce a pensar el mundo independientemente de las nociones observacionales, el enfoque clásico concebía a la ciencia como el lenguaje que permite leer los secretos del mundo en el libro de la naturaleza. Mientras el paradigma contemporáneo asume que los símbolos físicos tienen valor de verdad, parcial, temporal y aproximado; determinado por suposiciones matemáticas, semánticas y físicas; la física clásica presumía que los conceptos y las leyes tienen significados necesarios, universales y unívocos, permitiendo explicar la

realidad y siendo útiles para fines algorítmicos; así, por ejemplo, las nociones de tiempo, espacio y materia fueron pensadas como absolutas.

Frente a la moda ingenuamente repetida de que es *necesario* un cambio de paradigma, cabe afirmar la tercera característica indicada por Kuhn: su relativa larga duración. En este caso, es pertinente referirse, por ejemplo, al paradigma constituido en la milenaria tradición de Aristóteles y Ptolomeo. Desde los siglos IV a.C. y II d.C., respectivamente; se ha fundado las bases del paradigma *geocéntrico*, proyectado inclusive hasta el siglo XVI. Aunque pareciera una sub-teoría o un modelo que explicaría la disposición del sistema solar, contenido asumido por muchos científicos hoy como flagrantemente *falso*; se trata, en verdad, de un paradigma que durante más de dos milenios estableció la manera de concebir el mundo, la relación de Dios con el hombre y la naturaleza; y estableció un fuerte tono de dogmatismo e intolerancia, contenido indudable que inclusive hoy, resulta de muchas formas y en distintos sentidos, todavía *verdadero*.

La cuarta característica de los paradigmas se hace evidente al considerar que, consciente o subrepticamente, científicos, epistemólogos, filósofos, intelectuales y teóricos presumen que lo que dicen es *verdadero*, y está exento de cuestionamiento. Inclusive con enfoques eclécticos, quien habla o escribe da por hecho que lo que afirma es *verdadero* porque, sencillamente, no pone en duda ni cuestiona la estructura epistemológica sobre la que erige sus teorías o el conocimiento que transmite. Así, los gestos intelectuales aparecen como dogmáticos, intolerantes, cerrados y autoritarios; la ciencia, la filosofía o cualquier teoría explícita (incluidas las ideologías políticas), se convierten en una coartada para ejercer incisivamente el poder y para eliminar todo disenso o cualquier desarrollo intelectual disidente, extraño a las bases establecidas de la *verdad* oficialmente instituida. Se constata la intrínseca relación que se tiende entre los saberes triunfantes con los poderes emergentes; y en este sentido, probablemente, en la historia de la cultura de Occidente, el paradigma que se habría impuesto con mayor fuerza y brutalidad, sin que el poder que lo sostuvo haya estado exento de crímenes, haya sido el teológico-medieval.

Thomas Kuhn considera que cuando las anomalías de las teorías congruentes con el paradigma vigente son persistentes, cuando algunos científicos o filósofos piensan nuevos contenidos a partir de supuestos diferentes que hasta ese momento fueron inaceptables; en fin, cuando se definen nuevos conceptos y se articulan relaciones novedosas entre los objetos; entonces acontece una *revolución científica*. Al inicio, la comunidad más afectada por la nueva teoría, la rechaza; pero después de que constata su consistencia, en especial porque explica anteriores anomalías, la adopta, la valora, la proyecta y la usa como matriz para generar nuevos conocimientos: se apropia de ella para preservar su papel regulatorio y censor de la verdad y la falsedad. De esta forma, nace un nuevo *paradigma*, generándose en torno a su presencia intensos hechos intelectuales. Esta actividad científica se produce en un tiempo relativamente corto, afianzando la vigencia y la moda en torno al nuevo paradigma. Al respecto, un ejemplo pertinente es la aceptación y desarrollo que tuvo el paradigma cuántico-relativista en las primeras décadas del siglo XX.

Finalmente, cuando un *paradigma* se ha asentado históricamente; es decir, cuando existe una comunidad científica que lo sustenta, y cuando se ha consolidado el nuevo tribunal de

la verdad; aparecen las nuevas regulaciones que fijan las condiciones metódicas del trabajo científico, incluyendo nuevos conceptos que brillan por su perfección y elegancia. En tal cuadro, se han afirmado los supuestos, los principios, las ideas, las nociones y las demás definiciones que forman la trama teórica del nuevo paradigma. Así, su fortalecimiento implica que todo intersticio teórico de él mismo rebosa de *verdad*. Los prejuicios que son inevitables, no son visibles o aparecen como nimios; las suposiciones más osadas y peregrinas parecen ser axiomas evidentes de suyo para cualquier ser racional y ante las objeciones que podrían surgir, las anomalías, las evidencias contra-fácticas o las formas de disenso, se levanta la autoridad de la teoría: Todo lo opuesto se anula gracias a las ventajas auto-referenciadas que el discurso hace de sí mismo. Al respecto, un ejemplo ostensible constituye el paradigma neopositivista.

Por otra parte, el concepto de *paradigma* destruye las presunciones filosóficas y científicas tradicionalmente aceptadas sobre la verdad. Para la perspectiva paradigmática, todo es relativo: Toda teoría, ideología o construcción intelectual que aparece como científica o filosófica, es *verdadera*. Se trata de una manifestación intelectual de la época, de las articulaciones discursivas prevalecientes y de las teorías entronizadas en un momento histórico dado. Así, la presunción interpretada recurrentemente en pensadores como Platón, respecto de que filósofos y científicos superarían el mundo de las apariencias engañosas y conquistarían la imagen racional de la *verdad* eterna, trascendente y objetiva; la interpretación del *mito de la caverna* como el descubrimiento de las ideas eternamente las mismas, fundamentando la realidad inmediata; permanecería todavía hoy, en la cultura moderna, en el positivismo y neopositivismo, el marxismo y racionalismo, el idealismo y liberalismo; como un paradigma epistemológico de milenaria procedencia.

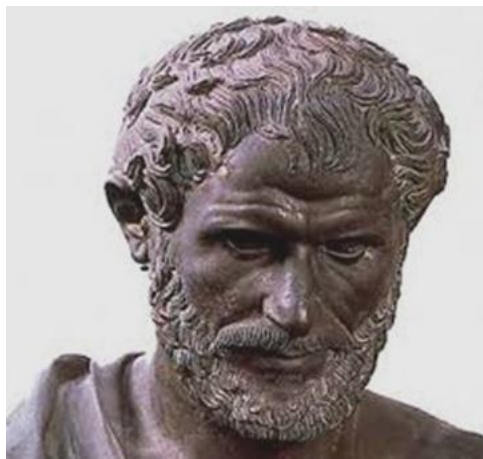
Pero, las fantasías de atravesar un mundo oscuro e incierto, superar las ideologías o derrotar a la religión; el romance entre el filósofo y su amada, la *verdad*; o la mirada inquisitiva de un lector inescrutable que cree encontrar en el libro de la naturaleza, los secretos profundos de la ciencia; gracias a la *postmodernidad*, se habrían destrozado y hecho añicos. La presunción de que alguien tenga la verdad necesaria, inobjetable, imperecedera y universal, la socarronería de que la ciencia y la filosofía hacen evidentes las esencias de las cosas, hoy se habrían precipitado y caído en el descrédito, el escepticismo y el relativismo, gracias en parte, a la teoría de los *paradigmas*.

2. El paradigma de Aristóteles y Ptolomeo

Siguiendo a Kuhn, es posible afirmar que pese a la presunción que se tiene del paradigma aristotélico-ptolomeico como esencialmente *falso*; pese al entusiasmo que motiva y a la visión radical de la revolución copernicana como luz entre tinieblas; pese, en fin, a que los cambios paradigmáticos revolucionan las formas de concebir, desarrollar y validar la ciencia; hoy se mantienen, inconmensurables y pertinaces, varios componentes del legado epistemológico de Aristóteles y Ptolomeo, validando también su propio *paradigma*. Así, pareciera que hoy existe vía libre para un curioso retorno postmoderno a factores cruciales, y que, pese a la fuerza de una de las más notables *revoluciones científicas*, mucho de la antigua visión del mundo, todavía subsiste porque nunca fue eliminada del todo.

Según Philip Frank, en el albor de la cultura occidental, en la Grecia clásica, una fuerte cadena se deslizaba entre la ciencia y la filosofía. Si bien se separaba el conocimiento; primero, como la explicitación de las esencias de las cosas correspondientes a determinadas esferas de la realidad; y, segundo, como la formulación y aplicación de principios lógicos y ontológicos que permitían establecer una analogía estructural entre el ser y el pensar, la realidad y el conocimiento, lo objetivo y el sujeto; hubo en ambos ámbitos del saber, nexos tentaculares que unían la filosofía con la ciencia. Así, su conexión se extendía a través de una ocupación continua e integrada; no existía contradicción entre el razonamiento filosófico y el científico; los métodos de ambas ocupaciones eran similares y complementarios, y su oposición era solo respecto del saber vulgar.

Aristóteles manifestó una suposición recurrente tanto filosófica como científica, como parte sustantiva de su teoría: creía que existen *lugares naturales* para las cosas del mundo y que la realización plena de cada una se daría al alcanzar la perfección inherente; esto es, cuando ocupe el lugar propio de su naturaleza. La influencia del pensamiento naturalista y cosmológico, le motivó a ordenar los cinco elementos que la reflexión científica y filosófica había establecido desde Tales de Mileto. Dispuso un orden regular y jerárquico. Partió de la *tierra*, el elemento más pesado y denso del mundo, continuó con el *agua*, el *aire* y el *fuego*, superiores en orden, en cuanto a su movimiento y la posibilidad de asirlos; y terminó con la quintaesencia: el *éter*; el elemento del mundo supra-lunar que fijaba, según él, el escenario para que acontezcan movimientos perfectos y formas de ser regulares y plenas.

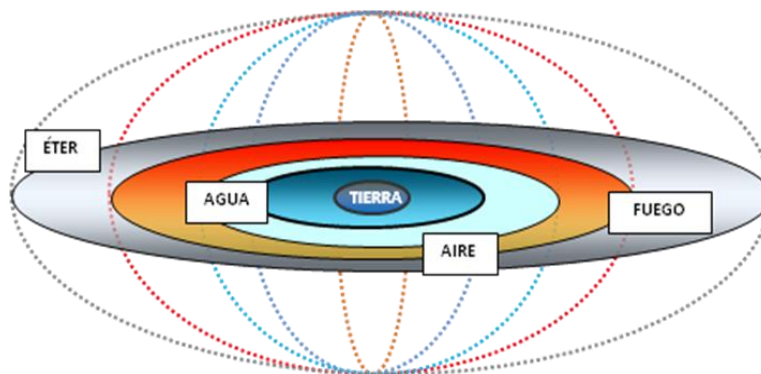


Todas las cosas incorporarían según sus supuestos filosóficos y científicos, componentes de los cuatro elementos el mundo sub-lunar, en proporciones diferentes. Ciertos objetos, por ejemplo, tendrían más una parte terrosa que acuosa en su composición natural, mientras que otros, más nobles, incorporarían más aire o fuego que tierra o agua. Así, la diversidad de las cosas sería consecuencia de las variaciones de composición de los cuatro elementos.

Aristóteles creía que en el *centro* del mundo estaba la Tierra porque su componente terroso predominaba sobre los demás elementos. Solo existiría *un mundo*, finito en el espacio e

infinito en el tiempo, con la Tierra como su centro. Explicaba la atracción gravitacional señalando que ciertos objetos caían porque tienden a *ocupar* el lugar que naturalmente les corresponde; en particular, por el componente terroso predominante que debe estar en el centro del mundo. El centro sería el lugar menos noble de la jerarquía aristotélica. El Sol ocuparía su lugar porque en su composición predominaría el fuego que es más noble que la tierra, el agua y el aire. Así, cuando se produciría fuego en la Tierra, tendería a ocupar el *lugar natural* que le corresponde en el orden del mundo: se dirigiría a lo superior, iría hacia el éter y los cielos. Lo propio sucedería con el aire que se desplazaría hacia *arriba*.

DISPOSICIÓN DE LOS CINCO ELEMENTOS SEGÚN LA VISIÓN DEL MUNDO DE ARISTÓTELES

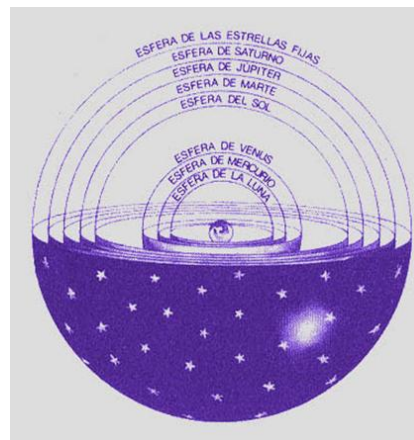
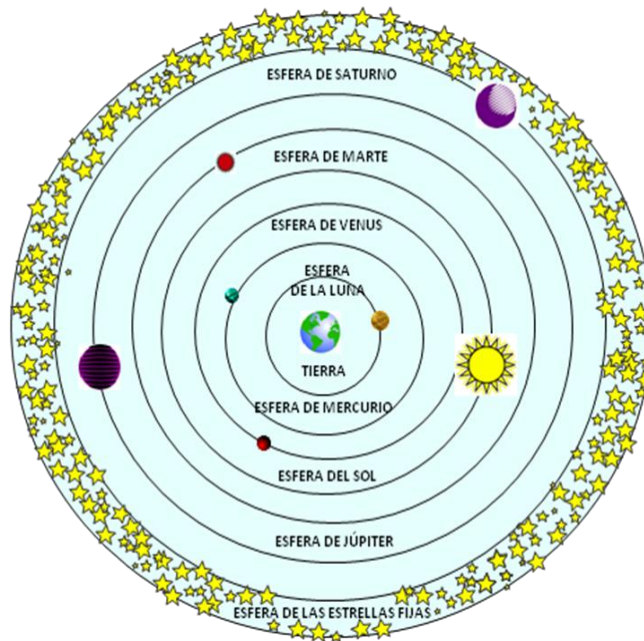


El movimiento en la esfera supra-lunar, allende la Luna, sería absoluto y perfecto. De esta manera, desde la esfera lunar hacia arriba, se constataría el movimiento perfecto de los planetas realizado en el elemento del éter. En oposición, todo movimiento y cambio en la Tierra, sería casual e imperfecto, sin que sea posible anticiparlo; como es el caso por ejemplo, de predecir la posición de los planetas en un eclipse.

Pese al reduccionismo con que algunos filósofos escolásticos vieron la lógica y el método aristotélico, ambas tramas teóricas incluían tanto enfoques deductivos como inductivos. Aristóteles construyó su sistema estableciendo relaciones críticas entre las apreciaciones empíricas, las generalizaciones inductivas, la formulación y aplicación de proposiciones universales y su contrastación con la experiencia. Estableció que la Tierra estaría inmóvil en el centro del sistema y que a su alrededor giraban los cinco planetas conocidos en la antigüedad, además del Sol y la Luna. Su experiencia indirecta y sus observaciones le mostraron que la Tierra estaba quieta, que por tal disposición era posible que las aves vuelen y que los astros, también de forma esférica como habían establecido los pitagóricos; giraran a su alrededor. Tales apreciaciones coincidentes con el sentido común, según Thomas Khun, serían asimismo, frecuentes en las visiones recurrentes de los pueblos *primitivos* y entre los niños, dándose la subsistencia aún hoy, aunque solo por paralelismo, de nociones ampliamente extendidas coincidentes con el paradigma aristotélico.

En efecto, en muchas culturas *primitivas*, el Sol y el fuego tienen un carácter sobrenatural, divino y perfecto, lo propio sucede con los planetas que barren órbitas sagradas. Por su parte, los niños espontáneamente creen que existen movimientos naturales e invariables en el mundo; por ejemplo, las cosas caen para ocupar el lugar que les corresponde, en tanto que el fuego y el aire se levantan siempre hacia el cielo.

EL SISTEMA GEOCÉNTRICO DEL MUNDO SEGÚN ARISTÓTELES



El modelo de Aristóteles se inspiró en las ideas de Eudoxo de Cnido, con influencia de Hiparco de Samos y de los pitagóricos, que establecieron la forma esférica de los planetas como disposición perfecta. El modelo aristotélico incluía elementos cosmológicos que

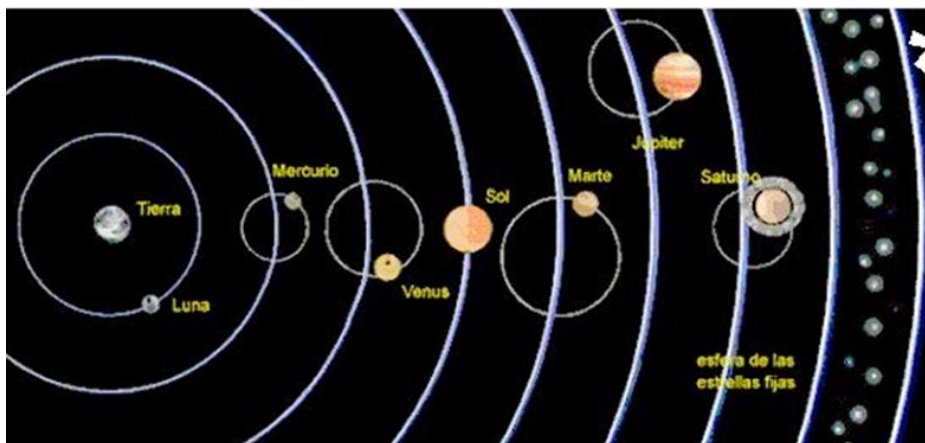
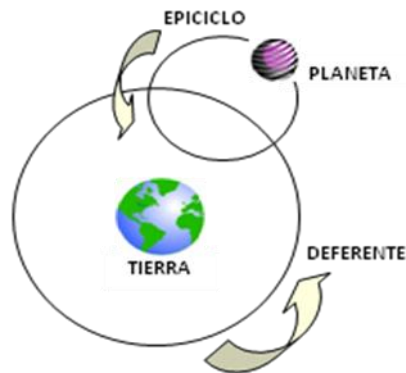
dieron sentido a su teoría. Habría ocho cielos alrededor de la Tierra, todo se movería por el impulso original del *primum mobile* y el universo mismo tendría forma esférica con lo periférico arriba (lo superior absoluto), y con el interior de la Tierra abajo (lo inferior absoluto). Dentro de la esfera mayor, habría otras esferas impulsadas también por el primer movimiento, concéntricas y etéreas. El modelo, por su elegancia y disposición, tuvo una influencia milenaria de largo alcance y profundas consecuencias. A principios del siglo XIV, por ejemplo, Dante Alighieri distribuyó las partes del mundo cristiano en congruencia perfecta con el modelo aristotélico.



Seis siglos después de Aristóteles, apareció la variante del modelo de Ptolomeo. Se trata de un sistema del mundo que mantuvo los contenidos esenciales del esquema del estagirita: la Tierra aparece como centro inmóvil del sistema y alrededor de ella giran los planetas. Sin embargo, Ptolomeo rechazó la *teoría de las esferas*. Para dar una respuesta satisfactoria al problema de la *retrogradación de los planetas* (las órbitas que los planetas barren, observadas desde la Tierra, no siguen un curso uniforme, sino forman bucles que muestran avances y retrocesos); Ptolomeo ideó la teoría de los *epiciclos* y *deferentes*. El movimiento orbital de los planetas alrededor de la Tierra se da en dos círculos, uno mayor (*deferente*) que marca el movimiento de traslación, y otro menor barrido dentro de un círculo a lo largo del deferente (*epiciclo*). Ambos, combinados, explicarían el movimiento de bucle que constituye la anomalía de la retrogradación de los planetas.

Existe semejanza entre los modelos de Aristóteles y Ptolomeo por la disposición estructural de las partes. Son modelos geocéntricos con órbitas esféricas, pero también existe una diferencia que constituye a ambos modelos como variantes del mismo paradigma. El modelo de Aristóteles es un sistema eminentemente *filosófico*, construido según prejuicios metafísicos, y destinado a explicar contenidos de especulación ontológica. En cambio, el modelo de Ptolomeo es eminentemente *matemático*, elegante por su simplicidad y útil, incluso para la predicción de fenómenos celestes.

LOS EPICICLOS Y DEFERENTES SEGÚN PTOLOMEO



3. La revolución copernicana

Es frecuente que se caracterice a la revolución copernicana como un hecho sobresaliente en la historia de la ciencia que permitió visualizar la obra inédita de un monje polaco brillante, capaz de subvertir la astronomía prevaleciente durante más de dos milenios. Sin embargo, en verdad, sin desmerecer el genio de Nicolás Copérnico que dio lugar a tan notable cambio científico, el estudio de la historia de la ciencia muestra que, no tanto el modelo de Ptolomeo, cuanto el modelo filosófico de Aristóteles, tuvo una larga serie de vicisitudes científicas y teóricas que atentaron contra su coherencia y articulación sistemática, dando lugar a que se precipitara la acumulación de teorías alternativas que terminaron por constituir el modelo heliocéntrico. Dichas vicisitudes labraron durante cuatro siglos, el terreno teórico en el que el sistema copernicano daría sus frutos. Por lo demás, la

revolución copernicana mantuvo contenidos tan especulativos como la suposición de Aristóteles de que los planetas, incluida la Tierra, se encontrarían enclavados dentro de esferas concéntricas de éter; y que, en el límite del universo, existiría inmóvil, un perímetro esférico donde estarían las estrellas fijas.

Desde fines del siglo XII hasta la publicación del libro de Copérnico en 1543 poco antes de su muerte (*De revolutionibus orbium caelestium*); siguiendo la opinión de Kuhn, hubo un desarrollo teórico que pese al deseo de sus sustentadores de afirmar las concepciones aristotélicas, terminó por socavar el sistema del estagirita. Varios filósofos medievales valoraron las concepciones de Aristóteles, pero los contenidos que afirmaron les obligaron a establecer nuevas bases a pesar suyo, bases que corresponden a la ciencia moderna y a un *paradigma* opuesto al que Aristóteles estableció. Kuhn cita, por ejemplo, a Robert Grosseteste, Roger Bacon, Juan Duns Escoto, Juan Buridán, Guillermo de Occam, Nicolás de Autrecourt y Nicolás de Oresme.



El obispo Robert Grosseteste, además de traducir a Aristóteles y escribir tratados sobre óptica y reformar el calendario, en su empeño por defender el método de Aristóteles, terminó valorando la estructura denominada *modus tollens* como metodología de refutación empírica (si la *hipótesis H* es verdadera, entonces la *consecuencia C* debe producirse; resulta que la *consecuencia C* no se produce, por lo tanto, la *hipótesis H* es falsa). La verificación empírica de la falsedad de la consecuencia refuta la hipótesis, por lo que, ante el enfoque deductivo de la lógica formal comenzó a cobrar valor e importancia, una nueva lógica de carácter inductivo y contra-fáctico.

El discípulo de Grosseteste, Roger Bacon, también defendió procedimientos empíricos, argumentando que la experimentación es la principal prerrogativa para incrementar el conocimiento científico. Pensaba, como su maestro, que los principios deben tener una contrastación empírica, y suponía posible la unificación de la ciencia siguiendo un sistema teológico. Juan Duns Escoto por su parte, a fines del siglo XIII desarrolló los fundamentos

de un método inductivo denominado por él, *método del acuerdo*. Constituyó una anticipación, al pie de la letra, de lo que serían en el siglo XVII, los *métodos inductivos* de John Stuart Mill. También defendió la idea de que las verdades inductivas son contingentes y se expresan en generalizaciones empíricas.

Por su parte, el rector de la Universidad de París, Juan Buridán, desarrolló en los albores del siglo XIV, la *teoría del impetus*. Esta teoría, precursora del principio de la inercia de Galileo Galilei, tuvo un evidente contenido anti-aristotélico. Según la teoría, el movimiento de un objeto es posible por un impulso dado por fuerzas externas; se trata de una cualidad que se agota gradualmente, permitiendo, por ejemplo, que una flecha atravesara el vacío (algo impensable para Aristóteles). La *teoría del impetus* aplicada a escala celeste, anticipó también el sistema copernicano.

Guillermo de Occam fundamentó de manera completa, el *método inductivo de las diferencias*, y argumentó que incluso puede darse conocimiento científico a partir de la observación de un solo caso. Desarrolló principios metódicos que abogaban por la simplicidad y por eliminar lo superfluo (*la navaja de Occam*). Aceptó la idea del vacío y la *teoría del impetus* de Buridán; defendió el nominalismo (la denotación de los términos es convencional, las palabras no refieren sustancias, son solo acuerdos); y criticó con energía al aristotelismo (por ejemplo, en lo concerniente al rechazo del estagirita a la idea de que el espacio sea infinito).

Nicolás de Autrecourt, en la primera mitad del siglo XIV, desarrolló una visión distinta a la de Aristóteles mostrando que su cosmología era solo una posible entre varias otras. Rechazó que la ciencia tenga que desarrollarse siguiendo necesariamente los principios lógicos supremos, de los cuales apenas aceptó el de *no contradicción* (no es posible admitir la verdad de una proposición y de la contraria, al mismo tiempo y en igual circunstancia). Nicolás de Oresme, discípulo de Juan Buridán, criticó la idea aristotélica de la unicidad y quietud de la Tierra. Su posición influyó sobre Galileo Galilei y Copérnico. Defendió la rotación de la Tierra y aplicó el *impetus* a los fenómenos celestes. Entrevió el principio de la inercia y creyó en la existencia de otros mundos, como lo hiciera posteriormente en la segunda mitad del siglo XVI, inclusive a costa de su vida, el dominico Giordano Bruno.

Tales vicisitudes de producción teórica muestran cuatro siglos en los que hubo anticipación y fundamentación de las tesis de Copérnico; se trata de los antecedentes de la revolución científica moderna, de las teorías de Galileo Galilei y de la física clásica. De este modo, según Kuhn, el más importante cambio de paradigma en la historia de la humanidad, la revolución del geocentrismo al heliocentrismo, se dio gracias a la acumulación de antecedentes teóricos, gracias al irrefrenable desarrollo de nuevas teorías y concepciones; y porque hubo la adopción gradual de perspectivas científicas distintas que extremaron sus posibilidades epistemológicas.

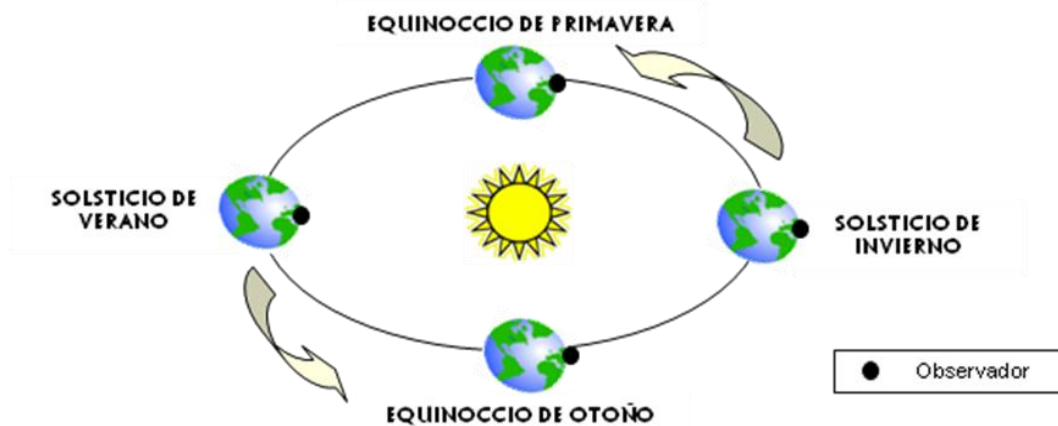
Las tesis centrales de la astronomía de Nicolás Copérnico enunciadas a mediados del siglo XVI fueron las siguientes: Existe un solo centro para los cuerpos celestes y sus órbitas. La Tierra es el centro de gravedad de los objetos terrestres y de la Luna. El Sol es el centro del universo, todos los planetas giran a su alrededor. La distancia de la Tierra al Sol es

insignificante respecto de la distancia a las estrellas fijas. El movimiento de la bóveda celeste es aparente, en realidad la Tierra se mueve. La Tierra gira alrededor del Sol. La retrogradación de los planetas es consecuencia del movimiento de la Tierra.

Su sistema heliocéntrico construyó un universo vasto respecto de las ideas anteriores y dio una explicación satisfactoria a los problemas centrales de la astronomía. En el modelo, no solo la precesión de los equinoccios y la retrogradación de los planetas quedaron explicadas, sino también los cambios de posición del Sol respecto de la esfera de las estrellas fijas. Copérnico estableció que existen tres movimientos de la Tierra: El de *rotación* que es cotidiano y axial; el movimiento *orbital* anual, y el movimiento *cónico* anual del eje. El primero es el movimiento diario de rotación de la Tierra sobre su propio eje barriendo un giro completo. El segundo, la traslación alrededor del Sol en su órbita durante un año. Finalmente, el tercer movimiento se refiere a la variación anual de la extremidad Norte del eje de la Tierra.

El siguiente diagrama representa la explicación que dio Copérnico al problema del desplazamiento anual del Sol en dirección Este según las estaciones. Se trata de la variación estacional de la altura alcanzada por el Sol en el cielo para un observador en distintos momentos. La combinación de los tres movimientos descritos permitió resolver los problemas astronómicos:

EL SISTEMA HELIOCÉNTRICO DE COPÉRNICO Y EL DESPLAZAMIENTO ESTACIONAL DEL SOL



Es evidente que la revolución copernicana fue un cambio gradual del paradigma prevaleciente desde tiempo de Eudoxo y Aristóteles. El paradigma heliocéntrico se constituyó gracias a una determinada disposición estética que tuvo notables consecuencias teóricas. La conexión estructural del cielo en el modelo, la coherencia y armonía de un nuevo universo, las nuevas dimensiones orbitales de los planetas y la admirable simetría y

armonía de movimiento y magnitud entre los orbes, constituyó una nueva manera de representarse al mundo, el hombre, Dios, la historia y la naturaleza.



El diagrama de la siguiente página ofrece una solución plausible al problema astronómico de la retrogradación de los planetas siguiendo el modelo heliocéntrico de Copérnico. Establece que el movimiento de los planetas visto desde la Tierra no es lineal ni progresivo, sino que forma *bucles*, advirtiéndose que en apariencia, retrocederían y avanzarían con mayor celeridad. La posición de un planeta en el lugar #1 da pie a que se lo perciba ocupando el lugar #3 en un movimiento lineal; sin embargo el lugar #4 del planeta sobre el fondo de las estrellas fijas mostraría un retroceso hasta una ubicación antes del lugar #2, de modo que después el planeta ocupa el lugar #5. Por último, la imagen observada desde la Tierra seguiría un curso lineal ocupando las posiciones marcadas con los lugares #6 y #7. Así, gracias al fondo de las estrellas fijas, se formaría la imagen del bucle. El modelo de Copérnico explica esta anomalía recurriendo a un doble movimiento orbital: el del Planeta (P_n) y el de la Tierra (T_n).

Copérnico estaba vinculado a la tradición astronómica helenista de eminente carácter matemático, tenía atracción por las regularidades geométricas y por la armonía; además, durante varios siglos se fundamentaron las bases astronómicas, físicas y filosóficas de su obra. Por estas razones su revolución no fue tan original; más si se considera que la parte central del cambio de paradigma, radicó en apenas efectuar algunos pocos complementos técnicos casi de modo casuístico, explícitos en el “Primer libro” de *De revolutionibus*. Sin embargo, las consecuencias de su revolución permitieron valorar sus ideas como el más importante desplazamiento conceptual en la historia de la ciencia. Por lo demás, los pueblos *primitivos*, los niños y el sentido común, mantienen todavía hoy, con o sin conciencia respecto de las cargas especulativas concomitantes, el *paradigma aristotélico*.

LA SOLUCIÓN DE COPÉRNICO A LA ANOMALÍA DE RETROGRADACIÓN DE LOS PLANETAS

