

Teorías, categorías y conceptos: una visión interdisciplinaria en el análisis del espacio y el tiempo

LIGIA CARVAJAL MENA
HÉCTOR MIRANDA FONSECA

Resumen

La presente investigación pretende ser el inicio de una clarificación de términos que aparecen en todas las investigaciones científicas. Especialmente se hace énfasis en el uso de palabras: conceptos, teorías, modelos y categorías. Asimismo, se analizan las categorías espacio y tiempo, las cuales, revisten la característica de ser universales en las distintas ciencias. También, se presenta una visión de la concatenación de los términos concepto, teoría y modelo, así como de las distintas transformaciones que puede experimentar un modelo a través de los cambios suscitados en los elementos que lo sustentan. Más que una investigación que agota un tema es un inicio para un debate.

El ser humano nace y se desarrolla en un entorno físico, social, cultural y, por supuesto, temporal. En este contexto comienza a realizarse la acción humana por excelencia, la cual consiste en pensar tanto su entorno como a sí mismo. Pero, cabe cuestionarse por qué esta labor resulta necesaria. La respuesta suministrada por los filósofos a lo largo de la historia e incluso la de los científicos a través de su experiencia, es que existe una ruptura entre la mente o sujeto y la realidad o el objeto. De ahí, que el conocimiento de lo que es la realidad, sus leyes, así como su estructura no está dado y por lo tanto, el ser humano constantemente hace un esfuerzo para saber y entender cómo es la realidad. Este término puede ser definido como el modo de ser de las cosas, tanto por su existencia fuera de la mente humana o al margen de esta.¹

En su afán para alcanzar este objetivo, el hombre se ha visto obligado a crear conceptos, teorías, categorías y modelos, los cuales le permiten obtener una explicación de cómo es el mundo. Por eso, con el transcurrir de la historia humana se puede apreciar que este esfuerzo reflexivo contiene ideas sobre cómo es el mundo o, como dirían los alemanes, WELTANSHAUUNG, o visión de mundo. Estas visiones también han mostrado que no existe una total similitud entre la construcción humana y la realidad, pues al aparecer nuevos elementos en la praxis cognoscitiva se encuentra que en algunos casos, no se

genera una respuesta concordante con la visión elaborada, por lo cual, la acción humana día con día tiene que desarrollar un esfuerzo por "saltar" o acercarse al objeto para conocerlo mejor y, posteriormente, crear su imagen y su representación intersubjetiva de acuerdo con lo visto. Sin embargo, no basta esto, porque posteriormente es preciso volver al objeto para verificar si lo pensado coincide con lo percibido. Hasta este momento la labor parece sencilla, pues consiste en acercarse al objeto, descubrir algo en él, construir una premisa de lo que éste es y luego volver al objeto para verificarlo. No obstante, vale la pena preguntarse si esta acción es realmente así de fácil. La historia de la humanidad parece responder lo contrario, dado que hasta el día de hoy, ninguna persona puede decir que conoce su entorno tal cual es. Por ello, es que la ciencia y todos los saberes humanos han ido construyendo todo un andamiaje mental en este proceso, el cual hasta ahora es inconcluso, pues no se ha creado una idea que coincida totalmente con la realidad. Pero, dentro de este esfuerzo reflexivo han surgido ideas que toman el nombre de conceptos, categorías, teorías y modelos. Por eso, resulta importante antes de emprender una labor en cualquier rama del saber humano, clarificarse cuál es la raíz, fundamento y significado de estos términos antes mencionados. Este procedimiento servirá para entender por qué algunas de estas acepciones son fundamentales en la comprensión de la evolución del conocimiento humano, así como en la construcción de visiones de mundo, que cada disciplina proporciona en particular para cada uno de los objetos que estudia. Este proceso ha resultado un tanto conflictivo, como se puede apreciar en posiciones radicales como la de Guillermo Federico Hegel (1985: 143-148), quien por su creencia en la capacidad mental en este proceso de conocer al mundo, planteó la frase siguiente: Todo lo real es racional y todo lo racional es real, con lo cual aduce la existencia de una similitud entre la realidad y el pensamiento. Es decir, no es necesario ir al mundo si lo puedo pensar y este pensamiento es racional, "ergo" está en la realidad objetiva.

Un pensamiento paralelo al de Hegel en cuanto a la importancia del sujeto y lo pensado por él mismo, se encuentra en la famosa frase cartesiana pienso, luego existo (Descartes; 1977: 21), con la cual, el padre de la filosofía moderna inauguró todo un modelo de pensamiento en la Europa continental y con esto se creó un camino epistemológico que tiene su génesis en el sujeto y no en el objeto.

En la construcción de las visiones de mundo resulta interesante apuntar que en todos los autores y disciplinas aparecen dos términos fundamentales: el espacio y el tiempo. Ambas categorías están presentes en toda actividad humana, ya sea implícita o explícitamente. A partir de lo anterior, este estudio pretende aclarar en forma interdisciplinaria cómo en todos los saberes humanos funcionan los conceptos, las teorías, así como las categorías y entre éstas, por supuesto, el espacio y el tiempo que ocupan un lugar preponderante, pues es ahí donde se elabora la objetivación social.

En este esfuerzo reflexivo se ha encontrado que: espacio, tiempo, modelo, categoría, concepto, teoría, entre otros, son palabras usadas por muchos tratadistas en todas las disciplinas. Sin embargo, existe una imprecisión de ellos en torno a una definición clara de los mismos. El uso de éstos no se presenta en forma homogénea por parte de los estudiosos, y en algunos casos, se nota que en un mismo autor se presentan contradicciones, situación que ha dificultado la labor investigativa. También, en algunas ocasiones se mezclan los términos y no se hace una distinción entre categoría y concepto, como se puede apreciar en el pensamiento de Kant (1957:228), quien plantea: Las categorías son los conceptos primitivos del entendimiento puro y condicionan la

totalidad del conocimiento intelectual y la misma experiencia; pero no se aplican a las cosas en sí. Asimismo, este filósofo sostiene que el espacio y el tiempo no son categorías, sino, intuiciones a priori. Por su parte, Milic Capek, estudioso de la Filosofía de la Física, en su obra *El impacto filosófico de la física contemporánea*, considera al espacio y al tiempo como conceptos y no como categorías. En este mismo sentido, Mario Bunge (1982: 47), en su libro *Filosofía de la Física*, hace referencia a estos términos en el mismo sentido que Capek. Igual ocurre con Carlos Marx, quien usa indistintamente las palabras "concepto y categoría" para referirse a la concatenación universal y a la determinación de los fenómenos. (Kuusinen;1959:66).

El autor O. Yajot (Sf; 137); en su libro: *¿Qué es el materialismo dialéctico?*, indica: Las propiedades más generales de las cosas se reflejan en las categorías filosóficas: "materia", "movimiento", "espacio", "tiempo", "calidad", "cantidad", "contradicción", etc. Las categorías filosóficas son los conceptos más generales. A propósito de la contradicción de definiciones de los términos como se indicó con anterioridad, este mismo autor apunta en la página citada lo siguiente: Las categorías, como cualquier otro concepto, son secundarias, derivadas.

En relación con el término "concepto" se puede señalar que también se utiliza desde diferentes ópticas. En el caso de las Ciencias Sociales, Mao- Tse Tung (1959:239), indica que: los conceptos como tales no representan los fenómenos de las cosas, sus aspectos separados o sus relaciones exteriores, sino que abarcan la esencia de las cosas, su totalidad y sus relaciones internas.

Esta definición coincide con la filosofía clásica griega, en la cual, "concepto" constituye la esencia de las cosas y de ahí, que la búsqueda de los conceptos se presentó como una obligación para los griegos. De hecho, se puede explicar todo el desarrollo de esta cultura en el campo del razonamiento humano a partir de estos postulados, como se puede observar en el razonamiento inductivo y la definición de universales. (Aristóteles; 1979: 224).

De los planteamientos de Mao Tse Tung y de la filosofía clásica griega se desprende a nuestro criterio, que al referirse a la esencia de las cosas, necesariamente se debería utilizar la palabra categoría y no concepto. Además, es preciso indicar que los griegos usaban dos palabras distintas para referirse a estos términos. Mientras categoría es la transliteración de la misma palabra griega, el término concepto, se relacionaba con logos que significa palabra. En nuestra opinión, los griegos al emplear dos palabras diferentes, planteaban que cada una de éstas, deberían describir diversas realidades enmarcadas en circunstancias distintas. El hecho de que algunos pensadores griegos no continuaran con esta diferenciación en las palabras, no implica que el espíritu creativo que las diferenció, no estuviera vinculado con una construcción que separaba el término concepto y el de categoría.

A lo largo del estudio se detecta que con la expresión concepto sucede lo mismo que con categoría. Veámoslo: para algunos, concepto es única y exclusivamente un elemento creado por el hombre para lograr la comunicación intersubjetiva, por lo cual, se considera como un símbolo lingüístico y, por tanto, tiene la misma función que el lenguaje. Para otros, este término, constituye una forma de organizar los datos de la experiencia, tal es el caso de Duhem. Asimismo, John Dewey (1950: libro, párrafo 1), sostiene que por concepto se debe entender, aquella función anticipadora que tiene

como fin la solución de un problema formulado con exactitud.

Si se toman en consideración los planteamientos de los autores anteriormente citados, para efectos de la presente investigación se define como categoría las formas fundamentales en que se manifiesta el ser. En el caso de la Física, la materia se manifiesta a través de las categorías espacio y tiempo y en la ciencia histórica, el hombre es el ser que construye la historia y las categorías de espacio y tiempo cobran sentido en el ámbito de su accionar humano.

En relación con el término concepto, se plantea que éste tiene un carácter menos fundamental que las categorías², porque se deriva de las categorías. En esta investigación concepto se utilizará como una construcción mental derivada de las categorías y coherente con éstas. Para ejemplificar lo anterior, se puede observar como en las ciencias físicas, la velocidad a criterio de los físicos es un concepto, el cual, por la definición que se le asigna se manifiesta dependiente de las categorías de espacio y tiempo.

En el caso de la palabra teoría, se puede señalar que proviene de la transliteración de la palabra teoría en griego. Esta palabra posee varios significados. Se puede utilizar como especulación o vida contemplativa, tal es el caso del uso que hace Aristóteles de ella en su *Ética Nicomaquea*, en su libro X, párrafo VIII. Así, también, para otros autores, teoría constituye una oposición a la práctica, es decir, se refiere al pensamiento y no a la actuación. También teoría, para otros, resulta una condición hipotética ideal que cumple normas y reglas, pero, en la práctica no se manifiesta, tal y como fue concebida en el pensamiento. Asimismo, en otras ocasiones, teoría se plantea como una referencia a la ciencia pura, en la cual no consideran las aplicaciones de la ciencia misma a la técnica productiva. Esto se puede percibir en lo que se conoce como la Física teórica. Por último, teoría se entiende en el sentido de formulación de una o varias hipótesis o uno o varios conceptos científicos. Entonces, resulta que este término, se puede confundir también con el de concepto. En esta investigación, se entenderá por teoría al esfuerzo del pensamiento en la construcción de postulados que pueden servir para construir una visión de mundo de la realidad, e incluso para crear un mundo de ficción si fuere necesario, es decir, no es una cosa específica, sino que, por el contrario, va más allá de un concepto, aunque lo incluye.

Otra palabra utilizada en las investigaciones de diversa índole es modelo, la cual, significa para algunos autores, la disposición de conceptos y su relación con el orden de sus elementos. Este término, a veces, algunos autores lo equiparan con la palabra estructura. Otros, lo usan como sinónimo de arquetipo, tal es el caso de Lévi Strauss, en la obra *Antropología Estructural*. Arquetipo es un modelo originario del cual se derivan otros modelos, o incluso se construyen objetos, como se puede apreciar en el caso de un pintor, quien a partir de un modelo pinta o esculpe su obra. Esta idea de arquetipo, también fue usada por John Locke en su *Ensayo sobre el entendimiento humano* (1994: 31), en los cuales, define arquetipo como: ... las (ideas) que representan perfectamente aquellos arquetipos de donde la mente supone que han sido tomadas; ideas con las que se propone la mente significar dichos arquetipos; y a las cuales quedan referidas.

Es importante acotar que la palabra modelo a diferencia de los términos estudiados anteriormente, es tratada más homogéneamente por los investigadores. En este caso, modelo es el conjunto de categorías, conceptos, elementos, leyes, hipótesis y tesis que

facilitan el conocimiento ordenado y sistemático para el análisis de los hechos sociales y naturales en los diferentes contextos, y que entregan una visión de la realidad. Los modelos pueden originarse de una o varias teorías. Además, de una misma teoría pueden surgir distintos modelos, por cuanto, a partir del énfasis que se le dé a determinados postulados de la teoría, se originan los distintos modelos de ésta. Asimismo, el modelo debe reunir una serie de características como la simplicidad, la posibilidad de expresarse por medio de parámetros susceptibles de tratamiento simbólico cuando esto sea posible, y permitir establecer el criterio de verdad para que el modelo resulte más eficaz en la interpretación y comprensión de la realidad. Este planteamiento se puede observar en la labor del historiador, quien tiene la opción de iniciar su análisis partiendo del presente, lo cual no le obstaculiza el conocer el pasado, pero, también puede perfectamente proyectar el futuro, tal como lo sostiene Jean Chesneaux en su obra publicada en 1985, *¿Hacemos tabla rasa del pasado?* En ésta considera que el pasado se puede articular con el futuro, a partir de una reflexión histórica sobre el análisis coherente del presente. Es decir, todo modelo tiene como propósito la explicación de la realidad natural o social, manteniendo el orden y la rigurosidad con el fin de obtener resultados claros.

En la historia del pensamiento, se conoce la existencia de varios modelos que utilizan ideas motrices de destacados pensadores. De ahí, la existencia de diversos tipos de modelos. Cuando un autor iluminado por la fenomenología de Husserl aplica este pensamiento en forma ordenada a una determinada ciencia, se produce un modelo o visión de la realidad que se denomina fenomenológico, puesto que se renuncia a la idea Kantiana de que existe un nómeno o algo incognoscible en el mundo real y, el sujeto se ubica en lo que se le aparece en forma objetiva, poniendo entre "corchetes" todo aquello que él pueda aportar al fenómeno cognoscitivo, y distorsione la imagen mental que debe ser producto totalmente objetivo y por ende, coincidir con la objetividad. Para otros autores, especialmente aquellos que han recibido la influencia de Sigmund Freud, y que mantienen una posición contraria al planteamiento de Husserl, el sujeto es sumamente importante, por lo cual, aparece en la escena un modelo que se denomina psicoanalítico, donde los conceptos de inconsciente, consciente, líbido, principio de realidad, principio de placer alumbran una forma de estructurar la realidad, o sea, la realidad tal cual es, necesita que se incluya al sujeto cognoscente.

La filosofía marxista por su parte, dio origen a otro modelo, el sociológico, que explica los fenómenos a partir de la realidad social. Para Karl Marx, una visión de la realidad sería incompleta, si no se concibe a los seres sociales actuando en ésta. La formulación de los diferentes tipos de modelos refuerzan la definición ofrecida anteriormente sobre este término.

Los investigadores en diferentes campos del saber utilizan en su quehacer modelos que tienen como base el espacio y el tiempo. Pero, generalmente ellos, no se cuestionan la forma cómo estas categorías son concebidas, ni tampoco su validez. Lo importante para la mayoría de ellos es obtener resultados que estén de acuerdo con un modelo específico, o una necesidad básica que se intenta satisfacer. Sin embargo, en muchas ocasiones, los resultados son discordantes con el paradigma dominante y, por lo tanto, el filósofo, el científico y el hombre común no logran alcanzar sus metas, porque el modelo resulta incompleto y no consigue explicar ciertos fenómenos, que se suponía, -debería de hacer satisfactoriamente. A partir de estas anomalías, se hacen predicciones que no concuerdan con la verificación a la luz de la realidad.

Cuando en un modelo no se explican las anomalías o las discordancias, normalmente los investigadores formulan proposiciones que intentan resolver el problema, con el fin de mantener el modelo vigente; pero, algunas veces, estas nuevas propuestas son insuficientes y el modelo entra en crisis. Lo anterior ocurre cuando la comunidad científica se resiste a abandonar la propuesta existente y, por esta razón, se le introducen nuevas hipótesis a este modelo, con el espíritu de mantenerlo. Pero, en general, esta práctica conduce a la formulación de un nuevo paradigma que presenta incoherencias, aunque en menor grado que el anterior. A veces, el nuevo modelo se mantiene porque la crisis no es trascendental, pero cuando es insostenible se buscan otras explicaciones a las anomalías y, en diversas ocasiones se plantean nuevas experiencias, con la finalidad de encontrar una armonía entre lo teórico y lo práctico. De hecho, algunos investigadores revisan los fundamentos de la teoría sobre la que se sustenta el modelo y, formulan en el mejor de los casos, otra propuesta teórica que sirve de base para la elaboración de un nuevo paradigma que concuerde más con la realidad social y natural, porque como se indicó al principio, la realidad está escindida, dado que existe ruptura entre la realidad y el pensar.

En algunas ocasiones cuando se trata de mantener la teoría que sirve de soporte a un modelo, se formulan proposiciones caracterizadas por tener un débil respaldo experimental o una ausencia total de éste, como se puede apreciar en las modificaciones que introdujo Ptolomeo al modelo aristotélico, en el siglo II después de Cristo. Para Ptolomeo, lo más importante era explicar satisfactoriamente los desplazamientos de los cuerpos celestes y por ello, utilizó el recurso de la excentricidad, de modo que la posición de los planetas respecto de la Tierra no era siempre equidistante y no como se pensaba en general hasta ese momento, porque daba resultados aparentemente satisfactorios, al margen del soporte experimental de su propuesta. Él consideró intrascendentes las causas que propician el movimiento, aspecto fundamental de la cosmología aristotélica de la cual partió. Para el astrónomo al_andrino, lo esencial era proponer una reparación del modelo con el cual se pudieran "salvar las apariencias". (Spielberg; 1990:47,48). Por eso, su propuesta cosmológica se independizó de la física aristotélica y no contempló soporte teórico con relación a la excentricidad, aunque, en el nuevo modelo, siguió prevaleciendo la misma concepción de las categorías fundamentales de espacio finito y tiempo circular, así como los conceptos de movimiento circular, el geocentrismo y la concepción esférica del cosmos.

En el caso de la Historia sucede algo parecido a lo expuesto anteriormente, en el sentido que los viejos modelos explicativos de los fenómenos sociales son reemplazados o mejorados por otros más recientes cuando la crisis del modelo anterior es generalizada. Sin embargo, a veces para mantener el modelo vigente, se recurre a explicaciones "ad-hoc" que solucionen las anomalías que presenta el paradigma. De ahí que, la investigación histórica en su desarrollo ha empleado diferentes teorías y modelos para comprender, ciertos sucesos que cobran relevancia desde la perspectiva del proceso histórico.

Los modelos varían cuantitativa y cualitativamente con el avance de la ciencia y cada uno aporta diferentes valores a la investigación. La existencia de un nuevo paradigma no interfiere en el anterior de modo que a veces cuando un modelo concreto dominaba todavía, aparecerían eminentes precursores de nuevas soluciones, y formulaban objetivos nuevos. Entre estos precursores hay que anotar a Ibn Khaldun, cuyas ideas nos

parecen notables incluso hoy, y a Karl Marx, el autor del modelo más avanzado de investigación histórica". 3 (Topolsky; 1985:60).

La coexistencia de mayor cantidad de distintos modelos en determinado momento, manifiesta únicamente que en la ciencia histórica y en la filosofía, el proceso de cambio de un modelo a otro tiene una dinámica distinta al de las ciencias naturales, porque los procesos de cambio son diferentes. Pero, la sustitución de modelo y el abandono de los más antiguos, se realiza en forma similar a como ocurre en las ciencias naturales. A manera de ejemplo, el paso del modelo de producción feudal al capitalista fue paulatino, pues la génesis del capitalismo se encuentra en la estructura socio-económica feudal y ambos modelos coexistieron durante algún tiempo. En la actualidad predomina el modelo capitalista, pero, en algunas sociedades se conservan elementos del modelo anterior, tal es el caso de Costa Rica, donde continúan prevaleciendo elementos característicos de la sociedad feudal, al mantenerse un Estado confesional a pesar de la modernización realizada por los liberales. La Constitución Política costarricense en su artículo 75 señala: La religión católica, apostólica, romana, es la del Estado, el cual contribuye a su mantenimiento, sin impedir el libre ejercicio en la República de los otros cultos que no se opongan a la moral universal ni a las buenas costumbres. Esta situación también se puede observar en la República de Malta. Ambos países en este aspecto constituyen los únicos ejemplos a nivel mundial.

En la Filosofía también se puede apreciar el mismo fenómeno, dado que a la par del modelo racionalista cuyo máximo exponente fue Renato Descartes, surgió el modelo empirista creado por Locke y Hume. Mientras en el caso de Descartes, toda la realidad puede tener su génesis en la mente humana y en su razón, sin necesidad de usar los sentidos; por el contrario, para los empiristas el hombre era una hoja en blanco en donde la naturaleza a través de los sentidos imprimía su organización y su estructura. En síntesis, resulta indispensable la utilización de los sentidos para el conocimiento de la realidad. Ambos modelos son unidos por un modelo englobante, cuyo gestor es Immanuel Kant (1957:229) quien planteó categorías a priori que surgen del entendimiento o razón, pero también, sostiene que la realidad empírica aporta elementos a nuestra concepción de la realidad.

A pesar del planteamiento anterior sobre la coexistencia o absorción de modelos, es necesario aclarar que en ocasiones ocurre un rechazo absoluto al modelo vigente, con lo cual, el nuevo paradigma podría funcionar independientemente de elementos anteriores. Esto se puede observar en el caso de la física, cuando los planteamientos aristotélicos fueron sustituidos por completo por la mecánica de Newton. Esta apreciación no resulta del todo cierta, puesto que el nuevo modelo newtoniano conservó aspectos del tiempo cíclico, como los que se manifiestan en la descripción de fenómenos que se repiten periódicamente sin cambio alguno, de acuerdo con las leyes de la mecánica. Tal es el caso del movimiento orbital de los planetas alrededor del Sol y el clásico movimiento de un reloj de péndulo en ausencia de fricción. Sin embargo, si se analiza con precisión la concepción de tiempo, el ácido newtoniano no es igual al aristotélico, puesto que el primero es independiente de la materia y el segundo no, por lo cual, se puede sostener que sí ocurrió un cambio completo de modelo y que este aspecto no impidió que se diera el cambio revolucionario, por cuanto Newton formuló concepciones de espacio y tiempo completamente diferentes a las de Aristóteles, como se verá más adelante.

También cabe señalar que durante la Antigüedad y parte de la Edad Media, el modelo

que prevaleció fue el pragmático representado en la literatura histórica, dado que los antiguos consideraban la historia como una actividad práctica descriptiva y no como una ciencia. Es por eso, que las descripciones de los sucesos y las narraciones de hechos singulares resultaban de gran importancia, pero, la forma dominante de conciencia histórica se manifestaba en el mito que se expresaba directamente en la poesía y no en la literatura histórica. Esta situación llevó a que posteriormente, los historiadores griegos realizaran la descripción de los hechos y de los actos humanos para encontrar una justificación al pasado, lo que condujo a la aparición de un nuevo modelo de literatura histórica, denominado crítico. Es decir, ya en la Edad Media, coexistían dos modelos de investigación histórica, a saber: el pragmático y el crítico. Este último, al mismo tiempo, abrió espacio a la existencia de dos tendencias: la erudita, basada en el pragmatismo, cuyo propósito consistió en la recopilación de datos y, la filosófica que consistía en averiguar las regularidades de los hechos pasados para llegar a una verdad, es decir; en el fondo lo que se buscaba era conocer cuáles eran las leyes que regían la historia. Para alcanzar este fin fue necesario tomar en cuenta el conocimiento sobre la sociedad, entre otras cosas.

La investigación histórica pronto se vio enriquecida con la formulación de otro modelo; el estructuralista, que contiene una visión integral de la sociedad. Este tiene como propósito la integración del análisis histórico al proceso de investigación de los hechos y su relación con las interpretaciones sintéticas, así como la utilización de planteamientos de diferentes disciplinas en el proceso investigativo. (Topolsky; 1985:106). Así, el surgimiento de este modelo originó una reflexión sobre el positivismo histórico y dio margen a nuevos planteamientos, como por ejemplo el de Henry Berr, quien postuló la síntesis científica y una clasificación de los hechos en la investigación histórica, sin dejar de lado, las estructuras. También se puede indicar el aporte de la dialéctica materialista y del materialismo histórico⁰⁴, cuyo objetivo consistió en la explicación del desarrollo de la sociedad y el paso de un régimen social a otro. Este modelo sirvió de base para estudios posteriores a nivel mundial porque su planteamiento teórico permite conocer las leyes generales de la sociedad.

Un hecho importante que sirve para ejemplificar los cambios de modelo en la historia, fue la revolución rusa de octubre de 1917, la cual posibilita explicar la sustitución de un modelo por otro. Los cambios ocurridos en este período en Rusia modificaron no solamente las condiciones económicas feudales, sino también, la ideología, la sociedad y la política. Así, el antiguo modelo feudal imperante en la época de los zares, no resistió los embates de la revolución y abrió espacio a la acción libre del nuevo modelo basado en los principios marxistas-leninistas: el socialista.

De lo anterior se concluye que la formulación de nuevos modelos en la investigación histórica posibilita una interpretación distinta de los hechos, porque se pueden reemplazar total o parcialmente los paradigmas anteriores. Los acontecimientos y las transformaciones sociales influyen en las concepciones de las categorías de espacio y tiempo, lo que conduce al planteamiento de nuevos modelos para analizar la realidad social de forma diferente. A manera de ejemplo, cobra importancia para los hindúes el estudio de su sociedad en relación con la concepción cíclica del tiempo, fundamentada en sus creencias sobre el comportamiento cíclico de la naturaleza y de la religión. En ese sentido, se podría señalar que la narración descriptiva de los hechos, concuerda con el modelo pragmático de la Historia, dado que no existe criticidad en la narración de los mitos, leyendas y la celebración de los rituales religiosos, los cuales se repiten

cíclicamente. Esta sociedad sostiene que los seres humanos reencarnan y además que todas las cosas nacen, viven, mueren y renacen...toda la historia humana no representa más que una parte exigua e insignificante de la eternidad cíclica.⁵ (Halpern; 1992:5). Sin embargo, de acuerdo con el reciente desarrollo tecnológico en las comunicaciones, el cual puede generar transformaciones en las sociedades e introducir el "sentido de progreso" concordante con la visión lineal del tiempo, propia del mundo occidental contemporáneo, las tradiciones y las creencias que han perdurado por siglos en la Sociedad Hindú, podrían alterarse. En esta circunstancia, la influencia del tiempo lineal en la sociedad hindú requiere de un modelo o paradigma histórico diferente que permita analizar, sistematizar e interpretar los hechos y acontecimientos de manera distinta. Dicho cambio paradigmático basado en una nueva concepción del tiempo, no es necesario creado, porque ya existe en la sociedad occidental y a la luz de nuestro criterio, lo que podría suceder es que los hindués lo incorporen, como ocurrió en otras sociedades orientales como la japonesa. Esta sociedad sostenía la creencia en la estirpe divina del emperador japonés Hirohito hasta la segunda guerra mundial porque después de ésta, el poder del emperador se redujo tanto en los aspectos políticos como en la parte religiosa. Por eso, en la actualidad el primer ministro japonés tiene mayor poder político que el emperador, al igual que en las monarquías occidentales. Aunque este ejemplo hace referencia a los aspectos religiosos políticos, hay que destacar que en materia científica e industrial Japón se occidentalizó y su sociedad incorporó las visiones del mundo occidental concordantes con la idea de progreso y el tiempo lineal.

El paradigma occidental fue iniciado por la filosofía griega, la cual se conoce en la Historia del Pensamiento como la madre de todas las ciencias y además, como la constructora de la Cultura de Occidente. Esta, al igual que todas las disciplinas científicas ha postulado modelos filosóficos.

Originalmente en occidente, el ser humano en la búsqueda constante de la "verdad" y en la explicación de las cosas encontró en la religión y en el mito, una respuesta a estas inquietudes. Al surgir la Filosofía, madre de la ciencia occidental, se abandonaron estas dos manifestaciones culturales para explicar en forma científica el entorno humano porque surge un nuevo eje fundamental basado en el descubrimiento de la razón o "logos".

De hecho, a partir de la práctica racional, los filósofos conocidos como "presocráticos" iniciaron el desarrollo de lo que para efectos de esta investigación, se denomina la búsqueda de principios unificantes, los cuales tienen como fin la explicación de toda la diversidad de la naturaleza. En síntesis, estos filósofos planteaban una hipótesis de trabajo que consistió en creer que la naturaleza posee una o al menos, finitos principios que la rigen y que la razón, es el fundamento para conocer los mismos, por lo cual, el mito y la religión deben ser desechados para explicar la diversidad de la realidad. Varios autores plantearon que en la naturaleza se encuentran principios unificantes y es el ser humano con sus facultades, quien debe ver su entorno y descubrir lo que éste oculta - leyes que lo expliquen-, mientras que antes, estaba obligado a aceptar revelaciones y otros mecanismos explicativos que hacían caso omiso de las facultades humanas, e incluso, era innecesario pensar racionalmente. Entre estos filósofos destaca Tales de Mileto, quien sostuvo que el agua es un principio unificante. De igual modo, Anaxímenes indicó que el aire es el principio constituyente de todas las cosas y Empédocles, por su parte, señaló la existencia de cuatro principios unificadores como lo son el agua, el fuego, el aire y la tierra.

Paralelo al trabajo de estos filósofos, otros pensadores como Anaximandro y Parménides plantearon que los principios unificantes no se pueden encontrar en la naturaleza; sino que, por el contrario, hay que buscarlos más allá de la materialidad observada; es decir, es necesario remontarse a un determinado momento para encontrar el origen de las cosas. De este modo, para Anaximandro el "apeirón" constituye una materia prima sin determinaciones pero, en el momento que las obtiene se convierte en los distintos objetos de la naturaleza.

En la formulación de principios unificantes también es preciso referirse a una tercera vía, cuyo máximo exponente es Heráclito, quien planteó que la guerra es el origen de todo lo que existe. Este postulado a diferencia de los anteriores, apunta a un principio que tiene más características sociales que naturales.

Los planteamientos de los filósofos presocráticos se circunscribían en la aplicación de la razón a la naturaleza, sin embargo, a partir del advenimiento de la filosofía socrática, se amplió el radio de acción de la razón porque el ser humano se convirtió en objeto de reflexión. Así, la filosofía tiene dos grandes vertientes sobre las cuales puede reflexionar: el hombre y naturaleza.

En la filosofía socrática la visión de la realidad o "episteme", como la denominaban Sócrates y Platón surgió a través de un planteamiento, en el cual existía un mundo de las ideas y un mundo de la "doxa" u opinión. De esto se deriva un proceso que se inicia con una caída del alma humana del mundo de las ideas y una vuelta a éste, originándose una visión circular. Asimismo, estos autores afirmaron que cuando el proceso de perfeccionamiento del alma no se daba fructíferamente, lo que ocurre es una reencarnación donde se establece un movimiento que puede ser un retroceso hacia una mujer, un animal o una planta. Si el proceso era exitoso, el hombre pasaba a ser una alma libre de cuerpo. Todas estas planteamientos reflejan una preponderancia de lo racional frente a lo empírico. Por eso, Platón despreció los sentidos como productores de conocimiento, a pesar de su teoría de la "participación", que aduce que los objetos empíricos participan de las ideas eternas inmutables del mundo de la "episteme". Los postulados platónicos sirven de soporte a un criterio de verdad basado en la razón, pues solamente lo descubierto racionalmente es verdadero.

En el mundo de la filosofía griega, después de las propuestas de Platón y Sócrates apareció el pensamiento de Aristóteles, que aunque, en lo sustancial sigue manteniendo parte del modelo anterior, lo modifica introduciendo un papel fundamental a los sentidos, lo cual realiza a través del concepto de causalidad. De ahí, que la Filosofía es el estudio de las causas primeras: De todo lo que acabamos de decir sobre la ciencia misma, resulta la definición de la filosofía que buscamos. Es imprescindible que sea la ciencia teórica de los primeros principios y de las primeras causas...(Aristóteles; 1979: 8). En este momento, con estas ideas de Aristóteles se manifiesta un cambio de modelo en el estudio filosófico, pues no sólo va a usarse la razón, que es lo que predominaba con los anteriores filósofos, sino que aparece también la necesidad de usar los sentidos.

Es importante acotar que en la Filosofía griega, el predominio de lo racional fue un aspecto compartido tanto por Platón y Aristóteles, así como por Sócrates.

De lo expuesto anteriormente se puede detectar en los pensamientos de Platón y

Aristóteles un cambio de modelo, específicamente en el apartado donde ambos explican la física o naturaleza. Aristóteles sustituyó totalmente a Platón, quien utilizó una teoría de la naturaleza que explicó en el diálogo el Timeo, la cual contiene una base pitagórica mezclada con su propio pensamiento idealista, pero, sin embargo, no resistió la claridad y simplicidad que planteó Aristóteles con la participación de los sentidos para comprender la realidad. Las categorías de espacio y tiempo en ambos autores, remiten a segmentos de sus teorías en las que se plantea la existencia de un tiempo cíclico como se puede apreciar en la concepción de la vida, especialmente cuando Platón hace referencia a la reencarnación, la cual se puede caracterizar por presentar procesos cíclicos. Asimismo, Aristóteles reafirmó una concepción de tiempo circular cuando en la física aduce la existencia del universo de esferas concéntricas que se mueven cíclicamente.

Otro elemento de cambio en los postulados filosóficos tiene relación con la libertad humana. Los griegos sostenían que la libertad era limitada y se circunscribía únicamente a aceptar o no el destino. No obstante, la no aceptación no implicaba un cambio en éste. Esta forma de pensar condujo al concepto de espacio finito, pues no existía lugar donde escapar del destino. En cambio con el advenimiento de la Revolución Francesa, y la gran valoración de la libertad humana, se cambia a un modelo que indica o plantea un indeterminismo en el destino humano. No hay un camino, se pueden crear distintos caminos, lo cual genera un cambio en la concepción de espacio hacia un espacio infinito.

En la Física se puede determinar tanto el cambio de modelo como la coexistencia de los mismos. Esto se puede apreciar tanto en Ptolomeo como en Aristóteles, pues aunque estos autores poseían modelos distintos en algunos elementos, ambos modelos coexistieron temporalmente: Sin embargo, en ocasiones aparentemente se podría pensar en una coexistencia de modelos cuando se realiza una sustitución de un modelo anterior, pero, en general, es posible analizar a partir del nuevo paradigma situaciones particulares que también se pueden explicar satisfactoriamente con el modelo precedente, sin que esto signifique que este último haya sido absorbido por la nueva propuesta. En estos casos se puede afirmar que ambos modelos coexisten como se aprecia en la propuesta cosmológica de Einstein, la cual desplazó a la de Newton. Sin embargo, para algunas situaciones particulares es válido considerar su coexistencia.

En otros casos, ocurre lo contrario, pues con el cambio paradigmático se genera la sustitución del modelo y no es posible la coexistencia, como sucede por ejemplo con las físicas de Aristóteles y de Newton que resultan irreconciliables. La anterior argumentación se sustenta básicamente en que Aristóteles planteó una concepción del tiempo relacionada con el movimiento circular de los cuerpos celestes y dos tipos de movimiento natural; a saber: uno circular para el mundo supralunar que explica el desplazamiento de los astros en los cielos y otro vertical (hacia arriba y hacia abajo) para los cuerpos sobre una Tierra inmóvil, propone así, dos físicas que sustentan su modelo cosmológico. En cambio Newton, y en esto consiste su genialidad, sugiere un modelo cosmológico que se fundamenta en una física universal que opera tanto para los fenómenos mecánicos para una Tierra en movimiento, como para los del resto del universo, y des vincula además, por completo el tiempo del movimiento de los cuerpos celestes, por cuanto él afirmaba que: el tiempo verdadero y matemático absoluto, de por sí y por su propia naturaleza, fluye uniformemente, sin consideración a ninguna cosa externa (Capek;1965: 52). Estas propuestas no logran coexistir como se apuntó y a

partir de 1687, todos los fenómenos cosmológicos y terrestres se analizan con base en el modelo Newtoniano.

A pesar de lo anterior, la concepción circular del tiempo, propia de la filosofía y cosmología aristotélica, prevalece tanto en la física como en la sociedad y es necesario esperar hasta la revolución industrial para que se consolide la visión lineal del tiempo. Esto se puede apreciar en el fenómeno de un péndulo oscilando entorno a su punto de equilibrio, que según la mecánica newtoniana, en ausencia de fricción, cada ciclo vuelve a ser igual al anterior y así indefinidamente. (Halpern;1992:15). Pero, si se toma en cuenta el concepto de entropía y no el del tiempo, la anterior afirmación es incorrecta, por el continuo aumento del caos universal. Por lo indicado, se puede considerar que el modelo newtoniano sustituyó al aristotélico sin coexistencia y, esto tiene que ser así, por cuanto, las categorías de espacio y tiempo son concebidas de manera diferente. De modo que el espacio finito aristotélico se convirtió a la luz de toda la teoría newtoniana y no de sólo una parte, en infinito y el tiempo dependiente de lo que se mueve, según la física aristotélica, se transformó en absoluto e independiente de la materia en la física newtoniana.

A partir del nuevo paradigma newtoniano es posible derivar las leyes de otro modelo cosmológico como es el de Kepler, el cual sustenta el movimiento de los planetas siguiendo órbitas elípticas alrededor del Sol.

Sin embargo, no se puede considerar a este modelo como parte del modelo cosmológico de Newton, porque la visión kepleriana parte de una concepción aristotélica de espacio finito, mientras que la propuesta newtoniana se deriva de un espacio infinito. Para afirmar que el modelo de Kepler es absorbido por el de Newton, se tendría que considerar que el primero debe partir de las mismas concepciones fundamentales sobre las que se apoya el segundo, sobre todo en cuanto a las categorías de espacio y tiempo, sólo así, el modelo de Kepler sería parte del modelo cosmológico de Newton.

En relación con la coexistencia del modelo newtoniano y los modelos relativistas tal como lo se consignó anteriormente, cabe destacar que las cosmologías relativistas que surgieron a partir de la Teoría General de la Relatividad⁶ pueden coexistir con la cosmología newtoniana (Kuhn; 1971:162-163). No obstante, no se puede afirmar que el modelo cosmológico de Newton, producto de su teoría, sea un caso particular de cualquiera de los modelos cosmológicos que se sustentan en la Teoría de la Relatividad. Son modelos diferentes, porque del espacio y el tiempo absolutos e independientes que plantea Newton, se pasa a una concepción espaciotemporal donde ambas categorías son relativas y dependientes entre sí y de la materia, según lo considera la Relatividad de Einstein. Es decir, existen concepciones diferentes de espacio y tiempo para cada teoría y, por lo tanto, esto da lugar a la coexistencia de modelos distintos porque aunque se utilice prioritariamente el modelo cosmológico relativista más aceptado por la comunidad científica⁷, el modelo cosmológico de Newton tiene vigencia para describir con bastante exactitud, aunque no de manera tan precisa como lo hacen los modelos relativistas, casos particulares como el del movimiento de los planetas alrededor del Sol.⁸ En el mismo sentido, pero de una manera más general, Thomas Kuhn coincide con la tesis de no considerar a la teoría newtoniana como un caso particular de la teoría de la relatividad. En esta investigación la diferenciación se realiza a través de las categorías de espacio y tiempo, mientras que Kuhn utiliza el concepto de masa, porque si bien es cierto, que las ecuaciones de la dinámica relativista se transforman en

las de la dinámica newtoniana a bajas velocidades relativistas, la masa newtoniana se conserva, mientras que la einsteniana depende de la velocidad. (Kuhn: 1971, 163).

De una misma teoría se pueden desprender varios modelos. Tal es el caso de la Teoría de la Relatividad sobre la cual se fundamentan, entre otros, el modelo dinámico relativista y varios modelos cosmológicos. O bien, la Teoría Mecánica de Newton que sirve de soporte al modelo de la dinámica clásica y a su modelo cosmológico. Asimismo, en el caso de la Filosofía y de las Ciencias Sociales, las teorías sustentan diversos modelos como se puede apreciar en la teoría Hegeliana sobre la dialéctica, la cual sirvió de base al planteamiento de diversos teóricos como Marx y Engels, quienes formularon un postulado materialista en lugar del idealista presentado por Hegel. Este paso de una concepción idealista a una materialista dio origen a dos modelos de análisis histórico y filosófico como el materialismo histórico y la concepción idealista de la historia que se materializa en la Filosofía de la Historia de Hegel.

La concepción idealista de la Historia manifiesta que el espíritu incorpóreo existía antes de que el mismo universo físico existiera, así por ejemplo cuando Hegel habla del Espíritu absoluto al referirse a Dios, lo hace en este sentido. Por el contrario, la concepción materialista sostiene que es hasta que la materia ha alcanzado cierto grado de desarrollo cuando aparecen las posibilidades del pensamiento, el cual, en el fondo constituye la base del fenómeno espiritual. Las tesis idealistas dieron origen a distintas concepciones filosóficas como las de Platón, Aristóteles, Descartes y como se apuntó anteriormente, Hegel. Pero, aún entre los pensadores idealistas surgen algunas diferencias, porque algunos de ellos se consideran idealistas objetivos y otros subjetivos, dado que mientras en unos la realidad se desprende de una idea ajena al sujeto, en otros, es el mismo sujeto el creador de la realidad.

El materialismo histórico tomó como base la dialéctica Hegeliana y criticó a los materialistas quienes sostenían que la materia era un objeto en sí aparte de la acción humana, lo que originó una concepción de la historia que sintetizaba una visión de la realidad, en la cual la materia se autoconoce.

Por otro lado, y de manera similar, los fenómenos naturales se explican por medio de modelos que se sustentan en diferentes teorías. Así, la naturaleza y propiedades de la luz se pueden explicar por medio del modelo corpuscular de Newton, el modelo ondulatorio de Huygens y recientemente, a principios del siglo XX, a través del modelo mecánico cuántico, cuando para poder explicar la radiación emitida por los cuerpos calientes (Serway; 1993:997). Max Planck regresó al modelo corpuscular de la luz al plantear que dicha radiación es emitida de manera discreta por medio de cuantos de energía.

Los fenómenos mecánicos también encuentran explicación por medio de modelos como son el concebido por Newton y el modelo relativista de Albert Einstein, los cuales se sustentan en las Teorías de Newton y la Teoría de la Relatividad. De igual manera, el fenómeno de la luz se puede comprender a través de tres modelos diferentes: Newton, Huygens y el dual que comprende el efecto fotoeléctrico de Einstein y que toma en consideración los postulados relativistas que aduce que la luz tiene una velocidad constante, estimada en 300.000 Km / seg. Los dos primeros modelos, a saber, el de Newton y Huygens coexisten. Pero, también los fenómenos electromagnéticos se fundamentan en otros modelos como el de Maxwell y el cuántico.

CONCLUSIONES

De lo expuesto anteriormente, queda demostrado que estas reflexiones son fundamentales en el quehacer científico, porque cada uno de estos elementos constituyen un soporte de la investigación. Del análisis realizado se concluyó que para que exista un cambio de modelo, basta que se de una variación en las categorías o en los Conceptos. Si ocurriera un cambio en los conceptos, este sería menos trascendental que si ocurriera en las categorías. Si esto fuera así, se producirían transformaciones revolucionarias que podrían en crisis a los modelos existentes. Este cambio de categorías conduciría al planteamiento de nuevos modelos radicalmente diferentes.

En el ámbito, de las categorías hay que considerar la importancia de las categorías espacio y tiempo, pues ambas son utilizadas indistintamente por todas las disciplinas científica, pe, fq son comprensibles en la 'medida en que se inserten en un. modelo y sirvan asimismo, para entender las leyes, las teorías y comprobar las hipótesis. A la luz de todo lo planteado, se puede señalar que el espacio y el tiempo como categorías son más importantes en su operatividad en cada ciencia específica, que en su propia definición, pues, a los definidos dentro de los contextos en que funcionan, se puede entender mejor el modelo y la teoría de forma más clara.

Sintetizando se puede indicar que en el quehacer científico resulta relevante la claridad que tenga el investigador sobre la utilización de las diferentes teorías, conceptos; modelos y categorías para poder explicar la realidad. En el caso del espacio y del tiempo al considerarse ambas como categorías, el estudio de las mismas en el contexto de las diferentes ciencias y en los distintos momentos históricos, permiten no solamente descubrir el universo científico sino también, lo cotidiano, pues, estas categorías adquieren sentido a la luz del queha.: cer humano, en el Cual, áinbas esferas: la científica y cotidiana se sustentan mutuamente. De ahí, que el espacio ye! tiempo como categorías, articulan una forma de entender la realidad a través de las teorías, los modelos y los conceptos.

BIBLIOGRAFÍA

ABBAGNANO, N.(1974). **Diccionario de Filosofía**. México, Fondo de Cultura Económica.

ARISTÓTELES.(1979). **Metafísica**. México, Editorial ParIDA, S.A.

CAPEK M.(1965). **El impacto filosófico de la física contemporánea**. Madrid, Estructura y Función.

CHESNEAUX, J.(1985}. **¿Hacemos tabla rasa del pasado?** México, Ediciones Siglo XXI

DESCARTES, R. (1977). **Discurso del Método**. México, Editorial ParIDA.

DEWEY, J. (1950). **Lógica**. México, Fondo de Cultura Económica.

FRAILE, G. (1975). **Historia de la Filosofía**. Madrid; Biblioteca de Autores Cristianos.

GARCÍA BACCA, J. (1943). **Los presocráticos**. México, Editorial Colegio de México

- KANT, I. (1957). **Crítica de la razón pura**. Buenos Aires, Editorial tasada.
- KONSTANTINOV, F. (1957). **El materialismo Histórico**. México, Editorial, Grijalbo.
- HALPERIN, P. (1992). **El tiempo Imperfecto**. Madrid, McGRAW - HILL Inc.
- HAWKING, S. (1988). **Historia del Tiempo**. México" Editorial Grijalbo, S.A.
- HEGEL, G. (1985). **Fenomenología del Espíritu**. México, Fondo de Cultura Económica.
- KUSSINEN, O. (1959). **Manual de Marxismo Leninismo**. México, Editorial.
- LOCKE, J. (1994). **Ensayo sobre el entendimiento humano**. México. Editorial Gernika, México.
- MATTELART, A. (1988). **Pensar en los medios. Comunicación y crítica social**. San José. Departamento Ecuménico de Investigaciones.
- MATTELART, A. (1996). **La comunicación Mundo. Historia de la ideas y de las estrategias**. España. Editorial Siglo XXI.
- MONDOLFO, R. (1974). **El pensamiento antiguo. Historia de la filosofía greco-romana**. Buenos Aires. Editorial Losada.
- PLATÓN. (1928). **Obras Completas**. Madrid. Editorial Espasa-Calpe.
- SERWAY, R. (1993). **Física**. México. McGraw - Hill, S.A.
- SPIELBERG, N. (1990). **Siete ideas que modificaron el mundo**. Madrid. Ediciones Pirámide.
- TILLICH, P. (1984). **Teología sistemática**. Salamanca, Ediciones Sígueme.
- TSE. TUNG, M. (1959). **Obras escogidas**. Buenos Aires. Editorial Platinao
- TOPOLSKI, J. (1985). **Metodología de la Historia**. Madrid, Ediciones Cátedra
- WOLFF, R. (1967). **A collection of critical essays**. London, University of Notre Dame Press.
- YAJOT, O. (S.F). **Qué es el materialismo dialéctico**. Moscú, Editorial Progreso.

NOTAS

1 La palabra realidad, -realitas- fue acuñada por primera vez en la escolástica tardía, especialmente en las obras de Duns Escota, quien la utilizó para referirse y definir la

individualidad, pues tal como es conocido, Escota fue el iniciador de todo el movimiento nominalista que atacaba fundamentalmente la existencia de los universales como conceptos reales, al igual que los particulares. Tal era el caso del hombre como universal frente a Juan, Pedro y José que son particulares.

2 En la Física, además de las categorías fundamentales de espacio y tiempo existe la de masa y la de carga eléctrica.

3 Ibn Khaldun. Historiador musulmán (1332-1406). En sus obras analiza las diferencias entre los pueblos nómadas y los sedentarios e indica que en el proceso histórico se deben de tomar en consideración los cambios en la estructura social.

4 Comprende la interpretación de la Historia y su método, fue desarrollado por Marx y Engels quienes planteaban que la sociedad es de naturaleza dialéctica, es decir que se puede estudiar a través de las contradicciones, tales como: naturaleza - sociedad, fuerzas productivas - relaciones de producción). Y relaciones de producción super estructura social.

5 Según la tradición Hindú, el Universo se destruye y se crea ;nuevamente de manera periódica, en ciclos denominados Kalpa.

6 Para efectos del presente trabajo nos basaremos en los modelos cosmológicos que surgen de la Teoría de la Relatividad y de las dos suposiciones del . . físico-matemático ruso

- Alexander Friedmann, que consistieron en suponer que el universo parece el mismo en cualquier dirección que lo miremos y que lo anterior es cierto también desde cualquier otro punto que se observe, es decir, que éste es homogéneo. De manera muy escueta dichos modelos son los siguientes: un universo que se expande y luego se contrae generando un espacio finito; un universo que se expande indefinidamente dando lugar a un espacio infinito y finalmente un universo que se expande de manera igual al segundo pero más lentamente.

7 De la Teoría de la Relatividad y dos suposiciones fundamentales se derivan los tres modelos cosmológicos de Friedmann (Hawking 69)

8 El ángulo descrito entre perihelio y perihelio por la línea que une al Sol con cada planeta es diferente a 3600. Dicho exceso tiene un valor para el planeta mercurio de 43 segundos de arco por cada siglo y para los otros planetas del sistema solar la diferencia es tan pequeña que no se puede comprobar experimentalmente. (Cf. Einstein: 1971, 169,170). La Relatividad General está acorde con estos resultados experimentales. Sin embargo, la cosmología de Newton es adecuada para esta descripción del movimiento planetario, haciendo la salvedad de la pequeña diferencia que se presenta con el planeta Mercurio.