

El Problema del Espacio

(Continuación)

desarrollo de sus edificios geométricos, y precisar, en la medida de sus recursos axiomáticos, su forma de existencia lógica. De esta manera, el conocimiento de la validez lógica, tiene especial transcendencia en los sectores del pensamiento físico relativista.

La existencia de un espacio o espacios no euclídeos, ha servido para el empleo de ciertos tipos de razonamientos lógicos, a los efectos de determinar las características que lo definen. Se habla así de un espacio de varias dimensiones, con un mayor número de los que ofrece el adoptado por el autor de los trece libros de los ELEMENTOS. De esta suerte, se comprende que, es más amplio el número de formulaciones que es preciso utilizar para conocer las notas inherentes a su estructura. Se considera, enorme, entonces, hasta el número límite de las dimensiones exigibles para desarrollar los cálculos propios de la física relativista, que establece una concepción más avanzada de la gravitación y del campo físico.

El espacio de la relatividad tiene más dimensiones que el presentado por el euclídeo y el conocimiento de las condiciones inherentes a su estructura, es adecuado para conocer las formulaciones que, acerca del espacio, sostienen las teorías más novísimas. Con todo ello, siendo el espacio euclídeo el que se utiliza más comúnmente, la importancia que adquiere el no euclídeo frente a las modernas investigaciones relativistas es innegable. Por otra parte, es preciso destacar los progresos que se han efectuado hasta el presente en el conocimiento del concepto del espacio y de su existencia lógica.

Todo esto ha contribuido al análisis de los diferentes tipos de espacio utilizables frente a las condiciones de la realidad física y que, algunas concepciones teóricas consideran de radical significación para estudiar el aspecto lógico de la existencia de un sistema de referencia y de axiomas fundamentales. Por otra parte, el espacio multidimensional adquiere un remarcado desarrollo, merced a la labor cumplida por los más prestigiosos físicos relativistas, que han llegado a fundamentar un espacio de la naturaleza mencionada. Independientemente de la precipitada tarea, nos encontramos ya que, el espacio no euclídeo tiene un papel indiscutido en el estudio de la estructura del espacio físico.

Se han podido determinar las condiciones necesarias de carácter conceptual, para establecer las características de los espacios euclídeo y no euclídeo. La ciencia física desarrolla su labor destinada al conocimiento de los elementos geométricos lineales con que cuenta el espacio y los recursos algebraicos que se requieren a los efectos de precisar su naturaleza objetiva. El moderno pensamiento lógico, ha ganado mucho en su tendencia a examinar la validez de las concepciones teóricas, cuestión que, por otra parte, preocupa evidentemente a los investigadores en medir el valor epistemológico de sus formulaciones conceptuales.

De esta suerte, se ha avanzado positivamente en el conocimiento de la estructura de los espacios euclídeo y no euclídeo y ello se debe principalmente a la influencia ejercida en los distintos sectores de las ciencias exactas por el pensamiento relativista, en lo que ha transcurrido del presente siglo.

En este sentido, la obra de los defensores de las concepciones relativistas, ha contribuido muy especialmente al conocimiento de las dimensiones que necesita el espacio para ser geoméricamente exacto y como desarrolla, a través de sus ecuaciones, un tipo de espacio distinto al tetradimensional, es decir, de un número superior al precipitado espacio sostenido por el genio de Euclides, sabio que floreció en el primer periodo de la cultura alejandrina.

Por ello, la lógica geométrica, ha sufrido las consecuencias fructíferas de las recientes concepciones físicas, y se han preocupado por determinar, los investigadores, la validez objetiva del tipo de espacio con los cuales especulan los relativistas y los defensores de las doctrinas científicas modernas.

El problema de un espacio de más de tres dimensiones es muy especialmente una cuestión de carácter lógico, ya que solamente una lógica, en armonía con las conquistas logradas por las asignaturas exactas, puede precisar la naturaleza y el grado de existencia que es posible conceder a esa concepción defendida por el pensamiento matemático. En esta dirección, la epistemología científica tiene una positiva tarea que cumplir, a los efectos de precisar los postulados exigibles para la construcción de un espacio que supere, por el número de sus dimensiones, el definido por el genio del autor de los trece libros de los ELEMENTOS.

El avance vigoroso del pensamiento científico y especialmente el que concierne a las recientes teorías físicas, conduce inevitablemente al conocimiento de concepciones más revolucionarias, con las cuales no es posible emplear los principios de la lógica tradicional, sino que, por el contrario, es apropiado emplear un nuevo tipo de análisis lógico. Además, destacando el aspecto gnoseológico, aparece, también, la moderna lógica de las ciencias, consagrada a examinar la evolución y la trayectoria de las ideas esenciales y de los principales estadios evolutivos de las distintas disciplinas cultivadas por el intelecto humano.

Todo esto favorece al avance de la lógica de las ciencias y, así mismo para afianzar las teorías del conocimiento que encuentran, de esta suerte, nuevos elementos para evolucionar y aplicarse al estudio de los recientes avances de la mentalidad científica. Además, en la actualidad, la transcendencia lograda por las geometrías no euclídeas es muy significativa, de suerte que ello explica la importancia que las mismas tienen frente a las teorías relativistas.

Sin duda alguna, no es posible negar que el espacio euclídeo tiene una indiscutida vigencia en el curso de la evolución de las ciencias geométricas, y los mismos axiomas presentados por su admirable genio, revelan la solidez que revisten los elementos fundamentales de su geometría. Sus concepciones teóricas han servido para análisis provechosos de un conjunto de grandes matemáticos y a la estructuración de un espacio de distinta naturaleza, lo que tiene especial vinculación con un estudio a fondo de los lineamientos de la obra del distinguido genio de la Antigü-

dad clásica. La construcción de otros modelos de geometría, tarea ya iniciada en el transcurso del siglo pasado, ha permitido la aparición de espacios no euclídeos, en los cuales los postulados de ese autor no tienen ya la validez axiomática, que se le concediera durante muchos siglos. Nos encontramos entonces que, de acuerdo a las geometrías no euclídeas, es posible construir teorías que resultaban imposibles de solucionar de acuerdo al criterio sustentado por Euclides.

Muy posteriormente, se han presentado un conjunto de matemáticos que lograron realizar construcciones independientemente de los postulados sostenidos por el matemático griego en sus concepciones geométricas. Ello nos sirve para demostrar la importancia de la labor cumplida por estos investigadores modernos, que han construido las bases para la estructuración de distintas geometrías, en las cuales no tendrían vigencia los principios asentados por Euclides.

Todo esto ha servido para el análisis de un espacio de más de tres dimensiones y para desarrollar, en una forma muy provechosa, las direcciones principales del pensamiento de los modernos matemáticos y geómetras. Se revela entonces que, un espacio no euclídeo tiene el mismo grado de validez lógica que el espacio euclídeo, de suerte que se ha llevado, en este estadio del progreso científico, a eliminar de una manera bastante efectiva las contradicciones internas y los elementos alógicos que pudieran encerrarse en tales concepciones.

La aparición de las nuevas teorías ha contribuido indiscutiblemente al estudio, bajo otros aspectos, del problema del conocimiento del espacio físico objetivo y del papel que les corresponde desempeñar, frente al mismo, a las geometrías multidimensionales, especialmente de aquellas que consideran, en sus cálculos, la presencia de un espacio cuatridimensional o cuatridimensional.

De esta manera, el estudio y la interpretación del problema del espacio adquiere otra significación al ser considerado por una geometría no euclídea y ello explica, en parte, la transcendencia que adquieren las geometrías novísimas, para establecer las dimensiones que es necesario contar para los cálculos que verifican los teóricos relativistas.

El problema de la determinación de un tipo de espacio adquiere un valor esencial en el pensamiento moderno. Se trata ahora de ofrecer al estudio, un espacio de más de tres dimensiones, destinado a ser desarrollado a través de las ecuaciones de la física. De esta suerte, el espacio euclídeo es superado por un espacio que tiene la propiedad de poseer más dimensiones que el estudiado por el eximio matemático griego.

Con toda razón, debe considerarse el aspecto gnoseológico de estas etapas del pensamiento científico, para comprender la conveniencia de emplear un espacio no euclídeo en el curso de las investigaciones de los físicos de nuestros días. Se presenta como una cuestión de verdadera importancia, el análisis de la validez de los diferentes tipos de espacio que la investigación matemática de los geómetras es capaz de ofrecer con sus ideas renovadoras. De esta suerte, adquiere una

excepcional importancia el problema lógico de la existencia de los diferentes tipos de espacios no euclídeo y las bases sobre las cuales se apoyan los científicos para estructurar sus edificios teóricos. Sobre este aspecto, el análisis lógico adquiere especial transcendencia, ya que la misma lógica polivalente evoluciona y se sitúa en el mismo plano de las nuevas conquistas ideológicas de las asignaturas exactas. Esto explica el nacimiento de las denominadas lógicas topológicas y métricas, que han adquirido un apreciable desarrollo en los últimos tiempos.

Por ello, las nuevas lógicas tienen una efectiva vinculación con los problemas científicos y examinan, con sus amplios análisis, la naturaleza de los nuevos conocimientos logrados por todas las ramas de las asignaturas experimentales. Además, las geometrías no euclídeas abren un verdadero campo a la investigación

sobre las propiedades inherentes al espacio. En esta dirección la labor desplegada por algunos físicos relativistas es de notoria significación, ya que por ellos se ha avanzado positivamente en la consideración de los diferentes tipos de espacio, adaptables a las condiciones expresadas por el pensamiento matemático y geométrico. Se explica, por ello, el indiscutible desarrollo obtenido en los últimos tiempos, por todas las geometrías no euclídeas y la radical importancia que tiene, ante el pensamiento físico, la tarea de establecer las dimensiones con que cuenta el espacio desarrollado en sus construcciones algebraicas. En este sentido, los estudiosos relativistas han conquistado mucho terreno en el conocimiento de la estructura del espacio no euclídeo.

M. A. Raúl Vallejos
Santa Fe (Argentina).