

Las Teorías No Euclidianas y su influencia en la filosofía de las ciencias del siglo xx

Ángela Magaly García Rivera

Zootecnista. Universidad Nacional de Colombia. Esp. Salud Ocupacional. Miembro del grupo de investigación GIMAD

Resumen

Este artículo de revisión pretende establecer los vínculos de las teorías No Euclidianas en el desarrollo de las ciencias contemporáneas, las nuevas teorías y su aplicabilidad en la matemática moderna, la ingeniería, las ciencias biológicas y moleculares, las ciencias de la tierra y medio ambientales y exponer la complejidad y el rechazo a viejos postulados y teorías, la geometría no euclidianas constituidas como un nuevo paradigma en el contexto de la ciencia moderna.

Abstract

This review article aims to establish the links of non-Euclidean theories in the development of contemporary sciences, new theories and their applicability in modern mathematics, engineering, biological and molecular sciences, sciences Of the Earth and environmental environment and expose the complexity and rejection of old postulates and theories, the non-Euclidean geometry constituted as a new paradigm in the context of modern science

Introducción

Después de 22 Siglos desde la aparición de los postulados de Euclides y su aplicación en el campo de la matemática y la geometría lineal, se abre un panorama de grandes retos y cambios

frente a la contradicción y puesta en escena de nuevas tendencias hacia la búsqueda del conocimiento y la explicación lógica, axiológica de la dinámica del universo.

Por lo anterior, Euclides y sus postulados sirvió tanto explícita como implícitamente, por un periodo de tiempo, para definir los métodos, problemas e instrumentos de investigación en el campo de la matemática aplicada y más exactamente en el campo de la geometría. Esta obra considerada incompleta, sirvió para que geómetras, posteriormente se ocuparán del análisis metodológico y aplicativo de la obra y reconsideraran la dirección de estos postulados.

La rigurosidad científica frente a estos postuladas entra en una cierta competencia en donde se pretende demostrar que la ciencia no es estática, es cambiante pero que desde el principio filosófico simplemente se acomodan los términos, las palabras, porque en esencia lo que se pretende demostrar está allí, así mismo se abren dos caminos en la explicación racional de las cosas, hacia la normalidad y la anormalidad sujetas ambas tendencias a diferentes explicaciones pero que a la vez convergen en el mismo principio. La negación del quinto

postulado genero geometrías que se desarrollaron con parámetros diferentes a la geometría Euclidiana. De esta manera las geometrías no euclidianas se constituyeron en un nuevo paradigma. Con esto no se quiere decir que las teorías geométricas Euclidianas sean menos o más verdaderas que las no euclidianas.

Las Teorías No Euclidianas

El surgimiento de las teorías no Euclidianas debe considerarse como un salto vertiginoso del conocimiento hacia la nueva ciencia, al redescubrimiento del universo y a la verificación de los postulados que durante siglos marcaron el rumbo de la ciencia, del estudio matemático y la filosofía. No obstante, y antes de incursionar en las contribuciones que se han realizado a partir de las nuevas tendencias, es necesario conocer y considerar el principio de la obra de Euclides que motivo estos cambios, en donde se junta y relaciona los objetos de estudio matemático y los objetos del mundo real; generando de esta manera un criterio de existencia esencialmente geométrico. Falk (1990)

Una pregunta que surge es, cuál era la forma como los griegos entendían la geometría? En este sentido, incursionar en los aportes de los no Euclidianos, sin la referencia histórica de aquello que prevaleció durante 22 Siglos, desde la obra Elementos, de Euclides; en donde no solo se reconoció y ordeno los elementos y materiales procedentes de la libre investigación, sino que lo hace de manera axiológica. El estudio planteado en los Elementos, sobre las propiedades espacio físico real y sus relaciones antes que ser una obra abstracta y formal, Guerrero (2005), sostiene que la geometría griega no es del todo abstracta, el geómetra no

sólo trata con conceptos o definiciones, también se ocupa de la existencia y construcción de los objetos de los que tratan estos conceptos o definiciones. Elementos entonces es considerado como el único paradigma del sistema formal, no solo influenciando directamente la matemática, la obra, en cuento a sistema formal, construida sobre principios evidentes, incontestables, Campos (1994), establece el modelo a seguir por físicos, matemáticos y filósofos tales como Newton, Hilbert, Spinoza por citar algunos ejemplos.

Los precedentes.

Con la aparición de las geometrías no euclidianas y la consolidación de la teoría de la relatividad de Einstein, se ha de considerar el rechazo de la tesis epistemológica Kantiana de la existencia de juicios sintéticos a priori en la geometría. La pregunta que surge entonces es: ¿Cuál es el espacio físico que existe realmente? Y ¿cuál es la diferencia entre geometría física y geometría pura?, esta última razón no fue tenida en cuenta por Kant.

De igual manera Newton como teórico no Euclidiano, defiende la idea de un espacio real y absoluto; situación refutada más tarde por Leibniz. Newton en una revolución científica incluye en sus obras ocho definiciones más de las ciencias naturales y la física tales como, cantidad de materia (masa), cantidad de movimiento, inercia, fuerza impresa, fuerza centrípeta, etc., enseguida aparece una pequeña disertación llamada Escolio en la que Newton expone sus nociones de espacio y tiempo, los axiomas sobre el movimiento (las tres famosas leyes de Newton); y la primera versión del cálculo diferencial conocido hoy en día desde la ingeniería.

Sin embargo, la obra de Euclides, va más allá de un método o postulado, su obra contiene 131 definiciones y postulados y 5 nociones comunes o axioma; pero la atención se centra principalmente en el postulado número 5, que para muchos contradictores y nuevos pensadores, este postulado no era necesario en el sistema, de hecho no alcanza a ser postulado sino un teorema. Duque (1999). Para incursionar y comprender cuales han sido los aportes de la teoría no euclidiana a la filosofía de la ciencia, debemos diferenciar los principios entre la geometría euclidiana y la no euclidiana.

En primera medida la geometría Euclidiana también llamada geometría plana es la teoría de los puntos, líneas y ángulos sobre un plano; la geometría no Euclidiana surge de negar el quinto postulado de Euclides.

La geometría Euclidiana se basa en los cinco postulados de Euclides, la geometría no Euclidiana básica incluye la geometría de la hiperbólica y la elíptica; esta geometría hiperbólica cumple que, por un punto exterior a una recta pasa más de una paralela a dicha recta, como ejemplo tenemos la silla de montar. Ahora la geometría elíptica satisface solo cuatro postulados de Euclides, cumple que, por un punto exterior a una recta, no pasa ninguna paralela a dicha recta como por ejemplo el globo terráqueo y la demarcación de sus meridianos.

En la geometría elíptica, la suma de los ángulos interiores del triángulos formado en mayor a 180° , si tomamos dos meridianos perpendiculares a la línea del ecuador; en la geometría hiperbólica la suma de los ángulos internos es menor de 180° ; mientras en la

geometría euclidiana la suma de los ángulos internos de un triángulo es igual a 180° .

Ha de considerárselos aportes de la teoría no euclidianas como pequeños riachuelos que convergen a un gran río, el cual puede en su momento desviarse mantenerse o producir una sobrecarga en su caudal pero que puede nuevamente equilibrarse y seguir su curso. La gran originalidad de las contribuciones matemáticas entre periodos de tiempo largos hace ver que esta ciencia también es de cambios, no continuos y trascendentes, este cambio no solo obedece al carácter acumulativo: Duque (1999) “sostiene que la ciencia matemática no es únicamente una actividad que se rige según unas determinadas y casi eternas reglas de trabajo”; no obstante hay que asumir esos vacíos o fisuras como posibles síntomas de la crisis de la matemática y son estas mismas lo que permiten hablar de ciencia, no como una actividad acumulativa, sino como una actividad revolucionaria, con ciertas Categorías tal como lo plantea Kunh, donde no solamente se habla de una teoría si no que se diferencia la existencia de un paradigma el cual define los problemas, métodos y hasta instrumentos legítimos de investigación.

Dicha investigación se basa no solo en una sino en varias tendencias científicas pasadas, que has sido reconocidos y poco validadas en un espacio de tiempo; así la obra de postulados de Euclides entre otras cosas son lo suficientemente incompletas como para dejar un grupo de matemáticos y filósofos la tarea de completar, complementar sus postulados y problemas dentro de la teorías no euclidianas, las cuales tampoco fueron remediadas satisfactoriamente llegando a producir esa crisis

de la ciencia frente a las nuevas tendencias para entender la dinámica del universo, Kunh (1984), plantea, “que las crisis en las teorías científicas regularmente no predicen cuando estas son susceptibles de un pronto cambio en la concepción normal de las ciencias”; estos cambios son las llamadas revoluciones científicas, con las cuales se da la bienvenida a un nuevo paradigma, legitimado con distintos métodos y problemas de investigación al del sustituido.

A partir de la aceptación de las tendencias no Euclidianas se refleja la concepción que pasa de un mundo do bimensional a un mundo tridimensional y un posible mundo Cuatridimensional bajo el contexto de un cambio de pensamiento y la apertura del conocimiento de unas nuevas tendencias basadas en tres dimensiones de espacio y una de tiempo. La geometría por su lado marca cada hito, Euclides, Minkowski, Bolyal, Gouss, Labatccheuski, Einstein, coinciden y convergen en la geometría para plasmar y dimensionar la realidad del movimiento del universo.

La revolución euclideoclastra.

Las teorías no euclidianas surgen como una manera de demostrar la crisis científica y es así que viene dada desde la aparición de la obra los elementos; para el año 800 a 1.200 el imperio islámico con Al-sabr, en su obra discusión sobre dificultades en Euclides de Omar Khayan; un libro sobre los defectos de los elementos. De igual manera para la matemática moderna, el ruso Nikolai Ivanovic, fue el primero en publicar un trabajo en el que se define una geometría no euclidiana desarrollando a la vez una trigonometría no Euclidiana; así mismo (Jules- Henry Poincare 1854) desarrollo la teoría de las funciones autónomas y la hipótesis

del semiplano de la geometría no Euclidiana. Para David Hibert desde la percepción de la geometría plantea más de 23 problemas matemáticos no resueltos estableciendo la matemática como un sistema matemático axiomático complejo que fuese demostrable y carente de contradicciones. Bajo este tipo de concepciones el surgimiento de las teorías no Euclidianas repercute en la concepción de universo y tienden a abolir la perspectiva axiológica de los postulados en la geometría Euclidiana. Sintaxis, semántica y pragmática ejes fundamentales en el desarrollo lógico científico permiten contemplar la geometría como definiciones disfrazadas dentro de ellas los axiomas no son verdades evidentes sino convenciones

Esta revolución significa la negación del quinto postulado de Euclides, apareciendo de esta manera la geometría no Euclidiana, y llamada geometría hiperbólica a partir de las contribuciones de Gauss, Bolyai y Lobachevski.

Bajo la lógica matemática se conciben entonces tres problemas que surgen bajo el cuestionamiento de la dinámica universal; el primero hace referencia si el sistema formal seria o no contradictorio; el segundo sobre la Axiomaticidad de las teorías matemáticas y un tercer problema hacía referencia a la decidibilidad del sistema. Estos problemas favorecen la creación del programa Hilbert propuesto en 1927 y que trasciende hasta nuestros días.

La posición de Saccheri Giovany en el Siglo XX, no era contradicción, fue el surgimiento de nuevas teorías, que deben asimilarse gradualmente; es decir pueden existir dos caminos el de la contradicción de la teoría o el surgimiento de otra o por el contrario la

existencia de un tercer camino y es el de reafirmar la misma teoría.

Otra de esas contribuciones filosóficas y científicas de los no Euclidianos como Gauss y Weber, es la relación del magnetismo terrestre y la matemática, que en su momento el mismo barón Von Humboldt, buscando construir una red de observación magnética alrededor de la tierra, cuestiona a Gauss para iniciar un trabajo en el tema.

La Lógica Matemática.

La lógica matemática cuestiona con rigor los conceptos y las reglas de deducción utilizados en matemáticas lo que convierte la lógica en una especie de metamatemática. Una teoría matemática considera objetos definidos -enteros, por ejemplo- y define leyes que relacionan a estos objetos entre sí, los axiomas de la teoría. De los axiomas se deducen nuevas proposiciones -los teoremas-, y a veces, nuevos objetos. La construcción de sistemas formales -formalización, piedra angular de la lógica matemática-, permite eliminar la arbitrariedad en la elección de los axiomas y definir explícita y exhaustivamente las reglas de la deducción matemática. Vasquez (2000)

A mediados del pasado siglo XX se concibe una verdadera revolución matemática, y metamatemática, física y filosófica con la relatividad, la física cuántica, la lógica matemática entre otras que venían con un asiento desde 1868 por cuanto Beltrami dio un ejemplo real de la geometría de Lobachevski al demostrar que la seudoesfera, intrínsecamente, cumple las condiciones no-euclidianas de esa nueva geometría. Sin embargo, el ejemplo del matemático italiano no es completo, pues

superficies como la seudoesfera no pueden extenderse infinitamente en todas las direcciones sin que hallemos puntos singulares. (Valdez 2000). Lo último no es cierto para el plano de Lobachevski y, por ello, la geometría intrínseca de la seudoesfera no es equivalente a la de todo el plano a la Lobachevski. En 1870, sin embargo, el matemático alemán Klein encontró otra forma de cumplir los postulados de esa geometría no-euclidiana. Sin embargo, Klein propuso en 1872, lo que habría de llamarse el "Programa de Erlangen", (Vasco 1991), en el que se resumían los avances geométricos recientes, la geometría proyectiva, la afín, requiriéndose la investigación de las propiedades de las figuras geométricas bajo una transformación que podría ser arbitraria salvo que siempre llevara de un solo punto a otro solo punto del espacio. El análisis no se limita a las figuras en el plano, o en el espacio de tres dimensiones se podría pensar en múltiples dimensiones y en variables no forzosamente espaciales. Cuales sería las variables termodinámicas de un gas, que bien pueden ser más de tres, la presión, el volumen, la temperatura y los diferentes gradientes de concentración de las sustancias que forman ese gas.

Dibujar el panorama que se ha dado con respecto a la influencia de los postulados de Euclides en la construcción de las teorías no euclidianas, traen como consecuencia un reto desde la ciencia de lo común y el saber tradicional hasta la ciencia aplicada y el conocimiento científico, tal como fue planteado por Einstein, desde la concepción del universo desde la física, la matemática la geometría espacial y la cosmología; partiendo la historia de

la ciencia en dos y con un camino hacia la ciencia moderna. Esta cosmología con los elementos necesarios y cuyas contribuciones desde diferentes puntos obedecen a la creación de la más alta rigurosidad metodológica y técnica para hallar el conocimiento axiológico y trascendente en la concepción del universo. La cosmología revoluciona la ciencia con esta nueva interpretación del universo, desde esa concepción cuatridimensional del mismo, exponiendo hoy por hoy las posibles crisis de la ciencia que permiten el surgimiento de nuevas tendencias científicas y técnicas basadas en la matemática y llevadas a la practicidad evolutiva en la nueva era de la teleinformática, la computación y el ciber espacio, con la creación de modelos matemáticos binarios, capaces de responder por la conmensurabilidad de los números en el plano.

Conclusiones

El movimiento revolucionario a partir de los no Euclidianos, constituye la base fundamental en el cambio de paradigma y el surgimiento de una metamatemática, capaz de transformar el conocimiento y la concepción del universo desde el direccionamiento en tres dimensiones no axiológicas.

Es la interdisciplinariedad de la filosofía, la matemática y la física la condición que permitió la liberación de la geometría y contemplar dichos postulados como simples axiomas, de cuya falsedad o verdad física no debe haber preocupación. La elección de axiomas no debe dar como resultado contradicciones. Las teorías no euclidianas permiten dimensionar el universo desde diferentes puntos y concepciones que enriquecen el conocimiento científico y permiten la explicación lógica de la dinámica universal.

El artículo que se dejó como base para la elaboración de este reporte es muy corto para la cantidad de información contenida en él, la cual se expresa de manera muy superficial, de igual manera hacen falta gráficos que permitan a cualquier lector entender de la mejor manera el artículo planteado. Profundizar sobre la lógica matemática que dio paso al cálculo diferencial, tan usado hoy en día en las ciencias aplicadas, de igual forma reconocer que falta información relacionada con el aporte de Einstein y la teoría de la relatividad.

Referencias

- CAMPOS, Alberto (1994). *Axiomática y geometría desde Euclides hasta Hilbert y Bourbak*. Ed. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- FALK, María, (1990). *Introducción a la matemática contemporánea*. Ed. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- KUHN, T. S. (2011). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de cultura económica.
- KNUTH, D. E., & Bibby, D. (1984). *The textbook* (Vol. 3). Reading: Addison-Wesley.
- NAGEL, E, (1961). *La estructura de la Ciencia*. Buenos Aires: Paidós. Traducción N. A Míguez 1968.
- SALAS, M. D. *Sobre la fundamentación discontinua de la matemática*. Saga-revista de Estudiantes de Filosofía, 1(1).
- VALDÉS, J. F., DE WEBER, I. E. E., EINSTEN, I. A., DE LA RELATIVIDAD, C. R. E. A. D. O. R., DE LOS GRIEGOS, I. L. I., AL, V. U. L. Q. C., ... & DE LA MECÁNICA, X. E.

(2000). La gran ilusión III: las ondas gravitacionales. Fondo de Cultura Económica.

VASCO, C. E. (1991). Geometría activa y geometría de las transformaciones.

VÁZQUEZ, J. A. A., González, J. A. F., & López, R. R. (2000). Breve Historia de la Lógica.