Neuro Reflexiones

La geometría no euclidiana: una espera de dos mil doscientos años

Recibido: 07/06/2016

Aprobado:21/07/2016

La historia es el mejor juez del conocimiento y es el que decide la permanencia o abolición del mismo. Por ello, un conocimiento puede ser válido en determinada época, pero en cualquier momento se puede refutar y cambiar por otro, así este haya perdurado por siglos. Además, existe un riesgo mayor: tomar ese conocimiento como un argumento de autoridad para generar o soportar otro. Esto fue lo que ocurrió en el siglo XIX, época en donde el filósofo Emmanuel Kant argumentaba sus razonamientos sobre los juicios sintéticos *a priori* basándose en la teoría de Newton. Pero la teoría de Newton tenía el soporte de la geometría euclidiana, que a su vez tenía sus limitaciones para explicar la realidad en tres o más dimensiones. Esas limitaciones de la geometría plana de Euclides hicieron temblar tanto el pensamiento de Kant, como el de Newton. Todo lo anterior, generó la necesidad de plantear una nueva geometría no euclidiana, que dio paso a nuevas teorías del conocimiento e influyeron en la filosofía de las ciencias en el siglo XX.

El punto de partida para la consolidación de una nueva geometría fue la negación del quinto postulado de Euclides sobre las rectas paralelas: "Por cualquier punto del plano puede trazarse una y sólo una recta paralela a una recta dada". Todo parecía evidente en la geometría de Euclides, puesto que sus diez axiomas son aplicables y no tienen contradicciones cuando se trabaja en una superficie plana. De ahí que sus postulados permanecieron por miles de años sin refutación e incluso, todavía son base de estudio en la escuela y la universidad. Pero ¿qué ocurre cuando se trata de otra superficie como la curva? Esto fue lo que comenzó a generar dudas en algunos estudiosos del siglo XIX y a pensar en la posibilidad de una geometría que explicara otras superficies. Por otra parte, el quinto postulado "a diferencia de los demás, no parecía ser evidente, ni tampoco podía ser demostrado o derivado a partir de otros, lo cual resultaba ser fuente de inquietud o incomodidad en los matemáticos" (Senior, 2001, p.145).

Al respecto, Miller y Heeren (2006) sostienen que al cambiarse el quinto postulado se puede describir la geometría de otras superficies. Lo que indica que existen otros sistemas geométricos diferentes a los euclidianos, que no pueden ser tan comunes, pero que se pueden comprobar en nuestra realidad. Por ello, todo sistema geométrico que cambie el quinto postulado del sistema geométrico euclidiano, se llama geometría no euclidiana. Conviene recordar que la geometría no euclidiana nace por accidente en el siglo XVII, sin ser reconocida y sin la pretensión de contradecir a la euclidiana. Por fortuna, la historia todavía menciona a Gerolamo Saccheri, sacerdote jesuita italiano, quien de manera inconsciente, encontró "una geometría diferente a la de Euclides (…) El objetivo de Saccheri era todo lo contrario de lo que logró, esto es, se proponía fortalecer la geometría euclidiana tratando de reducir al absurdo las posibilidades de desarrollos geométricos alternativos" (Senior, 2001, p. 144).

Referente a los pioneros de la nueva geometría, Senior (2001) afirma que fue el ruso Nikolai Ivanovich Lobachevsky el primero en proponer, de manera consciente, una nueva geometría a partir de lo trabajado por Saccheri exponiendo que era posible trazar varias paralelas en un punto exterior a la recta. De igual forma, que el húngaro János Bolyai también desarrolló al mismo tiempo esta geometría llamada hiperbólica o Bolyai- Lobachevsky en honor a ellos, aunque en los años 30 del siglo XIX tuvo poca repercusión. A pesar de la afirmación anterior, en la historia de la matemática existen versiones de ser el matemático alemán Carl Friedrich Gauss el primero en utilizar el término de geometría no euclidiana y “al igual que el ruso Nikolai Ivanovich Lobachevsky (1793-1856), y el húngaro János Bolyai (1802-1860), crearon independientemente las geometrías no euclidianas. Gauss se adelantó en el tiempo a los otros matemáticos, pero no publicó sus resultados” (Ruiz, 1999, p.189).

Con lo anterior, ya estaba abierto el camino para desarrollar la geometría no euclidiana y como lo expresa Ruiz (1999) fueron incluidas dentro de las matemáticas, gracias a los postulados del matemático alemán y alumno de Gauus, Georg Bernhard Riemann, quien reemplazó el quinto postulado afirmando que no había rectas paralelas que pasaran por un punto. Así mismo, que hay diferencia entre longitud infinita y longitud ilimitada, porque uno puede transitar por una superficie curva -circulo- ilimitadamente, pero esa superficie tiene una longitud finita. ¿Pero qué implicó esta nueva visión del mundo a partir de las geometrías no euclidianas? En primer lugar, el mundo que está a nuestro alcance y que en apariencia es plano, ya no lo es: estamos dentro de un

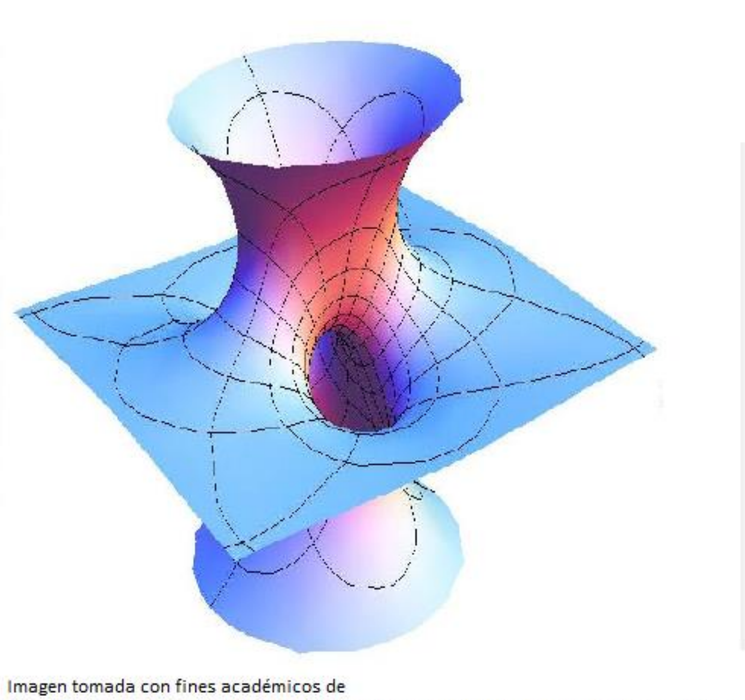

Imagen tomada con fines académicos de http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com.co/2012/06/nuevas-formas-en-base-la-geometria-no.html universo con otra forma y, lo plano, es una porción mínima de él. En segundo lugar, "la concepción Kantiana -como idea filosófica- que consideraba los enunciados matemáticos como juicios sintéticos *a priori* –visión intuicionista de la matemática-tendría que verse afectada, puesto que se sustentaba en una valoración absoluta de la geometría euclídea" (Senior, 2001, p.150).

Así mismo, Miller y Heeren (2006) sostienen que el aporte de la geometría de Riemann fue muy valioso para la navegación, porque no existen líneas sino grandes círculos -de ahí la división del globo terráqueo en paralelos y meridianos-. De igual manera, dio las bases para la topología, en donde se tienen en cuenta la conformación básica de los objetos, más que su tamaño u orden. Estos conceptos se utilizan hoy en la medicina. Un ejemplo de ello es para impedir la reproducción del parásito tripanosoma, que está formado por círculos conectados, y es el causante de la enfermedad del sueño. Los círculos se entrelazan mediante la aplicación de bromuro de etilo evitando que se reproduzca. Otros aportes de la geometría no euclidiana son:

> (…)escribir la arquitectónica del cosmos al iniciarse el siglo XX (…) concebir el mundo como un continuo de espacio- espacio tiempo cuatridimensional (…) cuando Einstein corona sus trabajos sobre la Relatividad General debe utilizar una geometría riemanniana cuatridimensional (y cálculo tensional) para describir nuestro universo real a gran escala (…) según las mediciones actuales el universo es abierto y la muerte térmica lo espera al expandirse infinitamente(Senior, 2001, p.148).

Es claro que la geometría no euclidiana permitió afinar la mirada de nuestro entorno e incluso ver más allá: estamos dentro de un universo o cosmos. Fue como cambiar las gafas viejas y rayadas por otras nuevas y de más aumento. Y al tener una nueva visión de las cosas, es lógico que también nuestro pensamiento y cultura se afecte. Es en ese instante en donde se generan las dudas y entra en crisis el conocimiento existente. Ahora bien, la nueva geometría sacudió la cosmología y los fundamentos del pensamiento: lo que parecía un conocimiento "sólido" ya no lo era y "los argumentos de autoridad indiscutibles" generaron discusión. Esto fue lo que ocurrió en el siglo XIX, en especial, con las ideas del apriorismo de Kant, como se mencionó anteriormente. De igual forma, la teoría de la relatividad de Einstein y la mecánica cuántica como fundamento para el estudio del átomo y sus componentes "asestaría el golpe definitivo al espacio absoluto euclideano-neuwtoniano (…) Lenguaje, axiomas y reglas fueron puestos bajo la lupa del rigor" (Senior, 2001, p.151).

Para terminar, Senior (2001) opina que el gran despliegue y aportes que tuvo la matemática y la lógica en el siglo XIX fueron gracias a la creatividad y genialidad de personas -además de las mencionadas en este texto- como Bolzano, Cantor, Boole, Poincaré, Peano, Frege, Hilbert, Russell, Whitehead, etc., los cuales, mediante el criterio del rigor, promovieron la lógica matemática, la línea formalista axiomática, la lingüística, la semiótica, la semántica moderna, el concepto de entropía y una forma diferente de ver la matemática, como un juego sintáctico relacionado de signo sin significado. Estos aportes de la matemática cambiaron la forma de pensar en los siglos XIX, XX, e incluso, el actual, pero en especial, tuvo "una notable influencia en la filosofía y a largo plazo tendrían un impacto tremendo en la tecnología, y por ende, en la economía y forma de vida de todo el mundo, a través de la computación" (Senior, 2001, p.151).

Una vez expuesta y analizada la influencia de las geometrías no euclidianas en la filosofía de la ciencia del siglo XX conviene reflexionar sobre la importancia de estar reevaluando el conocimiento que se tiene en una época, porque tal vez ya no sea el apropiado para explicar lo que está sucediendo en la misma. También, es la invitación a profundizar en el conocimiento de una manera rigurosa, como lo hacían los matemáticos y pensadores del siglo XIX. De igual manera, a expresar con argumentos las contradicciones del pensamiento de las personas que son autoridad en la disciplina, así lleven años de estar establecidos y difundidos. Y a no olvidar lo que la historia del pensamiento nos enseña: un pequeño cambio en lo establecido, puede generar una gran revolución filosófica y científica. Ejemplo de ello, fue el cambio del quinto postulado en la geometría euclidiana. Pero, ¡tuvimos que esperar dos mil doscientos años! ¿Cuántos años tendremos que esperar para cambiar los postulados que ahora nos rigen?

Javier Herrera Cardozo

Referencias

Miller, C. y Heeren, V. (2006). *Matemática: Razonamiento y aplicación* (Décima edición). España: Pearson.

Senior, J. (2001). El surgimiento de las teorías no euclidianas y su influencia en la filosofía de la ciencia en el siglo XX. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 2, (4-5), 45-63.

Ruiz, A. (1999). *Geometrías no euclidianas: Breve historia de una gran revolución intelectual*. Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

El autor

Profesor e investigador. Licenciado en Educación Básica Primaria de la Universidad de Santo Tomás, Bogotá. Especialista en lecturas y escrituras de la Universidad de San Buenaventura, Bogotá. Magister en educación con énfasis en desarrollo cognitivo del Tecnológico de Monterrey, México. Doctorando en educación de la Universidad de Baja California, México. Docente de Competencias Idiomáticas Básicas de Facultad de Filosofía y Ciencias Humanas de la Universidad de la Sabana, Bogotá, DC. Miembro de la comunidad científica de la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI) IBERCIENCIA.

Correo: javierherrera63@gmail.com