

DE LOS CÍRCULOS PERFECTOS A LAS ELIPSES: LAS TRES LEYES DE KEPLER⁴



Johannes Kepler (1571-1630)

Desde la antigüedad, la humanidad ha observado el cielo nocturno con asombro y curiosidad, tratando de descifrar el movimiento de los astros. En esta exploración del cosmos, tres leyes han sido clave para entender su funcionamiento: **las leyes de Kepler**.

En el siglo XVII, la astronomía estaba dominada por la idea heliocéntrica de Copérnico, que sostenía que los planetas giraban alrededor del Sol. Además, se creía que lo hacían en círculos perfectos, pues estos eran considerados la forma más pura y armoniosa dentro de la tradición filosófica y religiosa de la época. Esta teoría, aunque elegante, no coincidía del todo con las observaciones. Este conflicto fue el punto de partida para el desarrollo de las teorías planetarias de Johannes Kepler.

Johannes Kepler (1571-1630) fue un astrónomo y matemático cuyo pensamiento combinaba ciencia y religión. Consideraba que las matemáticas eran la clave para descifrar el orden divino del universo y veía la astronomía como un medio para comprender la obra de Dios. Sus convicciones lo llevaron a una dedicación inquebrantable, al estudio del cosmos, creyendo firmemente que las leyes que gobernaban el movimiento de los astros eran una manifestación de la voluntad divina. A pesar de su genialidad, su vida estuvo llena de dificultades, desde la pobreza y problemas familiares hasta las persecuciones religiosas, entre ellas la acusación de brujería contra su madre, lo que le generó muchos problemas personales y profesionales.

La oportunidad de Kepler llegó cuando comenzó a trabajar con Tycho Brahe, un astrónomo que en la época poseía la mejor colección de datos sobre el movimiento de los planetas. Aunque Kepler fue su ayudante, la relación entre ambos fue complicada y tensa. Kepler admiraba a Brahe por su meticuloso trabajo observacional, pero Brahe veía a su joven colega con desconfianza y recelo. Temiendo ser opacado, Brahe solo le permitió a Kepler acceder a los datos de un solo planeta, Marte (Gargantilla, 2018). Kepler, por su parte, necesitaba desesperadamente esos datos para desarrollar sus teorías, lo que hizo que su colaboración estuviera marcada por la frustración.

No fue hasta la muerte de Brahe en 1601 que Kepler pudo estudiar el resto de sus registros, los cuales contenían mediciones detalladas sobre la ubicación y el movimiento de los planetas en distintos momentos, datos que sin duda marcarían un antes y un después en la astronomía (Sabadell, 2023).

Descubrimiento de las Leyes Planetarias

Tras cinco años de análisis meticuloso, en 1609, Kepler determinó que la teoría vigente de las órbitas circulares, propuesta por Copérnico, no coincidía con los datos observacionales de Brahe. Luego de innumerables intentos por ajustar los datos a la concepción tradicional, llegó a una conclusión revolucionaria: los planetas no se mueven en círculos, sino en elipses (Doddoli, 2021), creando así la **primera Ley de Kepler**, que transformó por completo la visión del cosmos en ese momento.

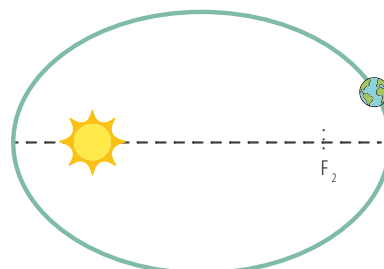
Esta idea desafiaba siglos de pensamiento filosófico y religioso, pero los datos eran irrefutables. Como resultado, Kepler tuvo que enfrentarse a la comunidad científica de la época, que se negaba a aceptar que el universo no se ajustaba a la perfección geométrica que se había creído durante siglos. A pesar de las dificultades y la oposición, Kepler no se rindió y, en ese mismo año, llegó a otra conclusión extraordinaria: descubrió que cuando los planetas están más cerca del Sol, se mueven más rápido, y cuando están más lejos, más lento. Así nació la **segunda Ley de Kepler**, que establece que un planeta barre áreas iguales en tiempos iguales (Ruidiaz, 2022). Con esta ley, Kepler demostró que el movimiento de los planetas no era uniforme, como se había creído hasta entonces, sino que variaba según su distancia al Sol. Esta revelación fue fundamental para el posterior desarrollo de la mecánica celeste y permitió entender con mayor precisión la dinámica del sistema solar.

Tuvieron que pasar 10 años de observación y exhaustivos análisis de los movimientos planetarios para que, en 1619, Kepler llegara a su **tercera ley**. La tercera ley de Kepler establece que la relación entre el tiempo que tarda un planeta en dar la vuelta al Sol y su distancia al mismo no es aleatoria, sino que sigue una fórmula matemática precisa (Doddoli, 2021). Este avance no

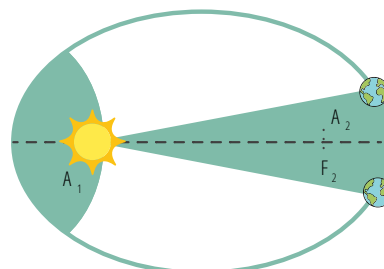
solo profundizó nuestra comprensión del cosmos, sino que también reforzó la visión de Kepler sobre el orden y la armonía universal.

LEYES DE KEPLER

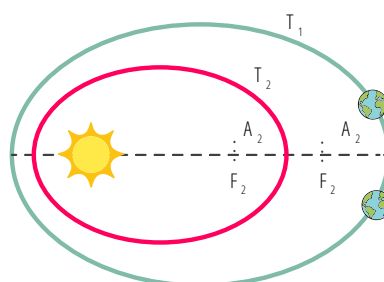
Primera Ley



Segunda Ley



Tercera Ley



Tres leyes de Kepler. Fuente: (Waikato, 2013)

Para Kepler, las leyes que descubría no solo revelaban principios científicos, sino que eran una manifestación del orden divino, convencido de que Dios había diseñado el cosmos con una estructura matemática precisa. Para él, el estudio de la naturaleza no solo tenía un fin científico, sino que también representaba la huella de un creador. "Las matemáticas constituyen el orden de la naturaleza, porque desde el principio de los tiempos Dios las porta en sí mismo, en la abstracción más simple y divina", afirmaba. Creía, además, que solo aquellos con un don especial para las matemáticas podían desentrañar estos

secretos celestiales. Aunque su enfoque, que combinaba ciencia y teología, fue cuestionado por científicos de la época, como Galileo, Kepler mantuvo su convicción de que comprender el movimiento de los astros era, en esencia, una forma de acercarse al pensamiento divino (Rojas Bernilla, 2024).

Las tres leyes de Kepler cimentaron una base fundamental para el desarrollo de teorías clave posteriores, como la teoría de la gravedad de Isaac Newton. Sin Kepler, la física y la astronomía tal como las conocemos hoy en día no existirían. Su trabajo no solo explicó el movimiento de los planetas, sino que también abrió la puerta para la comprensión de las leyes fundamentales que rigen el universo (Pérez Verde, 2024).

Finalmente, Kepler falleció en 1630, convencido de haber descifrado una parte del plan divino del universo. A pesar del escepticismo que enfrentó en vida, su legado es indiscutible. Su trabajo marcó la transición entre la antigua astronomía basada en especulaciones filosóficas y la nueva ciencia basada en datos y modelos matemáticos precisos. Así que la próxima vez que mires el cielo y veas un planeta brillando en la distancia, recuerda que hubo un hombre que descubrió los secretos de su movimiento.

Referencias

- Doddoli, C. (04 de NOVIEMBRE de 2021). Ciencia UNAM. Obtenido de <https://ciencia.unam.mx/leer/1184/johannes-kepler-y-las-leyes-del-movimiento-planetario>
- Gargantilla, P. (10 de abril de 2018). ABC Ciencia. Obtenido de <https://www.muyinteresante.com/ciencia/59303.html>
- Pérez Verde, A. (24 de abril de 2024). MuyInteresante. Obtenido de <https://www.muyinteresante.com/ciencia/64548.html>
- Rojas Bernilla, E. (25 de mayo de 2024). Buzos de la noticia. Obtenido de <https://buzos.com.mx/noticia/kepler-y-su-fe-ciega-en-dios>
- Ruidiaz, A. (2022). Leyes de Kepler. Obtenido de Planetario de la Ciudad de Buenos Aires, Galileo Galilei: <https://planetario.buenosaires.gov.ar/sites/default/files/2022-05/En%20movimiento-leyes%20de%20Kepler.pdf>
- Sabadell, M. Á. (1 de enero de 2023). MuyInteresante. Obtenido de <https://www.muyinteresante.com/ciencia/59303.html>
- Waikato, U. (2013). Kepler's Laws.

