

Kepler y la ciencia de datos

Luis A. Aguilar
Instituto de Astronomía, Ensenada
Universidad Nacional Autónoma de México

Hoy en día escuchamos con frecuencia la frase “ciencia de datos”. ¿Qué significa esto exactamente? Utilizaremos la obra científica de Johannes Kepler, el astrónomo alemán autor de las tres leyes del movimiento planetario y cuyo 450 aniversario de su nacimiento celebramos este año, para ilustrar este concepto.

En el Siglo XVI se vivían tiempos de cambios en la Astronomía. El modelo geocéntrico de Claudio Ptolomeo había reinado durante 14 siglos en el mundo occidental. Nicolás Copérnico cuestionó este modelo y propuso en su lugar el modelo heliocéntrico en 1543, destronando así a la Tierra de su lugar privilegiado en el centro del sistema planetario. Sin embargo, la ciencia se basa en evidencia y no en hipótesis. Era necesario

fundamentar con evidencia concreta el nuevo sistema planetario.

Entra entonces en nuestra historia un personaje singular: Tycho Brahe. Tycho era un astrónomo danés muy controvertido, con una vida personal borrascosa. Usaba una prótesis nasal para ocultar una herida sufrida durante un duelo con espadas. Tycho convenció al rey Federico II de Dinamarca y Noruega de nombrarlo astrónomo real y de que le construyera un enorme observatorio en la isla de Hven (llamado “Uraniborg” en honor a la musa de la Astronomía, Urania). Este fue el último observatorio construido sin telescopios.

Tycho utilizó, durante más de 20 años, este observatorio para determinar, con la mayor precisión de la época, la posición en el cielo de los planetas entonces conocidos. Eventualmente, Tycho se distanció de Cristian IV de Dinamarca, el sucesor de Federico II, y se exilió en Praga, lo cual nos lleva a Kepler.

Kepler se convirtió en el ayudante de Tycho, y a la muerte del último, heredó todas las observaciones acumuladas por Tycho. Sin embargo, Kepler no observaba el cielo, sino que se puso a analizar muy concienzudamente los datos de Kepler, buscando relaciones numéricas en ellos. Eventualmente encontró tres relaciones conocidas

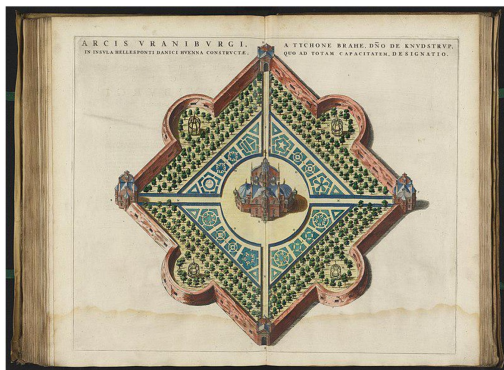


Figura 1. Uraniborg, el observatorio de Tycho Brahe en la isla de Hven. Reproducción de una ilustración del libro “Atlas Maior” de Joan Blew (1662).

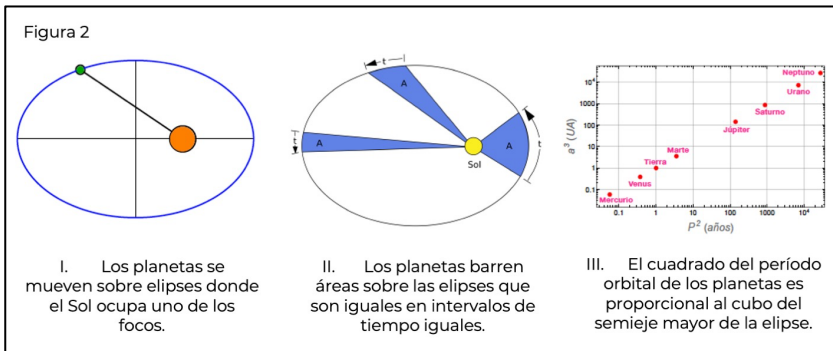
ahora como las “Leyes de Kepler” del movimiento planetario. Estas nos dicen que,

- I. Los planetas se mueven sobre elipses donde el Sol ocupa uno de los focos.
- II. Los planetas barren áreas sobre las elipses que son iguales en intervalos de tiempo iguales.
- III. El cuadrado del período orbital de los planetas es proporcional al cubo del semieje mayor de la elipse.

los datos. Finalmente, Newton contribuye con el paso de inferencia que consiste en deducir de estos particulares, la regla general.

Los tres pasos son esenciales: sin datos tenemos ideas que no se basan en la realidad. Son los datos los que “amarran” a la ciencia con la realidad. Sin el análisis, los datos no tienen sentido. Es el análisis de los datos el que nos lleva a identificar patrones y correlaciones en los datos. Y son los patrones y correlaciones los que constituyen la semilla del proceso de inferencia que nos permite identificar leyes universales.

Hoy en día el primer paso se vuelve cada vez más automático e industrial, con cantidades enormes de datos que difícilmente se pueden analizar de manera tradicional. En la época de Tycho, a éste le tomó 20 años conseguir cerca de mil datos de las posiciones de Marte, hoy en día son cientos de miles los datos que se consiguen a veces en una sola noche de observación. Es aquí donde aparece la ciencia de datos, con sus algoritmos poderosos de estadística e inteligencia artificial, que nos permiten encontrar tendencias y correlaciones en los vastos volúmenes de datos adquiridos hoy en día. A Kepler le tomó más de 8 años el análisis de los “pocos” datos que poseía de Brahe, hoy, con dichas herramientas computacionales nos tomaría



Estas leyes eran radicales para su tiempo, cuando todavía predominaba la idea de que los planetas se mueven sobre círculos (epiciclos) que a su vez se mueven sobre otros círculos (deferentes). Aquí es importante señalar que, aunque las Leyes de Kepler son correctas, Kepler nunca entendió la causa detrás de ellas. Para él eran resultados empíricos encontrados en base a un análisis minucioso de los datos de Tycho.

Llegamos entonces al tercer personaje de nuestra historia: Isaac Newton, un filósofo natural Inglés del Siglo XVII (en la época de Newton no se usaba aún la palabra “físico” o “científico”, se les denominaba “filósofos naturales”). Si Kepler no observaba el cielo, Newton rara vez salía de sus habitaciones en la Universidad de Cambridge, donde además está nublado casi todo el tiempo. Sin embargo, Newton se dio cuenta de que solo una fuerza cuya magnitud decrece como el cuadrado inverso de la distancia puede resultar en las Leyes de Kepler. Así pues, Newton completó el proceso iniciado por Tycho: encontró la forma de la fuerza de la gravedad.

¿Y esto que tiene que ver con la ciencia de datos?

En la historia de Tycho, Kepler y Newton, identificamos tres etapas diferentes: Tycho contribuye con las observaciones del cielo, es decir la adquisición de datos. Kepler realiza el análisis de

tan sólo un par de minutos llegar a la misma conclusión. Es el último paso, el de la inferencia, que permanece firmemente arraigado hasta ahora en ese maravilloso procesador orgánico de información que llevamos todos los humanos dentro de nuestras cabezas, nuestro cerebro.

Así que ahí lo tienen, Kepler representa el paso que hoy en día es cada vez más realizado con lo que ahora llamamos “ciencia de datos”.

