

Johannes Kepler: de los datos empíricos a la sabiduría

Juan Manuel Muñoz Cano

Resumen

Johannes Kepler fue un matemático y astrónomo que se interesó por comprender y explicar el funcionamiento del movimiento de los planetas y el aparente del Sol alrededor de la Tierra. Su vida transcurrió en medio de disputas y guerras entre grupos que enarbolaban enconadamente y con la promoción de la guerra diferencias de credo religioso. Esa misma intolerancia fue un obstáculo para que el Renacimiento fuera una fuente de progreso y bienestar humano. Por ello fueron reprimidos quienes analizaron el funcionamiento del Sistema Solar. Tal como se describe, el pensamiento egocéntrico, sea por conveniencia, ignorancia, costumbre o identificación con una ideología, obstaculiza el desarrollo del pensamiento crítico necesario para la construcción de mejores ambientes de desarrollo humano. Por lo contrario, el pensamiento egocéntrico favorece la manipulación y explotación de grandes grupos humanos.

Palabras clave: *Pensamiento crítico; Revoluciones científicas; Ideología; Intolerancia.*

Introducción

En 2021 la “Noche de las estrellas” fue dedicada a Johannes Kepler. Su vida y su trabajo se describen brevemente en un episodio de la serie “Cosmos. Un viaje personal” de Carl Sagan y Ann Druyan, allá por los ochenta. La figura de Kepler en el episodio “La armonía de los mundos” es la de alguien en gran abstracción, con escasos momentos de regocijo; en el transcurso de su vida no hubo muchos acontecimientos que despertaran el optimismo. En la película se le presentaba muy serio en sus fracasos por demostrar su hipótesis juvenil, o a disgusto en los

banquetes organizados por Tycho Brahe, o, más penosamente, desplazándose de una ciudad a otra en su huida de persecuciones religiosas. El interés económico, la avaricia y la búsqueda de más poder se encontraba detrás de esas persecuciones que en mucho son parecidas a los pretextos que dieron origen a la larguísima guerra entre Liliput y Blefusco: cómo se debe pelar un huevo cocido.

El viaje personal de Johannes Kepler

En el episodio se mostró a Kepler como una persona persistente, tanto en demostrar una hipótesis que luego encontraría errada, como en la búsqueda de la respuesta a la pregunta de cómo funciona el Sistema Solar. La figura de Kepler está llena de contradicciones. Entre sus ideas religiosas y su trabajo en la construcción de horóscopos, así como entre esas ideas religiosas y las fuentes en los escritos de los griegos antiguos que le permitieron construir una explicación diferente a la que se había planteado de manera inicial.

Es importante analizar sus convicciones ya que ni su padre, quien era mercenario, ni su madre, quien probablemente trataba algunas dolencias con escaso éxito lo que le traería la acusación de ser bruja, le inculcaron su fe. Se sabe que una definición de fe es creer en algo de no tiene explicación. Y esa fe lo hizo entrar en 1588, a los 17 años, a una institución donde se educaba para promover su religión, la Universidad de Tubinga, donde estudiaba para ser pastor luterano. Allí se le mostró el sistema de Copérnico, heliocéntrico. Por sus habilidades en las matemáticas se le invitó a ser profesor en una universidad de otra ciudad y se trasladó a su nuevo hogar, en Graz, en 1594. En ese lugar, a partir de las lecturas o aproximaciones de autores de la Grecia clásica, seguramente Tales, Pitágoras y Euclides, quienes no sólo fueron matemáticos sino también filósofos, y de donde posiblemente consideró el método deductivo para demostrar sus hipótesis.

Figura 1

Modelo de Kepler de cuerpos geométricos perfectos



Tomado de Astronomía.com

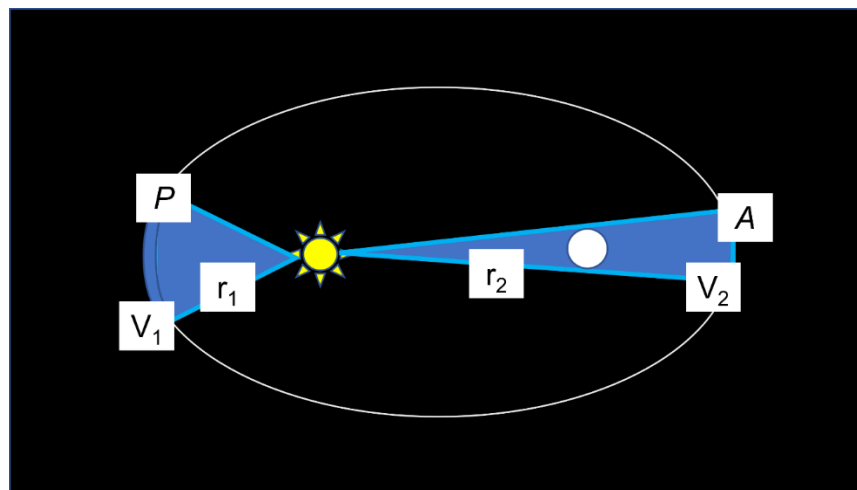
Para la época de Kepler se conoce a Aristóteles, de quien se toman sus explicaciones de las cosas, pero también Platón, pues elaboró una idea del alma que el primero no tiene. A pesar de que es claro que la religión tiene en varios de sus versículos que ya pasó la época de visionarios y profetas, no tiene conflictos para elaborar horóscopos para el gobernante.

Es allí donde, merced de sus lecturas de los filósofos griegos, toma la idea que las órbitas de los planetas deben coincidir con las formas de los cinco sólidos perfectos. Estos tienen todas sus caras como polígonos regulares iguales entre sí, y en que todos los ángulos sólidos son iguales. Los sólidos perfectos, llamados platónicos en honor de Platón, son el tetraedro, el cubo, el octaedro, el dodecaedro y el icosaedro (Figura 1). Y con modelos de estos cuerpos perfectos intentó inscribir cada uno dentro de otro para explicar las órbitas de los planetas, que ya estaba claro no eran estrellas y que tenían un comportamiento irregular para las observaciones de la época. ¿Cómo hacer regular lo irregular?.

Las figuras de Kepler, representadas en un dibujo que ilustra la portada de uno de los libros de Jorge Luis Borges, fue parte del libro de Kepler “Mysterium cosmographicum”, publicado en 1596. Aunque posiblemente no totalmente convencido de su demostración, envió ejemplares de su libro a sus colegas Galileo y Brahe. Lo que hizo aquí Kepler es elucubrativo, carece de datos suficientes que le permitan corroborar sus hipótesis, por lo que, en 1600, al cambiar las reglas en Graz, pues el Archiduque Fernando expulsó a los protestantes, aceptó la invitación de Brahe y emigró a Praga, a la corte donde éste se dedicaba a hacer las predicciones para el monarca. Sagan y Druyan narraron las desconfianzas entre Kepler y Brahe. Uno tenía los datos de observaciones, sobre todo del trayecto de Marte, y Kepler podía tomar esos datos y darles sentido, interpretarlos. Y esa desconfianza mutua, dice Sagan, pudo haber sido suficiente para la ruptura entre ellos.

Figura 2

Leyes de Kepler.



Construcción propia

Aunque desafortunadamente Brahe murió al poco tiempo, los herederos permitieron a Kepler considerar las observaciones. Ya que Kepler fue nombrado matemático del monarca, pudo revisar detalladamente los datos. Y con ellos fue

capaz de considerar otra de las figuras descritas por los griegos. La elipse. De esa manera superó sus explicaciones de su juventud y elabora una teoría que le permitió encontrar respuestas a la pregunta de cómo funciona el Sistema Solar. Esa teoría, en contradicción con las sagradas escrituras pues es notoriamente heliocéntrica, la describió en su libro “Astronomia nova”, publicado en 1609, la cual permitirá la inclusión de planetas desconocidos en la época de Kepler.

Una elipse es un óvalo elongado simétrico, con dos focos localizados simétricamente. Un foco contiene al Sol, y el otro está vacío. La velocidad V_1 en perihelio (P) es la más rápida de la órbita porque está más cerca del Sol y sufre más la atracción gravitacional. Es, por lo tanto, la distancia cubierta en un segundo (o cualquier unidad de tiempo) en perihelio mayor que en cualquier otra posición. La velocidad V_2 en afelio (A) es la más lenta de la órbita. Es por lo tanto la distancia cubierta en un segundo en afelio es menor que en perihelio. Precisamente por las diferentes velocidades las áreas son semejantes (Figura 2).

De nuevo tuvo que emigrar, esta vez a Linz, en 1611, de nuevo como profesor de matemáticas, donde se enteró que el 16 de febrero de 1616 la teoría copernicana fue condenada como “una insensatez, un absurdo en filosofía y formalmente herética” por parte de la iglesia dominante en Roma y que su libro, junto con los de Galileo, entraron en 1628 en una lista de libros heréticos donde se mantuvieron hasta el siglo XX. Sólo dos años después de la llegada de Kepler a Linz inició la Guerra de los Treinta años, que, de nuevo, mediante pretextos religiosos, tuvo como fondo la ambición de dominio de los poderosos.

La sabiduría como construcción intelectual

En una cita de Sagan de Kepler, dijo que no jugaba con sus convicciones religiosas. Pero cuando vivió en Graz publicó almanaques con predicciones astrológicas, formalmente en contra de la idea religiosa que se extendía al gobierno de los movimientos de los astros y de que la Tierra era el centro del Sistema Solar. Kepler, por las enseñanzas de uno de sus maestros en su estancia en la Universidad de Tubinga, tuvo conocimiento del modelo heliocéntrico de Copérnico

y en Graz trabajó para demostrar que los cuerpos geométricos perfectos eran congruentes con las órbitas planetarias de este modelo.

¿Cuáles fueron las evidencias que le hicieron seguir con su modelo heliocéntrico? Probablemente leyó los pocos escritos de los griegos Aristarco y Eratóstenes. Para cuando vivió Kepler ya habían pasado las épocas de Leonardo en Italia (1452 a 1519) y de Durero en Alemania (1471 a 1528); es contemporáneo de Galileo. Por otra parte, las guerras por el poder de Europa se sucedían unas a otras, el Papa Julio II, conocido como Papa Guerrero o Papa Terrible, mecenas de Miguel Ángel, mantuvo la guerra mientras el artista pintó la Capilla Sixtina. Aunque se desarrollaba el Renacimiento, lo que se extendió a los territorios invadidos en América por Castilla y Aragón, aliados de Julio II, fue la Edad Media.

¿Cómo funciona esto? es la pregunta fundamental en ciencia. Responder cómo funciona el Sistema Solar parte de transitar desde lo que es la percepción inicial, la que es proporcionada por los sentidos, hacia el uso de esa construcción humana que, como un apéndice o un casco para decirlo con las palabras de Roger Bartra, permiten trascender lo inmediato, construir un lenguaje, incluso introducir lo innecesario que es la nostalgia, construir el pensamiento crítico contrario al pensamiento egocéntrico. Sólo de esta manera es posible identificar los datos empíricos necesarios para configurar una idea diferente, una hipótesis que necesita datos para que se demuestre, hasta cierto nivel. Esto es un paso importante para la construcción del conocimiento a partir de datos empíricos.

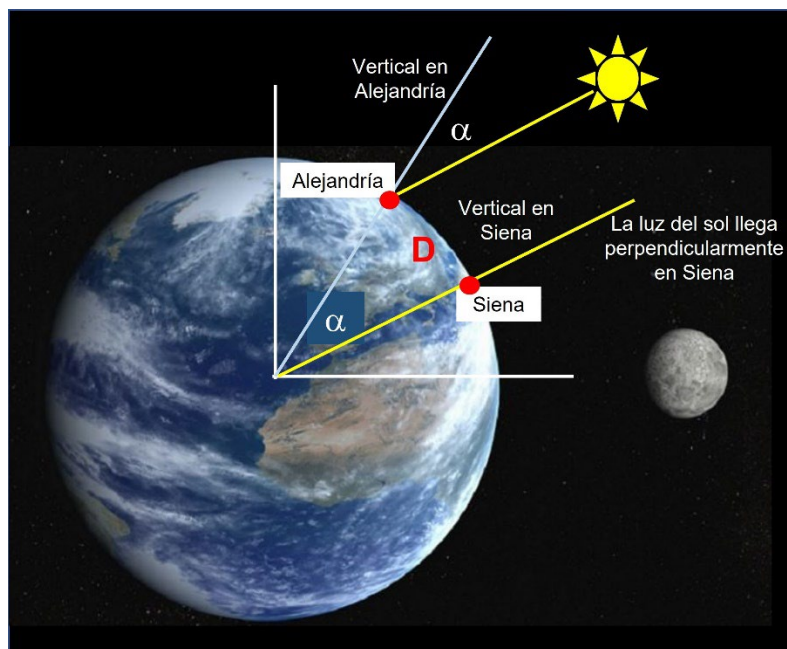
Hace dos mil trescientos años Aristarco de Samos observó a la circunferencia de la Luna y del Sol relativamente iguales durante los eclipses de este. Esta percepción depende de la mayor cercanía de la Luna que la cual es más pequeña. Con cálculos simples intentó determinar la diferencia de masas entre ellos. Si bien no estuvo cerca de acertar, su intento fue importante para sustentar su hipótesis del Sol como centro del sistema planetario.

Hace dos mil doscientos años Eratóstenes de Cirene calculó solamente con abstracciones el diámetro de la Tierra. Evidentemente tenía la idea que el planeta tiene forma esférica. Necesariamente debió plantearse la pregunta de si se podría calcular la circunferencia del planeta Tierra. Se dio cuenta que la luz del sol incidía

a diferentes ángulos en las mismas fechas. A continuación, pudo construir un razonamiento para, a partir de la entrada de la luz del sol en el fondo de dos pozos situados en ciudades a diferentes, comprender la existencia de una diferencia del ángulo con el que llegaban al fondo de esos tanto en el solsticio de verano como en el de invierno. Así, con el auxilio de una sencilla operación matemática pudo medir de una manera muy aproximada el valor de la circunferencia de la tierra. Esto se describe en la figura 3. El ángulo α que forma la luz del Sol con la vertical de Alejandría coincide con la diferencia de latitudes entre Siena y esta ciudad. D es la distancia lineal entre ambas.

Figura 3

El método de Eratóstenes



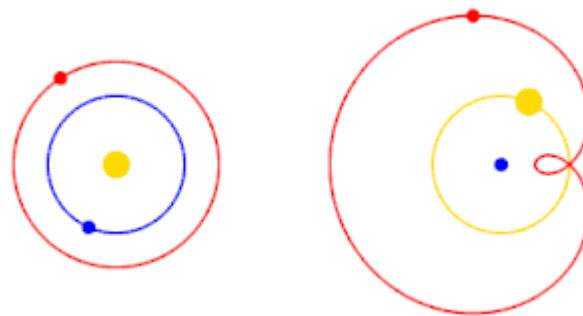
Construcción propia.

Estos datos se negaron durante siglos por ser contrarios a la tradición religiosa. Y fue hasta Nicolás Copérnico, hace 500 años, cuando se retomaron los estudios de los griegos para configurar un sistema heliocéntrico. A la idea copernicana se opuso Lutero, quien en 1539 afirmó tal como lo cita Kuhn: “Este loco

anhela trastocar por completo la ciencia de la astronomía; pero las Sagradas Escrituras nos enseñan (Josué 10:13) que Josué ordenó al sol, y no a la tierra, que se parara”. El libro de Copérnico “De revolutionibus orbium coelestium” se publicó en 1543 casi de manera póstuma. En él se colocó al Sol en el centro y órbitas circulares para los planetas (Figura 4). Copérnico secularizó el conocimiento al transitar a la elaboración de una concepción de la Tierra como un planeta semejante a otros en el sentido de girar alrededor de una estrella y de la posibilidad de que las estrellas lejanas pudieran tener a su vez planetas.

Figura 4

Modelos de Copérnico y de Ptolomeo



Modelo de Copérnico a la izquierda, de Ptolomeo a la derecha.

Sol en amarillo, Tierra en azul, Marte en rojo.

Tomado de Wikipedia.

¿Cómo esa información funciona para elaborar predicciones? Una vez demostradas las hipótesis se construye teoría y se plantean nuevos problemas. Es de esa manera que se trasciende al siguiente nivel, una vez que se pueden elaborar explicaciones estas se conforman como teorías. Esto es el conocimiento. La aplicación del conocimiento en la solución de los problemas humanos le confiere otro nivel. El de la sabiduría.

Esto es lo que sucedió entre Kepler y Brahe. Los datos de las observaciones de Marte eran intrascendentes a menos de crear una interpretación. Convertir los datos en información aún es parte de una etapa primaria. Las teorías científicas que iniciaron como miradas de Brahe en la noche a un punto errante en el espacio con una coloración roja, dieron paso a un conocimiento que a su vez permite

comprender un poco más el mundo, el universo. Y en este punto nos encontramos con que estamos en la construcción de la sabiduría, que nada tiene que ver con cuestiones atávicas o pseudo explicaciones.

Este es el eje de la ciencia. Luego habrá más observaciones, otros datos, otras interpretaciones, mas no es importante. El primer paso ha sido dado y Kepler abandonó sus hipótesis en que explicaba el Sistema Solar con acuerdo a ideas de los antiguos griegos y dio origen a un conocimiento elaborado con base en datos. Pero tal como en esta historia, hay un proceso de construcción que ha de enfrentar al pensamiento egocéntrico, que sustenta un poder económico a través de un poder político matizado de excusas religiosas. No importa, se ha hecho la luz.

Conclusiones

La construcción del conocimiento científico requiere de la reflexión y de la puesta a prueba de los conceptos que se manejan tanto en la ciencia como en las actividades cotidianas. Tal como se describe, el pensamiento egocéntrico, sea por conveniencia, ignorancia, costumbre o identificación con una ideología, obstaculizan el desarrollo del pensamiento crítico necesario para la construcción de mejores ambientes de desarrollo humano. Por lo contrario, el pensamiento egocéntrico favorece la manipulación y explotación de grandes grupos humanos.

Conflicto de interés

No hay conflicto de interés. Parte de este artículo se presentó en “La noche de las estrellas” 2021, evento académico organizado por varias dependencias científicas y de divulgación cuya página web está disponible en <https://www.nochedelasestrellas.org.mx/>

Referencias

Kuhn, T. S. (1996). La revolución copernicana. La astronomía planetaria en el desarrollo del pensamiento occidental. Libro digital. Recuperado de <http://www.librosmaravillosos.com/revolucioncopernicana/index.html>

Paul, R., y Elder, L. (2003). La mini-guía para el pensamiento crítico, conceptos y herramientas. Dillon Beach, California: Fundación para el pensamiento crítico. Recuperado de https://skat.ihmc.us/rid=1134676723252_373069057_9789/La%20mini-gu%C3%ADa%20para%20el%20Pensamiento%20Cr%C3%ADtico.pdf