

## GUIA N° 6

### **Allá arriba...**

El asombro ante lo que vemos al mirar hacia arriba es tan antiguo como la humanidad. El Sol, las estrellas fijas y las fugaces, la Luna y sus fases, los cornetas, los eclipses, el movimiento de los planetas en el cielo, despertaron siempre admiración, curiosidad y temor. Lo atestiguan silenciosos monumentos de épocas remotas como Stonehenge en Inglaterra, Chichén Itzá en México, Angkor Vat en Camboya, los Mohai en Isla de Pascua, Abu Simbel en Egipto.

Desde tiempos remotos las civilizaciones sobre la Tierra tuvieron cada una su propia visión del cosmos. El Inca se consideraba descendiente del dios Sol. Para los aztecas el joven guerrero Huitzilopochtli, símbolo del astro rey, amanecía cada mañana con un dardo de luz combatiendo a sus hermanos, las estrellas, y a su hermana, la Luna, para que se retirasen y así imponer su reinado diurno. Moría en el crepúsculo para volver a la madre Tierra, donde renovaba su fuerza a fin de enfrentar un nuevo ciclo el día siguiente.

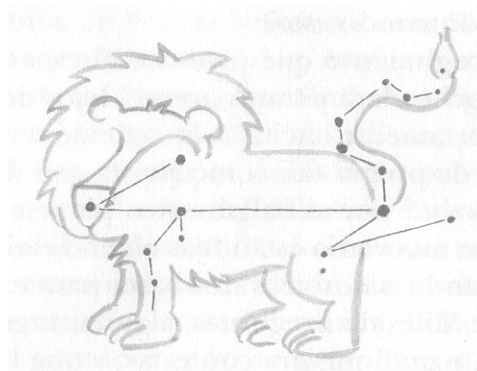
Para las tribus primitivas de la India, la Tierra era una enorme bandeja de té que reposaba sobre tres inmensos elefantes, los que a su vez estaban sobre el caparazón de una tortuga gigante. Para los antiguos egipcios el cielo era una versión etérea del Nilo, por el cual el dios Ra (el Sol) navegaba de Este a Oeste cada día, retornando a su punto de partida a través de los abismos subterráneos donde moran los muertos; los eclipses eran provocados por ataques de una serpiente a la embarcación de Ra. Para los babilonios la Tierra era una gran montaña hueca semisumergida en los océanos, bajo los cuales moran los muertos. Sobre la Tierra estaba el firmamento, la bóveda majestuosa del cielo, que dividía las aguas del más allá de las que nos rodean.

El astro rey, el Sol, nos ilumina y nos calienta de día. La Luna alumbró la noche. Los planetas se mueven lentamente sobre el fondo inmutable de las estrellas, describiendo trayectorias aparentemente circulares. El ritmo de las estaciones nos trae los coloridos cambiantes de las flores y las hojas de los árboles, e impone a las siembras que nos alimentan el rigor implacable de sus ciclos. Produce la migración de los pájaros y la aparición o desaparición de insectos y otros animales. El ciclo diario despierta a gallos, lechuzas y murciélagos en diferentes horarios. La regularidad de las fases lunares es la de las mareas y coincide sugerentemente con la del período menstrual femenino. ¿Cómo no fascinarse ante todo esto?

El sobrecogimiento que produce el espectáculo celestial en una noche clara y transparente, lejos de las luces de la ciudad, ciertamente incita a la reflexión y hace surgir una multitud de preguntas, como ¿hasta qué distancias hay estrellas? o ¿habrá por allí algún otro planeta habitado? o ¿las estrellas se mueven o están fijas en el cielo? o ¿para qué tanta cosa cuando a nosotros nos basta para existir el sistema solar? etc. Miles de preguntas, algunas ingenuas y otras muy serias, que uno quisiera contestar, y que han despertado el interés de tantos por el estudio del cielo.

Aunque las preguntas nacidas de la curiosidad natural guiaron, la búsqueda, también hubo siempre fines prácticos tras el afán por conocer mejor qué es todo aquello y cómo funciona. Penetrar los secretos del cielo constituyó, desde las primeras civilizaciones, una importante fuente de poder. La navegación orientada por las estrellas dio ventajas en la guerra sobre las aguas, mientras la agricultura apoyada en el conocimiento de los ciclos naturales permitió una mejor subsistencia en la Tierra. El selecto grupo de personas que tuvo alcance a estos secretos fue venerado por las sociedades primitivas, fue el protegido de los jefes de las tribus y, posteriormente, de los príncipes y de los reyes.

La conjunción de diversas motivaciones hizo entonces al ser humano escudriñar el cielo desde los albores de la civilización. Fundada en actitudes centrales a su ser, nació así la astronomía, ese fruto de la paciente contemplación del cielo y de un acucioso registro y análisis de lo que allí ocurre. Los avances fueron sostenidos, aunque lentos al principio. Hace cinco mil años la gente de Mesopotamia ya reconocía una serie de constelaciones, a fuerza de mirar e imaginarse formas de objetos y animales. Las constelaciones son grupos de estrellas que, al unirlos con trazos imaginarios, forman figuras en el cielo. Los antiguos dieron nombres de animales a estas agrupaciones. Por ejemplo, a una llamaron "león" (actual Leo).



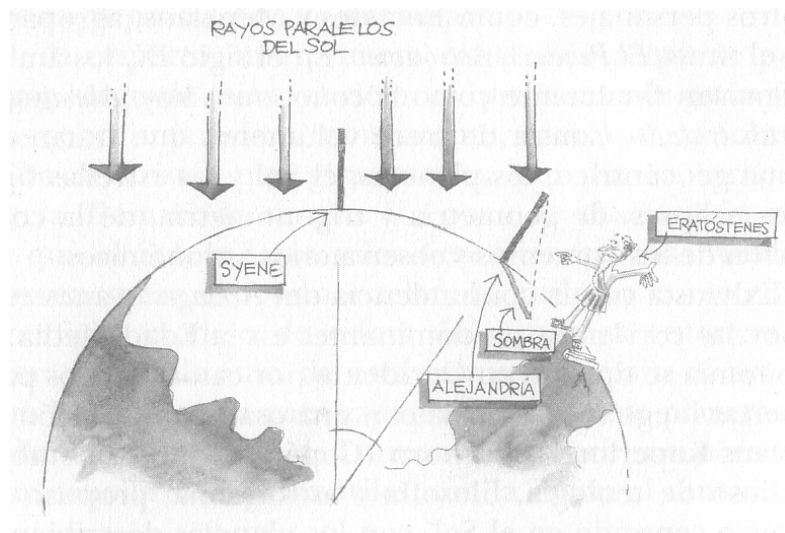
Las inundaciones del Nilo en Egipto se asociaban con la aparición antes del amanecer de la estrella Sirio, el quinto astro en luminosidad en el cielo después del Sol, la Luna, Venus y Júpiter. Su estudio llevó a concluir que el año dura

unas seis horas más que 365 días (la cifra correcta incluye cuarenta minutos adicionales). De esta observación surgió también la invención del primer calendario de 365 días.

Por su parte, la civilización Maya, habitante de la península de Yucatán y partes de las actuales Guatemala y Honduras, consiguió un desarrollo comparable con la astronomía. Lo prueba su famoso calendario, elaborado hace por lo menos veinte siglos, que se basó en un ingenioso estudio de los desplazamientos de la Luna y la Gran Estrella noh ek (Venus) respecto del Sol. El año de esta cultura difiere del actual en menos de cinco minutos, en tanto que el calendario romano, de la misma época, se equivoca en unos once minutos al año.

### Los rizados de Ptolomeo

En Grecia ya se sabía bastante de astronomía algunos siglos antes de Cristo. No sabemos cuán difundido y aceptado era este conocimiento, pues en el siglo tercero fue destruida la legendaria biblioteca del museo de Alejandría, lugar donde se guardaban preciosos documentos de la Antigüedad. Dicen que alrededor del año 280 antes de Cristo, Aristarco de Samos escribió que la Tierra era un cuerpo esférico que, como los demás planetas, giraba en torno al Sol y en torno a sí mismo. Tal como hoy sabemos. Por la misma época, Eratóstenes, bibliotecario del museo, midió la circunferencia de la Tierra, obteniendo un valor que difiere en sólo unos ochenta kilómetros del valor correcto (apenas un dos por mil de error). Para obtener este número se cuenta que Eratóstenes contrató a un paciente caminante para que midiera en pasos la distancia entre Alejandría y Syene (hoy Aswan, en el extremo sur del río Nilo). La distancia es de 800 kilómetros, lo que implica que el paseo (cerca de un millón de pasos) tomó varios días. El método de Eratóstenes consistió en medir en ambos lugares y a la misma



hora, la longitud de la sombra de una estaca clavada en la tierra. Si en Syene el Sol estaba justo arriba, la estaca no proyectaría allí sombra alguna; en Alejandría, en cambio, por la curvatura de la Tierra, habría una sombra que delataría justamente la magnitud de esa curvatura y, por tanto, la circunferencia del planeta.

A pesar de las enseñanzas de Aristarco y Eratóstenes, la creencia predominante entre los griegos era que la Luna, el Sol y los demás astros que pueblan el cielo giraban sobre esferas perfectas en torno de la Tierra, el centro absoluto e inmóvil del Universo. La Luna sobre la esfera más cercana, luego Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter y Saturno, este último seguido de las estrellas fijas. Finalmente el inmóvil *primum mobile* (Dios), la razón primera que alentaba el movimiento armónico de todo este esférico concierto celestial.

Es la concepción geocéntrica del cosmos, sistematizada en la cosmología aristotélica y elaborada en la tradición analítica del pensamiento griego. Constituyó el paradigma cosmológico que dominó imperturbado al Viejo Mundo hasta el siglo XVI. Lo conocemos con todo detalle gracias a Claudius Ptolemaeus (Ptolomeo) quien, en el siglo II, escribió una monumental obra enciclopédica de astronomía. Su nombre original La Colección Matemática cambió luego a El Gran Astrónomo, para distinguirla de un conjunto de textos de otros personajes, como Euclides y Menelaus, agrupados bajo el título El Pequeño Astrónomo. En el siglo IX, los árabes la llamaron finalmente como la conocemos hoy, *Almagest*, o El gran tratado. Consta de trece volúmenes que tratan del sistema geocéntrico, los planetas, el Sol y las estrellas fijas, de los eclipses, de geometría y trigonometría, de la construcción de instrumentos y observatorios astronómicos.

Exhausta con la contundencia del *Almagest* y anestesiada por las corrientes predominantes en la Edad Media, la astronomía se durmió en Occidente por catorce siglos para despertar luego sobresaltada con una osada proposición de Nicolaus Koperlingk de Thorn (Copérnico). Este hombre, estudioso de teología, filosofía y astronomía, propuso un Universo centrado en el Sol, con los planetas describiendo círculos perfectos en torno a él, ya que ante toda falta de uniformidad "el intelecto retrocede con horror". Se iniciaba así la llamada "revolución Copernicana", pero sin su gestor. Copérnico publicó sus ideas en 1543. Según una carta de la época, sin embargo, "... vio su obra llevada a término precisamente el día de su muerte". Su trabajo se titula, "*De Revolutionibus Orbium Coelestium*", escondido presagio de la magnitud de la revolución conceptual a la que dio origen.

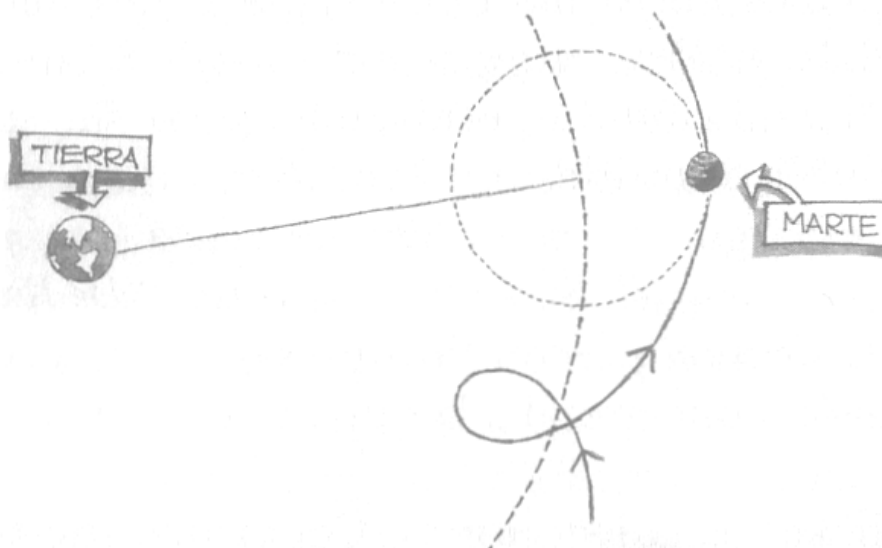
Al publicar sus convicciones, Copérnico fue fiel a dos principios que orientan el avance de la ciencia. Uno, que si vamos a preguntarnos sobre los objetos en el

cielo, lo primero es mirar hacia arriba y ver qué nos dice la observación de lo que allí hay. Podemos imaginar o discurrir acerca de lo que no es fácil o posible de observar. Sin embargo, si el comportamiento imaginado contradice lo que se observa, debe ser abandonado. Es el principio de sometimiento al fenómeno, a lo que ocurre y puede medirse: el comportamiento de la naturaleza, si uno quiere conocerla, siempre manda.

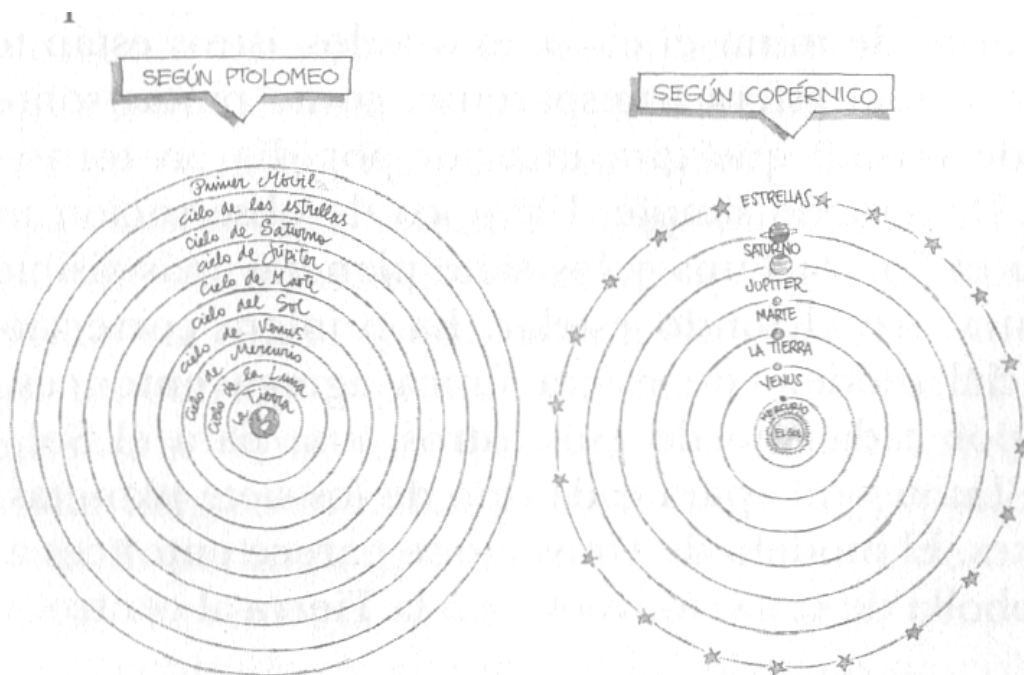
El otro principio es el de simplicidad: de dos explicaciones, la más simple es siempre la mejor. Pero no tan simple que viole el primer principio. Einstein dice: "Todo debe ser lo más simple posible, pero no más simple".

Al respecto, una primera conclusión a que se puede llegar luego de mirar el cielo, es que los astros están todos fijos sobre una esfera transparente, como pintas sobre un globo de cristal, que gira una vez por día en torno a la Tierra. Demasiado simple. Un poco de observación muestra que el Sol, la Luna y los siete planetas más visibles se mueven sobre el fondo estelar. La primera corrección al superficial modelo de esfera única agrega entonces una esfera por cada uno de esos astros: una para el Sol, una para la Luna y una para cada uno de los siete planetas más brillantes. El modelo de Universo se parece entonces a una gran cebolla de capas móviles, con la Tierra al centro.

Una observación aún más fina muestra, sin embargo, que los planetas describen órbitas que parecen rizos en el cielo. ¿Cómo conciliarla con el modelo de simples esferas centradas en la Tierra? Ptolomeo logró explicar el movimiento rizado en base a pequeñas órbitas circulares en torno de otras más grandes. Círculos que giran en torno a círculos. Era una explicación complicada, sólo para expertos en geometría esférica.



Copérnico, en cambio, advirtió que, centrando las esferas en el Sol, se podía explicar lo mismo manteniendo la simplicidad, al costo, eso sí, de abandonar el postulado de la inmovilidad de la Tierra. En su modelo, llamado heliocéntrico (helios en griego significa Sol), sólo la Luna gira en torno de la Tierra, mientras ésta rota en torno a un eje y en torno al Sol, como lo hacen los demás planetas.



### **Sabemos que sabemos que sabemos: una depresión superada...**

Mientras el modelo heliocéntrico de Aristarco no causó mayor impacto en su tiempo, el enunciado por Copérnico cayó en tierra fértil. No hacía mucho, Colón había navegado hacia el Oeste sin precipitarse al supuesto abismo lleno de voraces monstruos en que habría de terminar la Tierra si fuese cuadrada. Sin saberlo, había descubierto, en cambio, un nuevo continente lleno de insospechados habitantes y riquezas. Juan Sebastián Elcano, al mando de 17 sobrevivientes europeos y cuatro indígenas, había regresado de la primera vuelta al mundo, aunque sin su líder, Hernando de Magallanes, muerto en la expedición. La imprenta de Johann Gutenberg tenía ya cien años de rodaje, permitiendo la diseminación de todo lo que ocurría y de los textos de la antigua sabiduría griega. La hibernación medieval, con sus innegables virtudes y defectos, llegaba a su fin, y Europa se abría como una flor llena de perfumes de los más variados y controversiales aromas. En esta atmósfera de novedad, un atrevido modelo cosmológico, concebido en el centro mismo del continente, no podía pasar inadvertido. De hecho inició un proceso de profunda transformación de la imagen que el ser humano tiene sobre sí mismo, comparable a un gran

terremoto, del cual aún hoy día se escuchan réplicas.

En el Génesis, relato bíblico de los orígenes del Universo y de la vida, el ser humano aparece claramente privilegiado sobre el resto de la creación. Surge como la coronación de esa sublime semana de Dios, cuando ya los astros, las aguas, las plantas y los animales han sido creados y declarados "buenos" por El. El hombre es hecho "a imagen y semejanza" del Creador mismo. ¡Qué maravillosa expresión de este privilegio es encontrarse en el propio centro del Universo! Qué cosa más natural que los astros ejecuten su singular danza en torno de este ser especial, como las abejas alrededor de la reina del enjambre, o los súbditos de un reino en torno a su soberano. Ser el centro geométrico del Universo otorgaba una prueba objetiva, palpable, verificable por todos, de ese protagonismo del ser humano.

Y he aquí que surgen en el Renacimiento algunos rebeldes que delatan esta pretensión como falsa. Primero Copérnico, con cautela, lo hace el mismo día de su muerte. Luego Giordano Bruno, un hombre de vida tumultuosa que muere en la hoguera por sus desórdenes, y finalmente Galileo Galilei, a quien la Iglesia ordena el silencio. Es interesante notar que, desafiando la costumbre de la época de hacer todo escrito docto en latín, Galileo escribe en italiano, permitiendo así que sus rebeldes ideas lleguen al pueblo.

Aun cuando hoy mismo no faltan quienes creen que la Tierra es plana, el tiempo y los avances de la astronomía nos han convencido de que habitamos uno de nueve planetas esféricos mayores que giran en torno al Sol; que este astro es una estrella como la mayoría de las demás, una entre cien mil millones sólo en nuestra galaxia, la que a su vez no es más que una entre otros cuantos millones de millones de galaxias que pueblan el Universo visible. No somos el centro geométrico de nada. ¡Qué depresión!

No, no hay razón para estar deprimidos. Muy por el contrario. Somos tan extraordinariamente especiales que, a diferencia de otras formas de vida que habitan el planeta, hemos aprendido cosas acerca del Cosmos, de su inmensa variedad y riqueza. Hemos aprendido que no somos su centro geométrico, y más aun, que ¡el Universo que habitamos ni siquiera tiene un centro! Lo singular de nuestra especie es que tenemos curiosidad y la capacidad de satisfacerla. Podernos aprender, pero más importante aun, sabemos que hemos aprendido..., y hasta sabemos que sabemos que hemos aprendido..., y que hay mucho más por aprender.

### **El verdadero lugar de la belleza**

La fascinante historia de la astronomía muestra la íntima relación entre religión y ciencia, entre la búsqueda de un significado para los misterios del Universo y la

búsqueda de un sentido para la vida personal. La vinculación más estrecha se dio en las antiguas culturas como la maya, la egipcia, la griega, y tantas otras, para las cuales los astros eran los propios dioses. Los sacerdotes en ellas solían ser los astrónomos mismos, los que conocían las fases de la Luna y predecían las tormentas. La sabiduría natural y la religiosa se reforzaban mutuamente, dando autoridad una a la otra.

Hoy podemos aceptar que los agujeros negros, las estrellas, los planetas y los átomos han sido en último término creados por Dios, pero a la vez estamos convencidos de que, en su naturaleza material, toman parte en un baile cósmico sin categorías ni privilegios especiales, todos sometidos a las mismas leyes. Si unas estrellas son más grandes que otras, unas más brillantes que otras, o más influyentes sobre la vida en el planeta que otras, ello es explicable en términos de principios universales que valen para todas por igual. No hay leyes especiales para el Sol, diferentes de las que rigen a Alfa Centauro, Cygnus X-1, o cualquier estrella en el más distante de los lugares del Universo, o de las que rigen al núcleo atómico. Hasta hemos debido sacrificar nuestra esperanza de eterna perdurabilidad al reconocer que si se agota la energía que emiten las estrellas, también se agotará algún día el Sol, ¡aun cuando la misma existencia de la especie humana esté amenazada! (No hay para qué preocuparse; esto ocurrirá en miles de millones de años más).

La ciencia moderna ha transformado nuestra visión del Cosmos. La Luna no es ya Artemisa, diosa de la caza y la fertilidad, ni los grandes planetas, otros dioses. Hombres han caminado sobre la Luna y complejas naves espaciales se han posado en Marte y analizado sus suelos, o han fotografiado de cerca a Júpiter y Saturno. Asumir estas realidades ha sido difícil, pues pareciera que les quitan a los objetos del cielo su encanto original.

Pero, ¿es verdadero encanto el que se apoya en la ignorancia? Así como las religiones han debido aceptar lo que nos ha enseñado la observación del cielo con instrumentos modernos, o el escudriñar con preguntas cada vez más incisivas las cosas que nos rodean, sean vivas o inanimadas, los que amamos la belleza debemos buscarla donde ella verdaderamente se encuentra. Las imágenes religiosas o románticas que provoca la Luna surgen en el fondo de su extrema belleza natural, y son capaces de arrebatarnos el espíritu tanto hoy como hace mil años.

**Texto extraído de:**

**Claro, F. (2004). *A la sombra del asombro*. (5a ed.) Santiago: Ediciones Andrés Bello. pp 18-28**