

En torno al conocimiento

Ing. Ana Luisa Alfaro Suzán

Don Severo Díaz Galindo, el *pater* Díaz en su obra *La tradición científica de Guadalajara* señala entre otras cosas:

La inteligencia humana que pasa por diversos grados de desarrollo llega también a su estado perfecto en el momento en que puede producir algo nuevo, algo que se asemeje a un nuevo ser, en todo semejante a lo que se sirvió para llegar a su perfección: es aquello una verdadera generación. Concepto, se ha llamado en todas las lenguas a ese producto novísimo de una inteligencia cultivada, que desde al nacer aventaja a todos los anteriores conocimientos y sirve de eslabón en la serie no ininterrumpida del progreso científico. Es cierto que no todas las inteligencias cultivadas pueden dar a luz conceptos nuevos, ni pueden hacer avanzar a las ciencias que han cultivado, pero ello no quita evidencia al hecho de la gloriosa ascensión del pensamiento humano que va creando nuevos mundos y rutas desconocidas para abordarlos.

Apreciables consocios,
Amigos que esta noche me estimulan con su presencia, señoras y señores:

Me presento ante ustedes, este privilegiado grupo de *inteligencias cultivadas* a que hace mención el padre Díaz en modesto intento por cultivar mi inteligencia.

Compromiso ineludible será para mí, honrar la memoria y la presencia de los ilustres consocios, que han privilegiado y privilegian la membresía de esta Benemérita Institución.

Yo me he preguntado ¿en dónde empiezan los árboles y en dónde el bosque? O ¿en dónde las casas y en dónde la ciudad? En este tipo de conceptos, la profundidad está fatalmente condenada a convertirse en superficie si quiere manifestarse, y entonces, desaparece como tal. Un común denominador distingue a los integrantes de la Benemérita Sociedad de Geografía y Estadística: su amor por el conocimiento. Pero ese común denominador no se conoce sino hasta que emerge a la superficie, y es compartido con nuestros semejantes. Durante varios años, desde mi época infantil, he buscado nutrirme del vasto acervo de los consocios al participar activamente en diversas actividades de esta prestigiada institución, en las que emergió no sólo la sapiencia de los socios sino la bonhomía y la paciencia hacia nosotros. Guiándonos con mano suave pero firme en exposiciones, conferencias, paseos y giras de estudio y difusión.

Ahora bien, como señala Vasconcelos: “Se encuentran cosas mejores en donde hay cosas buenas. Así como se encuentran cosas peores en donde hay cosas malas.” Así en el

conocimiento, podremos encontrar la verdad, sólo donde hay cosas ciertas. Encontraremos la mentira en donde existan conceptos falsos. He encontrado cosas que para mí son maravillosas entre ustedes, buscando dejar al margen lo que como humanos en un momento dado, pudiera interferir con la calidad académica.

Según Julio Torri, a los pueblos los une más que la raza, la lengua, al establecerse por ende una cierta conformidad de pensamiento.

Aquí podremos decir en conformidad al estado actual de las cosas que lo que en estos momentos une a los pueblos, es el conocimiento, pero esto, sólo tiene valor, en la medida en que sirva como herramientas y recursos para generar o adquirir nuevos conocimientos, ya que sería la ambición postrera de cualquier ciencia el intentar lograr una sola proposición, un solo punto de vista, un criterio único en torno a la verdad. Absurdo sería buscar alzarse con la verdad absoluta. Así, los conocimientos de muchos de ustedes, han servido para generar conocimientos en muchos de nosotros, lo cual es un concluyente factor de unión entre los estimados consocios, ya que nadie ha tenido la soberbia de intentar imponer criterios personales, propiciando que nos acerquemos a abreviar en esta fuente con la humildad y entereza de quien sólo busca conocimiento.

Introducción

Leí por ahí que las dos mil doscientas páginas de la *Lógica de Hegel*, sólo sirven de introducción a una frase sencilla, pero plena de significado: *La idea es lo absoluto*.

Así, ¿qué filósofo, qué científico o qué estudioso, puede arrogarse la verdad absoluta en torno al conocimiento?, esto, a pesar de que al andar el tiempo muchos han arriesgado su vida en función de sus ideas, y algunos incluso, la han perdido. ¿Quién sin haberlas visto, creería a Van Leeuwenhoek que las bacterias existían?

Las teorías de Copérnico, que revolucionaron la astronomía y se convirtieron en el núcleo heurístico de las nuevas orientaciones científicas, no recibieron confirmación empírica hasta que Galileo descubrió, con ayuda del telescopio, que las montañas de la luna revelaban la identidad de naturaleza de la tierra y los astros, y que las fases de Venus invalidaban radicalmente la cosmología concéntrica.

¿Cuántos siglos tuvieron que pasar para superar conceptos tales como que la tierra era plana, o la teoría geocéntrica, la indivisibilidad del átomo o la estructura del universo a base de los cuatro elementos aire, tierra, fuego y agua?

¿Cómo censurar entonces a quienes dedicaron su vida a la búsqueda de la piedra filosofal, si a final de cuentas, perdidos en su fantasía, lograron el real desarrollo de la química? ¿Qué opinar de los llamados fenómenos sobrenaturales?

¿Quién ahorita sería capaz de criticar a Julio Verne porque con su obra *De la tierra a la luna*, nos dijo cómo ir, sin asegurar que eso era posible?

Esa es una de las muestras actuales más vigorosas de la trascendencia del conocimiento intuitivo. Así es la ciencia ficción; tal vez sólo una concepción estilizada de la magia.

El imperativo filosófico griego *conócete a ti mismo*, es quizá la muestra más racional del concepto de libertad de pensamiento. El pensamiento racional contra el pensamiento mágico.

Si el conocimiento racional es cualidad exclusiva de los humanos, y ha evolucionado a partir de las necesidades y los requerimientos de la selección natural y la evolución cultural, indispensable para la supervivencia del hombre, es entonces la razón, el más refinado instrumento para la preservación y continuidad de la especie; como muestra tangible, podemos considerar los seres vivos que se han extinguido con el paso de los años en tanto la humanidad continúa su evolución, acumulando conocimientos.

Mientras que el instinto animal es clave para la perpetuación de la especie, la razón lo es para la alianza, -que no dominio- con la naturaleza, y la inteligencia pareciera ser el único elemento para el dominio del hombre a sí mismo, caracterizado por una absoluta libertad de pensamiento. Es decir, este autodomínio racional nos lleva al ideal teórico del conocimiento, ratificando con creces el *conócete a ti mismo y se libre*.

Pero el conocimiento aislado es sólo eso, información y por lo tanto podemos considerarlo como un elemento pre científico que debidamente organizado puede llevarnos y de hecho nos lleva, al desarrollo de las ciencias.

Las ciencias, según un punto de vista generalizado, se pueden considerar como *los conocimientos acerca del mundo y en torno a los cuales puede alcanzarse un acuerdo general por parte de los científicos que compartan lenguaje y criterios comunes en relación a ellos*. Si a esto le damos validez universal y a las verdades científicas las liberamos del tiempo, el lugar y la circunstancia, tomándolas como verdades objetivas, en el sentido de que *son* aparte e independientemente de que alguien las conozca y crea en ellas, entonces podremos suponer que las ciencias y sus verdades pudieran o debieran existir de manera independiente a la vida de los hombres de ciencia e incluso de las comunidades científicas concretas, es decir, imaginamos a la ciencia como continua, autónoma, objetiva y universal, y sus verdades como ajenas al tiempo y al espacio. Pero esta concepción reviste un peligro en la práctica; este peligro se refleja en el aislamiento de la ciencia y los científicos del resto de su comunidad y su entorno y la asignación de grados supremos a quienes la viven y practican. Así ha sido siempre. Los sabios, los iluminados. Lo mítico.

Consideraciones

Quienes por alguna cuestión circunstancial lograron el dominio del fuego, adquirieron preeminencia sobre sus congéneres. Lo mismo ocurrió con la acumulación de incipientes conocimientos médicos o astronómicos ya que a quienes los dominaban se les dio un rango de brujos, sacerdotes, chamanes. Dios y semidioses. Una salida mágica a lo incomprensible e inexplicable.

Esas limitantes fáusticas ponían en peligro la vida misma de los dominados, ya que su ignorancia los hacía pasto fácil del fanatismo, siendo en consecuencia el desconocimiento de las cosas una herramienta universal para el dominio de las masas. Ese fue el origen del oscurantismo.

La evolución se da con el tiempo, el tiempo hace la historia y la historia nos enseña que siempre han existido una serie de *verdades absolutas*. Por ellas los estudiosos, investigadores y científicos de las distintas épocas hubieran apostado su vida o incluso algunos estuvieron a punto de perderla. Muchos la perdieron.

“Toda civilización obtiene el universo que se merece”, señala James Treffil.

Esto no quiere decir que el universo cambie realmente cuando cambian nuestras ideas sobre él. A medida que aprendemos más cosas sobre el universo, las preguntas que hacemos y el papel que asignamos a la estructura de los cielos cambian. Recordemos las asignaciones míticas y fantasiosas que los griegos, chinos, egipcios y demás culturas dieron a determinados astros, agrupándolos en constelaciones. Aquí lo mágico cobró preeminencia sobre lo científico, situación que prevalece hasta nuestros días.

En el ánimo de sobrevivir, los primeros homínidos fueron registrando en sus magros cerebros, información precisa en torno al medio ambiente.

Día-noche. Frío-calor. Lluvia-viento. Luna-sol. Tierra-vida. Nómadas al fin, no vagaban por instinto como el resto de los animales de los que dependían para su supervivencia. En la naturaleza sobrevive el más fuerte, por lo que el hombre siendo inferior en capacidades a la mayoría de sus víctimas, lograba superarlas gracias a su inteligencia. Los frutos y granos podían recogerse en ciertas épocas y lugares, pero no en otros. Y ahí estaba el hombre: inteligentemente a tiempo, inteligentemente en el lugar.

Podemos imaginar al *homo sapiens* poniéndose de acuerdo con sus congéneres respecto a cuándo y hacia dónde dirigirse, pero sobre todo estableciendo criterios y formas para tomar la determinación. La herramienta principal para regular estas migraciones lo constituyó la astronomía ya que, el conocimiento de la conducta del sol, la luna y las estrellas era definitivo para la caza, la recolección y posteriormente siembra de alimentos.

Lo mismo en Europa que en América y Asia, llaman la atención la existencia de observatorios astronómicos para la fijación del calendario, mediante los cuales se registran por ejemplo equinoccios y solsticios.

Grandes mitos y leyendas se tejieron en torno al firmamento. La imaginación desbordada.

Pero si comenzamos con los hechos básicos, tenemos que el sol sale por el Este y se pone por el Oeste; las estrellas permanecen fijas en sus posiciones relativas; los planetas se mueven. El tipo de universo que *construyamos* para explicarlos, depende de la cantidad de información que tengamos. Cuantos más hecho hay, menos libertad queda para la imaginación. También depende del tipo de cosas que estemos dispuestos a aceptar como

explicaciones válidas de lo que vemos. Para los griegos, por ejemplo, la idea de que la tierra no era el centro del universo habría sido simplemente impensable.

Una de las ideas básicas del desarrollo del pensamiento científico es el modelo astronómico del universo concebido por los griegos. Aunque sería más exacto decir modelos astronómicos, pues hubo varios y todos ellos repudiaban en mayor o menor grado los conceptos míticos anteriores sobre los cuerpos celestes. La astronomía, en cuanto a ciencia de la observación que se ocupaba de señalar las posiciones y movimientos del sol, la luna, las estrellas y los planetas, se remonta a la más oscura antigüedad, y es notable la precisión que alcanzó en las culturas antiguas de Egipto, Babilonia y China, así como entre los mayas y los aztecas en América, pero no es en sí misma, una teoría que explique u ordene los conocimientos, de acuerdo con leyes o por medio de un modelo. Es sólo empirismo.

La evolución

Los filósofos naturalistas jónicos ya habían considerado en sus teorías cosmológicas cómo podría explicarse la aparición del sol, de la luna y las estrellas en sus distintas teorías físicas. La principal aportación en este sentido fue el hecho de considerar los cuerpos celestes como cuerpos físicos y, en especial, compuestos por uno de los cuatro elementos constitutivos de todas las cosas –el fuego, en este caso-. Anaxágoras fue aún más allá al dar una interpretación física a los fenómenos celestes y concebir el sol y los cuerpos celestes como cuerpos físicos sólidos, refiriéndose a ellos como piedras ardientes. Pero los atenienses, en cuyas ideas religiosas y teológicas los cuerpos celestes se consideraban entidades divinas, les pareció impía esta explicación: la impiedad de Anaxágoras casi le costó la vida, y fue exiliado de Atenas. Medio siglo después, cuando los atenienses condenaron a muerte a Sócrates por su supuesta impiedad, parte de su defensa consistió en repudiar opiniones como las de Anaxágoras respecto a la naturaleza física de los cuerpos celestes. Podemos suponer, pues, que aunque estos enfoques fisicistas se veían bien y eran corrientes en ciertas circunstancias en la Atenas de Sócrates, lo mismo que en la de Platón y Aristóteles después, se oponían a las creencias firmemente establecidas y eran consideradas como peligrosamente ateas. El oscurantismo oponiéndose a la luz del conocimiento.

En el año 340 a. C. el filósofo griego Aristóteles en su libro *De los cielos*, estableció dos argumentos para creer que la tierra era una esfera redonda en vez de una plataforma plana. Se dio cuenta de que los eclipses lunares eran debido a que la tierra se situaba entre el sol y la luna. La sombra de la tierra sobre la luna era siempre redonda. Si la tierra hubiera sido un disco plano, su sombra habría sido alargada y elíptica a menos que el eclipse siempre ocurriera en el momento en que el sol estuviera directamente debajo del centro del disco. En segundo lugar los griegos sabían, debido a sus viajes, que la estrella polar aparecía más baja en el cielo cuando se observaba desde el sur que cuando se hacía desde regiones más al norte.

Aristóteles creía que la tierra era estacionaria y que el sol, la luna, los planetas y las estrellas se movían en órbitas circulares alrededor de ella. Creía eso porque estaba convencido por razones místicas, de que la tierra era el centro del universo y de que el movimiento circular era el más perfecto. ¿De qué otro modo podría ser?

Los pitagóricos no atribuían una posición central a la tierra que, en su opinión, se movía en rotación y en órbita; y los nueve cuerpos celestes se movían también siguiendo órbitas circulares alrededor de este fuego central a distancias distintas, ordenadas de acuerdo con las razones armónicas que ellos habían descubierto al estudiar la acústica. En el esquema pitagórico (quizá por ser el 10 un número mágico, dotado de un significado religioso, en el sistema de creencias de estos pensadores) estaba incluida la llamada antitierra, que era el décimo cuerpo que giraba alrededor del fuego central, y se movía junto con la tierra (pero era invisible, por estar siempre frente al posiblemente deshabitado hemisferio del otro lado de la esfera). La antitierra era el astro central; luego venía la tierra, seguida de la luna, el sol y los cinco planetas entonces conocidos, y en la parte más externa estaba la esfera de las estrellas fijas, con la que se llegaba a un total de diez esferas orbitales. La interrelación de los movimientos de estas esferas explicaba los movimientos aparentes de los cuerpos celestes. Y estas eran verdades absolutas, pero lamentablemente sólo del dominio de los *iluminados*. El vulgo continuaba debatiéndose entre la ignorancia y la superstición. Antes, el concepto de *antitierra*; hoy la antimateria y los agujeros negros.

La característica conceptual más importante del esquema pitagórico era proveniente de las consideraciones matemáticas y estéticas de este enfoque filosófico. Según los pitagóricos el número lo era todo, y suponía el orden racional y la armonía, hasta el punto de que llegó a especularse que las distancias entre las esferas se encontraban formando razones armónicas, de modo que el movimiento de las esferas originaba *tonos* armónicos (lo que se llamaba la música de las esferas celestes); ahora bien, de acuerdo con este punto de vista, la concepción más matemáticamente perfecta y grata del movimiento y la configuración de estas esferas estaba conforme con el sentido de regularidad y simetría, con el buen orden perfecto, que siempre tuvo un importante papel en estas concepciones: el movimiento era, por lo tanto, uniforme, no unas veces rápido y otras lento; y las esferas eran círculos perfectos, no formas más irregulares y menos simétricas. Este requisito de movimiento uniforme y círculos perfectos no procedía de los datos de la observación, sino de una hipótesis basada en intuiciones matemáticas y estéticas, y profundamente arraigadas en las ciencias religiosas. El papel del círculo en las concepciones humanas, como representación de lo perfecto y lo divino, es muy antiguo y está muy extendido. Su dominio sobre la imaginación humana es tan fuerte que se requiere más que una mera convención o tradición para explicarle; en todo caso, el modelo de circularidad geométrica que introdujeron los pitagóricos tuvo una profunda influencia en Platón, que modeló su geometría según la de aquéllos. Es fama, la leyenda que Platón mandó inscribir en la frontis de su academia: “Que no entre aquí nadie que no sepa geometría”.

Fue un discípulo de Platón, Eudoxo, quien mejoró este modelo de esferas concéntricas, añadiendo algo de gran importancia a la noción original; y la razón de ello fue la irritante irregularidad (y por tanto, la aparente imperfección) de los movimientos de los planetas. Como sabemos, los planetas no son astros fijos; el mismo término de estrellas fijas distingue esas relaciones (relativamente) estables de posición de estas estrellas entre sí, relaciones que reconocemos en las configuraciones llamadas constelaciones. Los planetas se llamaron así, en realidad, porque erraban –la palabra planeta significa errático en griego-. Aunque hubo intentos por hacer *regulares* a los planetas, existía de todos modos, el problema astronómico-geométrico de explicar estos irregulares vagabundeos basándose en

movimientos perfectamente uniformes y circulares. Eudoxo lo resolvió elaborando una teoría sobre esferas concéntricas con ejes distintivos, distintas direcciones y ritmos o períodos de rotación también distintos; de esta manera, se explicaba la revolución de un cuerpo celeste por su posición fija en alguna o algunas de estas esferas, y la combinación de estos movimientos explicaba la aparente irregularidad del movimiento planetario.

Esto era una hazaña sin par del razonamiento hipotético-geométrico, y Eudoxo necesitó no menos de 26 esferas para explicar todos los movimientos planetarios y propuso este esquema a modo de hipótesis matemática, para salvar las apariencias, ya que no lo amplió a una interpretación física de las esferas en la que se tuviese en cuenta el material de que estaban *hechas*, lo que explicase su movimiento ni cómo estarían vinculadas entre sí.

Tuvimos que llegar hasta el siglo XX para que el físico premio nobel, Niels Bohr, utilizando un modelo similar 25 siglos después, intentara explicar con los mismos apuros la estructura del átomo. Así evoluciona el conocimiento.

Calipo perfeccionó después este modelo de 26 esferas con objeto de aumentar su precisión (a costa de hacerlo más complejo), añadiendo siete esferas más; y, cuando Aristóteles llevó a cabo su propio repaso, terminó por tener 55 esferas concéntricas. Las ideas de Aristóteles tienen especial importancia: no necesitó las esferas suplementarias para mejorar la explicación de los movimientos aparentes, sino para establecer un modelo físico explicativo coherente de las interconexiones de las esferas hasta entonces propuestas; así pues, las esferas estaban vinculadas entre sí por medio de esferas, en esa compleja construcción cuya forma final fue la *Gran sintaxis matemática de la astronomía* de Ptolomeo, que sirvió como modelo científico de la estructura y el movimiento astronómicos hasta la revolución copernicana. En paralelo con esto, ¿cómo explicar el ingenuo cubo de Rugby o los complejos fractales?

El modelo de Ptolomeo proporcionaba un sistema razonablemente preciso para predecir las posiciones de los cuerpos celestes en el firmamento. Pero, para poder predecir dichas posiciones correctamente, Ptolomeo tenía que suponer que la luna seguía un camino que la situaba en algunos instantes dos veces más cerca de la tierra que en otros. Ptolomeo reconocía esta inconsistencia, a pesar de lo cual su modelo fue amplio, aunque no universalmente aceptado. Fue adoptado por la Iglesia cristiana como la imagen del universo que estaba de acuerdo con las Escrituras, y que, además, presentaba una gran ventaja, pues dejaba fuera de la esfera de las estrellas fijas, una enorme cantidad de espacio para el cielo y el infierno. Y esa verdad era tomada como absoluta.

El universo centrado en la tierra de Ptolomeo era especialmente adecuado a la forma en que pensaban los estudiosos medievales. Una vez que fue introducido en Europa en el siglo XII (gracias a una traducción del árabe de textos de los antiguos griegos), irrumpió en las universidades como un torbellino. Según Treffil, la única oposición al universo ptolemaico que pudo encontrar, fue la Étienne Tempier, obispo de París, que en 1277 lanzó 219 condenas contra la nueva ciencia griega que se estaba enseñando en las academias. Su principal objeción parecía ser que, al haber de las leyes de la naturaleza, los conceptos científicos estaban de algún modo limitado el poder de Dios. El oscurantismo oponiéndose a la razón.

De cualquier manera, el universo ptolemaico se adecuaba a la visión preexistente de un universo moral en el que el hombre ocupaba el lugar central, con el infierno bajo sus pies y el cielo encima. Las esferas de las estrellas y los planetas estaban así entre el hombre y el cielo. Los volcanes proporcionaban atisbos del submundo, y el azul del cielo durante el día era un reflejo de la gloria del cielo. El hecho de que un gran estudioso y teólogo como Tomás de Aquino estableciera el derecho de la razón científica para operar de acuerdo con sus propias reglas dentro del marco más amplio de la fe cristiana, sólo reforzó la idea de la cosmología geocéntrica, que avanzó mano a mano con la fe cristiana.

Así pues, el universo medieval combinaba lo mejor de ambos mundos: la astronomía racional y orientada a los fenómenos de los griegos, y la interpretación segura y emocionalmente reconfortante de la vida ofrecida por la mitología desde los primeros tiempos. No es extraño que la Iglesia y las autoridades seculares del final del Renacimiento fueran tan reacias a abandonar esta síntesis.

Y sin embargo, la abandonaron, pues el viejo supuesto griego inmerso en el sistema ptolemaico no podía soportar la prueba de las técnicas observacionales perfeccionadas. Cuando Ptolomeo calculó los tamaños y los ritmos de rotación de todas sus esferas dentro de esferas, las ajustó para que se adaptaran a las observaciones disponibles en su tiempo. A fines de la Edad Media, los astrónomos que calculaban dónde estaba un planeta, encontrarían que no estaba ahí.

Un modelo más simple fue propuesto en 1514 por un cura polaco, Nicolás Copérnico. Al principio. Quizás por miedo a ser tildado de hereje por su propia iglesia, Copérnico hizo circular su modelo de forma anónima. Su idea era que el sol estaba estacionario en el centro y que la tierra y los planetas se movían en órbitas circulares a su alrededor. Hoy honramos a Copérnico no porque produjera la moderna visión del sistema solar, sino porque fue la primera persona en los tiempos *modernos* que tuvo el valor de pensar lo impensable, y el valor y la perseverancia de llevar sus ideas más allá del ámbito de la especulación filosófica.

La razón, victoriosa sobre las verdades absolutas y los dogmas.

Una vez que esta idea fue aceptada, el universo cerrado medieval tenía que ser abandonado. Para explicar los movimientos de los planetas era necesario poner el sol en el centro y pensar en la tierra moviéndose en órbita a su alrededor. Y para reconciliar este hallazgo con la ausencia de paralaje, era necesario suponer que las estrellas y los planetas estaban mucho más alejados de los que nadie antes había imaginado.

En el siglo XIV un cardenal, Nicolás de Cusa, que en su libro *De docta ignorantia*, argumentó que allí donde se encuentre un hombre, se piensa a sí mismo como el centro, de forma que el universo tiene su centro en todas partes y su circunferencia en ninguna. Esta asombrosa prefiguración de la moderna imagen del universo fue ignorada por los estudiosos en su mayor parte. Por eso, cuando los horizontes del universo fueron obligados a retroceder, apenas nadie estaba preparado para la sorpresa.

Algo similar ocurrió cuando seiscientos años antes de nuestra era, Tales de Mileto descubrió que frotando el ámbar, éste era capaz de atraer pequeños objetos. Como en griego ámbar se dice electrón, a esta rara propiedad se le denominó electricidad.

Como muchos otros conceptos éste se abandonó. Y tuvieron que pasar dos mil quinientos años para que Thomson realizara el experimento crucial y, en un acto de conocimiento racional, descubriera el electrón como partícula fundamental; apenas unos años antes el propio concepto griego de átomo perdía vigencia al demostrarse que esa partícula está compuesta por elementos subatómicos. Hasta entonces, el átomo era considerado indivisible.

Otra verdad derrumbada.

El conocimiento moderno

Pasó casi un siglo antes de que la idea de Copérnico fuera tomada en serio. Entonces dos astrónomos, el alemán Johannes Kepler y el italiano Galileo Galilei, empezaron a apoyar públicamente la teoría copernicana, a pesar de que las órbitas que predecía no se ajustaban fielmente a las observadas. El golpe mortal a la teoría aristotélico-ptolemaica llegó en 1609. En ese año, Galileo comenzó a observar el cielo nocturno con un telescopio, que acababa de inventar. Cuando miró al planeta Júpiter, Galileo encontró que éste estaba acompañado por varios pequeños satélites o lunas que giraban a su alrededor. Esto implicaba que no todo tenía que girar directamente alrededor de la tierra, como Aristóteles y Ptolomeo habían supuesto. Aún era posible creer que las lunas de Júpiter se movían en caminos extremadamente complicados alrededor de la tierra, aunque daban la impresión de girar en torno a Júpiter. Sin embargo, la teoría de Copérnico era mucho más simple.

En la época de Kepler sólo se conocían seis planetas: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno. Kepler se preguntaba ¿por qué sus órbitas presentaban el espaciamiento que Copérnico había deducido? Nunca hasta entonces se había preguntado nadie cuestiones de este tipo. Después de intensos estudios y observaciones, Kepler comprendió que su fascinación por el círculo había sido un engaño. La tierra era un planeta, como Copérnico había dicho. Kepler fue una de las primeras personas desde la antigüedad en proponer que los planetas son objetos materiales compuestos, como la tierra, de sustancia imperfecta. Y si los planetas eran imperfectos, ¿por qué no habrían de serlo sus órbitas? Varios meses después y tras muchos otros intentos, probó la fórmula de una elipse, codificada por primera vez en la Biblioteca de Alejandría por Apolonio de Pérgamo. Descubrió que encajaba maravillosamente con las observaciones.

El esfuerzo de Johannes Kepler, proseguido durante toda una vida, para comprender los movimientos de los planetas, por buscar una armonía en los cielos, culminó treinta y seis años después de su muerte, en la obra de Isaac Newton, quien al igual que Kepler, no fue inmune a las supersticiones de la época y tuvo muchos contactos con el misticismo. De hecho gran parte del desarrollo intelectual de Newton se puede atribuir a esta tensión entre racionalismo y misticismo. En 1687, Isaac Newton publicó su *Philosophiae Naturalis*

Principia Mathematica, probablemente la obra más importante publicada en las ciencias físicas en todos los tiempos, en la que, una vez más, la razón se impuso a la magia.

En ella, Newton no sólo presentó una teoría de cómo se mueven los cuerpos en el espacio y en el tiempo, sino que también desarrolló las complicadas matemáticas necesarias para analizar esos movimientos. Además Newton descubrió la ley de la inercia, la tendencia de un objeto en movimiento a continuar moviéndose en una línea recta, a menos que sufra la influencia de algo que le desvíe de su camino. La física newtoniana prevaleció por más de tres siglos y a principios del siglo XIX generó la corriente teórica llamada *determinismo* cuyo principal impulsor fue el científico francés Marqués de Laplace.

En rápidos y antagónicos movimientos a principios del siglo XX surgieron la teoría cuántica y el principio de incertidumbre, la teoría de la relatividad y se inicia la tendencia actual de los físicos teóricos que parecen coincidir en la búsqueda de una única teoría cuántica que unifique las teorías parciales de las otras fuerzas de la naturaleza.

Newton también postuló una ley de la gravitación universal, de acuerdo con la cual cada cuerpo en el universo era atraído por cualquier otro cuerpo con fuerza que era tanto mayor cuando más masivos fueran los cuerpos y cuanto más cerca estuvieran uno del otro.

El modelo copernicano se despojó de las esferas celestiales de Ptolomeo y, con ellas, de la idea de que el universo tiene una frontera natural.

Kepler y Newton representan una transición crítica en la historia de la humanidad, el descubrimiento de que hay leyes matemáticas bastantes simples que se extienden por toda la naturaleza; que las mismas reglas son válidas tanto en la tierra como en los cielos y que hay una resonancia entre nuestro modo de pensar y el funcionamiento del mundo. Ambos respetaron inflexiblemente la exactitud de los datos observacionales, y la gran precisión de sus predicciones sobre el movimiento de los planetas proporcionó una prueba convincente de que los hombres pueden entender el cosmos a un nivel insospechadamente profundo. Nuestra moderna civilización global, nuestra visión del mundo y nuestra exploración del universo tienen una deuda profunda con estas concepciones.

Aún ahora la mecánica cuántica intenta incorporarse a las áreas de las ciencias físicas relacionadas con la gravedad y la estructura a gran escala del universo.

Los astrónomos de los siglos XVIII y XIX eran como viajeros que habían descubierto un nuevo continente que había que explorar y poner en los mapas. Como la capacidad para ver objetos distantes en el cielo estaba limitada por la potencia y sensibilidad del telescopio, el observador que tenía un telescopio mayor conseguía con frecuencia hacer un gran descubrimiento. Pero no por ello era necesariamente un gran o mejor científico, simplemente tenía un mejor instrumento.

Con cada nuevo descubrimiento, el tamaño percibido del universo aumentaba. El inglés Thomas Wright, un filósofo de la naturaleza, es considerado generalmente como el primer hombre que especuló de modo efectivo sobre la estructura de la galaxia que ahora llamamos Vía Láctea. Su obra, escrita en torno a 1750, tiene un halo místico, casi medieval.

Considerando el universo como obra de Dios, vio su estudio como semejante a la teología. Razonaba que Dios debe de haber hecho el universo perfecto, por tanto tiene que estar construido de esferas. Los astrónomos newtonianos que desarrollaron las órbitas elípticas de los planetas habían eliminado la esfera del sistema solar, pero Wright hizo un valiente intento de reinstaurarla en un universo más grande.

Es difícil decir si Wright fue un salto atrás a modos anteriores o precursor de la ciencia moderna. Los darwinistas sociales de fin del siglo XIX también intentaron establecer una analogía entre el orden biológico de la naturaleza y el orden social de la humanidad. Los marxistas hacen lo mismo. Y esta tendencia a establecer analogías entre ciencia y verdades sociales o morales, tampoco está ausente en nuestros tiempos supuestamente más ilustrados. Así ¿qué pensaría Darwin de los algoritmos genéticos? ¿Quién de ustedes no quisiera estar presente en una sesión de análisis conceptual entre la lógica aristotélica y la lógica difusa de Lofti Zadeh?

Tampoco muchos hombres de ciencia siguieron a Wright en su búsqueda de un orden moral en el universo. El primer intento moderno de explorar la Vía Láctea fue realizado por William Herschel. Su idea era hacer un mapa del cielo contando el número de estrellas que podía ver cuando apuntaba el telescopio en una dirección dada. Suponiendo que esas estrellas están distribuidas más o menos uniformemente en el espacio, razonó que cuando observara un camino largo a través del universo, vería un gran número de estrellas; si mirara en una dirección hacia el extremo, no vería tantas. La conclusión de su observación fue que el universo era plano, pero de forma irregular.

Al tiempo que llevaba a cabo esta observación estelar, realizaba otros descubrimientos. Estos se referían a unos objetos del cielo bastantes misteriosos, llamados nebulosas. Cuando las condiciones de observación son adecuadas, estos objetos se pueden ver a simple vista. Eran conocidos por los astrónomos árabes en el siglo VIII. Fue el filósofo Immanuel Kant el primero que, en 1775, sugirió que estas nebulosas podían ser otros *universos isla*, como el nuestro. Sin embargo, sin medios para hacer un examen más detallado de las estructuras, la cuestión de la identidad de las nebulosas siguió siendo más filosófica que científica.

En 1845 William Parsons, conde de Rosse, tenía un telescopio construido en Inglaterra cuyo principal elemento era un espejo con el por entonces inaudito, diámetro de 72 pulgadas. Con este poderoso instrumento, Rosse era capaz de discernir una estructura en espiral en muchas nebulosas del cielo. Aunque trabajaba en los días en que los astrónomos aún no tomaban fotografías, sus dibujos de las nebulosas nos recuerdan mucho las modernas imágenes de galaxias.

La discusión sobre la naturaleza de las nebulosas continuó durante la última mitad del siglo XIX y buena parte del nuestro. Algunas nebulosas mostraban una estructura espiral, mientras otras parecían ser remolinos de nubes de gas en las que sólo se encontraban algunas estrellas irregularmente diseminadas. Si las nebulosas eran en realidad universos isla como el nuestro, entonces ¿por qué algunas de ellas eran tan evidentemente nubes de gas? Y si las nebulosas estaban dentro de la Vía Láctea, ¿por qué las que tenían forma de espiral parecían grandes colecciones de estrellas?

Este debate estuvo candente en astronomía durante sesenta años –dos generaciones de profesionales- y, no se resolvió completamente hasta en los años veinte. La respuesta final a la cuestión sobre la naturaleza de las nebulosas es múltiple. Hay nebulosas que están asociados con la Vía Láctea –nubes de gas salpicadas de unas pocas estrellas- y hay otras que son galaxias como la nuestra. No hay una única solución al enigma de lo que son, por que resulta que hay nebulosas de los dos tipos.

El largo debate sobre la identidad de las nebulosas ejemplifica de nuevo lo fácil y natural que es llevar una venda intelectual en los ojos. Sobre esto señaló J. Treffil: “Leer los documentos del debate acerca de la naturaleza de las nebulosas es una experiencia profundamente humillante”. Dos generaciones de las mejores mentes científicas preocupándose de un problema, haciendo mediciones y discutiendo y nadie sugirió la que parece ser la solución obvia. Sin embargo, al leer sus papeles, está claro que estas personas eran buenos científicos, con mentes de primera clase. Eran, como diría el páter Díaz, *inteligencias cultivadas*.

Conclusión

Señalemos entonces que los avances de la ciencia no lo hemos seguido generacionalmente, sino que en ocasiones, los hitos científicos se han establecido mediando entre ellos centurias y milenios. ¿La ciencia avanza a saltos cuánticos?

Como suele ocurrir, no fue la brillantez lo que resolvió la cuestión de las nebulosas, sino la disponibilidad del telescopio de cien pulgadas sobre el monte Wilson en California. La relación entre instrumentos y progresos es crítica. Como ejemplos contundentes, debemos considerar que igual función cubrió el microscopio en el estudio de la microbiología, en donde lamentablemente las ciencias exactas no tenían nada que hacer.

En la época de Colón apenas si se conocían la vieja Europa, un poco del enigmático Oriente y las cosas de África, con todo lo que ello implicaba. Casi cien años después, en la época de Kepler, sólo se tenía noticia de seis planetas. No olvidemos que Neptuno fue descubierto antes de ser visto, ya que mediante cálculos matemáticos, John C. Adams en Inglaterra y Urbain J. Leverrier en Francia, dedujeron su existencia a partir del movimiento de Urano. Una fuerza gravitacional que se tomó ahora en consideración permitió esta hazaña matemática, porque ya Newton había dado la clave.

Si el telescopio en el monte Wilson cierra una época que inicia Galileo, el telescopio Hubble inicia la época de la telescopía espacial que conjuntamente con la radio astronomía confirma lo dicho hace un momento, respecto a que la relación entre instrumentos y progreso es crítica. Como muestra señalemos que en agosto de 1995, se descubrió que en estrellas de las constelaciones Pegaso, Virgo y Osa Mayor existen planetas orbitando su alrededor, tal vez formando parte de sistemas solares como el nuestro. ¿Quién, en sus cinco sentidos lo hubiera afirmado? ¿Quién se atrevería a señalar que hay vida en ellos, o que no la hay? ¿Cómo probarlo?

En la corriente de pensamiento acerca del universo antes del siglo XX nadie hubiera sugerido que el universo se estuviera expandiendo o contrayendo. Era generalmente aceptado que el universo, o bien había sido creado, más o menos como lo observaban, o había existido siempre en estado inmóvil. En parte, esto puede deberse a la tendencia que tenemos las personas a creer en verdades eternas, tanto como al consuelo que nos proporciona la creencia de que, aunque podamos envejecer y morir, el universo permanece eterno e inmóvil. El arcano siempre inescrutable.

Los científicos actuales describen el universo a través de dos teorías parciales fundamentales: la teoría de la relatividad general y la mecánica cuántica. Ellas constituyen el gran logro intelectual de la primera mitad de este siglo, aunque la sustitución del universo espiritual, emocionalmente satisfactorio, por otro científico y mecanicista, no ha encontrado la aprobación universal. La magia no desaparece. La ciencia no triunfa del todo.

Así tenemos que en la sociedad contemporánea occidental, es más fácil encontrar una revista de astrología que una de astronomía. Casi todos los periódicos publican una columna diaria sobre astrología, pero no es usual encontrar información astronómica. Estadísticas generales, señalan que en occidente hay diez astrólogos por cada astrónomo y, el ciudadano común, está virtualmente incapacitado para conocer siquiera, un dato vago sobre la estructura de la constelación de la cual se deriva su signo astrológico. Me permito invitarles a que en lo particular, se contesten a sí mismos ¿cuál es su signo astrológico? ¿Puede describir la estructura de su constelación?

Hace unos pocos días, diez para ser precisa, se publicó en un diario de la localidad, una nota bajo el título *Arcángeles que gobiernan el zodiaco*, y enlistaba los doce signos zodiacales, su arcángel protector, y el cuerpo celeste que rige a los nacidos bajo tal signo.

De lo publicado me permito destacar:

Aries: Es gobernado por el Arcángel Samuel y tiene a Marte como planeta regente. Esta divinidad transmite mucho poder, determinación y coraje.

Libra: Su planeta es Venus y el Arcángel protector es Anael que favorece los asuntos relacionados con el amor y con el sexo; también todo lo relacionado con el arte.

Capricornio: Saturno es el planeta que rige Cassiel el ángel protector. Este angelito es el responsable de orientar personas en la compra y a la venta de inmuebles.

Quiero decirles sobre este particular, que una de mis aficiones como ya lo habrán sospechado, es la astronomía y habiendo promovido recientemente, varias conferencias y prácticas de observación astronómica, la realidad me obliga a afirmar aquí, que ésta ha sido una lucha ardua, tal vez por ser una actividad netamente científica.

Hago esta reflexión porque contrasta seriamente con el contenido de la ya referida nota periodística sobre los arcángeles, ya que en la misma invitan a un curso que denominan *Contacto Angélico*, cuya estructura, no sólo es base de conferencias sino con ejercicios y ceremonias, que:

Permitirán contactar a su ángel guardián, a otros ángeles que seguramente les otorgarán una riqueza espiritual que podría cambiar sus vidas. El retorno de los ángeles; los coros angélicos; el ángel guardián; la misión angélica; contacto angélico; canalización de energías angélicas; un encuentro mágico con los elementos de la naturaleza y de la iniciación humana a la iniciación angélicas...

Y la nota continúa, dando santo y seña del desarrollo y costo del curso.

Lamentablemente estoy segura de que hubo más gente en ese curso de *Contacto Angélico*, que en todas las conferencias de astronomía a que hice mención. Así es nuestra *mente mágica*.

Sin embargo, en los albores del siglo XXI, cuando una nave espacial ha trascendido los límites físicos de nuestro sistema planetario; cuando los sueños del doctor Frankenstein encuentran seguidores que consiguen mejorar la salud y prolongar la vida mediante implantes y trasplantes; cuando es posible presenciar en tiempo real, un evento en cualquier parte del mundo, gracias a la comunicación electrónica y después de haber pisado la luna y haber colocado vehículos espaciales sobre otros planetas, existen personas capaces de confiar su vida a un horóscopo con mayor certeza que a sus conocimientos y esfuerzo personal.

¿A qué se debe eso?

Tal vez a que en el inconsciente colectivo perviven un gran cantidad de reminiscencias, fijaciones, dudas, miedos y esperanzas que escapan a cualquier tipo de análisis racional.

Conceptos como infinito. Inmensidad, eterno, omnipotencia, vida y muerte, aún ahorita, resultan crípticos, inexplicables e incomprensibles, racionalmente hablando.

Espero haber dejado en claro que no es fácil afirmar que hay o han habido verdades absolutas; lo que ayer era cierto, hoy no lo es, y mañana quién sabe.

Señoras y señores, las verdades científicas de ayer, de hoy o del mañana han estado, están y estarán ineludiblemente ligadas a la evolución de la ciencia, a la evolución del conocimiento.

Ciencia y conocimiento producto, como dijera el padre Díaz, de las inteligencias cultivadas.