

La ciencia en la antigua Mesopotamia

Federico BOLAÑOS

La ciencia antigua

Hablar de la Antigüedad es siempre fascinante y arriesgado, fascinante por las imágenes grandiosas de antiguos imperios que de inmediato acuden a nuestra memoria, riesgoso, porque no hemos estudiado lo suficiente la antigua historia humana, y, por lo tanto, nuestro manejo de la información sobre aquella época debe ser cuidadoso y rigorista.

Si evocamos la antigua Roma, ciudad eterna de la historia europea, recordamos leyes, emperadores y el senado romano; si nuestra atención se fija en la antigua Grecia, aparecen por doquier las obras de arte, la oratoria, la filosofía y los Juegos Olímpicos; si la referencia es a China, nuestro recuerdo puede asirse a las porcelanas y los bronce, a la Gran Muralla, el papel y la pólvora; la India nos recuerda las hazañas de los héroes y los dioses plasmadas en los Vedas, logros arquitectónicos, Buda, Mohenjo Daro.

Si de Egipto echamos mano en nuestra referencia al pasado, surgen imponentes las pirámides y la Esfinge, Tutankhamon, las hazañas de Ramsés II, el papiro y los jeroglíficos; y si es de Mesopotamia a donde nos dirigimos en nuestro viaje a la Antigüedad, entonces recordaremos a Hammurabi y los Jardines Colgantes de Babilonia.

Al hablar de América rememoramos Teotihuacan, las cabezas olmecas de La Venta, las ruinas de Monte Albán, el Caracol de Chichén Itzá, las estelas de Copán, Machu Picchu, Nazca y sus figuras geométricas, Tiahuanaco y la Puerta del Sol, el drama de Atahualpa, el inca, y también vienen a nuestra mente Tenochtitlan y Cuauhtémoc, el Calendario Azteca y Tláloc.

Raramente, si acaso, recordaremos hazañas relacionadas directamente con el conocimiento que del mundo tenían los pueblos antiguos, y la forma en que lo modelaron por entero para fincar su civilización y su cultura. Todos poseyeron religiones fantásticas, plétoricas de dioses, de santos y de mitos y no es difícil recordar los nombres de Júpiter, Atenea, Confucio e Indra. ¿Quién olvidaría a Osiris o a Marduk, señor de Babilonia, quien a Viracocha o a Quetzalcóatl?

Difícilmente, no obstante, aparecen en nuestra memoria los nombres o las hazañas de aquellos valerosos guerreros del pasado que lucharon contra la ignorancia y el miedo, contra las fuerzas de la naturaleza y su poder en los ríos y en los desiertos. Aquellos primitivos ingenieros y astrónomos, matemáticos y químicos, quienes con su labor y

tesón pusieron las primeras piedras de ese largo camino —el del conocimiento— que aún estamos recorriendo.

El sendero que lleva de la ignorancia al conocimiento y de los mitos a la ciencia se inició, allá en la “cuna de la civilización”, en la Mesopotamia sumeria, en Egipto y en China, en la India y en Perú, en Centro América y en México.

En nuestros días el dilema es que, al parecer, en la Antigüedad no encontramos ciencia en el sentido en que nosotros la entendemos hoy, es decir, como aquel cuerpo de conocimientos en desarrollo, sistematizado, cuya veracidad se comprueba en la práctica.

¿Pero acaso los alineamientos astronómicos de un gran número de edificios y monumentos de la Antigüedad, desde Egipto hasta Mesoamérica y Perú, no nos hablan de conocimientos organizados y aplicados? La construcción de la Gran Pirámide de Khufu en Gizeh ¿no es la demostración objetiva y palpable de que los egipcios se encontraban en posesión de conocimientos que les permitían erigir, de una vez y para siempre, obras de ingeniería que aún en nuestros días no serían fáciles de igualar a pesar del aparato tecnológico de que disponemos?

La elaboración del calendario maya que se remonta miles de años en el pasado y se proyecta más allá del año 2000 ¿pudo acaso obtenerse mediante conocimientos aislados, sin orden, que de manera aleatoria se conjuntaran para dar lugar a esa maravilla cuantificadora del tiempo? Los ejemplos sin ser infinitos son cuantiosos: la medicina náhuatl, la taxonomía botánica maya, la preservación de cadáveres egipcia, la predicción de eclipses y el registro estelar babilónico, todos son ejemplos claros de que en la Antigüedad las diferentes culturas humanas alcanzaron un elevado nivel de desarrollo científico.

Lo que hasta hoy nos había impedido comprenderlo tiene dos fases bien definidas; la primera, nuestra necesidad y ceguera históricas para comprender culturas diferentes a la nuestra, de allí que encajonemos sistemáticamente a los pueblos de la Antigüedad, y a algunos actuales, con la etiqueta de “primitivos, pretécnicos, o subdesarrollados”.

Europa se lamentaba de que en América no se conocía la rueda, a pesar de que tanto aztecas como incas representaban al Sol en sendas esculturas circulares, ¿y qué decir de los anillos del juego de pelota y del Calendario Azteca? Pero en esencia ese no es el problema, ¿acaso estos Estados no prosperaron y se engrandecieron sin necesidad de la rueda? Nuestra incapacidad para concebir culturas que no se basen en la rueda, la carroza, el automóvil y el ferrocarril nos asfixia históricamente, y nos impide comprender con transparencia culturas no redondeadas a la imagen y semejanza de la Revolución industrial.

La segunda fase, nuestra gran ignorancia sobre el pasado, que nos lleva a rotular en los museos los productos de aquellas culturas como: “mujer con niño”, “instrumento lítico”, “objetos de metal” o “pintura mural con glifos”. Francamente conocemos poco del pasado y no le hemos puesto la suficiente atención, en México y en muchas partes del mundo, pareciera que el pasado, nuestro pasado, es objeto de estudio sólo de extranjeros y por ello es mínimo el esfuerzo y los recursos que dedicamos al estudio

de nuestros orígenes, y al de otros pueblos menos aún. La primera pregunta que debemos responder es: ¿existieron conocimientos en la Antigüedad? Si como dice Luis Villoro entendemos al conocimiento en líneas generales como: “un término que designa cualquier forma de captar la existencia y la verdad de algo, es decir, como una comprensión obtenida por experiencia propia”,¹ entonces los antiguos disponían de un gran cúmulo de conocimientos en forma de datos útiles, costumbres, experiencias empíricas, recetas de fabricación, observaciones acumuladas y sistematizadas.

Sus logros materiales fueron portentosos en más de un sentido y los conocimientos transmitidos de generación en generación constituyeron, con el correr de los siglos, un acervo amplio y respetable del nivel al que el hombre había llegado en su comprensión del mundo que le rodeaba. Administración, agricultura y agrimensura, arquitectura, astronomía, botánica, cirugía, contaduría, danza, derecho, ecología, escultura, filosofía, física, geografía, historia, ingeniería civil e hidráulica, matemáticas, medicina, metalurgia, música, navegación, pintura y poesía, química, teatro y zoología son algunas de las principales ramas del saber y el hacer contemporáneos en las que penetraron, destacando de manera inigualable en algunas de ellas.

A pesar de ello aún hay en nuestro tiempo pensadores como Alexandre Koyré, que no sólo dudan de la existencia del pensamiento y del quehacer científico de la Antigüedad, sino que incluso llegan a negar la validez del papel de la ciencia en la historia del pasado, dice este pensador:

Por sorprendente que pueda parecernos, se pueden edificar templos y palacios, e incluso catedrales, cavar canales y construir puentes, desarrollar la metalurgia y la cerámica, sin poseer un conocimiento científico, o poseyendo sólo rudimentos de este [...] La ciencia no es necesaria para la vida de una sociedad, para el desarrollo de una cultura, para la edificación de un Estado o incluso de un imperio. Por eso hubo imperios, y muy grandes, civilizaciones, y muy bellas que carecieron completamente de ella. Por eso no debemos exagerar el papel de la ciencia como factor histórico.²

La aseveración de Koyré es muy probablemente un pensamiento sustentado en el desconocimiento general que se tiene respecto a los adelantos científicos del ayer. Sin embargo, a pesar de que la tradición historiográfica general ha disminuido el papel que los conocimientos científicos jugaron en la génesis de las grandes civilizaciones del pasado, toda la Antigüedad está permeada de conocimientos, tanto del mundo natural como de la sociedad y del hombre que la integraba. No hay rastros o noticias de ningún pueblo antiguo que no haya tenido acceso al conocimiento, incluso algunos de ellos accedieron a conocimientos aún inexplicables para nosotros.

Difícilmente podremos argumentar, ante los descubrimientos arqueológicos y arqueoastronómicos del siglo XX, que los antiguos carecieron de conocimientos, y en-

¹ Luis Villoro, *Crear, saber, conocer*. México, Siglo XXI, 1982, 310 pp.

² A. Koyré, *Estudios de historia del pensamiento científico*. México, Siglo XXI, 1977, 394 pp.

tonces la pregunta que debemos contestar ahora, tema central de nuestra investigación es: ¿hubo ciencia en la Antigüedad?

En el sentido literal de la palabra, ciencia significa conocimiento, sin embargo, no todo conocimiento puede considerarse como científico. En el pleno sentido de la palabra el conocimiento científico empieza cuando tras el conjunto de hechos se captan las leyes, la conexión universal existente entre ellas, lo que posibilita dilucidar su desarrollo posterior.

¿Acaso los antiguos dispusieron de cuerpos de conocimientos sistematizados, entre los cuales se establecieron relaciones generales con carácter descriptivo y posibilidades de demostrar su validez?

La ciencia como la conocemos hoy en día tiene dos posibles formas de definición:

- la ciencia como un cuerpo de conocimientos útiles y prácticos y un método para obtenerlos.
- la ciencia como una rama del conocimiento puro dirigida a la satisfacción intelectual.

Generalmente pensamos en el “conocimiento puro”, como algo peculiarmente característico del más elevado grado de civilización y como algo que puede desarrollarse únicamente cuando el hombre se ha alejado bastante de los estadios de salvajismo. No obstante, de hecho, el instinto que inspira el aprendizaje puro es uno de los más viejos y primitivos. Además, la ciencia no apareció en un principio en forma reconocible, sino que se fue distinguiendo de manera gradual de los aspectos más generalizados de la vida cultural de esas épocas.

Debido a que el carácter esencial de la ciencia lo constituye su interés en las manipulaciones y transformaciones efectivas de la materia, la corriente científica principal proviene de las técnicas prácticas del hombre primitivo; es decir, la ciencia mostrada e imitada y no aprendida de memoria. La expresión de la ciencia, sin embargo, es inicialmente verbal y luego escrita; por consiguiente, las ideas y las teorías de la ciencia son extraídas de la vida social y provienen, a su vez, de la magia, de la religión y de la filosofía.

Para comprender el estado de la ciencia en las civilizaciones antiguas, es necesario que prescindamos de nuestro punto de vista actual. Para nosotros la ciencia es la investigación de las leyes que rigen los fenómenos, y está en perpetuo progreso. En aquel entonces la situación era muy diferente, la mayor parte del conocimiento científico era producto de una revelación divina directa —o indirecta— a través de criaturas fantásticas o héroes mitológicos.

Hoy en día la mayoría de nuestros descubrimientos está ligada al creciente y constante perfeccionamiento de nuestros equipos de investigación, sin los cuales difícilmente podría avanzar la ciencia contemporánea. Ahora bien, esa carencia casi absoluta de equipo era la condición en que se encontraba la ciencia antigua, y no obstante los resultados obtenidos con tan pocos elementos son verdaderamente admirables.

Baste como muestra de ello la ciencia que se desarrolló en la región mesopotámica durante varios miles de años, y que nos puede servir de ejemplo para denotar los avances de nuestros lejanos antepasados cultos y civilizados.

La ciencia en Mesopotamia

La mayor parte del conocimiento que tenemos sobre Mesopotamia proviene de las tablillas de barro o piedra con escritura cuneiforme.³ Aunque las primeras fueron escritas antes del año 3000 a. C., la mayoría provienen del año 2500 a. C. en adelante.

Estos documentos se han encontrado con frecuencia agrupados en archivos, incluyen: cartas, narraciones, contratos de negocios y memoranda, así como registros religiosos y científicos. Están tan bien conservadas y son tan numerosas que nos ofrecen potencialmente un conocimiento detallado del ambiente en que fueron escritas, en ocasiones nos proporcionan mayores detalles que el conocimiento disponible para periodos más recientes de la historia universal.

Ello nos permite ubicar, con buena aproximación, las zonas geográficas y las diversas culturas generadas, a través de miles de años, por los pueblos que en forma sucesiva ocuparon la región.

Cuando hablamos de Mesopotamia, generalmente designamos con ello la zona comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates (de allí el nombre compuesto mesopotamia, región entre los ríos), sin embargo, este vasto y largo territorio nace en el norte de lo que en aquel entonces se denominó Asiria —hoy en día comprende una parte del sureste de Turquía—, el noreste de la Siria actual y el norte de Irak y se continuaba hasta las planicies centrales cerca de la costa del golfo Pérsico, cerrándose por así decirlo en la confluencia de ambos ríos, lugar en donde posteriormente se levantaría la ciudad de Basra.

Esta región, a la que Samuel Noah Kramer ha llamado “la cuna de la civilización”,⁴ vio surgir durante casi diez mil años una impresionante diversidad de culturas impulsadas por el recurso más importante de la zona: el agua, la que aportada por un sistema fluvial que desciende casi en forma continua desde las regiones montañosas del norte se precipita por un sin fin de sistemas de canales de irrigación construidos por estos pueblos desde tiempo inmemorial. De hecho es aquí en donde podemos registrar el nacimiento de uno de los tres centros en los que se originó la agricultura (los otros dos se localizan en la región mesoamericana y en el sur de China), y también el establecimiento de las primeras ciudades, durante lo que se ha llamado la Revolución neolítica (10000 a 6000 a. C., aproximadamente).

³ Samuel Noah Kramer, *The Sumerians: their History, Culture, and Character*. Chicago, Universidad de Chicago, 1963, 355 pp.

⁴ S. N. Kramer, “La cuna de la civilización”, en *Las grandes épocas de la humanidad*. Ámsterdam, Time-Life Books B. V., 1967, 182 pp.

Durante este periodo se suceden diversos pueblos de agricultores, aunque surgen ya ciudades como Maghzaliya (7000 a. C.) en el norte, en donde además de cultivar los productos de la tierra, se trabaja con obsidiana e incluso con la incipiente metalurgia del cobre. En la ciudad, protegida por un muro de piedra, se erigen edificios de ladrillos de barro sobre bases de piedra, una arquitectura decorada con estatuas y bienes suntuosos en el interior, sin embargo, no es aquí en donde encontraremos los primeros indicios de la ciencia mesopotámica.

Habrán de transcurrir miles de años y la sucesión —registrada arqueológicamente— de las culturas hassuna, halafi y ubadiana,⁵ para que en el sur de Mesopotamia florezcan las primeras culturas importantes de las cuales tenemos un registro claro. Este desarrollo es aparente en el periodo denominado de Uruk, alrededor del año 3500 a. C.,⁶ durante el cual encontramos la fundación de la ciudad de Habuba Kabira, en el Éufrates medio, por una colonia proveniente del sur.

El establecimiento de otras colonias, o de asentamientos más modestos, se infiere del descubrimiento, tanto en el norte de Mesopotamia como en la meseta de Irán, de la evidencia del uso de sistemas de registro característicos; la evidencia se encontró en forma de tabletas de arcilla cruda, no horneada, las que fueron marcadas con numerales primitivos, los cuales constituían registros administrativos previos a la introducción de la escritura propiamente dicha, y que aparecen en este periodo a lo largo de una extensa región incluyendo, por supuesto, a la ciudad de Uruk en el sur.

Se desconoce con precisión en donde se desarrolló el sistema, pero es aparente que se impuso en forma generalizada prevaleciendo por encima de las diferencias culturales locales.

Las diferentes naciones que poblaron la región en periodos sucesivos sostenían el comercio con otras áreas, intercambiando especies, joyas y sedas del este, por minerales o maderas del oeste. Este comercio internacional dependía del reconocimiento —por todos los que participaban del mismo— de unidades de peso, volumen, área y longitud. El concepto de moneda como elemento de intercambio pudo haber surgido en Mesopotamia, en donde se usaban barras de metal con una marca indicando su peso.

De entre todos sus títulos de gloria, Mesopotamia puede enorgullecerse de ser el país donde nació la escritura.⁷ La escritura mesopotámica, conocida como cuneiforme (del latín *cuneus*, que significa cuña) se realizaba sobre tabletas de arcilla. Los símbolos se inscribían presionando sobre la arcilla fresca un punzón de punta cuadrada,⁸ no obstante, en los comienzos de la escritura sumeria (c. 3000 a. C.) los numerales eran grabados con un instrumento diferente, con extremos redondeados, uno largo y el otro pequeño, probablemente una astilla de madera o de caña, la cual era muy utilizada debido a su abundancia.

⁵ P. Lévêque, *Las primeras civilizaciones*. Madrid, Akal, 1991, 520 pp.

⁶ H. Schmökel, *El país de los sumerios*. Buenos Aires, EUDEBA, 1956, 263 pp.

⁷ J. C. Margueron, *Los mesopotámicos*. Madrid, Cátedra, 1996, 471 pp.

⁸ J. Klíma, *Sociedad y cultura en la antigua Mesopotamia*. Madrid, Akal, 1995, 318 pp.

Matemáticas

Los sumerios usaron el sistema sexagesimal, el cual tiene como base el número 60, pero había símbolos individuales para 36 000, 3 600, 600, 60 y 10. En el periodo sumerio tardío (c. 2500-2000 a. C.), los numerales, así como otros símbolos escritos, eran hechos con un instrumento cuadrado, por lo que debieron cambiar la representación gráfica original redondeada para algunos numerales por la forma romboidal.

En la escritura babilónica, c. 2000 a. C.-75, encontramos un sistema diferente de representación de los números, tanto el viejo sistema sexagesimal, aún utilizado en astronomía y matemáticas, como el sistema decimal, usado en forma cotidiana para el comercio y la contabilidad.

Desde el punto de vista de la escritura había en realidad dos sistemas de numeración, el que se usaba normalmente y que tenía signos especiales para cada orden de unidades y el sistema “aprendido” que era el único que se usaba en los textos matemáticos, el cual era sólo sexagesimal y posicional⁹ como nuestro sistema decimal. Y al igual que en éste, ello permitía una gran flexibilidad en la escritura de los números, lo cual fue altamente favorable para el desarrollo de las matemáticas.

Los textos escolares de matemáticas que han llegado hasta nosotros son de dos tipos: tablas y problemas, las primeras incluyen tabulaciones de recíprocos, multiplicaciones, cuadrados y raíces cuadradas, cubos y raíces cúbicas, las sumas de cuadrados y cubos necesarios para la solución numérica de ciertos tipos de ecuaciones, funciones exponenciales, coeficientes dando números para cómputos prácticos y numerosos cálculos metrológicos dando el área de rectángulos, círculos y otros.

Los textos de problemas tratan de números pitagóricos, raíces cúbicas, ecuaciones y problemas prácticos, tales como el excavado de canales o su ampliación, el conteo de los ladrillos usados en la construcción, etcétera. Debemos señalar el hecho de que la mayoría de los textos de problemas que se han descubierto son de origen akkadio, sin embargo, deben apoyarse en textos prototipo de los sumerios, ya que casi todos los términos técnicos usados son sumerios.

Numerales sumerios y babilonios

Medidas sumerias de longitud:

Las mediciones lineales mesopotámicas se basaban en el cúbito sumerio de 49.5 cm el cual a su vez se derivaba del dígito, 30 dígitos, de 1.65 cm cada uno = 1 cúbito (kus) de 49.5 cm, para agrimensura usaban la unidad denominada caña de 6 cúbitos, y otra sin nombre de 12 cúbitos. Tenían rollos de cuerda para medir las tierras y compases cuya representación es clara en la estela de Ur-Nammu, rey de la ciudad de Ur (c. 2100 a. C.) Al parecer empleaban ambos en el excavado de canales para la irrigación.

⁹ R. Arnaldez et al., *La science antique et médiévale*. Paris, PUF, 1966, 724 pp.

Medidas sumerias de área:

1 gar² = 1 sar, aproximadamente 36 m²

100 sar = 1 iku

1 800 iku = 1 bùr

El sar se usaba principalmente para medir el área de casas, el iku y el bùr para áreas rurales, y había otras medidas de área menos comunes.

Medidas sumerias de capacidad:

10 sila, cada uno de aproximadamente 0.82 litros = 1 bán, es decir,

aproximadamente 1 bán = 8.2 litros

6 bán = 1 nigida, aproximadamente 49.2 litros

5 nigida = 1 gur, aproximadamente 246 litros.

Medidas de peso sumerias:

Este sistema, muy desarrollado para el comercio, estaba basado en la notación sexagesimal.

60 gín, de aproximadamente 8 gramos cada uno = 1 ma-na

de aproximadamente 480 gramos

60 ma-na = 1 gú, aproximadamente 28.8 kilogramos¹⁰

La numeración sumeria fue, en sus comienzos, una extraña mezcla de ideas decimales y sexagesimales. Parecería que sus primeros matemáticos hubiesen partido de una base decimal, pero que pronto debieron de percatarse de que una base sexagesimal era mejor.

Los sumerios descubrieron el principio posicional —como más tarde lo harían los mayas— sin embargo, carecieron de cero intermedio hasta el siglo III a. C. Las más antiguas tablillas sumerias contienen toda clase de tablas numéricas: tablas de multiplicar, de cuadrados y de cubos (que al invertirse dan tablas de raíces cuadradas y cúbicas) y tablas de recíprocos.

Dando otra prueba de genialidad para la creación aritmética, los sumerios reemplazaron la consideración de las fracciones por la de los recíprocos; o para decirlo de otra manera, los recíprocos les permitieron reemplazar toda división por una multiplicación.

No solamente usaron una notación posicional que se extendió a múltiplos y submúltiplos de la base, sino que su sistema de numeración se relacionó íntimamente con la subdivisión de pesas y medidas, es decir, idearon un sistema sexagesimal completo.

Dividimos aún hoy el círculo en 360 grados y subdividimos los grados mediante una base sexagesimal, porque así lo hicieron matemáticos sumerios que florecieron

¹⁰ O. A. W. Dilke, *Mathematics and Measurement*. Bath, British Museum, 1996, Reading the Past, 64 pp.

más de dos milenios a. C. En una tablilla que se encuentra en el Museo del Louvre en París, de c. 2000 a. C., hay un problema que consiste en buscar en cuánto tiempo se duplica una suma de dinero colocada a interés compuesto, computándose éste al 20%. El resultado correcto, tres años y cuatro quintos, fue obtenido exactamente por el calculista sumerio.

De los ejemplos que llegaron hasta nosotros, podemos inferir que eran capaces de resolver ecuaciones cúbicas, pero aun cuando no hubiesen hecho más que resolver ecuaciones cuadráticas como generalmente lo hacían, así como sistemas de dos ecuaciones cuadráticas con dos incógnitas, ya tendríamos razón suficiente para admirarlos.

No obstante el hecho de que no disponían de ecuaciones ni de simbolismo de ninguna especie, incluyendo el símbolo para la incógnita (hay que recordar que el desarrollo del álgebra simbólica comenzó poco antes del siglo XVI), su ingenio algebraico fue tal que se sintieron capaces de realizar los equivalentes de muchos procesos que nos son familiares, tales como la reducción de términos semejantes, la eliminación de una incógnita por sustitución, la introducción de una incógnita auxiliar.

Además, a pesar de la ausencia completa de simbolismo algebraico, estaban enterados de la identidad que nosotros expresamos como:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2,$$

y poseían un recurso algebraico para obtener aproximaciones sucesivas de la raíz cuadrada de un número. Obtuvieron incluso ecuaciones de 4o. orden (implicando a^4) elevando al cuadrado ecuaciones de segundo orden. Resulta bastante claro que los viejos sumerios tuvieron tanto genio natural para el álgebra como los griegos para la geometría.¹¹

Los babilonios del periodo 2200-2000 a. C. conocían cómo se mide el área de los rectángulos y de los triángulos rectangulares e isósceles; poseían algún conocimiento del teorema de Pitágoras, el que sabían usar prácticamente aunque no podían demostrarlo teóricamente. Y sabían que el ángulo inscrito en una circunferencia es recto; podían medir el volumen de un paralelepípedo rectángulo, de un cilindro circular recto, del tronco de un cono y de una pirámide cuadrada.

También poseían una idea bastante precisa de la cantidad constante que llamamos pi, la relación de la circunferencia de un círculo con su diámetro al que generalmente daban el valor de 3, pero también conocían $3^{1/8}$.

Por último, es evidente que los sumerios no temieron manejar los números negativos. Esto puede parecer una cuestión insignificante para muchos; sin embargo, el concepto de cantidad negativa no penetró en las mentes occidentales hasta la época de Leonardo de Pisa en la primera mitad del siglo XIII, y su desarrollo adecuado requirió muchos siglos más.

¹¹ O. A. W. Dilke, *op. cit.*

En resumen podemos decir que los matemáticos sumerios y sus sucesores babilónicos dejaron tres legados importantes:

- El concepto de posición en la numeración.
- La extensión de la escala numérica tanto para los submúltiplos de la unidad como para los múltiplos.
- El uso de la misma base para los números y para la metrología.¹²

Astronomía

Los babilonios sentaron las bases matemáticas, sin las cuales no puede haber astronomía científica, y comenzaron la larga serie de observaciones, sin las cuales las generalizaciones ulteriores habrían sido imposibles, utilizando —al parecer— para ello las elevadas construcciones conocidas como Zigurats. Estaban familiarizados con una forma simple de reloj de sol (*gnomon*), con una especie de clepsidra y usaban el polos, “instrumento específicamente mesopotámico que utilizaban para conocer con precisión los movimientos del Sol”.¹³

Los astrónomos babilónicos conocían ya el periodo sinódico de Venus (en el cual este planeta se encuentra en conjunción con la Tierra en el mismo círculo de posición con respecto al Sol) de 584 días, y estaban enterados del periodo de ocho años durante el cual Venus reaparece cinco veces en el mismo sitio.

Los primeros babilonios hicieron muchas otras observaciones, sabían que la Luna y los planetas no se alejan mucho en latitud de la trayectoria del Sol (la eclíptica), y observaron las posiciones relativas de los planetas y de las estrellas en esa estrecha zona llamada zodiaco; estimaron el periodo sinódico de Mercurio con un error de sólo cinco días.

Existen tablillas de arcilla del segundo milenio a. C., cuando los babilonios reinaban en Mesopotamia, que nos dan una idea acerca de su visión de los cielos, la que seguramente resultó de una larga tradición de análisis matemático de sus observaciones. Los textos cuneiformes hacen evidente un sistema sofisticado en el que el cielo estaba dividido en tres zonas, cada una de doce sectores, se mencionan las constelaciones y los planetas, cada uno con un número secuencial.

Parece que lo que hacían los astrónomos babilónicos era computar series de números de un valor pequeño a uno grande, una y otra vez, para expresar los cambios en las posiciones planetarias. Esto constituye una aproximación verdaderamente científica al problema de la determinación a futuro de la posición de un planeta.

¹² G. Sarton, *Historia de la ciencia: La ciencia antigua durante la edad de oro griega*. Buenos Aires, EUDEBA, vol. 1, 1965, 485 pp.

¹³ R. Arnaldez *et al. op. cit.*

Manejados estos datos en forma moderna, nos ilustran como reconocieron la alteración periódica de las órbitas planetarias y mejoraron esta técnica para desarrollar una rigurosa determinación matemática del complejo movimiento lunar.

Ya para el siglo III a. C. era posible disponer de tablas con las posiciones futuras de los planetas, el equivalente actual a los almanaques astronómicos y náuticos. Tablillas cuneiformes del periodo Cassita c. 1500 a. C. muestran que los mesopotamios pensaban ya en la distancia de las estrellas. Concibieron el universo como una serie de seis esferas, cada una comprendida dentro de la otra, y gobernada por una deidad, lo que no es novedad; lo interesante es su concepto de que las esferas estaban relacionadas con diferentes constelaciones.

Es decir, que hace 3 500 años, los habitantes de Mesopotamia pensaban que las estrellas se encontraban “desparramadas” en el universo a diferentes distancias. Esta noción fue olvidada 1 000 años después, y tanto babilonios tardíos como egipcios y griegos, aceptaron en un principio la idea de que las estrellas estaban fijas en una “caja” y todas a la misma distancia.

Uno de los aportes más destacados de la astronomía en Mesopotamia, fue el descubrimiento de la recurrencia de los eclipses después de un periodo, conocido como saros, comprendiendo 6 585 días.¹⁴

Realmente podemos decir que fueron los fundadores de la astronomía científica, los admirables resultados obtenidos después por los astrónomos caldeos y griegos sólo fueron posibles merced a los fundamentos babilónicos.

Química

Las principales industrias —que hoy llamaríamos químicas— de los pueblos mesopotámicos fueron: la manufactura de cerámica, barnices y vidrio, el teñido de metales y la fabricación de colorantes o pinturas, drogas y remedios, jabones y cosméticos, perfumes e incienso, cerveza y otras bebidas fermentadas.

Ha llegado hasta nosotros un extraordinario texto químico que data del gobierno de Gulkishara (1690-1636 a. C.), sexto rey de la primera dinastía de la Tierra del mar; este documento originado en la baja Mesopotamia en la forma de una pequeña tablilla cuneiforme, no sólo es el documento más antiguo conocido de una verdadera receta para fabricar barnices, sino que la siguiente no aparece hasta 1 000 años después. Describe la fabricación de barniz para vasos de cerámica con cobre y plomo, y la fabricación de un cuerpo verde con arcilla mezclada con cardenillo, el autor resultó ser precursor de los alquimistas medievales.¹⁵

¹⁴ A. Berry, *A short History of Astronomy, from earliest times through the nineteenth century*. Nueva York, Dover Publications, 1961, 440 pp.

¹⁵ G. Sarton, *op. cit.*

Biología

La familiaridad de los babilonios con un número relativamente grande de plantas y animales ha sido comprobada documentalmente. Se han distinguido unas 250 plantas pero muy pocas han podido identificarse con certeza. Algunas de las listas evidencian una tosca clasificación, por ejemplo, los animales se dividen en peces y otros animales acuáticos, articulados, serpientes, pájaros y cuadrúpedos.

Es probable que los primeros babilonios hubiesen reconocido ya la sexualidad de la palma datilera, no en la forma en que la entendemos hoy en día, pero advirtieron que era necesario juntar las flores de los árboles estériles y de los fértiles para asegurar la fertilización.¹⁶ Éste es el mejor y más notable ejemplo de la aplicación práctica como predecesora de la teoría: la aplicación en este caso ya se había completado hacia el 2000 a. C., si no mucho antes, y la teoría sólo se formuló hasta el año 1694 de nuestra era.

Medicina

A pesar de que disponemos de cientos de textos médicos akkadios fechados en el primer milenio antes de nuestra era, que utilizan toda clase de términos y fraseología médica sumeria, sólo se tienen pocos registros de la medicina del país de Sumer, no obstante, uno de ellos, una tablilla inscrita con 15 prescripciones médicas, es de gran importancia para la historia de la medicina.

A juzgar por lo cuidadoso, grande y elegante de la escritura, la tableta debe haber sido escrita en el último cuarto del tercer milenio a. C. y contiene por lo tanto lo que podemos considerar la farmacopea más antigua descubierta hasta ahora. Las recetas se dividen en tres tipos de acuerdo a la forma en la cual se aplicaban los remedios.

Debido al desgaste que la tablilla sufrió con el paso del tiempo, no nos es posible identificar las enfermedades para las cuales se relata la preparación de los medicamentos, sin embargo, debemos destacar el hecho de que la tableta debe haber sido preparada por un médico profesional, culto y humanista, lo que se desprende no sólo de su contenido sino también de la forma en que está escrita.

Ahora bien, para aprender a escribir con corrección el complejo silabario cuneiforme, con sus cientos de signos y sus miles de variantes, era necesario aprenderlo en la edubba o escuela sumeria, en donde deben haber pasado gran parte de su juventud estudiando, no solo redacción y literatura sino, lo que es más importante, medicina, es decir, ciencia.

Los “libros de texto” consistían principalmente de compilaciones de palabras, frases, párrafos, extractos y composiciones completas preparadas por los ummia’s o profesores de la academia, y los estudiantes debían copiar y recopiar estos conocimientos hasta aprenderlos de memoria.

¹⁶ *Idem.*

Las compilaciones que conocemos, suscintas y comprensivas, sin adornos, deben haber sido acompañadas de lecturas y explicaciones orales. La tablilla anteriormente citada, y que constituye nuestra antigua farmacopea, pudo haber sido una compilación de este tipo, preparada por un médico practicante quien era profesor de la Academia, si ello fuera correcto nuestra tablilla podría ser una página de algún viejo tratado de medicina sumeria y por lo tanto constituir uno de los libros de texto más viejos conocidos en la historia de la medicina.

Otra tablilla médica sumeria, publicada en 1935, fue inicialmente tratada como un documento de negocios y permaneció ignorada para nuestros fines hasta 1960, año en que Michael Civil de la Universidad de Pensilvania la identificó y tradujo como sigue:

Habiendo macerado la concha de tortuga y [...], habiendo untado la abertura (imaginamos que del órgano enfermo) con aceite, usted frotará (con la concha macerada) al hombre echado boca abajo. Después de haber frotado con la concha macerada usted frotará con cerveza pura, después lavará con agua, después de lavar con agua, usted rellenará (la abertura) con madera de abeto macerada. (Ésta) es una prescripción para alguien que sufre de una enfermedad en el tun y el un.¹⁷

El tun y el nu son al parecer dos partes no identificadas de los órganos sexuales, y el tratamiento parece haber sido aplicado para la resolución de una enfermedad venérea.

El médico en Sumeria se designaba *a-zu*, palabras cuya traducción literal significa “el conecedor del agua”. El primer médico de que tengamos noticia en la región era Lulu, las palabras “Lulu el doctor” se encontraron en una tablilla excavada en la antigua ciudad de Ur y está fechada en *c.* 2700 a. C.

Hay muchos textos en las tablillas que se refieren a enfermedades del aparato respiratorio, a las afecciones hepáticas y a los miembros inferiores, hablando de la Gota y otras afecciones de las piernas. Y un importante grupo de textos trata de las afecciones de los órganos genitales.¹⁸

Al parecer los médicos deben haber disfrutado de una situación relativamente elevada en la sociedad sumeria, a juzgar por un médico de la ciudad de Lagash de nombre Urlugaledinna, cuyo sello cilíndrico e inscripción votiva en piedra han sido preservados, ya que ocupaba una posición importante bajo Ur-Ningirsu, el hijo de Gudea ensi de Lagash (*c.* 2144-2124).

También había médicos veterinarios conocidos como “el doctor de los bueyes” o “el doctor de los burros”, animales fundamentales en la economía sumeria, sin embargo, sólo se les menciona en la lexicografía y no se habla más de ellos.

Uno de los documentos más importantes sobre la medicina babilónica es el *Código de Hammurabi*, aunque no hable de medicina propiamente dicha, sino sólo de cirujanos: “Si un cirujano ha abierto una infección del ojo con un instrumento de bronce y

¹⁷ S. N. Kramer, “La cuna de la civilización”, en *op. cit.*

¹⁸ R. Arnaldez, *op. cit.*

salvado así el ojo del hombre, recibirá diez siclos (antigua moneda babilónica)”. “Si un cirujano ha abierto una infección del ojo con un instrumento de bronce y destruido el ojo del hombre, perderá su mano”.

Otro es una tablilla encontrada en la ciudad de Nippur que data de 1300 a. C. y ha sido llamada debido a su contenido: “Diccionario de medicina mesopotámica”.¹⁹

La medicina babilónica estaba llena de hechizos y maldiciones, no estaríamos errados si llamamos medicina teocrática a la que se practicaba en Mesopotamia. Los dioses son los creadores de todo lo bueno y de todo lo malo. Las enfermedades son las señales de su inescrutable disgusto. Los remedios pueden servir como paliativos, pero la única manera segura de curar una dolencia consiste en apaciguar al dios que la haya provocado. Y de ahí que el médico sea una especie de sacerdote. Ciertos dioses se vinculaban especialmente con la salud y eran invocados con más frecuencia que otros.

Y aunque la enfermedad era provocada por los dioses, también podía ser provocada por demonios o por “el mal de ojo” o por “el magnetismo animal” de otros hombres.

Admitido el origen divino o demoniaco de las enfermedades, no podemos esperar que tuviesen diagnósticos y pronósticos fundados sobre bases fisiológicas. Era más lógico establecerlos sobre la adivinación, y en esto los babilonios fueron extremadamente coherentes. Y no sólo ellos, también lo fueron sus lejanos antecesores, los sumerios. A uno de los reyes antediluvianos, Enmeduranki de Sippar, se le atribuyó el descubrimiento de los principios de la adivinación, es decir, de los medios para deducir a partir de distintas observaciones, los designios de los dioses.

Tecnología

Algunas de las hazañas tecnológicas de mayor alcance de los sumerios están relacionadas con la irrigación y la agricultura. La construcción de un intrincado sistema de canales, diques, compuertas y depósitos de agua, demandaban conocimientos y habilidades ingenieriles.

El deslinde de tierras y la preparación de planos de construcción, implicaban el uso de instrumentos de nivelación, varillas de medición, dibujo y mapeo. La agricultura también se había vuelto una técnica complicada y metódica que requería previsión, diligencia y habilidades.

No nos sorprende por lo tanto encontrar que los pedagogos sumerios hayan compilado un “Almanaque del granjero”, el cual consistía de una serie de instrucciones para guiar a los agricultores a través de sus actividades anuales, comenzando con la inundación de los campos en mayo-junio, y terminando con la agitación y limpieza de los cultivos de granos recién cosechados, en abril-mayo del siguiente año.²⁰

¹⁹ C. Ronan, *Lost Discoveries: The forgotten Science of the Ancient World*. Belgium, Bonanza Books, 1976, 126 pp.

²⁰ N. S. Kramer, “La cuna de la civilización, *Ámsterdam*”, en *op. cit.*

De hecho este “Almanaque” era en realidad un libro de texto para enseñar en la escuela sumeria a aquellos que querían conocer todos los secretos del arte de cultivar.

Los principales cereales cultivados por los sumerios eran la cebada (el más importante, ya que con él preparaban la cerveza), el trigo y el mijo.

También variados vegetales como chícharos, lentejas, algarrobas, cebollas, ajos, lechugas, nabos, berros, poros, mostaza y diversas variedades de pepinos.

Utilizaban cinturones de árboles para proteger los jardines del efecto del sol que marchitaba las plantas y de los vientos desecantes. Usaban en la agricultura el azadón y el rastrillo, y había un rastrillo para jardín. El árbol principalmente cultivado era la palma datilera de la cual sacaban el *lal*, una miel. Conocían la fertilización artificial de las palmas hembras y a partir del segundo milenio hay una lista lexicográfica sumeria conteniendo casi 150 palabras que describían las diferentes palmas que conocían y sus partes. Encontramos también casi 200 palabras sumerias para describir los diversos tipos y variedades de ovejas que criaban.

Reflexión final

Ya sea en sus aspectos técnicos o en la aplicación de conocimientos científicos elaborados, los habitantes de Mesopotamia —sumerios, akkadios, babilonios, asirios y caldeos— desarrollaron sin duda un cuerpo de conocimientos importante, lo que les permitió construir tanto los inmensos Zigurats desde los que realizaban sus observaciones astronómico-astrológicas, como los canales y sistemas de riego con los cuales dieron vida a una de las regiones culturales más ricas y aún poco conocidas de la Antigüedad.

El desarrollo de grandes civilizaciones en la región da testimonio del avance de aquellos pueblos, y muy a pesar de lo que se pueda creer, éstos fueron posibles debido a que se sustentaron en vastos y sólidos conocimientos científicos.

