

## LAS MATEMÁTICAS EN MESOPOTAMIA. ESBOZO

SUMARIO: I. INTRODUCCIÓN. II. APUNTE HISTÓRICO. III. LA ESCRITURA COMO BASE PARA LA MATEMÁTICA. IV. LAS MATEMÁTICAS. A) LA BASE 60. B) LA IRRUPCIÓN DE LOS ACADIOS. C) DESPUÉS DE LOS ACADIOS. V. A MODO DE CONCLUSIÓN

### I. INTRODUCCIÓN

La impresión que produce la lectura de la escasa bibliografía con la que se apoya este brevísimo estudio, es de perplejidad cuando no de asombro. Resulta casi inverosímil que en los albores de la civilización unos seres humanos amparados, en principio, en conocimientos algo más que rudimentarios, obtuvieran resultados que al día de hoy —por los cálculos obtenidos y por la transposición de los mismos al lenguaje matemático actual— son absolutamente sorprendentes.

El estudio que seguidamente se expondrá y que, obviamente, solo sacará a relucir una ínfima parte de lo que han conseguido prestigiosos historiadores y arqueólogos, intenta poner de manifiesto el desarrollo de las matemáticas en Mesopotamia sin mostrar —ello es muy importante reconocerlo— la transcripción de los cálculos ni, por supuesto, el o los equivalentes dentro de la ciencia actual. La razón de ello es doble. Por un lado, porque ello debería atenderse a través de un estudio amplísimo para el que no se dispone ni de tiempo ni de, claro está, espacio suficiente. Y, por otro lado, la exposición que se va a mostrar va a ser lineal, toda vez que los conocimientos de matemática que posee el autor de este breve estudio son muy endebles, por no decir casi nulos. No obstante, se afronta este trabajo con la firme convicción de un aprendizaje *ex novo*, un aprendizaje de un saber, de un pueblo que sembró la semilla de conocimientos posteriores, aunque —y este es el caso— raspando muy levemente la superficie del conocimiento acumulado durante tantos años por los investigadores.

La brevedad del análisis que se emprende ha de ir acompañado por pequeñas reseñas relativas a la política, religión y a la sociedad (o sociedades en general) que acompañaron indudablemente a los avances científicos. No de otra forma pueden entenderse estos últimos sin "salpicar" —permítaseme la expresión— otras circunstancias que rodearon a los pueblos a los que se hará referencia.

Una cuestión más reseñable en esta *Introducción* es la de poner en énfasis la complejidad sistemática de la bibliografía consultada, toda vez que los estudios realizados se presentan de manera sintética —por otro lado, claramente justificado—, abarcan un amplio período de tiempo y, en ocasiones, resulta difícil qué pueblo, de los muchos existentes, y qué términos matemáticos aportaron en cada momento. Esta importante dificultad intenta sortearse con el estudio global de la materia tratada.

### II. APUNTE HISTÓRICO

*El cuarto milenio antes de nuestra era, fue un período de gran desarrollo cultural, que trajo consigo el uso de la escritura, de la rueda y de los metales. Al igual que en Egipto durante la primera dinastía, que comenzó hacia finales de este maravilloso milenio, también en el valle de Mesopotamia había ya por esa época un alto nivel de*

civilización<sup>1</sup>. Mesopotamia, administrada en ciudades Estado, acomodaba medios de control a través de técnicas escritas mediante las cuales podían contar tanto personas como objetos. *Se han conservado planos de campos de Ur, de inicios del tercer milenio a. C., que muestran el terreno dividido en parcelas triangulares y rectangulares, cuyas áreas eran bastante sencillas de calcular. El junco y la cuerda se convirtieron en símbolos de una medición justa de la tierra, así como de la justicia en general. La cultura hebrea utilizó la misma imagen: «Pesos diversos y medidas diversas son ambas una abominación para el Señor»<sup>2</sup>.*

Resulta conveniente advertir sobre el empleo indistinto que en algunos textos se utiliza de los términos «babilónico» y «Mesopotamia». *Ab initio*, puede afirmarse que Babilonia fue la capital de Mesopotamia, pero es el término «babilónico» el que presenta dudas etimológicas. En este sentido, se barajan dos posibilidades. Por un lado, hay quien sostiene que dicho término procede del acadio (lengua semita, que era la 'lingua franca' en esos tiempos) bab (puerta) y e/ (sol). Y, por otro lado, otro sector entiende que procede de Bel (Señor, poderoso). Aún cabría ofrecer una tercera procedencia de difícil aceptación porque nada tiene que ver con el indoeuropeo: Babel —se dice probablemente erróneamente— podría venir de la misma raíz onomatopéyica baba-, que nos dio bable, en referencia de "habla confusa e imperfecta" y relacionada con bárbaro (con lo cual, estaría relacionada con el hebreo —balai = mezclar, confundir, embrollar—, palabra usada en el Génesis para explicar "Babel"<sup>3</sup>). Para Kline, *el adjetivo «babilónico» se aplica, abusando un tanto del lenguaje, a toda una serie de pueblos que ocuparon, simultáneamente o de manera sucesiva, la región comprendida entre los ríos Éufrates y Tigris y sus alrededores, región conocida como Mesopotamia y que hoy forma parte del Estado moderno de Irak*<sup>4</sup>.

Mesopotamia no fue, exclusivamente, un lugar de mitos y leyendas, de escenarios bíblicos y de exuberancia en muchos aspectos, sino que se nos ha presentado como el lugar de las primeras estructuras urbanas, de desarrollo comercial, de estratificación social hasta que, en un olvido irreparable, sucumbió, quizá, por la inercia de su propio poder y por la lógica evolución de otros pueblos<sup>5</sup>.

### **III. LA ESCRITURA COMO BASE PARA LA MATEMÁTICA**

La escritura cuneiforme viene a ser la base sobre la que se conformará la matemática mesopotámica. *Alrededor del año 3500 a.C. se empezó a perfilar una escritura pictográfica entre los sumerios, en el país de Sumer, como se llamó a esta zona del sur de Mesopotamia... , hasta evolucionar hacia unos signos abstractos, en forma de cuña, realizados sobre tablillas blandas de arcilla, secadas posteriormente en hornos o al fuerte sol de esta región del mundo*<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> BOYER, C. B. *Historia de la matemática*. Alianza. Madrid, 1987, pág. 47.

<sup>2</sup> WARDHAUGH, B. *Las infinitas vidas de Euclides. Historia del libro que forjó nuestro mundo*. Ssackleton —books—. Madrid, 2022, pág. 216.

<sup>3</sup> <http://etimologias.dechile.net/?Babilonia>

<sup>4</sup> KLINE, M. *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días*. Vols. 1, 2 y 3. Alianza, 1992, pág. 19.

<sup>5</sup> Cfr. KLÍMA, J. *Sociedad y cultura en la antigua Mesopotamia*. Akal. Nadrid, 1995, págs. 9-11.

<sup>6</sup> ILLANA RUBIO, J. C. *Matemáticas y astronomía en Mesopotamia*. SUMA 58, junio 2008, pág. 49.

El idioma empleado es el acadio que se superpuso al sumerio. *El acadio fue una lengua semítica hablada en la antigua Mesopotamia principalmente por asirios y babilonios durante el II milenio a. C. En su tiempo llega a ser lengua franca de toda la región. Se escribe usando un sistema, como se ha dicho, de escritura cuneiforme derivado del sumerio. El nombre procede de la ciudad de Acad. El babilonio y el asirio son formas tardías de acadio empleadas en los reinos de Babilonia y Asiria, respectivamente*<sup>7</sup>. La citada escritura viene caracterizada por signos homófonos que, a decir de algún autor, *suelen diferenciarse con una numeración arbitraria (propia de la asiriología) notada con subíndices o acentos (p. ej. gu, gú, gù, gu), los cuales, por consiguiente, no afectan en absoluto la pronunciación de las palabras en cuestión (p. ej., é-duru que se pronuncia convencionalmente /eduru/)*<sup>8</sup>. Como puede apreciarse, *las palabras de la lengua acadia consistían en una o más sílabas, y cada sílaba venía representada por un grupo de signos que se reducían esencialmente a pequeños segmentos rectilíneos. Los acadios utilizaban para escribir un prisma de sección triangular, que apoyaban sobre la tablilla en una posición inclinada, produciendo así unas señales en forma de «cuña» orientadas en distintas direcciones. Esta escritura recibió más tarde el nombre de «cuneiforme», de la palabra latina cuneus, que significa «cuña»*<sup>9</sup>.

Es de hacer notar que la dirección de la escritura, en columnas, era de arriba abajo y de derecha a izquierda, pero por obvia conveniencia, la tablilla se giró 90° en sentido contrario al de las agujas de un reloj y se escribió por filas horizontales de arriba abajo y de izquierda a derecha, tal como hacemos nosotros<sup>10</sup>.

Los comienzos de la escritura y la notación numérica son prácticamente simultáneos. Básicamente, se encuentran tres tipos de restos en las excavaciones realizadas en Uruk: Fichas, burbujas y tablillas. Respecto de estas últimas no sería necesario anotar en este lugar circunstancia alguna porque el concepto queda suficientemente claro y porque a las tablas se irá aludiendo a lo largo del presente trabajo. Sí, en cambio, hay que detenerse brevemente en la «fichas» y en las «burbujas». Las primeras, que eran planas, venían a representar *productos simples como cestos de grano (esferas), o animales (cilindros)*. Pero junto a ellas, también existían las «fichas complejas» *para productos manufacturados, vasijas de aceite (ovoides con una incisión), productos metalúrgicos, incluso servicios como jornadas de trabajo, etc.* En realidad, *son elementos contables utilizándose para describir cantidades de productos, animales o cualquier elemento de la actividad económica.* Por su parte, las «burbujas» eran esferas huecas de barro que se vendrían a utilizar para confirmar acuerdos entre partes<sup>11</sup>.

#### **IV. LAS MATEMÁTICAS**

Las primeras manifestaciones de la Filosofía griega surgen —extremo este que no puede explicarse de otra manera— de las colonias jónicas del Asia Menor, las cuales estaban en contacto más o menos directo con Fenicia, Egipto y los pueblos

<sup>7</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Idioma\\_acadio](https://es.wikipedia.org/wiki/Idioma_acadio)

<sup>8</sup> OPPENHEIM, L. *La antigua Mesopotamia. Retrato de una civilización extinguida*. Gredos. Barcelona, 2010, pág. 11.

<sup>9</sup> KLINE, M. "El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días...", cit., pág. 21.

<sup>10</sup> BOYER, C. B. "Historia de la matemática...", cit., pág. 49.

<sup>11</sup> MAZA GÓMEZ, C. *Matemáticas en Mesopotamia*, en [www.librosmaravillosos.com](http://www.librosmaravillosos.com), págs. 56-62.

mesopotámicos<sup>12</sup>. Pero la matemática —motivo permanente de reflexión filosófica<sup>13</sup>—, entendida como disciplina racional bien organizada e independiente, no existía antes de que entraran en escena los griegos de la época clásica, que va más o menos del 600 al 300 a.C. Hubo, sin embargo, algunas civilizaciones anteriores en las que se desarrollaron los orígenes o rudimentos primarios de la matemática<sup>14</sup>. Pero, pese a la contundencia de las anteriores palabras, el mismo autor, sostiene: Hasta que llegamos a la matemática de los babilonios y de los egipcios de hacia el año 3000 a. C., no encontramos ningún otro progreso matemático.

*La matemática entraba en muchos aspectos de la vida de los babilonios. Babilonia era un cruce de importantes rutas comerciales, y los babilonios utilizaron sus conocimientos de aritmética y de álgebra elemental aplicados a longitudes y pesos, a intercambios de moneda y mercancías, al cálculo de interés simple y compuesto, de los impuestos y de las porciones de una cosecha a pagar al granjero, al templo y al Estado, mientras que los problemas de herencias y divisiones de campos conducían a problemas algebraicos. La mayoría de los textos cuneiformes que tratan de matemáticas (excluyendo las tablas y textos de ejercicios) se refieren a problemas económicos. No hay duda, pues, de la influencia de la economía en el desarrollo de la aritmética del período más antiguo<sup>15</sup>.*

El número de tablillas de arcilla que conforman las fuentes principales de la cultura babilónica, se sitúa, aproximadamente, en 500 000, y entre ellas unas 500 son de interés para las matemáticas<sup>16</sup>.

La cultura sumeria da inicio al desarrollo de las matemáticas en Mesopotamia sobre una base sexagesimal. Los escribas del primer Imperio babilónico, además de las operaciones aritméticas elementales, calcularon raíces cuadradas y cúbicas (para la resolución de estas últimas consultaban directamente las tablas de cubos o raíces cúbicas en las que se podía leer sin más la solución<sup>17</sup>), establecieron relaciones trigonométricas en triángulos rectángulos y resolvieron ecuaciones algebraicas lineales y cuadráticas<sup>18</sup>. En las transformaciones algebraicas los babilonios manipularon las ecuaciones con una habilidad realmente sorprendente. Asumiendo de manera tácita las propiedades conmutativa y distributiva, consiguieron obtener relaciones algebraicas<sup>19</sup>.

En menor proporción consideraron algunos tratamientos geométricos en triángulos, trapecios, circunferencia y círculo. Y viene a ser, aproximadamente, entre el 3000 y el 2500 a. C. (paleosumeria, protodinástica o presargónica, previa a la llegada de los acadios al país de Sumer, pueblo de origen semítico, que compitió con los sumerios por este espacio geográfico) cuando *surgieron también los primeros cálculos matemáticos como medios contables, utilizándose como objetos de medida pequeñas*

<sup>12</sup> FRAILE, G. *Historia de la Filosofía I*. Biblioteca de Autores Cristianos. Madrid, 2018, pág. 118.

<sup>13</sup> *Diccionario Espasa de Filosofía*. Obra dirigida por Jacobo Muñoz. ePub r1.1. Titivillus 05.06.16, pág. 613.

<sup>14</sup> KLINE, M. "El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días...", cit., pág. 18.

<sup>15</sup> Op. y loc. cit., págs. 19 y 30.

<sup>16</sup> RUIZ, A. *Historia y filosofía de las matemáticas*, en <http://www.centroedumatematica.com/arui/libros/Historia%20y%20filosofia%20de%20las%20matematicas.pdf>, pág. 23.

<sup>17</sup> BOYER, C. B. "Historia de la matemática...", cit., pág. 58.

<sup>18</sup> SOLÍS, C. y SELLÉS, M. *Historia de la Ciencia*. Espasa, Barcelona, 2021, 36.

<sup>19</sup> COLLETTE, J-P. *Historia de las matemáticas I*. Siglo XXI. Madrid, 1986, pág. 29.

piedras, "bullá" o "calculi", como fueron llamadas<sup>20</sup>. Una bulla encontrada en Susa muestra en su interior cinco cilindros y tres esferas pequeñas apareciendo en su exterior las marcas correspondientes: cinco trazos alargados y tres círculos pequeños<sup>21</sup>.

En las matemáticas babilonias tanto la aritmética, el álgebra como en la geometría, las reglas eran establecidas por la prueba y el error, con sustento en la experiencia práctica<sup>22</sup> (la prueba no se efectuaba al azar sino escogiendo el número que se postulaba como posible valor<sup>23</sup>).

#### A) LA BASE 60

*La característica esencial de la numeración cuneiforme es que la nueva unidad está colocada a la izquierda de las cantidades anteriormente representadas. Se encuentra así el primer caso histórico de utilización de un sistema de numeración posicional, de base 60. Al sentido «posicional» se refiere Boyer al sostener que los antiguos babilonios se dieron cuenta de que sus símbolos podían representar un papel doble, triple, cuádruple, etc., simplemente asignándoles valores que dependan de su posición relativa en la representación gráfica de un número<sup>24</sup>.*

Consecuentemente con la consideración anterior, la numeración cuneiforme tiene una particularidad notable: la nueva unidad está colocada a la izquierda de las cantidades anteriormente representadas. Se encuentra así el primer caso histórico de utilización de un sistema de numeración posicional, de base 60, y se puede sostener que el sistema sexagesimal era más antiguo y que mantuvo su primacía ante el sistema decimal durante largo tiempo, tanto en Babilonia como en Asiría<sup>25</sup>. El signo cuneiforme vertical era el preponderante hasta el número 9, y horizontal para 10 unidades, *uno o más signos cuneiformes horizontales y los correspondientes verticales para expresar los números entre 10 y 59, y posteriormente otro signo cuneiforme vertical para el número 60 (sistema sexagesimal) con un valor posicional según el lugar ocupado por este signo en el conjunto general de la representación del número<sup>26</sup>*. Llama poderosamente la atención que tanto el sistema sexagesimal como el sistema del valor del lugar *han permanecido en posesión permanente de la humanidad. Nuestra división presente de la hora en 60 minutos y 3 600 segundos data de los sumerios, al igual que nuestra división del círculo en 360 grados, cada grado en 60 minutos y cada minuto en 60 segundos<sup>27</sup>*.

El cero, sin embargo, les era desconocido. Efectivamente, durante casi toda la historia antigua de Mesopotamia no se registró signo alguno para el cero ni una separación apreciable entre los signos<sup>28</sup>. Tampoco disponían de símbolo alguno que expresara la diferencia entre la parte y la fracción de un número<sup>29</sup>. *Durante el período selúcida se introdujo un símbolo especial de separación para indicar una posición vacía... para*

<sup>20</sup> ILLANA RUBIO, J. C. "Matemáticas y astronomía en Mesopotamia...", cit., págs. 49-50.

<sup>21</sup> MAZA GÓMEZ, C. "Matemáticas en Mesopotamia...", cit., pág. 61.

<sup>22</sup> RUIZ, A. "Historia y filosofía de las matemáticas...", cit., pág. 27.

<sup>23</sup> MAZA GÓMEZ, C. "Matemáticas en Mesopotamia...", cit., pág. 164.

<sup>24</sup> BOYER, C. B. "Historia de la matemática...", cit., pág. 50.

<sup>25</sup> KLÍMA, J. "Sociedad y cultura en la antigua Mesopotamia...", cit., pág. 220.

<sup>26</sup> ILLANA RUBIO, J. C. "Matemáticas y astronomía en Mesopotamia...", cit., pág. 50.

<sup>27</sup> RUIZ, A. "Historia y filosofía de las matemáticas...", cit., pág. 23.

<sup>28</sup> MAZA GÓMEZ, C. "Matemáticas en Mesopotamia...", cit., pág. 74.

<sup>29</sup> RUIZ, A. "Historia y filosofía de las matemáticas...", cit., pág. 24.

*saber el verdadero valor de una expresión numérica había que recurrir al contexto en el que aparecía o se utilizaba, lo cual, evidentemente, podría aclarar casi cualquier duda que se presentase*<sup>30</sup>. Hacia la época de la conquista por Alejandro Magno, sin embargo, *se inventó un signo especial, que consistía en un par de cuñas pequeñas situadas oblicuamente, para indicar una posición en la que faltaba una cifra o un lugar vacío*<sup>31</sup>.

Lo más interesante del sistema de base 60 es la posibilidad de fraccionar los números, si bien, y junto a dicho sistema, se desarrolló la denominada «notación posicional», que ha venido a compararse con el *alfabeto (ambas invenciones reemplazaron un simbolismo complejo por un método fácilmente entendible por muchas personas)*<sup>32</sup>. El fundamento de tal notación se circunscribe a la representación de fracciones, lo que constituye sin duda el aspecto más notable y útil de su invención<sup>33</sup>.

No obstante la precedente consideración, conos y esferas de diferentes tamaños se utilizaban en la representación numérica, lo que permitía la constatación de grandes números.

## B) LA IRRUPCIÓN DE LOS ACADIOS

La historia de Mesopotamia está plagada de una sucesión de invasiones<sup>34</sup>. Este hecho recae por su mayor importancia en el Imperio Acadio —tal y como ha quedado referenciado precedentemente— el cual creó el primer reino unificado mesopotámico del que se tiene noticia, hace más de 4000 años<sup>35</sup>. Los acadios fueron los habitantes del vasto imperio fundado por Sargón, con capital en la ciudad de Acad. Este imperio se fija en el año 2414 a.C.<sup>36</sup>. Este pueblo se caracterizó por ser de los primeros en haber fundado un estado que se corresponde con la idea de imperio como régimen que somete cultural, religiosa y económicamente a otros pueblos, si bien, y como algún autor ha destacado, adoptaron, pero también adaptaron, numerosas creencias religiosas sumerias<sup>37</sup>. *Los acadios constituyeron una de las varias civilizaciones que se desarrollaron en la próspera región del creciente fértil, entre los ríos Tigris y Éufrates... Antes de la aparición de los acadios y su vasto imperio Mesopotamia estaba formada por muchas ciudades-estado, cada una con su propio rey, área de influencia y cultura. Sargón fundó la ciudad de Agadé (conocida como Acad). La fundación de esta ciudad pondría la semilla de lo que posteriormente sería el vasto Imperio Acadio. Así pues, en 2.300 Sargón se enfrentó a Lugalzagesi, derrotándolo y quitándole todo el poder sobre Sumer en muy poco tiempo. Mesopotamia caía en manos del rey de Acad y daba nombre a la nueva cultura de los acadios*<sup>38</sup>.

<sup>30</sup> KLINE, M. "El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días...", cit., pág. 22.

<sup>31</sup> BOYER, C. B. "Historia de la matemática...", cit., pág. 51.

<sup>32</sup> RUIZ, A. "Historia y filosofía de las matemáticas...", cit., pág. 24.

<sup>33</sup> KLINE, M. "El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días...", cit., pág. 22.

<sup>34</sup> SOLÍS, C. y SELLÉS, M. "Historia de la Ciencia...", cit., pág. 24.

<sup>35</sup> <https://mihistoriauniversal.com/edad-antigua/imperio-acadio>

<sup>36</sup> *Para la constatación de fechas pueden en ocasiones servir de ayuda determinados acontecimientos astronómicos, como por ejemplo eclipses solares, etc., en la medida en que se habla de ellos en los documentos cuneiformes, relacionándolos con acontecimientos históricos concretos* (KLÍMA, J. "Sociedad y cultura en la antigua Mesopotamia...", cit., pág. 48).

<sup>37</sup> ALDERESCAL, I. *La religión de la antigua Mesopotamia*. Edición-e-Book, 2013, pág. 8.

<sup>38</sup> MONTAGUD RUBIO, N., en <https://psicologiaymente.com/cultura/acadios>

La escritura de este pueblo era cuneiforme, transcribiendo varias obras literarias de los sumerios<sup>39</sup>, y el acadio se convirtió en la lengua semioficial de Mesopotamia y Oriente Medio<sup>40</sup>. Además, adoptaron el sistema de numeración sexagesimal. La lengua sumeria continuó teniendo funciones científicas y culturales, como nuestro latín en la Europa medieval.

Las precedentes consideraciones van a conformar, con los acadios, la conformación de unas matemáticas que van a oscilar entre las operaciones más simples a las más complejas; complejas, efectivamente, pero bien entendido que tal complejidad debe situarse en el tiempo y las circunstancias en que se desarrollaron. En este sentido, debe resaltarse, siquiera de manera sintética, el conjunto de cálculos que practicaban.

Por un lado, la adición y la sustracción era un proceso de poner o quitar símbolos, y la multiplicación guarda correlación con el sistema actual; más concretamente, la multiplicación se calculaba por referencia a tablas de multiplicación (construidas probablemente en un principio por adiciones sucesivas)<sup>41</sup>. No ocurría lo mismo, en cambio, con la división toda vez que usaban como multiplicación por el inverso del número que actuaba de divisor (a tal efecto, disponían de una tabla de inversos)<sup>42</sup>. Las tablas de inversos permitían reducir la operación de división a una operación de multiplicación. *No obstante, cuando se analizan las tablas de multiplicación, sorprende observar la ausencia de ciertos números*<sup>43</sup>.

Y, por otro lado, las fórmulas simples se resolvían como se resuelven en la actualidad, pero también se desenvolvían con las fórmulas cuadrática y ecuaciones con tres incógnitas (y hasta de diez incógnitas, la mayor parte de ellas lineales<sup>44</sup>); la incógnita no se despejaba, sino que se utilizaba el «método de más y menos»<sup>45</sup>. Todo ello, sin embargo, sin números negativos, aunque sí lograban resolver fórmulas con números irracionales. En este último sentido, es asombroso cómo el cálculo de la raíz cuadrada de dos tiene una muy aproximada resolución a como se puede calcular en el día de hoy<sup>46</sup> (mediante algoritmos para aproximar raíces cuadradas<sup>47</sup>; tales algoritmos debían seguirse en el orden adecuado<sup>48</sup>). No obstante, *no hay ninguna evidencia en absoluto de que los babilonios fueran conscientes de este importantísimo hecho, sino que lo más plausible es que creyeran que los irracionales también se podían expresar de manera exacta en forma sexagesimal, prolongando la expresión hasta donde fuera necesario*<sup>49</sup>; además, *no utilizaban letras para representar las cantidades incógnitas porque no estaba inventado aún el alfabeto, pero las palabras mismas tales como «longitud», «anchura», «área» y «volumen» servían perfectamente para este fin*<sup>50</sup>.

<sup>39</sup> <https://www.ecured.cu/Acadios>

<sup>40</sup> <https://www.ecured.cu/index.php?title=Acadios&oldid=3836261>

<sup>41</sup> COLLETTE, J-P. "Historia de las matemáticas...", cit., pág. 23.

<sup>42</sup> RUIZ, A. "Historia y filosofía de las matemáticas...", cit., pág. 24.

<sup>43</sup> Cfr. COLLETTE, J-P. "Historia de las matemáticas I...", cit., págs. 25-26.

<sup>44</sup> KLINE, M. "El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días...", cit., pág. 27.

<sup>45</sup> SOLÍS, C. y SELLÉS, M. "Historia de la Ciencia...", cit., pág. 34.

<sup>46</sup> RUIZ, A. "Historia y filosofía de las matemáticas...", cit., pág. 25.

<sup>47</sup> BOYER, C. B. "Historia de la matemática...", cit., pág. 52.

<sup>48</sup> MAZA GÓMEZ, C. "Matemáticas en Mesopotamia...", cit., pág. 2.

<sup>49</sup> COLLETTE, J-P. "Historia de las matemáticas I...", cit., págs. 25 y 27.

<sup>50</sup> BOYER, C. B. "Historia de la matemática...", cit., pág. 55.

### C) DESPUÉS DE LOS ACADIOS

La aparición de Hammurabi (1810 a.C.-1750 a.C.), con el que Babilonia conoció su apogeo<sup>51</sup>, provocó la recopilación de todo el *saber científico y literario de sumerios y acadios en numerosas tablillas cuneiformes que se han encontrado en las excavaciones de Babilonia, lo que ha permitido conocer en buena medida la matemática y la ciencia de este periodo paleobabilónico, o de la antigua Babilonia, para diferenciarlo de la última etapa neobabilónica, en la época de Nabucodonosor II*<sup>52</sup>.

El año aproximado de 1800 a.C. fue un año —o un período— quizá decisivo. De la expresada época procede la famosa tablilla Plimpton 322 (Universidad de Columbia). Es esta una tablilla de barro de Babilonia que destaca por contener un ejemplo de las matemáticas babilónicas. Tiene una tabla de cuatro columnas y 15 filas de números en escritura cuneiforme de la época<sup>53</sup>. De esta tablilla se puede decir —siguiendo a Neugebauer— que a los autores no solo les preocupaba la determinación de las ternas pitagóricas, sino también la del cociente. Este criterio, no obstante, ha sido puesto en entredicho al considerar algún autor que la tesis anterior no concuerda con los conocimientos de los babilonios<sup>54</sup>.

La entrada en escena de Hammurabi, por un lado, y el año 1595 a.C., por otro (fecha en la que se data la desintegración del primer imperio babilónico)<sup>55</sup>, se producen avances muy significativos en matemáticas: el álgebra —no sería descabellado atribuir el descubrimiento del álgebra a los anónimos matemáticos de las escuelas mesopotámicas<sup>56</sup>— y la geometría, con ecuaciones lineales encontradas en tablillas. El álgebra y la geometría, probablemente, iban destinadas a escolares toda vez que la estructura política de esta sociedad requería de numerosos funcionarios y por ello, desde jóvenes, les iban enseñando la profesión a la que en el futuro se iban a dedicar. Una profesión esta que consistía en préstamos e intereses. Se han encontrado también *tablillas con cálculos geométricos de medidas de rectángulos... de problemas de irrigación de campos y almacenaje de agua en cisternas y canales de secciones rectangulares o trapezoidales..., o de áreas y volúmenes de ladrillos de arcillas o de las dimensiones de las propias tablillas de escritura cuneiforme (...)* Una de estas tablillas (YBC 4652) tiene ejemplos de problemas algebraicos sobre el peso de piedras, resueltos mediante ecuaciones de primer grado. En ella se plantean enunciados y soluciones, y en algunos casos métodos de cálculo<sup>57</sup>.

Por su parte, y pese a todo, la geometría mesopotámica estuvo menos desarrollada que el cálculo aritmético y algebraico. La geometría no se estudiaba como materia independiente; solo para casos puntuales o para resolver problemas del momento. Sin embargo, sí conocían las áreas de rectángulos, de triángulos rectángulos, isósceles, trapecios (un lado perpendicular a dos paralelos)<sup>58</sup>. Tratan, sobre todo, de la medición de

<sup>51</sup> Vide MÜLLER, W. y GUNTHER V. *Atlas de arquitectura 1. Generalidades. y De Mesopotamia a Bizancio*. Alianza Editorial. Madrid, 1995, pág. 79.

<sup>52</sup> ILLANA RUBIO, J. C. "Matemáticas y astronomía en Mesopotamia...", cit., pág. 52.

<sup>53</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Plimpton\\_322](https://es.wikipedia.org/wiki/Plimpton_322)

<sup>54</sup> COLLETTE, J-P. "Historia de las matemáticas I...", cit., pág. 33.

<sup>55</sup> <https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/primer-imperio-babilonico-resumen-breve-2037.html>

<sup>56</sup> KLÍMA, J. "Sociedad y cultura en la antigua Mesopotamia...", cit., pág. 221.

<sup>57</sup> ILLANA RUBIO, J. C. "Matemáticas y astronomía en Mesopotamia...", cit., pág. 54.

<sup>58</sup> RUIZ, A. "Historia y filosofía de las matemáticas...", cit., pág. 26.

figuras planas, salvo algunos indicios de problemas referentes a sólidos. Los babilonios determinan, generalmente, la circunferencia de un círculo multiplicando su diámetro por  $3^{59}$ . Las figuras geométricas interesaron a los escribas asirios y babilonios en tanto en cuanto tenían un sentido utilitario (superficie de tierras, volúmenes de agua,...), o podían ser consideradas como un problema algebraico<sup>60</sup>. Es de reconocer que *los procedimientos algebraicos y computacionales para resolver problemas numéricos fueron notables, si bien el enfoque geométrico y constructivo resultó muy pobre*<sup>61</sup>.

En tablillas catalogadas como YBC 7302 e YBC 11120 se plantean relaciones entre el área del círculo y la longitud de su circunferencia (circunferencia y círculo; el número  $\pi$ )<sup>62</sup>.

Tal y como sostiene Collette, *los geómetras babilonios están familiarizados con el teorema de Pitágoras y comprenden su principio general. Conocen también el teorema (atribuido a Tales de Mileto) según el cual el ángulo inscrito en un semicírculo es recto. Además, saben que «los lados correspondientes de dos triángulos rectos semejantes son proporcionales» y que «la perpendicular trazada desde el vértice de un triángulo isósceles divide la base de este triángulo en dos partes»*<sup>63</sup>.

Finalmente, debe referenciarse que en el imperio neobabilónico (período de la historia de Mesopotamia que comenzó en el año 612 a.C. y terminó en el 539 a.C.)<sup>64</sup>, se produjo un renacimiento del álgebra. Aunque ya se habían desarrollado en el periodo antiguo las ecuaciones cuadráticas y cúbicas, es en esta etapa histórica cuando se afianza la resolución de problemas<sup>65</sup>. Cuando Babilonia cayó en manos de Ciro de Persia el 538 a.C., la ciudad no fue destruida, pero el imperio babilónico había llegado a su fin. La matemática «babilónica» continuó desarrollándose, sin embargo, a lo largo del período seleúcida en Siria casi hasta la aparición del Cristianismo<sup>66</sup>.

## **V. A MODO DE CONCLUSIÓN**

*El desarrollo de un método sistemático para escribir números enteros y fracciones les permitió disponer de una aritmética bastante avanzada y utilizarla en muchas situaciones prácticas, especialmente en astronomía. Podríamos decir que alcanzaron un tipo de habilidad numérica y algebraica para resolver ecuaciones especiales de grado más alto, pero, consideradas globalmente, su aritmética y su álgebra fueron muy elementales (...) en la matemática babilónica no se encuentra ni el concepto de demostración, ni la idea de una estructura lógica basada en principios que merecieran aceptación por un motivo u otro, ni la consideración de cuestiones tales como las de bajo qué condiciones pueden existir soluciones de los problemas*<sup>67</sup>.

<sup>59</sup> COLLETTE, J-P. "Historia de las matemáticas I...", cit., pág. 29.

<sup>60</sup> ILLANA RUBIO, J. C. "Matemáticas y astronomía en Mesopotamia...", cit., pág. 54.

<sup>61</sup> SOLÍS, C. y SELLÉS, M. "Historia de la Ciencia...", cit., pág. 36.

<sup>62</sup> ILLANA RUBIO, J. C. "Matemáticas y astronomía en Mesopotamia...", cit., pág. 55.

<sup>63</sup> COLLETTE, J-P. "Historia de las matemáticas I...", cit., pág. 30.

<sup>64</sup> [https://es.wikipedia.org/wiki/Imperio\\_neobabil%C3%B3nico](https://es.wikipedia.org/wiki/Imperio_neobabil%C3%B3nico)

<sup>65</sup> ILLANA RUBIO, J. C. "Matemáticas y astronomía en Mesopotamia...", cit., pág. 58.

<sup>66</sup> BOYER, C. B. "Historia de la matemática...", cit., pág. 48.

<sup>67</sup> COLLETTE, J-P. "Historia de las matemáticas I...", cit., págs. 33-34.

Las precedentes palabras de una auténtica autoridad en la materia, pretenden poner fin a este trabajo. No obstante, y a pesar de la aspereza científica, pero necesaria, es innegable, como se ha apuntado en la *Introducción* de este esbozo, la enorme capacidad del ser humano, de aquellos seres humanos, que marcaron el inicio de un camino, el de la ciencia matemática, que, afortunadamente, no ha encontrado su fin. Esperemos, pues, que el actual ser humano, y el venidero, no pierda la senda del conocimiento científico que tanto bien, en la mayoría de los casos, ha producido a la Humanidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALDERESCAL, I. *La religión de la antigua Mesopotamia*. Edición-e-Book, 2013.
- BOYER, C. B. *Historia de la matemática*. Alianza. Madrid, 1987.
- COLLETTE, J-P. *Historia de las matemáticas I*. Siglo XXI. Madrid, 1986.
- Diccionario Espasa de Filosofía*. Obra dirigida por Jacobo Muñoz. ePub r1.1. Titivillus 05.06.16
- FRAILE, G. *Historia de la Filosofía I*. Biblioteca de Autores Cristianos. Madrid, 2018,
- ILLANA RUBIO, J. C. *Matemáticas y astronomía en Mesopotamia*. SUMA 58, junio 2008.
- KLÍMA, J. *Sociedad y cultura en la antigua Mesopotamia*. Akal. Madrid, 1995,
- KLINE, M. *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días*. Vols. 1, 2 y 3. Alianza.
- MAZA GÓMEZ, C. *Matemáticas en Mesopotamia*, en [www.librosmaravillosos.com](http://www.librosmaravillosos.com)
- MONTAGUD RUBIO, N., en <https://psicologiymente.com/cultura/acadios>
- MÜLLER, W. y GUNTHER V. *Atlas de arquitectura I. Generalidades. y De Mesopotamia a Bizancio*. Alianza Editorial. Madrid, 1995.
- RUIZ, A. *Historia y filosofía de las matemáticas*, en <http://www.centroedumatematica.com/aruiz/libros/Historia%20y%20filosofia%20de%20las%20matematicas.pdf>
- SOLÍS, C. y SELLES, M. *Historia de la Ciencia*. Espasa, Barcelona, 2021.
- WARDHAUGH, B. *Las infinitas vidas de Euclides. Historia del libro que forjó nuestro mundo*. Sackleton —books—. Madrid, 2022.

## DE PÁGINAS WEB

- <http://etimologias.dechile.net/?Babilonia>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Idioma\\_acadio](https://es.wikipedia.org/wiki/Idioma_acadio)
- <https://mihistoriauniversal.com/edad-antigua/imperio-acadio>
- <https://www.ecured.cu/Acadios>
- <https://www.ecured.cu/index.php?title=Acadios&oldid=3836261>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Plimpton\\_322](https://es.wikipedia.org/wiki/Plimpton_322)
- <https://www.unprofesor.com/ciencias-sociales/primer-imperio-babilonico-resumen-breve-2037.html>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Imperio\\_neobabil%C3%B3nico](https://es.wikipedia.org/wiki/Imperio_neobabil%C3%B3nico)