CONTANDO EN BABILONIA

Michael Fowler, University of Virginia
Translated by Lydia Alvarez, Universidad Autónoma de Baja California

Indice de clase y visión general del curso

El primer lenguaje escrito

Sumeria y Babilonia, localizados en el Irak de hoy, fueron probablemente los primeros pueblos en contar con lenguaje escrito, lo que inició en Sumeria aproximadamente en 3100 AC. El lenguaje continuó usándose hasta los tiempos de Cristo, pero después se olvidó por completo, incluso el nombre "Sumeria" permaneció desconocido hasta el siglo diecinueve. Desde los primeros tiempos, este lenguaje se usó para documentos administrativos y de negocios. Después, se usó para escribir epopeyas, mitos, etc., que probablemente habían sido previamente transmitidos por tradición oral, como la Epopeya de Gigalmesh.

Pesos y medidas: ¡60s por todos lados!

En Babilonia, aproximadamente en 2500 AC, los pesos y medidas fueron estandarizados por edicto real. Esto fue una decisión práctica de negocios, que sin duda eliminó mucha tensión en los mercados.

La unidad de longitud más pequeña era el dedo, de poco más de centímetro y medio. El codo tenía 30 dedos. La vara tenía 120 codos, esto es, 3600 dedos. El río tenía 180 varas, aproximadamente diez kilómetros.

La unidad de peso más pequeña era el grano (de aproximadamente 45 miligramos), el siclo tenía 180 granos (aproximadamente 8 gramos) y el talento tenía 3600 siclos (aproximadamente 30 kilogramos).

Para el 2000 AC, había un calendario con un año de 360 días, 12 meses de 30 días cada uno, con un mes extra insertado más o menos cada seis años para mantener la sincronización con las observaciones astronómicas. (De acuerdo a Dampier, *A History of Science*, Cambridge, página 3, el día estaba dividido en horas, minutos y segundos y el reloj de sol se había inventado. Él implica que esto era así en aproximadamente 2000 AC. Él no dice cuantas horas hay en un día, y Neugebauer (*The Exact Sciences in Antiquity*, Dover, página 86) dice que los egipcios fueron los primeros en fijar el número en veinticuatro).

El círculo se dividía en 360 grados.

Puedes notar que todas estas unidades de medida incluyen con frecuencia *múltiplos de 60*—obviamente, el 60 era el número favorito de los babilonios.

Sistemas numéricos: el nuestro, el romano y el babilónico

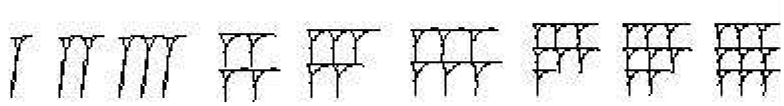
Para apreciar lo que constituye un buen sistema aritmético, vale la pena revisar brevemente nuestro propio sistema y el de los romanos. El sistema romano es en un aspecto más primitivo que el nuestro— X siempre significa 10, C significa 100 e I significa 1. En contraste, en nuestro sistema 1 puede significar 1 ó 10 ó 100 dependiendo de dónde aparece en la expresión— el 1 en el 41 significa una cantidad diferente del 1 en 145, por ejemplo. Se dice que el valor de un símbolo tiene “dependencia posicional”— su valor real depende de dónde aparece en la expresión. Nuestra convención, como bien sabes, es que el número a la derecha es el número de 1s, el número a su izquierda inmediata es el número de 10s, a la izquierda de éste viene el número de 10x10s, después el de 10x10x10s y así sucesivamente. Nosotros usamos el mismo juego de símbolos, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 en cada una de estas posiciones, así que el valor de semejante símbolo en un número depende de su posición dentro de ese mismo número.

Para expresar cantidades menores de 1, nosotros usamos la notación decimal. Nosotros ponemos un punto (en algunos países se usa una coma) y se entiende que el número a la inmediata izquierda del punto es el número de 1s, aquél a la inmediata derecha es el número de décimos (10^{-1} en notación matemática), el siguiente número es el número de centésimos (10^{-2}s) y así sucesivamente. Con esta convención ½ se escribe .5 ó 0.5 y 1/5 es .2. Desafortunadamente, 1/3 se vuelve .33333…, bastante inconveniente, y similarmente 1/6 y 1/7 continúan para siempre. (En realidad, este sistema decimal con el punto es, históricamente hablando, una invención muy reciente— fue creado por un escocés llamado Napier hace aproximadamente 400 años.

Para regresar a la comparación del sistema romano con el nuestro, debes notar que los romanos no tienen un 0, cero. Esta es la razón por la que es importante tener un símbolo diferente para diez y para uno, X e I se distinguen fácilmente. Si nosotros no tuviéramos un cero, uno y diez se representarían por 1, aunque podríamos ser capaces de distinguirlos en una columna de cifras colocándolos en columnas diferentes.

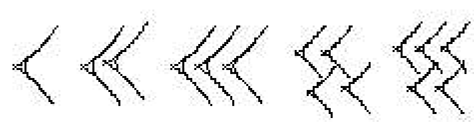
Después de estos comentarios preliminares, estamos listos para analizar el sistema babilónico. Está escrito en [tabletas de arcilla]— ¡por eso aún tenemos copias originales circulando!

Su sistema numérico tiene sólo dos elementos básicos, el primero de los cuales resulta claro al examinar los primeros nueve números:



Evidentemente, estos nueve números están todos construidos a partir de un elemento sencillo, una marca fácilmente cincelada con el giro de un punzón en la arcilla fresca, y el número de veces que se repite este elemento es el número representado.

Los números 10, 20, 30, 40, 50 se representan por los símbolos:



Es claro que nuevamente tenemos una repetición simple de un elemento básico, el cual representaremos convenientemente por <, y de nuevo es una marca nada difícil de hacer en la arcilla fresca. De este modo, cualquier número entre 1 y 59 se representa por medio de un símbolo del segundo diagrama seguido, por lo general, de otro del primer diagrama, así que 32 se escribiría aproximadamente <<<11.

Cuando llegan al 60, los babilonios empiezan de nuevo en forma similar a como nosotros empezamos de nuevo a partir del 10. Así, 82 se escribe 1<<11, donde el primer 1 representa 60.

Así que el sistema babilónico está basado en el número 60 de la misma forma en que el nuestro está basado en el 10. El nuestro se llama sistema **“decimal”** el de ellos, sistema **“sexagesimal”.**

Hay algunos problemas reales con el sistema de números babilónicos, el principal es que a nadie se le ocurrió tener un cero, así que *sesenta, y uno, se ven exactamente iguales*, esto es, ¡ambos se representan por 1! En realidad, es todavía peor— ya que no hay punto decimal, la forma de escribir ½, lo que nosotros escribimos 0.5 por cinco décimas, ellos lo escribirían <<<, por treinta sexagésimas— pero sin cero, por supuesto, y tampoco punto. Así, si vemos <<< en una tableta de arcilla, no sabemos si significa ½, 30 ó para ese caso 30x60, esto es 1800.

En realidad esto no es tan malo como parece—sesenta es un factor muy grande, y por lo general es claro del contexto si <<< debe interpretarse como ½ ó 30. También, en columnas de cifras, un <<< que representa 30 se pone a menudo a la izquierda de un <<< que representa ½.

Fracciones

En transacciones comerciales de la vida real, la adición simple y aún la multiplicación no son tan difíciles en la mayoría de los sistemas numéricos. La parte difícil es la división, en otras palabras, *trabajar con fracciones*, y éstas aparecen todo el tiempo cuando los recursos deben dividirse entre varios individuos. ¡El sistema babilónico es maravilloso para las fracciones! *Las fracciones más comunes ½, 1/3, ¼, 1/5, 1/6 se representan todas por un número simple* (1/2=<<<, 1/3=<<, 1/5=<11, etc.) Esto es, estas fracciones son números exactos de sexagésimos— sesenta es el número más pequeño que se divide exactamente por 2, 3, 4, 5 y 6. Esto es un gran mejoramiento sobre el sistema decimal, que tiene recurrencias infinitas para 1/3 y 1/6 y aún ¼ necesita dos cifras: .25.

(Por supuesto, aún en Babilonia, tarde o temprano nos vemos forzados a pasar al segundo número "sexagesimal", el cual sería el número de sexagésimos de un sexagésimo, esto es, de tresmilésimosexcentésimos. Por ejemplo, 1/8 es igual a siete y medio sexagésimos, así que se escribiría con un siete seguido de un treinta — por siete sexagésimos más treinta sexagésimos de un sexagésimo. Y, 1/7 es tanto un dolor de cabeza como lo es en nuestro propio sistema.

Antiguas tablas matemáticas

Para hacer su contabilidad tan poco dolorosa como fuera posible, los babilonios tenían tablas matemáticas— tabletas de arcilla con listas completas de *recíprocos*. El recíproco de un número es por lo que tienes que multiplicarlo para obtener uno, así que el recíproco de 2 es ½ escrito 0.5 en nuestro sistema, el recíproco de 5 es 1/5 escrito 0.2 y así sucesivamente.

La idea de tener tablas de recíprocos es que el dividir por algo es lo mismo que multiplicar por el recíproco, así que al usar las tablas uno puede reemplazar una división por una multiplicación, lo que es mucho más fácil.

Las tabletas de arcilla sobrevivientes, ejemplos de las tabletas babilónicas de recíprocos se ven así:

```
11    <<<

111    <<

1111   <11111

11111    <11

111111   <

11111111   1111111 <<<
```

Hemos hecho un poco de trampa aquí para evitar crear un archivo de gráficos— los números 4, 5, 6 etc. en ambas columnas deberían en realidad tener sus 1s apilados como en la primer figura de arriba.

¿Qué tan prácticos son los pesos y medidas babilónicos?

Tomemos un ejemplo de cuanta comida necesita una familia. Si consumen 120 *siclos* de grano por día, esto representa 12 *talentos* de grano por año (Un talento = 3600 siclos). Ahora imagina el cálculo paralelo—si la familia consume un kilo de grano por día, ¿cuánto consume en toneladas por año? ¡Si fueras transportado a la Babilonia de hace cuatro mil años, difícilmente extrañarías tu calculadora!

(Ciertamente, el cálculo babilónico es un poco más difícil cada seis años cuando ellos insertan un mes extra)

El teorema de Pitágoras mil años antes de Pitágoras

Algunas de las tabletas de arcilla descubiertas contienen listas de tríos de números, empezando con (3, 4, 5) y (5, 12, 13) que son las longitudes de los lados de triángulos rectángulos, que obedecen la fórmula de Pitágoras de la "suma de cuadrados". En particular, una tableta, ahora en una colección en Yale, muestra un dibujo de un cuadrado con las diagonales marcadas y con las longitudes de las líneas marcadas sobre la figura: el lado está marcado <<< que significa treinta (¿dedos?) de largo, la diagonal está marcada: <<<<11 <<11111 <<<11111. Esto se traduce como 42, 25, 35 que significa 42+25/60 +35/3600. Usando estas cifras, el cociente de la longitud de la diagonal y la longitud del lado del cuadrado resulta ser 1.414213…

Ahora, si usamos el teorema de Pitágoras, la diagonal de un cuadrado forma con dos de los lados un triángulo rectángulo, y si hacemos que los lados tengan longitud igual a uno, la longitud de la diagonal al cuadrado es igual a 1+1, así que la longitud de la diagonal es la raíz cuadrada de 2. La cifra en la tableta de arcilla es increíblemente precisa—el verdadero valor es 1.414214…Por supuesto, este valor babilónico es demasiado preciso para haber sido encontrado midiendo un dibujo cuidadoso —obviamente fue verificado multiplicándolo aritméticamente por sí mismo, lo que da un número muy cercano a 2.

Más cosas.

Tríos pitagóricos babilónicos

Enlace a la siguiente clase

English Version of this Lecture