

Astronomía matemática babilónica y valor posicional sexagesimal

Juan Seguro

Pregunta central

¿Cómo convirtieron los sistemas numéricos posicionales y los largos registros observacionales el cielo en un dominio de cálculo y predicción?

Contexto histórico y evolutivo

Los escribas mesopotámicos desarrollaron prácticas numéricas sexagesimales durante largos periodos, y los eruditos babilónicos construyeron más tarde procedimientos astronómicos extraordinariamente potentes sobre esa base. El valor posicional sexagesimal permitía cálculos compactos con fracciones y números grandes. Hacia el primer milenio a. C., estudiosos de Babilonia y Uruk registraban fenómenos celestes y calculaban futuros acontecimientos lunares, solares y planetarios.

La astronomía matemática plenamente desarrollada pertenece especialmente al final del primer milenio a. C., pero sus requisitos previos son mucho más antiguos: notación numérica, administración calendárica, escuelas de escribas y generaciones de observaciones. La secuencia PIO trata, por tanto, este capítulo como una transición larga y no como una fecha única.

Los textos matemáticos paleobabilónicos, especialmente de aproximadamente 2000-1600 a. C., ya documentan una notación posicional madura en base 60. Tablillas como YBC 7289 muestran cómo el valor posicional podía sustentar aproximaciones y cálculos compactos. En el registro conservado, este es el sistema numérico posicional más antiguo documentado con seguridad. Durante la mayor parte de su historia no utilizó cero como número: la magnitud y el contexto resolvían con frecuencia las posiciones vacías. Un signo específico de posición vacía aparece mucho más tarde, especialmente en textos eruditos del periodo seléucida, y se utilizaba internamente para marcar una posición vacía, no como un cero manipulable de forma independiente. Esta distinción importa al comparar la notación babilónica con las tradiciones posteriores de cero mesoamericana e india.

¿Qué podían saber las comunidades antes de esta transición?

Los observadores podían reconocer ciclos estacionales, fases de la Luna y acontecimientos celestes recurrentes. La limitación era convertir la recurrencia cualitativa en predicción numérica suficientemente precisa como para extrapolar más allá de la experiencia inmediata.

¿Qué cambió?

El cálculo posicional y los procedimientos tabulados permitieron manipular algorítmicamente cantidades periódicas. El cielo podía representarse mediante números y reglas, no solo observarse.

La astronomía matemática babilónica terminó utilizando esquemas aritméticos para predecir fenómenos de la Luna, el Sol y los planetas. Algunos textos posteriores incluso calculan el desplazamiento de Júpiter mediante un razonamiento geométrico equivalente al área bajo una gráfica velocidad-tiempo.

¿Por qué pudo surgir esta capacidad?

Exigió varias infraestructuras actuando conjuntamente: registros duraderos, escribas profesionales, instituciones dispuestas a sostener observaciones largas, necesidades calendáricas y una notación matemática adecuada para cálculos repetidos. Ninguna observación aislada podía producir el sistema; su fiabilidad dependía de registros acumulativos.

¿Qué formas posteriores de conocimiento hizo posibles?

Los métodos astronómicos babilónicos influyeron en tradiciones posteriores del Mediterráneo oriental, y las convenciones sexagesimales sobreviven hoy en los grados angulares y las unidades de tiempo. De manera más fundamental, esta tradición demostró

que los ciclos naturales podían **predecirse mediante modelos numéricos sin disponer de un mecanismo físico completo**.

Nuevos límites y riesgos

El éxito predictivo puede confundirse con explicación causal. La astronomía babilónica estaba profundamente entrelazada con la astrología y la adivinación; las fronteras disciplinares modernas no deben proyectarse hacia atrás. El corpus superviviente refleja además instituciones eruditas de élite y no todas las formas de conocimiento del cielo.

¿Qué cambió en la arquitectura del conocimiento humano?

La observación se volvió **extensible computacionalmente**. Los registros del pasado podían transformarse en algoritmos que generaban afirmaciones sobre acontecimientos futuros.

Pérdida, exclusión e incertidumbre

La tradición sexagesimal evolucionó durante siglos, y las reconstrucciones modernas dependen de tablillas incompletas. Las conexiones con la astronomía griega posterior son reales pero variadas; no deben reducirse a un único acontecimiento de transmisión.

Mapa de dependencias

- INDIRECTO ← PIO-014 Contabilidad cuneiforme, escritura y memoria externa
- PARALELO ← PIO-015 Pesos, medidas y estándares
- PARALELO ← PIO-017 Agrimensura y geometría egipcias
- PARALELO → PIO-019 Calendarios, estaciones y riesgo agrícola
- INDIRECTO → PIO-027 Hiparco y la astronomía cuantitativa

Referencias

1. Ossendrijver, M. *Babylonian Mathematical Astronomy: Procedure Texts*. Springer (2012). <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3782-6>
2. Ossendrijver, M. Ancient Babylonian astronomers calculated Jupiter's position from the area under a time-velocity graph. *Science* 351, 482–484 (2016). <https://doi.org/10.1126/science.aad8085>
3. Fowler, D. & Robson, E. Square Root Approximations in Old Babylonian Mathematics: YBC 7289 in Context. *Historia Mathematica* 25, 366–378 (1998). <https://doi.org/10.1006/hmat.1998.2209>
4. Steele, J. M. Making Sense of Time: Observational and Theoretical Calendars. In *The Oxford Handbook of Cuneiform Culture* (2012). <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199557301.013.0022>