

Al-Biruni y la geodesia

Juan Seguro

Pregunta central

¿Cómo se convirtieron la geometría, la astronomía y la medición de campo en un sistema para localizar lugares y estimar las dimensiones de la Tierra?

Contexto histórico y evolutivo

Abu Rayhan al-Biruni (973–c. 1048) trabajó en astronomía, matemáticas, geografía, cronología y erudición comparada. En geodesia utilizó mediciones trigonométricas y observaciones astronómicas para conectar medidas locales con dimensiones globales. Un método famoso estimaba el radio de la Tierra a partir de la depresión del horizonte observada desde una montaña cuya altura se había determinado previamente mediante geometría.

La importancia de al-Biruni no reside únicamente en un resultado numérico que parezca moderno. Su trabajo unía instrumentos, geometría, observación repetida y procedimientos explícitos sensibles al error. También compiló coordenadas de lugares distinguiendo mediciones directas de datos heredados.

¿Qué podían saber las comunidades antes de esta transición?

Eratóstenes y geógrafos posteriores ya habían estimado el tamaño de la Tierra; la geografía ptolemaica ofrecía marcos de coordenadas. La limitación persistente era cómo derivar cantidades globales a partir de mediciones realizadas en lugares concretos con instrumentos imperfectos y coordenadas heredadas inciertas.

¿Qué cambió?

Al-Biruni convirtió la geodesia en una **cadena de transformaciones desde cantidades locales medibles hasta inferencias espaciales globales**. Triángulos, mediciones angulares y puntos de referencia astronómicos podían conectar distancias inaccesibles.

¿Por qué pudo surgir esta capacidad?

La astronomía islámica requería direcciones, tiempos y coordenadas precisos. Las tradiciones matemáticas de trigonometría y el acceso a astronomía griega e india aportaron herramientas, mientras que los viajes y la geografía política crearon incentivos prácticos.

¿Qué formas posteriores de conocimiento hizo posibles?

El mismo patrón epistémico —medir localmente, modelizar geométricamente e inferir globalmente— se hizo central para la agrimensura, la cartografía y la geodesia posteriores. También muestra cómo un resultado científico puede depender de la calibración y la propagación de incertidumbres de medida.

Nuevos límites y riesgos

Las reconstrucciones históricas informan a veces de la estimación del radio terrestre de al-Biruni con una precisión moderna espuria. Importan la longitud de la milla histórica y los detalles de las condiciones de observación. Por ello, la exactitud debe discutirse exponiendo los supuestos.

¿Qué cambió en la arquitectura del conocimiento humano?

La geometría se convirtió en un **punto de partida desde observaciones accesibles hasta dimensiones inaccesibles**.

Pérdida, exclusión e incertidumbre

No todas las coordenadas atribuidas a al-Biruni fueron medidas personalmente, y muchos valores circularon a través de tablas anteriores. Parte de su logro reside en la comparación crítica de datos, no únicamente en la medición individual.

Mapa de dependencias

- DIRECTO ← PIO-032 Traducción, comentario y ciencia original en el mundo islámico

- RETROSPECTIVO ← PIO-026 Eratóstenes y el tamaño de la Tierra
- INDIRECTO ← PIO-027 Hiparco y la astronomía cuantitativa
- INDIRECTO ← PIO-031 Cero indio, notación posicional y astronomía
- INDIRECTO → PIO-042 Mapas, coordenadas y representación del espacio

Referencias

1. al-Biruni. *The Determination of the Coordinates of Positions for the Correction of Distances Between Cities*, trans. J. Ali. American University of Beirut (1967).
2. Kennedy, E. S. A survey of Islamic astronomical tables. *Transactions of the American Philosophical Society* 46(2), 123-177 (1956). <https://doi.org/10.2307/1005726>
3. O'Connor, J. J. & Robertson, E. F. Al-Biruni. MacTutor History of Mathematics, University of St Andrews.