Äh Anuario de Historia Virtual

La práctica matemática en el Antiguo Egipto. Una relectura del Problema 10 del Papiro Matemático de Moscú

[The Mathematical Practice in Ancient Egypt. A Rereading of Problem 10 from Moscow Mathematical Papyrus]

Héctor Horacio Gerván
(Universidad Nacional de Córdoba)
hectorg.horacio@gmail.com

Resumen:
La matemática, como producto social y cultural, no es un ente ahistórico y perenne, sino que está sujeto a los desarrollos y vicisitudes de las comunidades humanas que les dieron origen. Por lo tanto, para su reconstrucción historiográfica, es necesaria la tarea de interpretación del historiador. En este trabajo, proponemos una interpretación de la matemática en el Antiguo Egipto basada en los presupuestos teóricos de la historia cultural y de la antropología de la matemática, que, conjuntamente, caracterizan al programa de investigación de la Etnomatemática. Para ello, tomaremos como fuente documental de referencia al Papiro Matemático de Moscú. Dada la gran diversidad de problemas que allí se presentan, nos centraremos en un tipo particular: el número 10, concerniente al cálculo del área de un cuerpo geométrico que, en la lengua egipcia, es designado como *nbt*.

Palabras clave: Etnomatemática – Papiro Matemático de Moscú – Problema 10 – Área – *nbt*

Abstract:
Mathematics, as a social and cultural construct, is not an ahistorical and enduring entity, but is subject to developments and vicissitudes of human communities from which they arose. Therefore, for its historiographical reconstruction, the task of interpretation of the historian is necessary. In this paper, we propose an interpretation of mathematics in Ancient Egypt based in the theoretical assumptions of cultural history and anthropology of mathematics, which together characterize the research program of Ethnomathematics. For this, we will take as a documentary source of reference to Moscow Mathematical Papyrus. Given the great diversity of problems that arise there, we will focus on one particular type: No. 10, concerning the calculation of the area of a solid figure that in the Egyptian language is designated as *nbt*.

Keywords: Ethnomathematics – Moscow Mathematical Papyrus – Problem No. 10 – Area – *nbt*

Recibido: 07/03/2015
Evaluación: 01/04/2015
Aceptado: 17/06/2015

Anuario de la Escuela de Historia *Virtual* – Año 6 – N° 7 – 2015: pp. 1-17.
ISSN: 1853-7049
http://revistas.unc.edu.ar/index.php/anuariohistoria

La práctica matemática en el Antiguo Egipto. Una relectura del Problema 10 del Papiro Matemático de Moscú[1]

"El pensamiento antiguo no está muerto:
dormita en las fuentes a la vez que en nuestra mente y,
cuando estudiamos las primeras,
la segunda empieza a funcionar."
Barry J. Kemp[2]

La matemática, en tanto producto social y cultural, no es un ente ahistórico y perenne, sino que está sujeto a los desarrollos y vicisitudes de las diferentes comunidades humanas que les dieron origen. Por lo tanto, el abordaje de su historia como manifestación del pasado supone siempre una intensa labor de interpretación por parte de los historiadores de la matemática. Pero, ¿a qué nos referimos cuando decimos pasado? Para responder esto, partiremos de las consideraciones centrales de la Escuela Francesa de *Annales*: la sustitución de la narración de acontecimientos, principalmente políticos, por un estudio analítico centrado en un problema y el hecho de que toda la amplia gama de acciones humanas es susceptible de convertirse en objeto de los estudios históricos.[3] De este modo, los diferentes sistemas culturales han recibido la atención de los historiadores, principalmente desde la década de 1970, en la corriente historiográfica que se ha dado en llamar *historia cultural*, poniendo especial énfasis en las aportaciones de la antropología e, incluso, de la semiótica. De sus más notables contribuciones, destacaremos la necesidad, partiendo del presupuesto de que ninguna cultura está aislada, de un riguroso *encuentro* entre diferentes culturas. En palabras de Peter Burke: "Cada grupo se define en contraste con los demás, pero crea su propio estilo cultural (…) apropiándose de formas de un fondo común y reuniéndolas en un sistema con un nuevo significado".[4] Este *encuentro* de culturas se produce, a nuestro entender, desde dos perspectivas diferenciadas: en primera instancia, entre los diferentes sistemas culturales que son objeto del análisis historiográfico; y, en segundo

[1] Una versión preliminar de este trabajo fue presentada en las *XXIV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, organizadas por el Área lógico-epistemológica de la Escuela de Filosofía y el Centro de Investigaciones "María Saleme de Burnichón" de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, y realizadas en la ciudad de La Falda (Córdoba, Argentina) los días 17, 18 y 19 de octubre de 2013. Agradezco los comentarios hechos, en aquella oportunidad, por la Mgter. Sandra Visokolskis.

[2] KEMP, B., *El Antiguo Egipto. Anatomía de una civilización*, Barcelona, 1998 (1989), p. 131.

[3] BURKE, P., *La revolución historiográfica francesa. La Escuela de los Annales: 1929-1989*, Barcelona, 1996, p. 11.

[4] BURKE, P., *Formas de Historia Cultural*, Madrid, 2000, p. 257.

lugar, entre esos sistemas con aquel en el cual el historiador está imbuido. Ambas cuestiones deben ser tenidas en cuenta a la hora de estudiar cualquier manifestación cultural, entre ellas, la *práctica matemática* y los vestigios escritos que nos han quedado.

Centrándonos específicamente en los conocimientos matemáticos del Antiguo Egipto que han llegado hasta nosotros, las fuentes de las que disponemos (los llamados *papiros matemáticos*) son relativamente escasos, en comparación con las tablillas mesopotámicas,[5] pues contamos sólo con el Papiro Rhind (Segundo Período Intermedio,[6] *ca*. 1650 a.C.),[7] el Papiro de Moscú (Segundo Período Intermedio, dinastía XIII, *ca*. 1759-1630 a.C.),[8] los fragmentos matemáticos de los papiros de Kahun o de Lahun (Reino Medio, *ca*. 1800 a.C.),[9] el Papiro Berlín 6619 (Reino Medio, *ca*. 2160-1700 a.C.),[10] el Rollo Matemático de Cuero,[11] las secciones G-I del Papiro de Reisner I (Reino Medio, dinastía XII, *ca*. 1939-1760 a.C.),[12] dos tablillas de madera[13] y dos *ostraka*; todos ellos escritos en hierático. En este trabajo, consideraremos como nuestro principal texto documental de referencia al Papiro de Moscú (de ahora en más, abreviado como PMM).

Así, teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, será nuestro objetivo esbozar una propuesta de interpretación historiográfica de los conocimientos matemáticos egipcios, centrada en los postulados teóricos de la historia cultural y que contemple las herramientas metodológicas de la egiptología, como es el caso de la consideración y análisis de PMM como documento histórico, lo que implica situar el texto en el contexto, esto es, no dejar de lado las condiciones sociohistóricas y culturales desde las cuales fue escrito.

---

[5] Cfr. FRIBERG, J., *Unexpected Links between Egyptian and Babylonian Mathematics*, New Jersey, 2005, pp. v-viii. Otro texto sumamente importante en relación con nuestra propuesta es: IMHAUSEN, A., "Egyptian Mathematical Texts and Their Contexts" (pp. 367-389), *Science in Context* 16, 2003.
[6] Utilizamos la cronología expuesta en: HORNUNG, E., KRAUSS, R. y WARBURTON, D. (Eds.), *Ancient Egyptian Chronology*, *HdO* 33, Leiden, 2006, pp. 490-495.
[7] Cfr. PEET, E., *The Mathematical Papyrus*, London, 1923; CHACE, A., MANNING, H. y ARCHIBALD, R., *The Rhind Mathematical Papyrus*, Ohio, 1929; ROBINS, G. y SHUTE, C., *The Rhind Mathematical Papyrus: An Ancient Egyptian Text*, London, 1987; CLAGETT, M., Ancient *Egyptian Mathematics. Ancient Egyptian Science. A Source Book*, Vol. 3, Philadelphia, 1999, pp. 113-204. Para un análisis histórico del documento, cfr. SPALINGER, A., "The Rhind Mathematical Papyrus as a Historical Document" (pp. 295-337), *SAK* 17, 1990.
[8] Cfr. STRUVE, V., *Mathematischer Papyrus der Staalichen Museums der Schönen Künste in Moskau*, Berlin, 1930; STRUVE, V., "The Moscow (Golenischev) Mathematical Papyrus" (pp. 245-255), en O. Neugebauer, J. Stenzel y O. Toeplitz (Eds.), *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik*, Serie A, Vol. 1, Berlin, 1930; CLAGETT, M., *Ancient Egyptian Mathematics…*, *op. cit.*, pp. 205-237.
[9] Cfr. GRIFFITH, F., *The Petrie Papyri: Hieratic Papyri from Kahun and Gurob*, London, 1898; CLAGETT, M., *Ancient Egyptian Mathematics…*, *op. cit.*, pp. 239-247.
[10] Cfr. SCHACK-SCHACKENBURG, H., "Der Berliner Papyrus 6619" (pp. 135-140), *ZÄS* 38, 1900; CLAGETT, M., *Ancient Egyptian Mathematics…*, *op. cit.*, pp. 249-253.
[11] Cfr. GLANVILLE, S., "The Mathematical Leather Roll in the British Museum" (pp. 232-238), *JEA* 13, 1927; CLAGETT, M., *Ancient Egyptian Mathematics…*, *op. cit.*, pp. 255-260.
[12] Cfr. *Ibíd*., pp. 261-279.
[13] Catalogadas como *WT.Cairo 23567/8*.

La justificación de la elección de esta temática radica en que es común encontrar, en muchos trabajos, en lo que respecta a la antigüedad no-clásica, una simple y breve referencia de, por ejemplo, el Cercano Oriente (Egipto y Mesopotamia). Más aún, sus estudios, descubrimientos y logros han sido generalmente tomados como meros garabatos de infantes que apenas han aprendido a escribir.[14] Si bien la norma general, en décadas recientes, ha sido la de revertir esta situación,[15] es aún notable la ausencia de trabajos acerca de las reflexiones sobre las bases de la interpretación historiográfica.

Siguiendo con el objetivo que nos hemos propuesto, nuestra investigación girará aquí en torno a un problema particular de PMM, que detallaremos en la sección siguiente, y al que podemos considerar como un clásico "problema geométrico". La traducción del texto original y su posterior análisis será nuestra principal herramienta metodológica.

Etnomatemática egipcia

Una consecuencia inmediata de lo expuesto al inicio de este trabajo, es que surge la necesidad de una reinterpretación de la matemática egipcia, que adopte una mirada *emic* sobre ellos, estudiándolos a partir de su contextualización histórica, económica, social y cultural, en definitiva, integrando lo que, en el área de la Historia de la Ciencia, se ha dado en llamar *historia interna* (intramatemática) e *historia externa* (extramatemática).[16] Más aún, lo que proponemos es, en definitiva, siguiendo las categorías analíticas de Guillermo Boido y Eduardo Flichman, una postura historiográfica *no presentista antirrelativista* (o *anti-antiwhig*), en la que, "el historiador trata de internarse en el pasado sin perder su contemporaneidad. Descubre ciertas tradiciones y conceptualizaciones que quizás no estaban explícitas en los agentes históricos, y las pone en evidencia".[17]

Por lo tanto, creemos que es necesario adoptar una mirada que no disocie el par matemática/cultura, que desde la antropología cultural reconozca la diversidad de las

[14] Uno de los fundamentos para sostener esta tesis ha sido la ausencia de una teoría matemática explícita al estilo griego. La importancia de la presencia de tales teorías ha sido fundamental en los inicios de la historiografía matemática, como ha sostenido, por ejemplo, Alexandre Koyré: *Estudios de historia del pensamiento filosófico*, México, 1977 (1973), pp. 377-386.

[15] Cfr. GILLINGS, R., *Mathematics in the Time of the Pharaohs*, New York, 1972; ROSSI, C., *Architecture and Mathematics in Ancient Egypt*, Cambridge, 2003; IMHAUSEN, A., "Calculating the Daily Bread: Rations in Theory and Practice" (pp- 3-16), *Historia Mathematica* 30, 2003; MAZA GÓMEZ, C., *Las matemáticas en el Antiguo Egipto. Sus raíces económicas*, Sevilla, 2009; entre otros.

[16] "(…) la historia de la ciencia, para ser tal, tiene que ocuparse de las teorías científicas. (…) Pero ocuparse de las teorías científicas no significa *únicamente* explicar las relaciones lógicas de los conceptos básicos de éstas y su modo de conexión con la realidad a través de los experimentos. Las posibilidades, como muestra una mirada a grandes trabajos del campo, son muchas más y no está muy claro ni el cómo ni el dónde trazar la frontera de la «historia interna» [con la «historia externa»]": BELTRÁN, A., *Revolución científica, Renacimiento e historia de la ciencia*, México, 1995, p. 193.

[17] BOIDO, G. y FLICHMAN, E., "Categorías historiográficas y biográficas científicas: ¿una tensión inevitable?" (pp. 37-50), en L. BENÍTEZ, Z. MONROY y A. ROBLES (Eds.), *Filosofía natural y filosofía moral en la Modernidad*, México, 2003, p. 42.

prácticas matemáticas. Tal mirada y postura historiográfica es la que, desde el campo de la Educación Matemática, ha recibido el término Etnomatemática, acuñado en la década de 1970 por el brasilero Ubiratan D'Ambrosio y que, en tanto programa de investigación, describe y analiza las prácticas matemáticas de grupos culturalmente identificables, contemporáneos o pretéritos.[18] Por lo tanto:

> "La Etnomatemática puede ser definida como la antropología cultural de la matemática y de la educación matemática. Como tal, es un campo de interés relativamente reciente, que se sitúa en la confluencia de la matemática y de la antropología cultural. Como la visión de la Matemática como *independiente de la cultura y universal* ha sido la tendencia dominante, y probablemente todavía lo es, la Etnomatemática apareció más tarde que las restantes etnociencias".[19]

Además:

> "La Etnomatemática y la historiografía de la matemática muestran, en conjunto, cómo los pueblos descubrieron las ideas matemáticas a partir de sus actividades prácticas. En circunstancias similares, ideas similares se podrían haber descubierto y/o utilizado (…) En circunstancias diferentes, ideas temáticas diferentes pudieron haber sido descubiertas. La Etnomatemática muestra que hay una gran variación en los métodos inventados en varias partes del mundo para resolver ciertos problemas de naturaleza matemática".[20]

Por lo tanto, y en concordancia con otros trabajos anteriores,[21] podemos argüir que hay tres implicaciones de la adopción del programa de investigación Etnomatemática: ésta no es un estudio matemático, sino que es, más bien, el estudio de la antropología matemática y de la historia de la matemática; la práctica que describe es culturalmente específica; y, por último, implica alguna forma de relativismo cultural para la Matemática. En palabras de D'Ambrosio:

---

[18] Cfr. D'AMBROSIO, U., "Ethnomathematics: A Research Program on the History and Philosophy of Mathematics with Pedagogical Implications" (pp. 1183-1185), *Notices of the American Mathematical Society* 39 (10), 1992; D'AMBROSIO, U., "A Historiographical Proposal for Non-Western Mathematics" (pp. 79-92), en H. SELIN (Ed.), *Mathematics Across Cultures. The History of Non-Western Mathematics*, Dordrecht, 2000; D'AMBROSIO, U., *Etnomatemática. Eslabón entre las tradiciones y la modernidad*, México, 2008.

[19] GERDES, P., *Etnomatemática. Reflexões sobre Matemática e Diversidade Cultural*, Ribeirão, 2007, pp. 183-184. La cursiva es nuestra.

[20] *Ibíd*., pp. 156-157.

[21] GERVÁN, H., "La Etnomatemática como herramienta de análisis para las investigaciones en Historia de la Matemática" (pp. 63-84), *Revista Brasileira de História da Matemática* 14 (28), 2015; GERVÁN, H., "Una propuesta de interpretación historiográfica de la matemática en el Antiguo Egipto" (pp. 1-13), *IX Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur y XXV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia*, Los Cocos, 2014, mimeo; GERVÁN, H., "Matemática egipcia: consideraciones de las prácticas y el quehacer matemáticos desde la Etnomatemática" (pp. 1-15), *IV Jornadas Nacionales – III Jornadas Internacionales de Historia Antigua*, Córdoba, 2012, mimeo.

> "La metodología de investigación por excelencia del Programa Etnomatemática examina cómo los individuos y grupos localizados en diferentes regiones del planeta desarrollan prácticas *ad hoc* para su supervivencia y trascendencia, y cómo esas prácticas se organizan como métodos, o bien cómo buscan explicaciones para esos métodos, esto es, construyen teorías y, anclados en la teoría, inventan, crean".[22]

Como, en nuestro caso, nos estamos ocupando de una sociedad-cultura del pasado, para poder responder a la metodología de la Etnomatemática, sólo contamos con fuentes escritas, a saber, los denominados papiros administrativos y matemáticos, aunque su utilización como recurso no siempre ha sido valorada.[23] Teniendo en cuenta, según el postulado del relativismo cultural antes dicho y las palabras recién citadas de D'Ambrosio, la especificidad de las prácticas matemáticas en cada sistema cultural, las fuentes escritas, sostenemos, son *objetivaciones culturales* inmiscuidas en los *marcos de sentido* de la civilización que le dio origen; al recoger determinados conocimientos, se vuelven, así, parte de la *memoria cultural*.[24]

Siguiendo a Alan Bishop, consideramos a la Matemática —con mayúscula— como una ciencia, con objeto/s y metodología/s propios. Pero, además, podemos hablar también de matemática —con minúscula—, la cual es un fenómeno pancultural, es decir, existente en todas las culturas.[25] Entonces, y teniendo en cuenta el relativismo cultural ya mencionado, a la hora de referirnos al conjunto de conocimientos matemáticos del Antiguo Egipto, no nos referiremos a él con la difundida expresión de *matemática egipcia*, sino que emplearemos la caracterización de *etnomatemática egipcia*.

El Papiro Matemático de Moscú

Además del Papiro Rhind, el PMM es la segunda fuente más importante para el estudio de los conocimientos matemáticos en el Antiguo Egipto. Comprado originalmente por el egiptólogo ruso Vladimir S. Golenishchev (1856-1947) hacia 1883, fue trasladado en 1912 al Museo de Bellas Artes de Moscú. A diferencia del Papiro Rhind, éste documento carece de toda información que permita datarlo —nombre del escriba, reinado del Faraón bajo el cual se escribió, etc.—. Sin embargo, estudios ortográficos y paleográficos han permitido ubicarlo en la dinastía XIII (*ca*. 1759-1630 a.C.) del Segundo Período Intermedio (*ca*. 1759-1539 a.C.), sosteniendo que se basaba

---

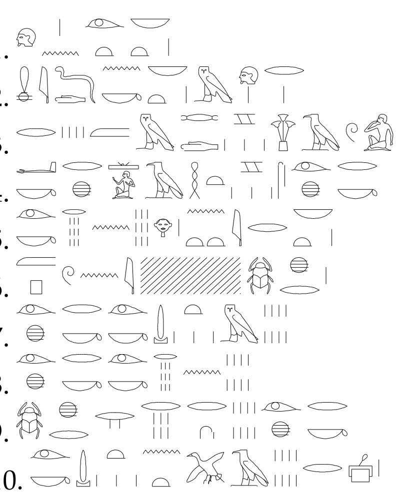
[22] D'AMBROSIO, U., "Matemática na transição das disciplinas para a transdisciplinaridade" (pp. 565-571), en C. CELESTINO SILVA y L. SALVATICO (Eds.), *Filosofía e História da Ciência no Cone Sul: Seleção de Trabalhos do 7° Encontro da AFHIC*, Porto Alegre, 2012, p. 570. La traducción es nuestra.
[23] Cfr. BOYER, C., *Historia de la matemática*, Madrid, 1986; KLINE, M., *El pensamiento matemático desde la antigüedad hasta nuestros días*, Vol. 1, Madrid, 1992.
[24] ASSMANN, J., *Religión y memoria cultural. Diez estudios*, Buenos Aires, 2008.
[25] BISHOP, A., *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*, Barcelona, 1999, p. 37.

en una copia anterior de la dinastía XII (*ca.* 1939-1760 a.C.).[26] Con sus cinco metros de longitud y ocho centímetros de altura, consta de veinticinco problemas, algunos seriamente dañados, escritos en hierático. Comparándolo con el Papiro Rhind, sus primeros estudiosos sostenían que no poseía ninguna información de valor. Con todo, cuando en 1930 el también ruso Vasily V. Struve publicó su obra "Mathematischer Papyrus des Staatlichen Museum der Schönen Künste in Moskau", que contenía una transcripción en jeroglíficos y una traducción de los problemas, dos de ellos no tardaron en generar fuertes debates en el interior de la comunidad egiptológica y entre los matemáticos interesados en estos temas. Se trata de los números 10 y 14.

En esta parte del trabajo nos proponemos revisar las discusiones historiográficas en torno al primero de ellos, centrándonos en las interpretaciones de Struve y de T. Eric Peet, y culminando con una toma de posición acerca de ellas. Para evitar, en un comienzo, cualquier adopción de las posturas de estos autores, empezaremos proponiendo una traducción nuestra del problema y, a partir de ella, centraremos nuestra atención en los fragmentos considerados clásicamente como *problemáticos* para lograr una cabal interpretación.

Traducción del problema 10

De acuerdo a la obra de Struve,[27] el problema que nos ocupa presenta un estado fragmentario, llegando incluso a perderse ciertas partes escritas que son cruciales para entender su naturaleza. Dividido en tres columnas con un total de 14 líneas, solamente en la sexta este escollo es inevitable. En la transcripción y transliteración que proponemos a continuación, dejaremos de lado cualquier intento de reconstruir ese pequeño fragmento perdido:



1. *tp n ỉrt nbt*
2. *mỉ ḏd nk nbt m tp-r*
3. *r 4 (+) r-2 m ꜥḏ ḥꜣw*
4. *ꜥk rḫ ꜣḥt s ỉrḫrk*
5. *ỉrk r-9 n 9 ḥr ntt ỉr nbt*
6. *r-2 pw n ỉ(¿?) ḫpr 1.*
7. *ỉr ḫrk ỉrk ḏꜣt m 8*
8. *ỉr ḫrk ỉrk r-9 n 8*
9. *ḫpr 2/3 (+) r-6 (+) r-18 ỉr ḫrk*
10. *ỉrk ḏꜣt nt pꜣ 8 r sꜣ*

[26] CLAGETT, M., *Ancient Egyptian Mathematics…*, *op. cit.*, pp. 205-206.
[27] STRUVE, V., Mathematischer Papyrus der…, *op. cit.*, pl. 10.

11. *pꜣ 2/3 (+) r-6 (+) r-18 ḫpr 7 (+) r-9*
12. *ỉr ḫrk ỉrk 7 (+) r-9 sp 4 (+) 1/2*
13. *ḫpr 32 m ꜣḥt s pw*
14. *gm k nfr*

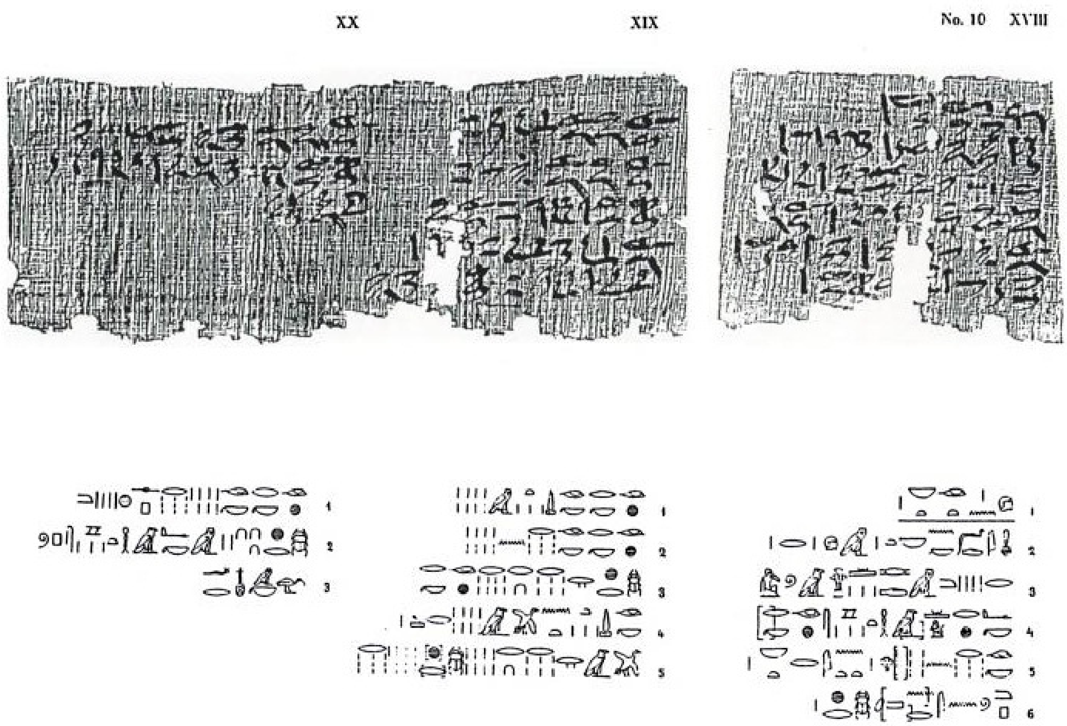


Figura 1. Transcripción de Struve del Problema 10[28]

Basándonos en la transliteración anterior, traduciremos el problema de la siguiente manera:

1. Ejemplo del cálculo [lit. haciendo (ỉrt)] de un **nbt**.
2. Si te dicen [proponen] un **nbt** con una apertura [i.e. diámetro]
3. de 4 + 1/2 en el borde (?), ¡oh!
4. Déjame saber [el valor de] su área.[29] Harás
5. [i.e. calcularás] 1/9 de 9, porque [el] **nbt**
6. [es la] mitad de un (¿?), que se convierte [i.e. resultado] en 1.
7. Harás la diferencia, que es 8.
8. Harás 1/9 de 8,
9. que se convierte en 2/3 + 1/6 + 1/18.

[28] Tomado de: *Ibíd*., pl. 10.
[29] *ꜣḥt*, literalmente "campo", "tierra cultivable". Cfr. Faulk 4.

10. Harás la diferencia de esto con 8 a la izquierda [lit. al dorso]
11. [restándole] el 2/3 + 1/6 + 1/18, que se convierte en 7 + 1/9.
12. Harás [la multiplicación] 7 + 1/9 por 4 + ½,[30]
13. y se convierte en 32. Mira, [ésta] es su área [lit. de ello].
14. ¡Tú la hallaste bien!

¿Semiesfera o semicilindro?

De acuerdo a la traducción anterior, el problema se trata del cálculo del área de algo denominado *nbt* en egipcio. Pero, ¿de qué se trata? A diferencia de otros problemas, éste no cuenta con ninguna ilustración que nos pueda ser de ayuda para dilucidar lo que el escriba ha dejado registrado. Más aún, en la línea 6 se aclara que un *nbt* es la mitad de algo, pero lamentablemente por el daño del papiro hemos perdido esa información. En su labor reconstructiva, Struve ha completado como () *ỉnr*, 'cáscara de huevo', refiriéndose con esto a una esfera; así, el *nbt* sería una semiesfera, una cesta de apertura circular. Sin embargo, de acuerdo a Peet, esta reconstrucción presenta ciertos problemas: en primera instancia, la escritura correcta, de acuerdo a la especificidad de los símbolos determinativos y , debería ser ; además, ¿por qué denominar *ỉnr* a la esfera cuando el término más apropiado es *swḥt?*[31] Peet cree que Struve se basó en un pasaje del Himno a Atón de Akhenatón: "El polluelo en el huevo (*swḥt*) habla desde el cascarón (*ỉnr*); tú le das el aliento en el interior para mantenerlo con vida".[32] Aquí *ỉnr* es usado metafóricamente como cascarón, ya que su significado literal es piedra.[33] Estas consideraciones, además de su análisis paleográfico sobre el papiro, llevaron a Peet a descartar a *ỉnr* y a proponer otro término: () *ỉpt*, 'cilindro',[34] de modo que *nbt* se vuelve ahora un semicilindro de base semicircular.

[30] La traducción literal es "Harás 7 + 1/9, 4 + 1/2 veces", pero preferimos escribir "7 + 1/9 por 4 + 1/2" según: Faulk 26.
[31] Faulk 217.
[32] ROSENVASSER, A., "La religión de El Amarna" (pp. 15-18), *Philosophia* 29, 1964, p. 16.
[33] *Wb* I, 98; Faulk 23. Notar que al vocablo le falta el determinativo para huevo.
[34] *Wb* I, 67.

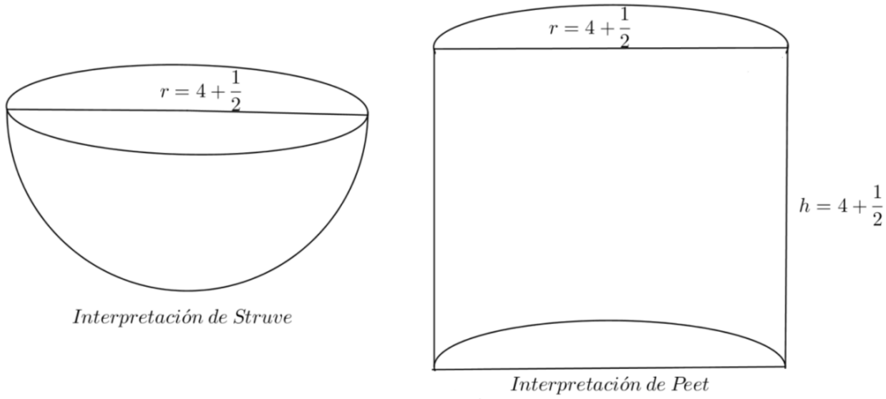


Figura 2. Posibles interpretaciones de *nbt*

Pero esta interpretación hizo necesario que agregara unas palabras en las líneas 2 y 3. Mientras que en el papiro encontramos escrito *nbt m tp-r r 4* (+) *r-2 m ꜥḏ*, este autor prefirió la transliteración *nbt* ⟨*nt* X⟩[35] *m tp-r r 4* (+) *r-2 m ꜥḏ*. La explicación que dio[36] es que tal vez el amanuense omitió la palabra *nt* porque en hierático se confunde con *m* y, además, la preposición *r* nunca se utilizó en el resto del papiro para introducir una magnitud dada, en este caso 4 + $\frac{1}{2}$. Por lo tanto, tenemos ahora un semicilindro con las siguientes dimensiones: *tp-r* (diámetro) y *ꜥḏ* (altura).[37] Como el valor de *tp-r* es desconocido —ya que a su parecer el escriba lo omitió—, y de acuerdo a los cálculos posteriores del problema, ambas magnitudes deben tomarse como si fueran iguales $\left(i.e.\ 4+\frac{1}{2}\right)$.

Si tuviéramos que decir, entonces, en qué fundamenta Peet su reinterpretación del problema, la respuesta es que lo hace en sus conocimientos de la representación escrita de la lengua egipcia:

> "Nuestro conocimiento de la gramática, sintaxis y paleografía del Reino Medio es ahora, si no completo, muy considerable, y si no siempre se puede saber lo que quiere decir una oración egipcia, a menudo podremos decir lo que no significa. El primer paso para hacer frente a cualquier problema es convencernos, si es posible, de que nuestra traducción de las palabras egipcias está más allá de la crítica. Hasta que esto se logre, debemos permitirnos dejarnos influenciar por nuestra visión sobre lo que puede ser matemáticamente probable".[38]

[35] La "X" hace referencia al valor desconocido de *tp-r*.
[36] PEET, E., "A Problem in Egyptian Geometry" (pp. 100-106), *JEA* 17 (1), 1931, pp. 101-102.
[37] Lit. 'borde', 'margen': Faulk 51.
[38] PEET, E., "A Problem in…", *op. cit.*, p. 106. La traducción es nuestra.

Ahora bien, ¿es esto suficiente? Sostendremos aquí que no, que necesariamente debe contextualizarse el problema en el entorno que le dio origen. Esto nos lleva a tener presentes las características de los conocimientos geométricos del Antiguo Egipto.

Consideraciones generales acerca de la geometría egipcia

Lo único que las fuentes nos aportan para el estudio de la geometría del país del Nilo es una visión fragmentada de ella, esto es, algunos datos para determinados cálculos como los de áreas y volúmenes. Aunque los cálculos no sean los correctos, en el sentido de que no existe una división entre cálculos exactos y aproximados, al menos eran suficientes como para cubrir sus necesidades cotidianas, al menos directamente. Si bien en las cuestiones aritméticas entendemos 'necesidad' en sus dos acepciones (primarias o vitales y secundarias o culturales), en el campo de producción geométrica debemos restringirnos al primer tipo, ya que lo único que ha quedado del desarrollo geométrico son aplicaciones a actividades cotidianas, principalmente de tipo económico, tales como la obtención del área de los campos o la capacidad de los silos para el almacenamiento de los granos.

De acuerdo con esto, es más probable que el *nbt* se tratase de una semiesfera que de un cilindro, puesto que de acuerdo a los vestigios arqueológicos y a las representaciones visuales —parietales o ilustraciones de papiros u otras materias escriptorias móviles— que han llegado hasta nosotros, son más usuales los recipientes semiesféricos, como cestas, que los semicilíndricos, algo que podemos ver en la fig. 3, que procede de la tumba TT40 de Huy, que representa una escena de entrega del tributo nubio por parte del propietario del monumento sepulcral al rey Tutankhamón.

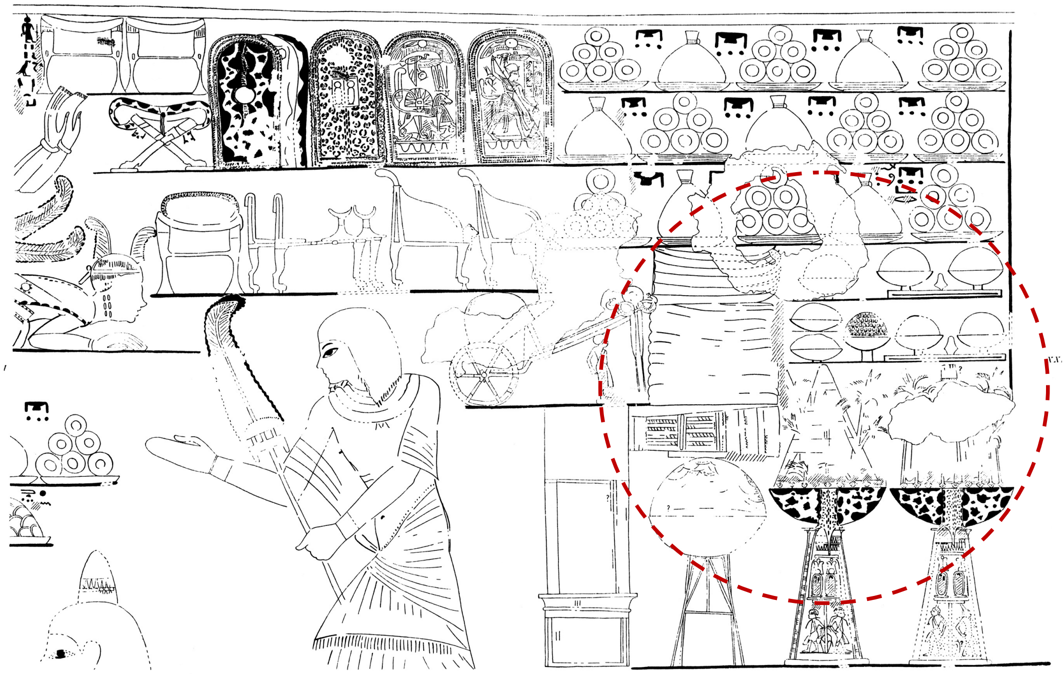


Figura 3. Escena de entrega del tributo nubio en TT40[39]

Análisis de la resolución del Problema 10

Concentrémonos ahora en las líneas 5 a 13 del problema matemático que nos concierne. Lo único que sabemos es que la medida del *nbt* que conocemos es $4+\frac{1}{2}$, ya sea que se trate sólo de su diámetro en el caso de la semiesfera o del diámetro y la altura para el semicilindro. En los renglones 5 y 6 leemos: "[i.e. calcularás] 1/9 de 9 (…) que se convierte [i.e. resultado] en 1". El número 9 resulta de haber calculado $2\cdot\left(4+\frac{1}{2}\right)=2\cdot\frac{9}{2}=9$ y con el número 1 obtenido procede a hacer 9 – 1 = 8 y luego $\frac{1}{9}\cdot 8=\frac{2}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{18}$,[40] con lo cual $8-\left(\frac{2}{3}+\frac{1}{6}+\frac{1}{18}\right)=7+\frac{1}{9}$; finalmente $\left(7+\frac{1}{9}\right)\cdot\left(4+\frac{1}{2}\right)$ $=32$, llegando así al resultado deseado.

Ahora bien, más allá de lo desarrollado en la sección "¿semiesfera o semicilindro?", ¿en qué radica la importancia de este problema? Para hallar la respuesta, procedamos

[39] Tomada de: DAVIES, N. de G., *The Tomb of Ḥuy, Viceroy of Nubia in the Reign of Tut'ankhamūn (No. 40)*, London, 1926, pl. XXIV.

[40] Recordemos que los amanuenses egipcios trabajaban de manera exclusiva con fracciones unitarias, salvo la excepción del 2/3 y 3/4, aunque ésta última no era tan usual. En nuestro análisis del procedimiento del problema presentamos únicamente los resultados y no los cálculos, ya que la explicación de éstos excede los objetivos del presente trabajo. Para lograr una comprensión de ellos, cfr. JOSEPH, G., *La cresta del pavo real. Las matemáticas y sus raíces no europeas*, Madrid, 1999, p. 104*ss*.

ahora a realizar los mismos cálculos que el escriba egipcio, pero para una medida *d* arbitraria. En efecto: Sea 2*d* el doble del diámetro y calculemos

$$\frac{1}{9}2d.$$

Hacemos la resta:

$$2d - \frac{1}{9}2d = 2d\left(1 - \frac{1}{9}\right) = 2d\left(\frac{8}{9}\right).$$

Multiplicamos:

$$\frac{1}{9}2d\left(\frac{8}{9}\right).$$

Restamos nuevamente:

$$2d\left(\frac{8}{9}\right) - \frac{1}{9}2d\left(\frac{8}{9}\right) = 2d\left(\frac{8}{9}\right)\left(1 - \frac{1}{9}\right) = 2d\left(\frac{8}{9}\right)^2.$$

Y finalmente:

$$2d\left(\frac{8}{9}\right)^2 \cdot d = 2\left(\frac{8}{9}\right)^2 d^2 = 2\left(\frac{8}{9}d\right)^2.$$

Si dividimos por 2 a la fórmula recién obtenida, vemos que nuestro problema se halla íntimamente relacionado con el número 50 del Papiro Rhind, a saber:

> "Ejemplo del producir [el área de] un campo redondo de diámetro 9 *khet*. ¿Cuál es el cálculo [lit. *rḫt*, conocimiento] de su área (*ȝḥt*)?
> Toma 1/9 de él [del diámetro], es decir, 1; la diferencia es 8. Multiplica 8 por 8; se convierte en 64. [Por lo tanto,] la cantidad de ella [del área] es 64 *setat*. (…)".[41]

Si, al igual que antes, imitamos los cálculos para un diámetro arbitrario *d*, obtenemos que:

$$\left(d - \frac{1}{9}d\right) \cdot \left(d - \frac{1}{9}d\right) = \left(d - \frac{1}{9}d\right)^2 = d^2 - \frac{2}{9}d^2 + \frac{1}{81}d^2 = \frac{64}{81}d^2 = \left(\frac{8}{9}d\right)^2$$

[41] CLAGETT, M., *Ancient Egyptian Mathematics…*, *op. cit*., pp. 162-163. La traducción es nuestra. El *khet* (*ḫt*) era una medida de longitud equivalente a 52,59 m. Por otra parte, el *setat* (*stȝt*) era la medida-patrón de superficies, equivalente a un cuadrado de 1 *khet* de lado, es decir a 2734,2441 m². Los puntos suspensivos de la cita indican que se ha omitido la explicitación de los cálculos realizados por el escriba.

Luego, la 'fórmula egipcia' para el cálculo del área del *nbt* es el doble que la del círculo,[42] un hecho ampliamente conocido en nuestra Matemática actual y atribuido tradicionalmente a Arquímedes.

Estos cálculos generales nos conducen a pensar que es más probable que el *nbt* fuera una semiesfera antes que un semicilindro. Más aún, siguiendo con lo expuesto en la sección "consideraciones generales acerca de la geometría egipcia", sostenemos al igual que Richard J. Gillings que tal vez el método para el área del *nbt* pudo haber surgido de la observación empírica notando que al fabricar una cesta cuyo radio es casi igual a su altura, la cantidad necesaria para tejer la tapa circular se aproxima a la mitad de la necesaria para confeccionar la cesta misma.[43]

Por otra parte, resulta conveniente agregar unos comentarios relacionados con nuestro problema. De la fórmula encontrada y que equivale al método descrito en PMM, resulta que es posible deducir una buena aproximación para nuestro número π:[44]

$$2\left(\frac{8}{9}d\right)^2 = 2\pi r^2 \Leftrightarrow \left(\frac{8}{9}d\right)^2 = \pi\left(\frac{d^2}{4}\right) \Leftrightarrow \pi = \frac{64d^2}{81}\cdot\frac{4}{d^2}$$

$$\Leftrightarrow \pi = \frac{256}{81} = 3 + \frac{1}{9} + \frac{1}{27} + \frac{1}{81} \Leftrightarrow \pi \approx 3,1605$$

Por último, estrechamente relacionado con el problema que nos compete y con el número 50 del Papiro Rhind, se halla el 48 de dicho documento, el cual pide comparar el área de un círculo con la del cuadrado circunscrito.[45] De acuerdo a varias interpretaciones que se han hecho sobre él, dado que la ilustración que lo acompaña es más bien un gráfico aproximativo que una figura geométrica propiamente dicha,[46] su importancia radica en que es el primer ejemplo de un procedimiento basado en la utilización de figuras sencillas —un octógono en este caso, cfr. fig. 4— para obtener el área de una figura más 'complicada' —en un sentido no elemental— como es el círculo. Varios autores, como, por ejemplo, Engels (1977),[47] creen ver aquí un antecedente del método de exhaución ampliamente desarrollado por Arquímedes, a partir de la teoría

---

[42] Respecto al área del círculo, cfr. GERDES, P., "Three Alternate Methods of Obtaining the Ancient Egyptian Formula for the Area of a Circle" (pp. 261-268), *Historia Mathematica* 12 (3), 1985; SEIDENBERG, A., "On the Area of a Semi-Circle" (pp. 172-211), *Archive for History of Exact Sciences* 9 (3), 1972.

[43] GILLINGS, R., *Mathematics in the Time…*, *op. cit.*, p. 201.

[44] Escribimos una suma de fracciones unitarias, puesto que eran las únicas empleadas por los amanuenses egipcios. Cfr. GERVÁN, H., "Las fracciones unitarias en la matemática del Antiguo Egipto" (pp. 165-175), en H. SEVERGNINI, J. MORALES y D. RAVINOVICH (Eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de trabajos de las XXIII Jornadas*, Vol. 19, Córdoba, 2013.

[45] CLAGETT, M., *Ancient Egyptian Mathematics…*, *op. cit*., p. 162.

[46] Así, más que una figura geométrica, en el sentido de que respeta las propiedades del objeto representado, se trata, más bien, de un *diagrama*. Cfr. DE YOUNG, G., "Diagrams in Ancient Egyptian Geometry: Survey and Assessment" (pp. 321-373), *Historia Mathematica* 36 (4), 2009, más específicamente las pp. 342-343, en las que se hace alusión a este diagrama que estamos considerando.

[47] ENGELS, H., "Quadrature of the Circle in Ancient Egypt" (pp. 137-140), *Historia Mathematica* 4 (2), 1977.

de las proporciones de Eudoxo, y de la resolución de la cuadratura del círculo, aunque de manera aproximativa.[48]

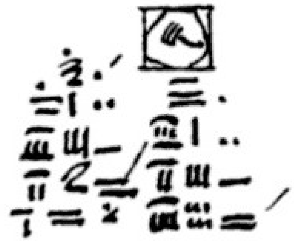


Figura 4. Problema 48 del Papiro Rhind[49]

Este enfoque aproximativo es característico de los desarrollos matemáticos egipcios tanto para figuras de lados rectos y, muy especialmente, para figuras circulares, y ya hemos hecho referencia a él brevemente en la sección "consideraciones generales acerca de la geometría egipcia". Por esta razón, el español Carlos Maza Gómez[50] prefiere inclinarse por la interpretación original de Struve, antes que por la de Peet. Y sumado a él podemos volver a mencionar a Gillings,[51] al destacar que si aceptamos que el *nbt* es un semicilindro, entonces, su presencia en el *corpus* documental de las fuentes que disponemos se vuelve en gran medida aislada. Sin embargo, si el *nbt* es una semiesfera, entonces el problema 10 de PMM se halla íntimamente relacionado con otros más, entre los cuales mencionamos los números 48 y 50 del Papiro Rhind, volviéndose de este modo parte activa de un entramado mucho más grande de situaciones problemáticas que atraviesan los vestigios escritos de la etnomatemática egipcia.

Consideraciones finales

Al analizar la interpretación de Struve, Peet ha indicado taxativamente que:

> "(…) [E]n este caso deberíamos colocar, tal como Struve lo vio, a la matemática egipcia en un nivel mucho más alto del que hasta ahora se consideró necesario. La concepción del área de una superficie curva no necesariamente argumenta un nivel muy alto en el pensamiento matemático, puesto que esa área, al igual que la del

[48] No ahondaremos en este problema porque no forma parte de nuestro objetivo. Simplemente sostenemos aquí que, al igual que el del cálculo del área del *nbt*, ha tenido y sigue teniendo gran potencialidad para generar debates historiográficos de naturaleza interpretativa.
[49] Tomado de: CHACE, A., MANNING, H. y ARCHIBALD, R., *The Rhind Mathematical…*, *op. cit*., pl. 70.
[50] MAZA GÓMEZ, C., *Las matemáticas en…*, *op. cit.*, p. 129.
[51] GILLINGS, R., *Mathematics in the Time…*, *op. cit.*, pp. 197-198.

cilindro, se pueden traducir directamente en un área plana haciendo rodar el objeto por el suelo".[52]

Al contrario que él, por las razones desarrolladas en las páginas anteriores, adoptamos la acepción primigenia del *nbt* como una semiesfera, sin que esto implique desconocer sus refutaciones basadas en los estudios paleográficos y gramaticales. Debido al estado fragmentario del papiro, tales investigaciones son imprescindibles, pero sus resultados no son más que interpretaciones, al igual que las que resulta de comparar tal problema con el resto del documento y también con otras fuentes. El problema 10, que tantos debates ha generado en el seno de la comunidad académica, principalmente en la década de 1930, sólo puede ser comprendido si se adopta sobre él una perspectiva holística y una visión de conjunto.

Por otro lado, frente a las típicas caracterizaciones de la matemática egipcia como rudimentaria, elemental y "poco brillante", la incógnita del área del *nbt* nos lleva a tratar de comprender problemáticas tales como la de la superficie del círculo. Si pudiéramos ahondar más en estos temas, ya que aquí no hemos hecho más que preconizar esta profunda cuestión, se nos revelarían unos métodos o procedimientos nada elementales, tales como nos alerta el hecho de que el resultado matemático que subyace al problema 10 de PMM es el bien conocido que establece que el área de una semiesfera de radio d es igual al doble del área de un círculo de igual radio. Esto es algo insoslayable de destacar, ya que no se trata sólo de "hacer rodar el objeto por el suelo" al decir de Peet, sino que se corresponde con la reducción de un problema de dimensión 2 a otro de dimensión 1. Al parecer, los escribas egipcios tenían bien en claro esto, aunque de forma intuitiva, pues la palabra con la que designaban a nuestro actual vocablo área, *ȝḥt*, que etimológicamente significaba 'tierra' o 'campo cultivable', fue usada en un sentido metafórico con inmediatas sugerencias a superficies planas.

Reflexionando sobre lo discutido hasta ahora, incluyendo las referencias sobre la posibilidad de la cuadratura del círculo en el país del Nilo, podemos dar colofón a estas páginas arguyendo que los conocimientos matemáticos egipcios se nos presentan como producto de procesos cognitivos de pensamiento mucho más profundos que lo que suele aceptarse. La dificultad en captar esta peculiaridad reside en la particularidad de la organización de sus vestigios escritos, que escapa a la secuencia de teoremas con sus demostraciones adoptada desde la antigüedad helénica, y que los enunciados de los problemas, presentados a modos de ejemplos, no son explícitamente generalizables, aunque sí lo son implícitamente, tal como lo pudimos ver con el análisis llevado a cabo en la sección "análisis de la resolución del Problema 10". De este modo, nuestra labor interpretativa se vuelve mucho más imprescindible, convirtiéndose en nuestro objetivo realizar un gran esfuerzo intelectual para inmiscuirnos y comprender a la sociedad del Antiguo Egipto, no sólo distante en el tiempo y en el espacio, sino

[52] PEET, E., "A Problem in…, *op. cit.*, pp. 100-101. La traducción es nuestra.

también por la lógica interna de sus "marcos de sentido", muy diferentes a los nuestros.

Abreviaturas empleadas

Faulk: FAULKNER, R., A Concise Dictionary of Middle Egyptian, Oxford, 2002 (1962).
HdO: Handbuch der Orientalistik, Leiden, I. Abt.: Der Nahe und der Mittlere Osten; Bd. I: Ägyptologie.
JEA: Journal of Egyptian Archaeology (London, 1914-presente).
SAK: Studien zur Altägyptischen Kultur (Hamburg, 1974-presente).
Wb I: ERMAN, A. y GRAPOW, H., Wörterbuch der Ägyptischen Sprache im Auftrage der deutschen Akademien, Vol. 1, Berlín, 1982.
ZÄS: Zeitschrift für Ägyptische Sprache und Altertumskunde (Leipzig/Berlin, 1863-presente).