Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur

Selección de trabajos del IX Encuentro y las XXV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia

José V. Ahumada
A. Nicolás Venturelli
Silvio Seno Chibeni

Editores

Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur,
Área Lógico–Epistemológica de la Escuela de Filosofía y
Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades
Universidad Nacional de Córdoba

Ahumada, José – Venturelli, Nicolás – Chibeni, Silvio Seno (Editores)
Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur. Selección de trabajos del IX Congreso y las XXV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia.

Edición técnica: Natalia Rojo
Diseño de tapa: Manuela Eguía

Ahumada, José
Filosofía e historia de la ciencia en el Cono Sur : selección Selección de trabajos del IX Encuentro y las XXV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia / José Ahumada; Nicolás Venturelli; Silvio Seno Chibeni; compilado por José Ahumada; Nicolás Venturelli; Silvio Seno Chibeni; editado por José Ahumada; Nicolás Venturelli; Silvio Seno Chibeni.- 1a ed . - Córdoba : Editorial de la UNC, 2015.
716 p. ; 21 x 17 cm.

ISBN 978-987-707-026-2

1. Filosofía de la Ciencia. 2. Historia. 3. Epistemología. I. Ahumada, José, comp. II. Venturelli, Nicolás, comp. III. Seno Chibeni, Silvio, comp. IV. Ahumada, José, ed. V. Venturelli, Nicolás, ed.Seno Chibeni, Silvio, ed. VI.
CDD 501

Correo electrónico:
ejorn@ffyh.unc.edu.ar

Internet: http://www.ffyh.unc.edu.ar/ejorn/
http://www.afhic.com/

Una propuesta de interpretación historiográfica de la matemática en el Antiguo Egipto

Héctor Horacio Gerván *

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. El abordaje de su historia, en tanto manifestación del *pasado*, supone siempre una intensa labor de interpretación por parte de los historiadores. Pero, ¿a qué nos referimos cuando decimos 'pasado'? Para responder este interrogante, partiremos de las consideraciones centrales de la Escuela Francesa de *Annales* (1929-1984): 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 son susceptibles de convertirse en objeto de los estudios históricos (Burke, 1996: 11). 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*, haciendo especial énfasis en las aportaciones de la antropología e incluso de la semiótica. De sus más loables aportaciones, destacaremos la necesidad, partiendo del presupuesto de que ninguna cultura está aislada, de un riguroso 'encuentro' entre diferentes culturas. En palabras de Peter Burke, uno de los más importantes representantes de esta corriente: "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" (Burke, 2000: 257). Este 'encuentro' de culturas se produce desde dos perspectivas: en primera instancia, entre los diferentes sistemas culturales que son objeto del análisis historiográfico y, en segundo 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 en el denominado Papiro Matemático de Rhind, será nuestro objetivo proponer una interpretación historiográfica de los mismos, 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 del Papiro Rhind 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.

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 griega (helénica o helenística), una simple y breve referencia al desarrollo de los conocimientos matemáticos de, por ejemplo, el Cercano Oriente

* Universidad Nacional de Córdoba. hectorg.horacio@gmail.com

(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[1]. Si bien la norma general, en décadas recientes, ha sido la de revertir esta situación[2], 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 en esta ocasión, nuestra investigación girará en torno a un tipo particular de problemas presentes en el Papiro Rhind[3], a saber, la multiplicación de números naturales. La traducción del texto original y su posterior análisis será nuestra principal herramienta metodológica.

Una propuesta historiográfica: la etnomatemática

Los primeros trabajos historiográficos de reconstrucción e interpretación de las manifestaciones matemáticas en Egipto surgieron a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, siendo pioneros, entre otros, Eric Peet[4] y Otto Neugebauer[5], entre otros. Procedentes, en su mayoría, del mundo académico de habla anglosajona, en la segunda mitad del siglo XIX y primeros años del siglo XX se multiplicaron las obras referentes a este tema, haciendo su aparición en revistas científicas tales como *The Journal of Egyptian Archaeology* (*JEA*)[6] e *Historia Mathematica* (*HM*)[7]. El carácter peculiar de la mayoría de las obras sobre *matemática egipcia*[8] es que han sido escritas principalmente por matemáticos, sin formación específica en Egiptología[9], lo cual ha llevado muchas veces, a pesar de las excepciones, a la amplia difusión de una mirada *etic*. Sin embargo, también ha habido egiptólogos que escribieron sobre los conocimientos matemáticos egipcios[10], pero que a falta de formación matemática no pudieron avanzar en el nivel de profundización matemática, aunque ha habido excepciones, tales como las de E. Peet, G. Robins y R. Gillings.

De lo anteriormente dicho, es que surge la necesidad de una reinterpretación, de la matemática en el país del Nilo, 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)[11]. Más aún, lo que estamos proponiendo es, siguiendo las categorías analíticas de G. Boido y E. 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" (Boido & Flichman, 2003: 42).

Continuando con lo ya expuesto, creemos que es necesario adoptar una mirada que no disocie el par matemática/cultura, que desde la antropología cultural reconozca la diversidad de las prácticas matemáticas; tal mirada y postura historiográfica es la que, desde el campo de la Educación Matemática, ha recibido el nombre de Etnomatemática.La *Etnomatemática*, término acuñado en los años '70 por Ubiratan D'Ambrosio[12], describe y analiza las prácticas matemáticas de grupos que fueran culturalmente identificables, ya sean éstos contemporáneos o pretéritos[13]. Ahora bien, si se toma como grupo cultural a alguna sociedad del pasado, incluso del pasado reciente, se vuelve inevitable preguntarnos acerca de la posible relación entre la

Etnomatemática y la Historia de la Matemática: ¿ambos campos se fusionan?, ¿comparten los mismos objetivos? Bill Barton escribió al respecto unas cuantas líneas, las cuales son dignas de reproducir por lo que, consideramos, su postura discutible:

> "(…) [L]a etnomatemática se parece más a la historia de la matemática que a la matemática. Una historia de la matemática contiene una gran cantidad de matemática, pero se refiere sobre todo acerca de cómo las ideas se originaron y desarrollaron dentro de la matemática, no sobre las propias ideas. La historia de la matemática y la etnomatemática se superponen. Sin embargo, la etnomatemática trata de descubrir cómo estas ideas se consideraban en ese momento, y presenta a las actividades matemáticas culturales como derivadas de las del pasado; la historia de la matemática trata de descubrir cómo estas ideas se desarrollaron, y cómo han evolucionado hasta convertirse en Matemática." (Barton, 1996: 215-216)[14].

Básicamente, este autor sostiene una visión evolucionista de la historia de la matemática, visión totalmente descartada dentro de la ciencia histórica propiamente dicha y más aún dentro de las nuevas corrientes de Historia Cultural. Pensar que todos o al menos gran parte de los conocimientos matemáticos 'evolucionaron' hasta plasmarse dentro del *corpus* matemático actual es sostener una visión reduccionista y descontextualizada de los mismos, propiciando una mirada *etic* a la que nos oponemos.

Según dijimos, consideramos a la Matemática como una actividad inherentemente humana, delimitada por los marcos de sentido de toda comunidad. La práctica matemática misma adquiere relevancia y especificidad dentro de dichos marcos, produciéndose así diferentes objetivaciones culturales que constituyen su producto. Las producciones matemáticas están inmersas en una temporalidad y en una tipicidad ligada a ella, lo que implica que cada una se exteriorice a través de diferentes representaciones. Tales objetivaciones sólo adquieren sentido *per se* si las situamos en el contexto del cual emergieron. Transponerlos en otro contexto lo que hace es vaciarlos de ese sentido original, pudiendo llegar a ser caracterizados como rudimentarios, deficientes o diferentes en un sentido peyorativo. De este modo, la Historia de la Matemática no sólo se ocupa del desarrollo de las ideas matemáticas, sino que también trata ⌧o *debería* hacerlo⌧ de las ideas mismas, situadas, descriptas y analizadas en el momento histórico de origen, puesto que están estrechamente ligadas a otras ideas tales como las creencias, las costumbres o incluso el lenguaje del sistema cultural al cual pertenecen. Por lo tanto, si tomamos principalmente como objeto de estudio un grupo cultural pretérito, la Etnomatemática y la Historia de la Matemática no sólo se superponen, sino que podríamos aventurarnos a decir que se *intersecan*, puesto que sus preocupaciones se vuelven análogas al propiciar una mirada antropológica *emic* que deje atrás las corrientes evolucionistas y reduccionistas.

Por tanto, al no disociar el par matemática/cultura, la Etnomatemática, en tanto programa de investigación según D'Ambrosio, se vuelve un terreno fértil en el cual las pesquisas en Historia de la Matemática pueden encontrar seguro asidero. Esto es así siempre y cuando el investigador en Historia de la Matemática no tenga por objeto hacer un simple trabajo descriptivo, vacuo y carente de problematización histórica, sino que dicha problematización sea precisamente el centro de su preocupación.

Así, acordamos con Paulus Gerdes en que:

> "La Etnomatemática y la historiografía de la matemática muestran, en conjunto, cómo los pueblos descubrieron ideas matemáticas a partir de sus actividades prácticas. En circunstancias en cierta medida similares, ideas similares podían Haber sido descubiertas y/o utilizadas. *La etnomatemática* [sic] *muestra que existe una gran variación en los métodos inventados en varias partes del mundo para resolver ciertos problemas de índole matemática*." (Gerdes, 2007: 156-157).

Así, siguiendo la postura historiográfica *emic* y no presentista antirrelativista que hemos propuesto, para el análisis de un caso de problemas que desarrollaremos en la próxima Sección, al momento de referirnos al conjunto de conocimientos matemáticos del Antiguo Egipto, *no* nos referiremos a él con la difundida expresión 'matemática egipcia', sino que emplearemos la caracterización de *etnomatemática egipcia*.

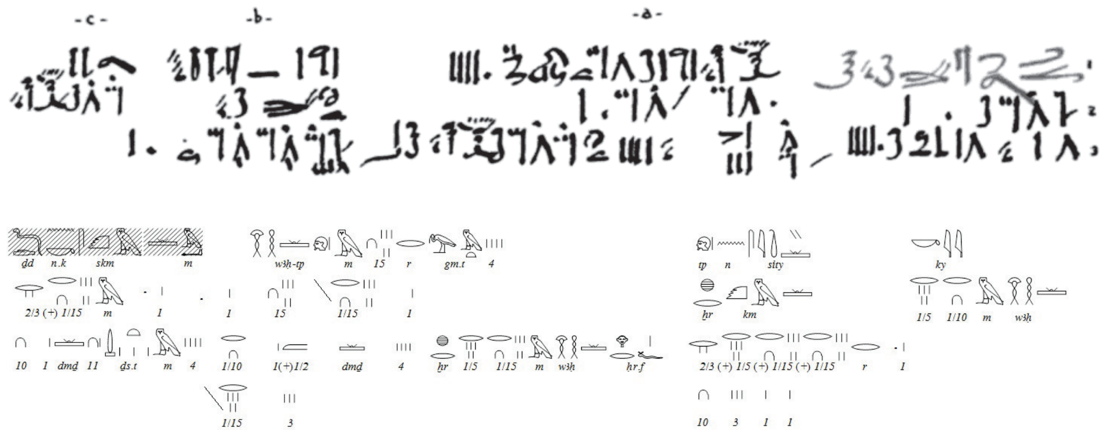
Operaciones con números naturales y los "auxiliares rojos"

Las operaciones aritméticas jugaban un papel primordial en el desarrollo de los conocimientos matemáticos egipcios; de ellas, la adición (y sustracción) era la más importante, puesto que tanto la multiplicación y la división (como así también la resta de fracciones) se basaban en ella. No menos importante aún es el hecho de la capacidad para multiplicar y dividir por 2, a la que se restringía cualquier operación que se deseara resolvr[15].

$$\begin{array}{ll} 1 & n \\ 2 & n_1 = 2n \\ 4 & n_2 = 2n_1 \\ 8 & n_3 = 2n_2 \\ \vdots & \vdots \\ 2j & n_j = 2n_{j-1} \end{array}$$

El método más simple y usual de multiplicación entre números naturales, al que llamaremos *método directo*, consiste en resolver *m ´ n*. Para ello, los amanuenses escribían una tabla de 2 columnas por *p* filas[16], donde cada fila se obtiene por duplicación de la anterior, o bien, en caso de ser necesario, por el producto de la primera por una fracción unitaria. En la fila inicial escribían 1 y *n*, el segundo número a multiplicar. La tabla continuaba hasta que el siguiente valor de la primera columna sea mayor que *m*, es decir hasta que $2(j + 1) > m$. Una vez concluida ésta, se descomponía a *m* como suma de ciertos números de la primera columna, los que eran indicados con un trazo diagonal \. Por tanto, el resultado de *m ´ n* era la suma de los valores de la segunda columna que estaban en la misma fila que aquellos que sumados daban *m*.

Ahora bien, dentro de lo que hemos dado en llamar *problemas intramatemáticos*, encontramos aquellos que Richard J. Gillings ha denominado *problemas de compleción* (o más bien, *de completitud*)[17] (*RMP* 21-23), que, básicamente, consisten en completar cierta cantidad hasta llegar (o alcanzar) a otra dada. De ellos, los problemas 21 y 22 tienen una estructura similar, puesto que consisten en completar $\frac{2}{3} + \frac{1}{a}$ hasta llegar a 1, o equivalentemente, en ellos se pide implícitamente resolver la resta $1-\left(\frac{2}{3}+\frac{1}{a}\right)$ [18]. Por ello, nos centraremos únicamente en *RMP* 21, cuya transcripción en jeroglíficos y transliteración se muestran a continuación[19]:



Damos, de este modo, la siguiente traducción:

"*Si te dicen: completar*[20] $\frac{2}{3}+\frac{1}{15}$ hasta [llegar a] 1.

[Aplicado a 15, sus $\frac{2}{3}$ partes es] 10 [y sus $\frac{1}{15}$ partes es] 1. El total es 11 y el resto es 4.

Hay que multiplicar 15 a fin de encontrar [i.e., obtener] 4. [A continuación, se muestra la tabla del método directo de multiplicación:]

1	15
$\frac{1}{10}$	$1+\frac{1}{2}$
\ $\frac{1}{5}$	3
\ $\frac{1}{15}$	1
Total:	4

Por lo tanto, $\frac{1}{5}$ y $\frac{1}{15}$ es lo que se ha añadido a él [i.e., al número dado].

Ejemplo de prueba (*tp n sỉty*).

Por lo tanto, $\frac{2}{3}+\frac{1}{5}+\frac{1}{15}+\frac{1}{15}$ completa a [i.e., da como resultado] 1. Para [cuando se aplica a 15, estas fracciones son iguales a los números] 10, 3, 1, 1 [que hacen 15].”[21]

Analicemos, ahora, el modo de resolución de este problema, discriminando los siguientes pasos:

Paso 1: Cuando escribe “Hay que multiplicar 15…”, el escriba Ahmosis introduce, antes que nada, una nueva cantidad numérica, el 15, que es denominado genéricamente por los primeros historiadores de la etnomatemática egipcia como *auxiliar rojo*, en virtud del color de la tinta empleada para trazarlo[22]. Notemos que este nuevo número corresponde al mínimo común múltiplo entre 3 y 15.

Paso 2: Una vez elegido el auxiliar rojo, Ahmosis resuelve lo siguiente: $\frac{2}{3}$ partes de 15 es 10, pues: $\frac{2}{3}\cdot 15=10$; $\frac{1}{15}$ partes de 15 es 1, pues: $\frac{1}{15}\cdot 15=1$. Entonces, tenemos que: $\frac{2}{3}\cdot 15+\frac{1}{15}\cdot 15=15\cdot\left(\frac{2}{3}+\frac{1}{15}\right)=10+1=11$. Pero 15, el auxiliar rojo, supera a 11 en 4 unidades, esto es, 15 – 11 = 4. Por ambos resultados obtenidos en este paso, es que Ahmosis ha escrito “El total es 11 y el resto es 4”.

Paso 3: Llegado a este punto, el escriba procede a calcular ahora el total de partes de 15 que da un total de 4, es decir, en lenguaje matemático actual, debe encontrar el número racional x tal que $15\cdot x=4$. Por ello es que procede a multiplicar por la tabla del método directo, poniendo en la primera fila 1 y 15; como, en la segunda columna, necesita que aparezcan las cantidades 3 y 1 (porque ambas sumadas dan 4), es que apreciamos en la primera las fracciones $\frac{1}{5}$ y $\frac{1}{15}$. Así, si marcamos con la diagonal \ las filas donde aparecen estos racionales, llegamos a que $15\cdot\left(\frac{1}{5}+\frac{1}{15}\right)=3+1=4$. De este modo, la cantidad deseada es $x=\frac{1}{5}+\frac{1}{15}$.

Paso 4: El número x hallado en el paso anterior es el resultado del problema, pues: $\frac{2}{3}+\frac{1}{15}+x=\frac{2}{3}+\frac{1}{15}+\frac{1}{5}+\frac{1}{15}=1$.

Una vez analizado *RMP* 21, describamos ahora los pasos anteriores en términos generales, esto es, teniendo en cuenta la resolución de la resta $1-\left(\frac{2}{3}+\frac{1}{a}\right)$ común a los problemas 21 y 22:

Paso 1: El mínimo común entre 3 y a es $3a$.

Paso 2: Notemos que $\frac{2}{3}$ partes de $3a$ es $2a$, pues $\frac{2}{3}\cdot 3a=2a$, y que $\frac{1}{a}$ partes de $3a$ es 3, pues $\frac{1}{a}\cdot 3a=3$. Ahora bien, como $3a > 2a + 3$, entonces $3a - (2a + 3) = a - 3$.

Paso 3: Hay que calcular, aquí, la cantidad de partes de $3a$ que da un total de $a - 3$, es decir, hay que hallar el número x tal que: $3a\cdot x=a-3$, con lo cual $x=\frac{a}{3a}-\frac{3}{3a}=\frac{1}{3}-\frac{1}{a}$.

Paso 4: Este resultado para x es el resultado del problema general, porque:

$$\frac{2}{3}+\frac{1}{a}+x=\frac{2}{3}+\frac{1}{a}+\left(\frac{1}{3}-\frac{1}{a}\right)=\frac{2}{3}+\frac{1}{3}+\frac{1}{a}-\frac{1}{a}=\frac{3}{3}=1$$

Continuando con la generalidad aquí propuesta, veamos cómo resolvemos actualmente el problema, consistiendo el procedimiento, básicamente, en la búsqueda de fracciones equivalentes de igual denominador, mediante la obtención de un denominador común por el mínimo común múltiplo de los denominadores 3 y a:

$$
\begin{aligned}
\cdot\left(\frac{2}{3}+\frac{1}{a}\right) &= 1-\frac{2a+3}{3a}\\
&= \frac{3a}{3a}-\frac{2a+3}{3a}\\
&= \frac{3a-2a-3}{3a}\\
&= \frac{a-3}{3a}\\
&= \frac{a}{3a}-\frac{3}{3a}\\
&= \frac{1}{3}-\frac{1}{a}
\end{aligned}
$$

Si el con el actual, podemos observar que ambos tienen en común la obtención del mínimo común múltiplo $3a$, del auxiliar rojo y la resolución de la resta $3a - (2a + 3) = a - 3$. Estos son los pasos esenciales por los que un amanuense antiguo llegaría al resultado $\frac{1}{3}-\frac{1}{a}$, que es, en definitiva, el resultado de la división $\frac{a-3}{3a}$, claramente visible en el procedimiento actual.

¿Analogía o equivalencia entre los métodos egipcio y actual?

Dadas las similitudes de fondo entre el procedimiento de resolución dado por Ahmosis y el que nosotros ejecutaríamos, cabe preguntarnos si ambos son o no equivalentes. En primera instancia, debemos tener muy en cuenta la concepción ontológica del concepto de fracción que ambos involucran. Mientras que en nuestra tradición matemática actual, una fracción no es más que el cociente entre dos números enteros[23], para los amanuenses egipcios era el resultado de dividir un entero en partes menores[24]. Esto implica que su uso tuviera amplia difusión dentro de un *contexto de reparto*[25], en el que, de acuerdo a como se realizaban los mismos, las *únicas* fracciones que cobraban sentido eran las *unitarias*[26], es decir aquellas cuyo numerador es igual a la unidad, que eran, por defecto, las únicas ampliamente utilizadas en el país de los faraones, salvo la excepción del $\frac{2}{3}$ y la aparición más tardía del $\frac{3}{4}$[27].

Ahora bien, para nosotros, el hecho de buscar un denominador común implica la necesidad de obtener fracciones equivalentes. Pero, ¿tendrá sentido hablar de esta búsqueda, en estos términos, en la resolución realizada por Ahmosis? Sostenemos aquí que *no*, puesto que la elección del auxiliar rojo implicaba, según la concepción de las operaciones por los escribas, y de acuerdo a los pasos resolutivos que hemos identificado, la transformación de la resta inicial en una multiplicación (o división), para poder hallar así el resultado final mediante la elaboración de las tablas del método directo y el empleo, como referencia, de los desdoblamientos contenidos en la Tabla del Recto a la que hemos aludido *ut supra.* Más aún, el auxiliar rojo, que en *RMP* 21 hemos visto que era un mínimo común múltiplo, no siempre se escogía de esta manera, puesto que lo que más importaba era la transformación de los cálculos en otros más fáciles de operar con las técnicas y herramientas aritméticas de que se disponía (Joseph, 1999: 114). En cambio, para la resolución por fracciones equivalentes, la noción de mínimo común múltiplo es necesaria e indisoluble[28].

Concluimos, en resumen, que los métodos egipcios y actual no son equivalentes, sino *análogos*, puesto que si bien los pasos se asemejan mucho, la necesidad de búsqueda de fracciones equivalentes en éste son reemplazadas, en aquel, por la de agilizar cálculos, lo que nos permite afirmar, al igual que G. G. Joseph, que: "El uso de los auxiliares rojos es otra prueba del alto nivel de los logros de los egipcios en el cálculo, pues permitían cualquier división, por complicada que fuera" (Joseph, 1999: 115)[29].

Reflexiones finales

Dada la amplia difusión de miradas *etic* e incluso descontextualizadas de las investigaciones sobre los conocimientos matemáticos egipcios, es que, creemos, se hace inevitable proponer un nuevo posicionamiento teórico-metodológico desde el cual los historiadores de la Matemática puedan emprender sus investigaciones. Hemos propuesto aquí, a lo largo de las páginas anteriores, a la Etnomatemática como esa categoría historiográfica que contemple a las manifestaciones matemáticas dentro de los contextos socioculturales de los cuales provienen. Esto es, los diferentes 'grupos culturalmente identificables' han sido capaces de matematizar de formas particulares y que les son específicas, y es de *una* de esas formas que se forjó la actual ciencia matemática.

Aunque la adopción de la Etnomatemática no es exclusiva para el estudio de las culturas pre-griegas, sí le es altamente característica. En la Sección precedente hemos tomado el ejemplo de los conocimientos aritméticos egipcios por una razón especial: porque la 'matemática' egipcia muchas veces ha sido desprestigiada a la luz de los 'logros' griegos[30], dada la ausencia de una teoría explícita y su carácter aparentemente práctico. Según hemos podido analizar, la aritmética nilótica es, en realidad, una Etnoaritmética[31], puesto que se basa en sus propios principios operacionales básicos y presenta, más allá de los temas propios de cada uno de los problemas de *RMP*, conocimientos implícitos, como el de mínimo común múltiplo, que ocupan un lugar destacable junto a otros debidamente explicitados, como por ejemplo los problemas ꜥḥꜥ, equivalentes al cálculo de ecuaciones lineales[32]. Más aún, los problemas, por los algoritmos de resolución que emplean, no son enunciados explícitamente generalizables, aunque en realidad sí son implícitamente generalizables, según hemos visto en la reformulación general de la respuesta de *RMP* 21.

Por lo tanto, hay tres implicaciones de la adopción de la Etnomatemática como propuesta historiográfica: la Etnomatemática no es un estudio matemático, sino que es más un 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.

Notas

1. 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 (1977 [1973]: 377-386).

2. Cfr. por ejemplo: Gillings (1972), Clagett (1999), Rossi (2003), Imhausen (2003), Maza Gómez (2009), entre otros.

3. En propiedad del British Museum, bajo la catalogación BM 10057 y BM 10058. Algunos fragmentos del original que unían ambas piezas, originalmente expuestos en la Historical Society of New York, se encuentran actualmente en el Brooklyn Museum; cfr. Guggenbhul (1964). De ahora en más, nos referiremos a nuestra fuente con la abreviatura *RMP*, seguida del número del problema al que nos estamos refiriendo.

4. Cfr. por ejemplo, Peet (1931).

5. Cfr. por ejemplo Neugebauer (1957).

6. Editada por *Egypt Exploration Society*.

7. Editada por *The International Comission for History of Mathematics* (ICHM), con sede en Canadá.

8. Colocamos en cursiva esta expresión porque será discutida más adelante, en esta misma sección.

9. Por ejemplo, el autor C. Maza Gómez, ya mencionado en la nota ii, es Doctor en Pedagogía y profesor de Didáctica e Historia de la Matemática, en la Universidad de Sevilla. Sin embargo, lo destacable de su obra es que sí hay una preocupación por contextualizar los conocimientos matemáticos, en particular, por poner de manifiesto, tal como su título lo indica, sus raíces económicas.

10. En español, podemos mencionar como ejemplo: Sánchez Rodríguez (2000).

11. "(…) 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, 1995: 193).

12. Cfr. D'Ambrosio (2008).

13. En palabras del mozambiqueño Paulus Gerdes (2007: 183-184): "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". La traducción es nuestra, mientras que la cursiva pertenece al original.

14. La traducción es nuestra.

15. Esto se refleja en la llamada *Tabla del Recto* del papiro Rhind, que propone una descomposición en fracciones unitarias de fracciones del tipo $2/m$, siendo m un número natural impar y 3 £ m £ 101. Cfr. Autor (año).

16. Siendo p la cantidad necesaria de filas.

17. Lit. *Problems in completion* (Gillings, 1972: 81-85). La traducción del nombre al español ha sido

tomada de: Joseph (1999: 113).

18. En cambio, el problema 23 es equivalente a resolver: $\frac{2}{3}-\left(\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+\frac{1}{10}+\frac{1}{30}+\frac{1}{45}\right)$.

19. La figura de *RMP* 21 ha sido tomada de: Chace, Manning & Archibald (1929: pl. 4). En la transcripción, los jeroglíficos sobre rayados indican que están escritos en tinta roja.

20. La cursiva indica las palabras que corresponden a los jeroglíficos escritos en rojo y que hemos señalado *ut supra*, nota xix.

21. La traducción es nuestra y ha sido cotejada con la que aparece en: Clagett (1999: 139).

22. Cfr. Gillings (1972: 81) y Joseph (1999: 113). Tal auxiliar rojo ha sido llamado, primeramente, por K. Vogel (1958: 40) como *Hilfszahlen*.

23. O bien, naturales, si nos restringimos al campo numérico empleado en el Antiguo Egipto.

24. Adscribimos aquí a la tesis sostenida en: Maza Gómez (2009: 142), tal como ya lo hemos hecho en otra oportunidad (Gerván, 2013: 165*ss*). Sin embargo, existe aún una discusión sobre si, para los escribas, la fracción era una parte entre las que se puede dividir la unidad, o bien si esta parte (fracción) era considerada como una unidad propia; cfr. Caveing (1992). Más allá de esto, la forma de escritura (jeroglífica y hierática) de las fracciones, permite descartar la identificación de los números racionales como tales cocientes.

25. Cfr. Miatello (2008).

26. "(…) si bien la forma de escritura era un obstáculo, tampoco en la práctica matemática el egipcio se planteó generalizar el concepto de fracción rebasando el marco creado por las fracciones unitarias. Y ello porque en el concepto de fracción que ellos construyeron sólo cabían las fracciones unitarias" (Maza Gómez, 2009: 142).

27. Cfr. Gerván (2013: 165). Junto a este contexto de reparto, podemos mencionar también un *contexto de medida* para el uso de las fracciones. Sin embargo, sostenemos, es el primero el que permite comprender más cabalmente el por qué de la concepción de las fracciones unitarias, dada su gran importancia dentro del carácter redistributivo (y tributario) de la economía egipcia, en el que la administración de raciones era, quizás, el punto central, debido a la inexistencia del dinero (Kemp, 1998 [1989]: 147). Un estudio reciente que permite profundizar lo dicho en esta nota, es: Moreno García (2013).

28. De hecho, se pueden obtener fracciones equivalentes por ampliación, multiplicando numeradores y denominadores por cualquier otro múltiplo; sin embargo, los procesos de simplificación terminan arrojando el mismo resultado que el obtenido mediante la búsqueda del denominador común por mínimo común múltiplo.

29. Ya tres décadas antes, R. J. Gillings puso de relieve el *entrenamiento mental* de los antiguos escribas en una serie de principios o técnicas usadas regularmente para la resolución de problemas que hoy calificaríamos de aritméticos; cfr. Gillings (1966a, 1966b).

30. Cfr. Boyer (1986: 43) y Kline (1992: 45-46).

31. Adoptamos este término como analogía a de Etnogeometría propuesto en: Pacheco Ríos (2000).

32. *RMP* 24-29; cfr. Chace, Manning & Archibald (1929: pls. 47-51) y Clagett (1999: 140-143).

Bibliografía

BARTON, B. (1996). Making Sense of Ethnomathematics: Ethnomathematics in Making Sense. *Educational Studies in Mathematics*, 31 (1), 201-233.

BELTRÁN, A. (1995). Historia interna vs. historia externa. En *Revolución científica, Renacimiento e historia de la ciencia* (pp. 179-194). México: Siglo XXI.

BOIDO, G. & FLICHMAN, E. (2003). Categorías historiográficas y biografías científicas: ¿una tensión inevitable? En L. Benítez, Z. Monroy & A. Robles (eds.), *Filosofía natural y filosofía moral en la Modernidad* (pp. 37-50). México: Facultad de Psicología, UNAM.

BOYER, C. (1986). *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza.

BURKE, P. (1996). *La revolución historiográfica francesa. La Escuela de los* Annales*: 1929-1989*. Barcelona: Gedisa.

BURKE, P. (2000). *Formas de Historia Cultural*. Madrid: Alianza.

CAVEING, M. (1992). *Le status arithmétique du quantième égyptien*. Lille: s/d.

CHACE, A., MANNING, H. & ARCHIBALD, R. (1929). *The Rhind Mathematical Papyrus*. Ohio: Oberlin.

CLAGETT, M. (1999). *Ancient Egyptian Mathematics*. Serie *Ancient Egyptian Science*, vol. 3. Philadelphia: American Philosophical Society, Independence Square.

D'AMBROSIO, U. (2008). *Etnomatemática. Eslabón entre las tradiciones y la modernidad*. México: Limusa.

GERVÁN, H. (2013). Las fracciones unitarias en la matemática del Antiguo Egipto. En H. Severgnini, J. Morales & D. Rabinovich (eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia. Selección de trabajos de las XXIII Jornadas*, vol.19 (pp. 165-175). Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, UNC.

GILLINGS, R. (1966a). The Remarkable Mental Arithmetic of the Egyptian Scribes, I. *The Mathematics Teacher*, 59 (4), 372-381.

GILLINGS, R. (1966b). The Remarkable Mental Arithmetic of the Egyptian Scribes, II. *The Mathematics Teacher*, 59 (5), 476-484.

GILLINGS, R. (1972). *Mathematics in the Time of the Pharaohs*. New York: Dover Publications, Inc.

GERDES, P. (2007). *Etnomatemática. Reflexões sobre Matemática e Diversidade Cultural*. Ribeirão: Edições Húmus.

GUGGENBHUL, L. (1964). The New York Fragments of the Rhind Mathematical Papyrus. *The Mathematics Teacher*, 57 (6), 406-410.

IMHAUSEN, A. (2003). Calculating the Daily Bread: Rations in Theory and Practice. *Historia Mathematica*, 30, 3-16.

JOSEPH, G. (1999). *La cresta del pavo real. Las matemáticas y sus raíces no europeas*. Madrid: Ediciones Pirámide.

KEMP, B. (1998 [1989]). *El Antiguo Egipto. Anatomía de una civilización*. Barcelona: Crítica.

KLINE, M. (1992). *El pensamiento matemático desde la antigüedad hasta nuestros días*, vol. 1.

Madrid: Alianza.
KOYRÉ, A. (1977 [1973]). Perspectivas de la historia de las ciencias. En *Estudios de historia del pensamiento científico* (pp. 377-386). México: Siglo XXI.
MIATELLO, L. (2008). The Difference $5\frac{1}{2}$ in a Problem of Rations from the Rhind Mathematical Papyrus. *Historia Mathematica*, 35, 277-284.
MAZA GÓMEZ, C. (2009). *Las matemáticas en el Antiguo Egipto. Sus raíces económicas*. Sevilla: Universidad de Sevilla.
MORENO GARCÍA, J. (ed.) (2013). *Ancient Egyptian Administration*. *HdO* 104. Leiden: Brill.
NEUGEBAUER, O. (1957). *The Exact Sciences in Antiquity*. New York: Brown University Press.
PACHECO RÍOS, O. (2000). *Etnogeometría para la Etnomatemática*. Santa Cruz de Bolivia: Ed. Cepdi.
PEET, E. (1931). A Problem in Egyptian Geometry. *Journal of Egyptian Archaeology*, 17, 100-106.
ROSSI, C. (2003). *Architecture and Mathematics in Ancient Egypt*. Cambridge: Cambridge University Press.
SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, A. (2000). *Astronomía y matemáticas en el Antiguo Egipto*. Madrid: Alderabán.
VOGEL, K. (1958). *Vorgriechsche Mathematik*, vol. 1 "Vorgeschichte Ägypten". Hannover: s/d.