FAIA. VOL. I. N° IV. AÑO 2012. ISSN 2250-6810

Aspectos esenciales de la matemática egipcia

Fernando, PROTO GUTIERREZ – Buenos Aires

1. Introducción

El Papiro de Ahmes -conocido como Papiro Rhind (RMP)- revela, entre sus 87 problemas, v.gr.: el cálculo de la superficie de un triángulo rectángulo (problema n° 48), o el teorema atribuido a Tales (problema n° 53). Otros escritos matemáticos se hallan documentados en El Papiro Matemático de Moscú (MMP), El Papiro Kauhn y el Rollo Matemático Egipcio -Egyptian Mathematical Leather Roll (EMLR)-.

Sin embargo, la fuente matemático-filosófica más ostensible se presenta en la arquitectura egipcia, en la cual los investigadores del siglo XIX buscaron un patrón común de construcción:

> Viollet-le-Duc himself believed that triangles were the basis of every good architecture, Odilio Wolff favoured the hexagon, Ernst Mössel the circle, and Jay Hambidge the so-called 'root rectangles', that is, rectangles in which the short side was equal to the unity, and the long side respectively to √2, √3, √4 and √5. His system, which he referred to as 'Dynamic Symmetry', is also related to the most successful among the geometrical constructions evoked by the scholars of the nineteenth and twentieth centuries: the Golden Section[1]

Con independencia de su vínculo con la sección áurea, C. Rossi acepta que tres son los triángulos utilizados en la arquitectura kemética: el triángulo rectángulo (sagrado, isíaco): 3-4-5, el equilátero, y el "egipcio", así llamado por Viollet-le-Duc o 8:5 por Choisy y Badawy; es característico de los estudios propios del siglo XIX identificar la constante constructiva de la arquitectura egipcia con el número de oro (1,618…), -introducido por Choisy y Badawy-, no obstante se procede a un error de base al teorizar empleando un sistema numérico moderno, en esencia distinto respecto del egipcio: hay evidencias de la sección áurea en figuras geométricas y relaciones matemáticas, que no muestran, según C. Rossi, una predilección de los egipcios hacia dicho número: "As I have shown (…), concepts like φ or π did not belong to ancient Egyptian mathematics and therefore could not be used by the ancient Egyptian architects. Their presence in the plans of ancient buildings is mainly due to our modern interpretation of the geometrical figures that compose the plan on paper"[2].

Badawy ha sugerido que en las construcciones del Reino Antiguo fue utilizada una escuadra de cuerdas con 12 nudos, en conformidad con el triángulo 3-4-5; R. Fonseca advierte dicho triángulo en los problemas 57, 58 y 59 del RMP, problema 6 Papiro Matemático de Moscú y problema LV-4 Del Papiro Kahun, aunque C. Rossi no cree significativa dicha referencia[3].

Las propiedades del triángulo 3-4-5, así como el número de oro, resultan de capital importancia para trazar un *paralelo* consistente entre el pensamiento kemético y el griego; no obstante, es preciso atenerse a una posición escéptica, con el objeto de evitar toda inclinación que menoscabe la autenticidad de las evidencias. Es así que con C. Rossi, tanto el número de oro como el triángulo 3-4-5 aparecen *de hecho* en la arquitectura, así como en los papiros matemáticos, sin por ello demostrar un asentimiento categórico por parte de los egipcios.

En "The shape of the Great Pyramid", escrito por R. Herz-Fischler, se encuadran las múltiples teorías referidas a la Pirámide de Khufu, fundadas en la búsqueda de una constante matemática que la funde:

> Recientemente, en 1999, el autor y experto en telecomunicaciones francés Midhat J. Gazalé señaló lo siguiente en su interesante obra *Gnomon: From Pharaohs to Fractal*: «Se dice que Heródoto, el historiador griego, aprendió de los sacerdotes egipcios que la altura al cuadrado de la Gran Pirámide era igual al área de sus caras triangulares» ¿Por qué es tan importante esta afirmación? ¡Por la sencilla razón de que es lo mismo que decir que la Gran Pirámide fue diseñada para que la proporción de la altura de su cara triangular hasta la mitad del lado de la base fuera igual a la Proporción Áurea!"[4]

Pese a que la proposición atribuida a Heródoto es falsa -en Libro II, 124 estrictamente se dice: (la pirámide) es cuadrada, cada lado es de ocho pletros de largo, tiene otros tantos de altura, de piedra labrada y ajustada perfectamente"-, la fórmula referida a φ es correcta.

La altura (h) de la Gran Pirámide es: 148,2, la altura de la cara triangular (s): 188,5, en tanto la mitad del lado de la base (a): 116,5 (b/2). Es así que la proporción $s/a=\varphi$; sin embargo, las medidas utilizadas pertenecen al sistema de numeración en metros lineales moderno.

El codo real egipcio equivale a 0,523 metros, en tanto el Codo Sagrado -basado en el valor del radio polar (6,356.8 km) y utilizado por Iniciados en construcciones divinas-, equivale a 0,636 metros; sea que se trasladen los valores de la Pirámide de Khufu a codos reales o sagrados, en cada caso ha de derivarse la proporción áurea, pues: si se toma el codo real, entonces: h=280, a=220 y s=356, luego $s/a = \varphi$; más, si se toma el Codo Sagrado: h=94,25, a=74 y s=119,88, luego, $s/a=\varphi$.

Sin embargo, en orden a ampliar la interpretación, -en contra de la tesis de C. Rossi- la arquitectura de la Gran Pirámide puede reducirse a π, a través de una controvertida teoría -criticada por W.M Flinders Petrie-, que C. Piazzi Smyth toma de "The Great Pyramid: Why Was It Built? And Who Built It?", publicado en 1859 por J. Taylor: El perímetro de la pirámide es: 4.b=P, es decir, 4.440=1760 (en codos reales) o 4.233=932 (metros lineales modernos); el perímetro de una circunferencia es: $P= 2.\pi.r$ (siendo r el radio), al sustituir P por el perímetro de la pirámide y r por la altura, se obtiene que: $\pi=4b/2h$, $\pi=1760/2.280$ o bien $\pi=932/148.2$

Pero: ¿Qué vínculo concreto existe entre φ y π en la arquitectura de la Pirámide de Khufu? A partir de la fórmula: $\pi=4b/2h$ à $b=\pi.2.h/4$ à $b=\pi.h/2$ à $b/h=\pi/2$.

Fue dicho anteriormente que: La altura (h) de la Gran Pirámide es: 148,2, la altura de la cara triangular (s): 188,5, en tanto la mitad del lado de la base (a): 116,5 (b/2). Es así que la proporción $s/a=\varphi$ o bien $(b/2)/a=\varphi$

Pues, si el área de la cara lateral de la pirámide es: $a^2=h^2 +(b/2)^2$ o $(b.a)/2=h^2$, la proporción entre a, b y h consiste en: $a^2=(b.a)/2 + b^2/4$ à $4a^2 – 2ba – b^2 = 0$; de modo que: $4(a/b)^2 – 2(a/b) -1 = 0$. Luego, si $(a/b) = x$, entonces resulta que: $4x^2 – 2x -1 = 0$ à à $(2^{+}_{-}\sqrt{20})/8 = (2^{+}_{-}\sqrt{5}.\sqrt{4})/8$ à $(1^{+}_{-}\sqrt{5})/4$. Si $\varphi=(1^{+}_{-}\sqrt{5})/2$, la relación entre a,b y b,h: $(a/b)=(1^{+}_{-}\sqrt{5})/4 = \varphi/2$. Luego, si $(b.a)/2=h^2$ à $(b^2. \varphi)/4=h^2$ à $b^2/h^2=4/\varphi$ à$b/h=2/\sqrt{\varphi}$

La relación π y φ se constata en la relación misma entre base y altura de la pirámide: si $b/h=\pi/2$ y $b/h=2/\sqrt{\varphi}$, entonces: $\pi/2=2/\sqrt{\varphi}$, de lo cual resulta que: $4=\pi.\sqrt{\varphi}$

Es así que el constructo fundacional de la Pirámide de Khufu es la relación armoniosa entre π y φ, circunstancia demostrada concretamente, pues, si: $b/h=\pi/2$ y $b/h=2/\sqrt{\varphi}$ à (en codos reales) $440/280=\pi/2$ (1,57=1,57) y $440/280=2/\sqrt{\varphi}$ (1,57=1,57), mientras que en metros lineales modernos: $233/148.2=\pi/2$ (1,57=1,57) y $233/148.2=2/\sqrt{\varphi}$ (1,57=1,57); cabe citar el problema acerca de la precisión de las medidas de la pirámide, lo cual modificaría el acercamiento final a las constantes citadas. W.M. Flinders Petrie estima las siguientes medidas: Lado Oeste: 230,357 m, Lado Norte: 230,253 m, Lado Este: 230,391 m, Lado Sur:

230,454 m, y una altura (h) de 146,5 m (en metros lineales) à Lado Oeste: 230,357/146,5=1,572; Lado Norte: 230,253/146,5=1,571; Lado Este: 230,391/146,5=1,572; Lado Sur: 230,454/146,5=1,573.

2. El *Holocausto* consumado

La estructura arquitectónica de la Pirámide de Khufu demuestra la utilización de π y φ; no obstante, la*negación* se torna compulsiva a la hora de cuestionar la capacidad intelectiva de los egipcios.

C. Rossi[5] recurre a la psicofísica de T. Fechner para inferir una innata *intentio* cognoscitiva de la civilización occidental a aceptar los juicios que se ciernen sobre la sección áurea, con lo cual, de suyo, no hay en Egipto una intención por inscribir el número áureo en sus templos, sino más bien una tendencia psicológica de los investigadores del siglo XIX a ver φ allí donde no se encuentra.

K. Mendelssohn sospecha, en "The Riddle of the Pyramids" que el egipcio disponía de un conocimiento muy rudimentario de las matemáticas, de modo que la presencia de π habría de ser una consecuencia práctica y ya no teórica; O. E. Neugebauer reflexiona en el mismo sentido: "La cuidadosa disposición en línea de las pirámides y los tempos, así como el uso de π, son considerados producto de una cierta habilidad práctica y no resultado de una profunda actividad intelectual"[6]. Pero la tesis de H.P. Lauer es decisiva al respecto:

> El problema que el hallazgo de Piazzi Smyth presenta al historiador al considerar el número Pi que aparece en el Papirus Rhind (XIII Dinastía): Pi=3,13; vale decir que mil años después de la Gran Pirámide la matemática egipcia todavía no conocía el valor de Pi. ¿Cómo pensar entonces que lo conocieran mil años antes?
> Al razonar de esta manera hemos aplicado otro de los principios cardinales de la arqueología, y es que la acumulación de la experiencia implica el progreso del conocimiento humano a través de los tiempos. Así lo entiende el arqueólogo H. P. Lauer, cuando dice: "El solo hecho de que el número Pi aparezca con todas sus cifras en la Gran Pirámide es la mejor demostración de que se trata de una simple coincidencia". Para el distinguido arqueólogo francés, recién cuando los egipcios adquirieron los conocimientos que importaron de Grecia pudieron descubrir las relaciones geométricas de la Gran Pirámide que, sostiene este autor, no fueron conocidas por sus constructores que se limitaron a colocar piedra sobre piedra[7].

La tesis de H.P. Lauer es paradigmática a la hora de señalar el carácter *helenocentrista* (E. Dussel) de un pensamiento disyuntivo-excluyente que niega la capacidad intelectiva egipcia, en orden a asentir, por otro lado, el origen autónomo (milagro) de la filosofía en Grecia.

La esencia de la *negación* al probable empleo de π y φ en la construcción de la Gran Pirámide, está dada por la ausencia de documentación que evidencie el conocimiento egipcio al respecto, olvidando que la transmisión de los Misterios (enseñanzas esotéricas) era estrictamente oral. A. Imhausen, en "Traditions and myths in the historiography of Egyptian mathematics", en un análisis análogo al formulado por C. Rossi, explica que el hallazgo de π y φ sólo se debe a la aplicación de operaciones aritméticas modernas.

La matemática egipcia utilizaba números enteros y fracciones unitarias (excepto 2/4 y 3/4); es así que π habría de ser expresado como número entero o fraccionario, tal y como sucede en el Papiro Rhind (escrito por Ahmes hacia el 1650 a.C), en el que el área de un círculo se calcula multiplicando el cuadrado del radio por el valor constante 256/81=3,16049, valor aproximado a π. De esta manera, el valor de π inscrito en la Gran Pirámide -datando la fecha de terminación hacia el 2570 a. C-, precedería al hallado en el Papiro Rhind (3,16) unos mil años, lo cual tornaría imposible un conocimiento estricto (demostrado) de π en la construcción misma; en este sentido, el argumento más sólido, señala que la presencia de π obedece al cálculo de la pendiente de la pirámide de 22 dedos por codo (28 dedos), de modo que: (22/28)= 0'7857, $\pi/4$= 0'7854 y $\varphi/2$=1'618/2=0'8. Es así que la *casualidad* de H.P Lauer adquiriría veracidad.

Pero M. Bernal des-oculta el fundamento racista de las ciencias humanas, propio del período imperialista-colonizador: 1880-1950, en su libro "Atenea negra". En el capítulo: "La lingüística romántica: ascenso de la India y caída de Egipto, 1740-1880", describe la controversia entre egiptólogos *académicos* (filólogos) y*herejes* (topógrafos, matemáticos y astrónomos): "La lucha fue desde el principio desigual, pues los herejes se enfrentaban a los dos paradigmas más importantes de todo el siglo XIX, a saber, el progreso y el racismo. De haber tenido razón, habría significado que un pueblo africano o semiafricano antiguo habría tenido unas matemáticas mejores que las de cualquier pueblo europeo hasta el mismísimo siglo XIX"[8].

El paradigma historiográfico-racista (modelo ario), hilado por la tradición filológica, había de negar o subestimar la posibilidad de actividad abstractiva en el Egipto de la negritud.

M. Bernal propone un *modelo antiguo revisado* para interpretar la influencia afroasiática en el origen de la cultura griega, invirtiendo de esta suerte la teoría de H.P Lauer, pues, no habrían sido los egipcios quienes hubieron de esperar el *milagro* griego, sino a la inversa:

> Lauer fue el descubridor de la existencia real del arquitecto de la dinastía III, Imhotep, considerado hasta entonces una figura meramente legendaria, inventada por los egipcios de época posterior, y llegó a excavar algunos espléndidos edificios construidos por él en Saqqara. Además, durante toda su vida admiró la obra cumbre que constituyen las pirámides. Resulta, pues, difícil entender por qué no se atrevió a adoptar la solución más fácil, esto es, dar crédito a los griegos y admitir, lo mismo que el egiptólogo alemán Brunner, que en torno al 3000 a.C. se produjo una *Achsenzeit* o "etapa axial"; de modo que, al cabo de un siglo o dos, durante las dinastías III y IV, se habría alcanzado en el terreno de las matemáticas un saber sumamente sofisticado, algunos elementos del cual habrían quedado reflejados en la Gran Pirámide. Los egipcios de época posterior habrían guardado múltiples tradiciones de este hecho y se las habrían comunicado a los griegos que visitaran el país.
> Una vez descartados los criterios racistas y torpemente "progresistas", ¿por qué iba a ser esto menos probable que el salto cualitativo dado por los griegos en torno al siglo IV a.C.? En realidad, en apoyo de esta segunda hipótesis no tenemos ningún documento que se aproxime, ni de lejos, a una realización tan grandiosa como puedan ser las pirámides, o a la tradición antigua, por lo demás de una coherencia aplastante, que defiende la superioridad de las matemáticas egipcias.
> En la mente de los eruditos convencionales del momento cumbre del imperialismo no cabía, sin embargo, semejante perspectiva. Queda patente, no obstante, que a Lauer le preocupaba la cuestión y al final parece que cedió a las presiones sociales. Admitir la solución más fácil lo hubiera convertido en un alucinado como Jomard o Piazzi Smyth. Por consiguiente, prefirió atribuir las sutiles relaciones matemáticas incorporadas en la Gran Pirámide y el destacado puesto que les concedía la tradición antigua a un simple azar, descubierto y explotado posteriormente por los sacerdotes egipcios[9].

La negación de la matemática egipcia obedece a la tentativa del modelo egiptológico ario-racista moderno de situar el origen de la cultura occidental en Europa, con la forja de una historia de la filosofía *helenocentrista*que acabaría por convertirse en el modelo clásico de enseñanza-aprendizaje.

La presencia de π en las Pirámides de Khufu, Niuserra y Huni, des-oculta una posible *etapa axial* del pensamiento egipcio, o bien, la inscripción en piedra del desarrollo histórico de dicho pensamiento. A. West, dice: "In the long debate over whether or not the ancient Egyptians knew the trascendental numbers Pi and Phi, the consistent use of measures derived from the diagonal of certain squares or rectangles amounts to conclusive proof that they were aware of the *functions* of diagonals. We, in our modern mathematical language, call these transcendental numbers, but this is misleading. They are not numbers. (…) The diagonals symbolize the functions of creation itself"[10].

El *Holocausto* consumado por el pensamiento occidental al negar su origen negro, adscribe uno de sus capítulos más relevantes con la extirpación de toda posibilidad de actividad abstractiva por parte de los egipcios, caso manifiesto con la controversia respecto de los números π y φ.

---

[1] ROSSI, C, *Architecture and mathematics in ancient Egypt*, Cambridge, Cambridge University Press, 2003, p. 27

[2] Ibid., p. 109

[3] Ibid., p. 218

[4] LIVIO, M., *La proporción áurea*, Madrid, Editorial Ariel, 2006, p. 66

[5] ROSSI, C, *Architecture and mathematics in ancient Egypt*, Cambridge, Cambridge University Press, 2003, p. 100

[6] BERNAL, M., *Atenea negra*, Vol. I, Barcelona, Crítica, 1993, p. 259

[7] LÓPEZ, A., *Dioses Y Robots*, Buenos Aires, KIER, 1980, p. 13

[8] BERNAL, M., *Atenea negra*, Vol. I, Barcelona, Crítica, 1993, p. 255

[9] Ibid., p. 261

[10] WEST, J., *The traveler's key to ancient Egypt: a guide to the sacred places of ancient*, NY, Quest Books, 1995 p. 117