Artículo de Investigación
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

La «matemática situada» como propuesta de reflexión epistémica en clave histórico-social sobre la práctica matemática: el caso del antiguo Egipto

The «Situated Mathematics» as a Proposal of Epistemic Reflection in a Social-historical Key on Mathematical Practice: The Case of Ancient Egypt

Héctor Horacio Gerván
hectorg.horacio@gmail.com
Centro de Investigaciones "María Saleme de Burnichon"
Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba
https://orcid.org/0000-0003-3035-1701

Artículo recibido: 08 de agosto de 2021
Artículo aceptado: 11 de octubre de 2021
Artículo publicado: 30 de diciembre de 2021

Resumen

La presente investigación tiene como propósito general asumir un posicionamiento filosófico en clave histórico-social y de tipo anti-relativista para analizar el desarrollo histórico de la matemática, el cual aplicaremos a un caso en particular: la matemática del antiguo Egipto. Para ello se discutirán y criticarán, en primera instancia, determinadas posiciones filosóficas afines al cuasi-empirismo en matemática que, siendo relativistas, permitirán delinear nuestro propio posicionamiento en contraste: la existencia de una «matemática situada». Esta categoría filosófica tendrá como sustento teórico la noción de conocimiento(s) situado(s). Además, las implicaciones de esta son, según sostenemos, tanto filosóficas como historiográficas, ya que servirá para analizar las características del *corpus* de problemas matemáticos egipcios registrados en los diversos papiros matemáticos. En particular, haremos referencia a las expresiones lingüísticas egipcias para denotar las diversas operaciones aritméticas y el carácter algorítmico de los problemas, así como también la cuestión epistemológica de la empiria y cómo la perspectiva situada permite superar la dicotomía entre una matemática pura y otra aplicada, que consideramos no es ubicua para abordar la interpretación de la práctica matemática del antiguo país del Nilo.

Palabras clave: Filosofía de la matemática, Anti-relativismo, Matemática situada, Extrañeza del pasado, Matemática egipcia.

Abstract

This research has, as a general purpose, to assume a philosophical position in a social-historical and anti-relativist key to analyse the development of a particular concrete historical case: the mathematics of ancient Egypt. For this, certain philosophical positions related to quasi-empiricism in mathematics will be discussed and criticized, which, being relativistic, will allow us to delineate in contrast our own position: the existence of a «situated mathematics». This philosophical category will have as theoretical support the notion of situated knowledge(s). In addition, its implications are, as we argue, both philosophical and historiographical, since it will serve to analyse the characteristics of the *corpus* of Egyptian mathematical problems recorded in the various mathematical papyri. We will refer to Egyptian linguistic expressions to denote the various arithmetic operations and the algorithmic character of the problems, as well as the epistemological question of empiricism and how the situated perspective allows us to overcome the dichotomy between a pure and an applied mathematics, which we consider is not ubiquitous to address the interpretation of the mathematical practice of the ancient Nile country.

Keywords: Philosophy of mathematics, Anti-relativism, Situated mathematics, Strangeness of the past, Egyptian mathematics.

1. Introducción[1]

Según la opinión de Ivor Grattan-Guinness (1941-2014), historiador británico de la matemática y de la lógica, la historia de la matemática es "demasiado matemática para los historiadores y demasiado histórica para los matemáticos" (Grattan-Guinness, 1990, p.158). Estas palabras parecieran afirmar la existencia de una naturaleza en cierto modo paradojal de la historia de la matemática en cuanto disciplina, puesto que, para cualquier observador externo, no hay ciencias más disímiles, disjuntas y alejadas entre sí que la matemática, por un lado, y la historia (y, por ende, las humanidades y ciencias sociales en general), por el otro. Sin embargo, desde hace al menos cinco décadas la reflexión filosófica sobre la matemática ha tendido a acercarla al dominio tanto de lo social y cultural como de lo histórico. En definitiva, la ha acercado a ciertas categorías y aproximaciones propias de las ciencias sociales.

Por considerar solo un ejemplo, podríamos mencionar el libro *Loving + Hating Mathematics: Challenging the Myths of Mathematical Life* (2011) del matemático Reuben Hersh y la lingüista Vera John-Steiner. Cabe aclarar que esta obra, que tiene un carácter divulgativo, se ha llegado a traducir al español bajo el título *Matemáticas: una historia de amor y odio* (2012). No obstante, hay en ella algunos elementos dignos de destacar, pues evidencian la postura que los autores sostienen respecto a la matemática. En efecto, parten del siguiente posicionamiento:

> Esta perfección [*i.e.* la matemática] es una creación humana. Las matemáticas son un artefacto creado por las criaturas pensantes de carne y hueso […]. Los matemáticos, igual que todo el mundo, piensan social y emocionalmente según las categorías de su tiempo, lugar y cultura (Hersh y John-Steiner, 2012, p.7)[2].

Y, más adelante en la obra, remarcan enfáticamente lo siguiente:

> Todos y cada uno de los aspectos del trabajo matemático […] toman su sentido y valor del interés y de la pertinencia que tienen para la comunidad matemática y para la sociedad en general. Reconocer este hecho se opone al estereotipo según el cual las matemáticas son una torre de marfil académica y remota, una especie de subcultura cerrada y desconectada de las cuestiones que estudian los investigadores de orientación social y que preocupan al público en general (Hersh y John-Steiner, 2012, p. 346).

Si bien éste no es el lugar apropiado para discutir si la matemática es una creación o un descubrimiento humano –y tampoco pretendemos hacerlo dado que sería embarcarnos en una tarea que excede los objetivos de este trabajo[3]–, sí hacemos propia una parte no menor de la postura de

[1] El presente trabajo de investigación fue llevado a cabo gracias a la beca doctoral del autor, otorgada por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (SeCyT-UNC).

[2] *N. del Ed.:* Todas las traducciones fueron hechas por el autor.

[3] Para un análisis sobre la dicotomía filosófica creación/descubrimiento en matemática, el lector puede remitirse, por ejemplo, a: Cañón (1993), Ernest (1999), Jiménez-Pozo (2010) y Pecharromán (2013).

 Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

Hersh y John-Steiner: la matemática no está desconectada y aislada –ni, por ende, protegida dentro de la inmunidad otorgada por su propio 'mundo' intramatemático– de las cuestiones que son de interés para los investigadores sociales. Podemos interpretar esto de dos maneras. En efecto, tomemos el caso de la ciencia histórica. En la primera de las maneras recién mencionadas, la matemática podría ser una herramienta propia de la operación historiográfica. Como manifestación paradigmática de esta situación podríamos mencionar a la llamada «cliometría», es decir, la aplicación de la estadística, la econometría y los métodos cuantitativos en general para el estudio de la historia económica.[4] La segunda manera, que es la que nos interesa en este trabajo, es el empleo de categorías, metodologías u otras consideraciones de carácter epistémico, propias de las ciencias sociales en general y de la historia en particular, para analizar a la matemática, por ejemplo, en su devenir a lo largo del tiempo. Éste es el caso de la historia de la matemática.

Esta investigación, por consiguiente, tiene como propósito general asumir un posicionamiento en clave histórico-social para analizar el desarrollo de la matemática en un caso histórico concreto particular, a saber, el del antiguo Egipto. Para conseguir esto, nos proponemos, a modo de objetivos particulares, discutir cómo ciertas tendencias recientes en filosofía de la matemática permiten delinear nuestra propia postura y qué consecuencias tiene de cara al abordaje de una matemática no occidental que, postulamos, escapa a la dicotomía teoría/práctica. Esto nos lleva a proponer la categoría filosófica de «matemática situada» con claras consecuencias historiográficas, puesto que servirá para caracterizar al *corpus* de los problemas matemáticos egipcios registrados en ciertos papiros que llegaron hasta nuestros días. El énfasis argumental que desarrollaremos versará en la discusión y aceptación del hecho de que la producción matemática egipcia antigua fue desarrollada en concurrencia con otras actividades de tipo práctico, social, cultural, etc.; sin que esto implique ninguna forma de desvalorización.

En la sección siguiente comenzaremos discutiendo la ubicuidad de una mirada en clave histórico-social sobre la matemática en general y sobre la historia de la matemática en particular.

2. La matemática vista en clave histórico-social

Las que podríamos calificar en un principio como las perspectivas de aproximación epistémico-filosóficas clásicas hacia la matemática han tendido, tradicionalmente, a considerar este campo disciplinar como un corpus abstracto y abstraído de toda realidad circundante. A su vez, asumen que respecto a este corpus solo bastaría con fundamentar, analizar y defender el método deductivo de justificación como la única metodología válida en el reino matemático. Así, por tanto, la matemática no tiene historia, pues está conformada por un conjunto de saberes perennes, unívocos y no sujetos ni a discusión ni al cambio. De este modo, en los debates sobre la naturaleza de la matemática ha sonado hegemónicamente como telón de fondo la melodía de las palabras de Platón, el filósofo ateniense del siglo V a.C., quien en diálogos como *República* y *Teeteto* ha dejado en claro su concepción del conocimiento matemático como separado de toda subjetivización del cuerpo y de las percepciones. Por consiguiente, la matemática no puede ser más que una "disciplina que formula

[4] Para más información, véase: Kalmanovitz (2004).

juicios verdaderos"[5] (Platón, 2011b, p.489) acompañados por una razón o explicación. Así, si los juicios de la matemática son verdaderos, entonces necesariamente deben referirse a lo que "siempre existe", a lo que no está sujeto a cambio. Continuando con las palabras de Platón:

> Que se la cultiva apuntando al conocimiento de lo que es siempre, no de algo que en algún momento nace y en algún momento perece. […]. Se trata entonces, noble amigo, de algo que atrae al alma hacia la verdad y que produce que el pensamiento del filósofo dirija hacia arriba lo que en el presente dirige indebidamente hacia abajo (Platón, 2011a, p. 236) [6].

Según la cita anterior, si el conocimiento matemático versa sobre "lo que es siempre", entonces el objeto de tal conocimiento no tiene historia y no ha sufrido cambios esenciales, como así tampoco el trabajo intelectual-racional del matemático. A lo sumo, si volvemos nuestra atención hacia atrás en el tiempo, los cambios en el conocimiento matemático habrían sido accidentales, como si se tratara de una mera transformación en su ropaje, en su formulación externa. Parafraseando a Pérez Herranz (2007, p.249), la neutralización de la subjetividad –ya sea individual y/o colectiva– que implica el estudio de la matemática parece ser un camino necesario hacia la pureza disciplinar, pues exige un método –deductivo– y obliga a que el matemático se escinda de todas aquellas condiciones –culturales, sociales, económicas, políticas, religiosas, etc.– que puedan ensuciar o estropear su propia racionalidad metodológica.

Esta concepción, sin ningún lugar a dudas, ha estado extendida y hegemónicamente difundida hasta por lo menos la irrupción de las posiciones filosóficas anti-fundacionalistas hacia fines del siglo XX. En especial las posiciones de Imre Lakatos y Hilary Putnam, ambos considerados como los pilares del cuasi-empirismo en filosofía de la matemática. Esta corriente, podríamos decir de manera un tanto burda, surge como una reacción a esa imagen idealizada –o distorsionada– de la matemática misma. Su argumento de base, eminentemente metodológico, resalta que la praxis cotidiana de la investigación en matemática es en realidad cercana al resto de las prácticas científicas naturales o sociales. De esta manera deja atrás cualquier definición de tinte aristotélico viendo ahora a la matemática como aquello que los matemáticos hacen, incluyendo todas las imperfecciones inherentes a cualquier actividad humana (De Faria, 2008). El cuasi-empirismo pone su foco de atención en caracterizar y describir a la matemática a partir del análisis de las *prácticas reales* de los matemáticos y del papel de la *experiencia*, las cuales tienen su origen e historia en los contextos sociales de producción del conocimiento matemático. Sin embargo, no parte de ningún empirismo ingenuo capaz de ponderar la existencia de observaciones puras y libres, como así tampoco de la consideración de que la matemática es el resultado de generalizaciones que se realizan a partir de observaciones empíricas. Como evento académico importante al respecto, podemos considerar la publicación de la colección de ensayos compilada por Thomas Tymoczko titulada *New Directions in the Philosophy of Mathematics* (1986). Esta obra, concebida como una afrenta a los enfoques

[5] Según la nomenclatura tradicional para citar textos clásicos, corresponde a: Pl., *Teeth.*, 187.

[6] Corresponde a: Pl., *Rep.*, VII, 527b.

Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

fundacionalistas clásicos y ahistóricos que en ese entonces eran predominantes, cuenta con las siguientes palabras forjadas por la pluma de su compilador:

> […] La filosofía de la matemática puede empezar de nuevo, volviendo a examinar las prácticas reales de los matemáticos y de los usuarios de la matemática. Si contemplamos a la matemática sin prejuicios, encontraremos como relevantes muchos aspectos que fueron ignorados por los fundacionalistas: demostraciones informales, desarrollos históricos, la posibilidad del error matemático, las explicaciones matemáticas (por oposición a las demostraciones), la comunicación entre matemáticos, el uso de computadoras en matemática moderna, y mucho más. […]. Es útil disponer de una etiqueta para esta aproximación a la filosofía de la matemática. Siguiendo a Lakatos y Putnam, yo la llamo 'cuasi-empirismo' (Tymoczko, 1986, p.xiv).

Estas "nuevas direcciones" propiciadas por Tymoczko, en suma, defienden la postura de que la filosofía de la matemática debería ocuparse de estudiar la(s) práctica(s) efectiva(s) y la ciencia real, por lo que queda, entonces, abierta la puerta a enfoques sociológicos, antropológicos y etnológicos[7] o, más recientemente, de género.[8] De mayor importancia aún, el cuasi-empirismo permitió algunos desarrollos posteriores, tales como el "humanismo" de Reuben Hersh (1997), el "neo-empirismo o naturalismo" de Philip Kitcher (1983) y el "constructivismo social" de Paul Ernest (1998). No obstante, vale la pena notar que probablemente ni Lakatos ni Putnam aceptarían estos tres enfoques puesto que, desde su perspectiva, no hacen más que conducir al relativismo al implicar la negación de un progreso científico de tipo diacrónico. En otras palabras, niegan un progreso observable con el paso del tiempo.

[7] Cabe hacer, en este punto, una aclaración que contribuye a definir el posicionamiento que se intenta defender en esta investigación. Reflexiones llevadas a cabo en el mundo contemporáneo globalizado han hecho flaquear los posicionamientos adscriptos a la universalidad matemática abstraída del par sociedad/cultura, los cual nos parece algo de absoluta relevancia y merece nuestra adhesión. Dichas reflexiones llegaron a alzar sus voces contra el eurocentrismo de cuño filohelenista y a remarcar la importancia de la insoslayable multiculturalidad actual para la renovación tanto de la epistemología matemática (Hartmann y Lange, 2000; Buldt, Löwe y Müller, 2008) como de la educación matemática (Lerman, 1989; Chevallard, 1990; Zaslavsky, 1998; Bishop, 1999). Respecto a este último campo, se ha partido de la etnografía y la antropología cultural para sostener que el conocimiento matemático está atravesado por sus formas culturales de concepción y expresión. Esto es lo que sostiene, en particular, la Etnomatemática. Su principal exponente, el brasilero Ubiratan D'Ambrosio, arguye que: "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" (D'Ambrosio, 2012, p.50); la traducción de la cita es nuestra. En este trabajo no suscribimos a la Etnomatemática, ante todo por dos razones. La primera de ellas, por la consideración d'ambrosiana de que cualquier matemática parte de una 'teoría', por más que ésta no sea análoga a la de nuestra ciencia matemática actual –ahondaremos en esta crítica más adelante, en la subsección 2.2. La segunda es porque sospechamos que enarbolar la bandera de la multiculturalidad puede correr el riesgo de llevar a análisis relativistas del tipo 'todo vale' a la hora de ejecutar la operación historiográfica, o incluso se podría caer en el equívoco de que 'toda interpretación vale'. Más aún, un análisis etnológico podría, en el peor de los casos, reducirse a una mera transcripción de las prácticas matemáticas estudiadas so pretexto de máxima fidelidad hacia ellas sin una mayor interpretación que ponga en diálogo tal práctica con la del investigador.

[8] Considérese, por ejemplo: Burton (1995); Halpern, Benbow, Geary, Gur, Hyde y Gernsbacher (2007).

Concentrémonos, ahora, en algunas de las ideas centrales tanto de Philip Kitcher como de Paul Ernest. El primero de estos autores ha sostenido que la matemática tiene –a modo de aporte original y prístino– un origen empírico y pragmático-cotidiano, pero que, luego, se desprende y aleja de él, con lo que la matemática se torna una suerte de ciencia de las operaciones en el vacío.[9] En otras palabras, que la matemática "(…) es una ciencia idealizada de operaciones que podemos realizar con relación a cualesquiera objetos" (Kitcher, 1983, p. 12). Más aún:

> La materia última de la matemática es la forma en la que los seres humanos estructuramos el mundo, realizando manipulaciones físicas crudas o a través de las operaciones del pensamiento […] [L]a matemática [es] como una colección de historias sobre las *realizaciones de un sujeto ideal* al cual le atribuimos poderes con la esperanza de iluminar las habilidades que tenemos para estructurar el ambiente que nos rodea.[10]

En esta cita, al hablar de un "sujeto ideal", queda claro cómo para Kitcher el hincapié está puesto no tanto en el origen pragmático-cotidiano de la matemática, sino que más bien en su ulterior desarrollo no empírico. Es en este aspecto donde le formulamos una primera crítica: nosotros consideramos que la matemática, en cuanto práctica humana, no es desarrollada por sujetos ideales sino, por el contrario, por *sujetos situados*. Pero ¿qué queremos decir con esto? Pues que el aporte original y prístino no es dejado nunca de lado, como si se tratara de un andamio que el constructor descarta una vez construido el edificio. Muy por el contrario, toda forma de conocimiento(s) es el resultado de un conjunto de condiciones sociales y culturales –en definitiva, contextuales– de las cuales el sujeto situado no puede abstraerse (Burke, 2017, p.38). Por ende, rechazamos la existencia ideal de todo conocimiento pretendidamente objetivo proveniente de 'ninguna parte', incondicionado, universal y producido por sujetos que son individuales, ideales, genéricos y autosuficientes, es decir, abstraídos de todo conocimiento externo. Consecuencia de aquello es nuestra propuesta de revalorización de un conocimiento –matemático, en el caso que nos compete– dependiente de y afectado por el momento, época, lugar y/o situación en que se produce. Por consiguiente, no reconocemos un único aporte del tipo kitcheano para el desarrollo del conocimiento matemático, sino más bien tres:

- *Aporte 1*: el empírico y pragmático-cotidiano original que nunca desaparece. En otras palabras, la realidad empírica no es ningún punto de partida despreciable, sino que sigue proporcionando más *inputs* en todo momento.
- *Aporte 2*: la práctica matemática en cuanto actividad humana y, con ella, su conjunto de acciones, abstracciones y operaciones mentales.
- *Aporte 3*: los elementos aportados por otras dimensiones contextuales, tales como las técnicas, las otras prácticas (científicas), el lenguaje, el modo de pensar/razonar y demás dimensiones socioculturales.

[9] Acercándose, así, a un posicionamiento de connotaciones piagetianas.

[10] Las itálicas son nuestras.

 Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

Tenemos todavía una crítica más a Kitcher. Según él, la evolución y la racionalidad de la matemática solo pueden determinarse de manera histórica. En otras palabras, que lo que da sostén o define el curso de la matemática es la solución de problemas planteados socio-históricamente. Este último es un posicionamiento que aceptamos solo a medias. En efecto, su ponderación del factor histórico es valioso. Sin embargo, cae en el equívoco de una trivialización de tal criterio al tener una concepción subyacente que, consideramos, es un relativismo moderado. ¿Por qué? Volvamos a citarlo:

> Cada generación transmite a su sucesora su propia práctica. En cada generación, la práctica es modificada por los trabajadores creativos en el campo [matemático]. Entonces, la nueva práctica surgió de la anterior por una *transición racional entre prácticas*. […] Supongo que podemos considerar a la historia de la matemática como una secuencia de cambios en las prácticas matemáticas, en la que la mayoría de estos cambios son racionales, y en la que la práctica matemática contemporánea se puede conectar con aquella primitiva, [que está] empíricamente fundamentada, a través de una cadena de transiciones entre prácticas, todas las cuales son racionales (Kitcher, 1988, p.299) [11].

Antes que nada, cabe aclarar que Kitcher (1983) define a la *práctica matemática* como una conjunción de cinco componentes: un lenguaje, un conjunto de afirmaciones aceptadas, un conjunto de razonamientos aceptados, un conjunto de preguntas seleccionadas como importantes y, por último, un conjunto de opiniones metamatemáticas. Entonces, si consideramos el desarrollo de la matemática en el devenir del tiempo histórico, podemos considerar diferentes momentos o estadios históricos $H_1, H_2, \ldots, H_{n-1}, H_n$, asociados cada uno de ellos a sus respectivas prácticas matemáticas $P_1, P_2, \ldots, P_{n-1}, P_n$, siendo P_1 = práctica primitiva/empírica y P_n = práctica contemporánea no empírica. Así, el paso de una práctica a otra se da a partir de sendas transformaciones racionales TR_i, cada una diferente de la anterior, por lo que la racionalidad matemática está establecida históricamente. Podemos esquematizar el planteo kitcheano del siguiente modo:

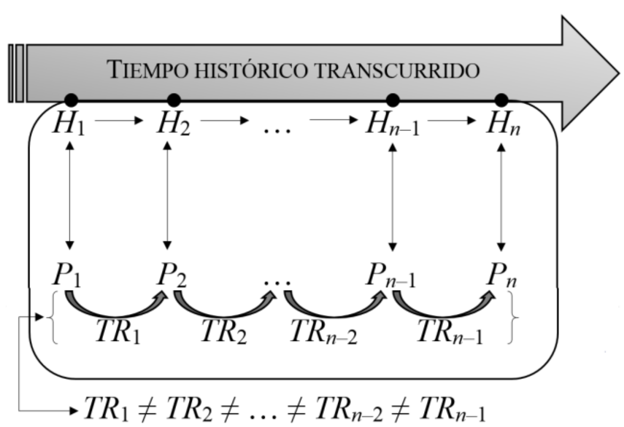


Figura 1. Esquematización del planteo secuencial de Kitcher

[11] Las itálicas pertenecen al texto original.

Según hemos dicho, esta evocación de la historicidad de las prácticas matemáticas es acertada, lo que significa que la posición de Kitcher es sólida en contra de todo tipo de apriorismo matemático. No obstante, su consideración de las transformaciones racionales –o de racionalidad– entre distintos momentos históricos podría llevarnos a un problema insoslayable: si, considerando el esquema de la figura 1, TR_{n-1} (que llevó a la práctica contemporánea del investigador) $\neq TR_1$ (iniciada en la práctica empírica primitiva), ¿eso significa que el tipo de racionalidad subyacente a P_n es esencialmente diferente al de P_1? Todavía más, ¿la diferencia esencial es tal que no hay forma de comunicación posible entre P_n y P_1? Porque, si esto es así, la sola determinación histórica de la racionalidad lleva a que cada práctica matemática con ella asociada deba estudiarse por sí misma, sincrónicamente y sin relaciones diacrónicas. Refiriéndonos al caso concreto histórico que nos compete en este trabajo, esto tiene como consecuencia que la matemática egipcia antigua no tiene relación alguna con la actual, por lo que se negaría la existencia de todo progreso científico.[12] Es por esta razón que, según dijimos, interpretamos que en Kitcher hay un relativismo moderado.

Otra crítica a este filósofo podría ser la siguiente: si P_1 es la práctica matemática egipcia antigua y P_n la práctica matemática actual, esto significaría que la interpretación histórica que necesariamente debemos hacer de P_1 es la de considerarla como una matemática netamente empírica, anclada en situaciones problemáticas pragmáticas referidas a situaciones cotidianas tales como la burocracia administrativa o la fiscalidad económica del Estado faraónico egipcio (Bell, 1949, p.14; Kline, 1992, p.46; Klimovsky y Boido, 2005, p.31). Esto, sin embargo, ha sido ampliamente discutido y señalado en la producción académica e historiográfica profesional reciente, por ejemplo, en Imhausen (2006; 2016) y Gerván (2020). Empero, esta crítica podría salvarse –en parte– si consideramos una reducción de la escala temporal. Es decir, si dentro de P_1 consideramos otros sub-momentos históricos H'_1, H'_2, …, H'_k que hagan ostensible un desarrollo interno egipcio desde sus primeras formulaciones empíricas hasta otras no-empíricas. No obstante, esta dinamicidad interna entre diferentes prácticas y racionalidades no nos permitiría hablar de una 'matemática egipcia' en singular.

Ahora bien, el relativismo es todavía más acentuado en el constructivismo social de Paul Ernest. Para este autor, la matemática es una construcción social, un producto cultural,[13] e igual de falible que otras áreas de conocimiento tales como las ciencias empíricas, ya sea que se trate de ciencias naturales y/o sociales. Si bien acepta de Kitcher el origen empírico de la matemática y su evolución social de generación en generación, se diferencia de él al no subrayar las conexiones históricas entre las comunidades matemáticas diacrónicas como criterio importante para la aceptación o justificación de los resultados matemáticos (Ernest, 1991, p.82). Así, el conocimiento matemático es, en esencia, un conocimiento subjetivo de tipo cognitivo-personal que luego es objetivizado cuando se somete a las reglas y condiciones que establece la comunidad matemática del momento. Por consiguiente,

[12] Incluso dentro de una concepción no apriorista, no absolutista y no lineal. En definitiva, solo cabe llevar a cabo investigaciones afines, en algún sentido, a las etnológicas relativistas a las que nos oponemos, según expusimos más arriba, en la nota 6.

[13] Este origen sociocultural de la matemática está en sintonía no solo con Kitcher (1983) y Tymoczko (1986) mismos, sino con otros filósofos tales como Lakatos (1983; 1986) y Davis y Hersh (1980). Más aún, el constructivismo social de Ernest ha tenido considerables y fuertes repercusiones dentro del campo de la educación matemática en Argentina, tal como se puede comprobar en Sadovsky (2005).

Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

esta forma de relativismo más acentuado no es aplicable a ningún tipo de investigación historiográfica.

En suma, y teniendo en cuenta lo desarrollado hasta aquí, adherimos a la aproximación filosófica sobre la matemática desde una perspectiva histórico-social, pero rechazamos los enfoques relativistas. Entonces, desde nuestro propio posicionamiento no relativista –que supone algún tipo de progreso científico diacrónico a lo largo del tiempo histórico–, ¿qué relación le cabe al presente matemático del investigador con respecto al pasado matemático que es objeto de su investigación? En la siguiente subsección abordamos esta interrogante.

2.1. La 'extrañeza del pasado' matemático, o por qué recategorizar la práctica matemática egipcia

La más importante dificultad que plantean las investigaciones relativistas de tipo etnológicas, sobre todo si versan sobre una antigüedad tan remota en el tiempo y en el espacio como lo es el Egipto de los faraones, es la dificultad de reconstruir de manera completa ese 'pasado matemático'. Y esto ocurre porque las experiencias matemáticas contemporáneas y pretéritas no son absolutamente homologables. En palabras de Philip Davis y Reuben Hersh:

> Comprender la matemática de períodos anteriores requiere que sepamos penetrar en la conciencia individual y colectiva de la época. Esta tarea es particularmente difícil debido a que los escritos matemáticos que han llegado hasta nosotros, tanto formales como informales, no describen con detalle el entramado de conciencia de aquel tiempo. Sería inverosímil que pudiera reconstruirse el significado de la matemática [pasada] solamente a partir de lo registrado en forma impresa. (Davis y Hersh, 1980, p.33).

Esta cita, de carácter más bien filosófica, puede encontrar su contrapartida historiográfica en la posición *no-presentista anti-relativista* formulada por Guillermo Boido y Eduardo Flichman (2003, p.42). Según esta, el historiador trata de internarse en el pasado, pero sin perder por completo su propia contemporaneidad para descubrir ciertas tradiciones y conceptualizaciones que tal vez no estaban explicitadas en los agentes históricos y las pone en evidencia. Por tanto, hay un pasado subjetivo cuya elección –en tanto objeto de la operación historiográfica– depende del historiador, y también hay un presente objetivo en el que el historiador se ubica. En este caso, la lectura de las fuentes prístinas –por ejemplo, los papiros matemáticos egipcios– es más bien compleja, pues mientras que por un lado se analiza al pasado con sus mismas conceptualizaciones, por el otro no se pierde de vista las conceptualizaciones del presente. Una formulación similar a esta supo ser enunciada unas décadas antes por parte de Helge Kragh:

> El historiador no puede liberarse de su tiempo ni evitar completamente el empleo de patrones contemporáneos. […] [N]o puede basarse simplemente en los criterios de significación admitidos en el pasado. […] En muchos casos resultará obvio que hay que hacer uso del saber de la actualidad para analizar un acontecimiento [científico/matemático] histórico (Kragh, 1989, p. 139).

> [Así,] el historiador de la ciencia [y de la matemática] tiene que ser una persona que tenga una cabeza de Jano que pueda respetar, al mismo tiempo, los dos puntos de vista dispares anacrónico y diacrónico (Kragh, 1989, p.142).

Entonces, y para ir aclarando en qué consiste nuestra postura, si la investigación histórica debe establecer una conjunción dialogal entre las conceptualizaciones y categorías del presente y del pasado, ¿en qué *no* consiste la historia de la matemática según la mirada dual de Jano? Definitivamente no es la historia racional secuencial de Víctor Blåsjö:

> En primera instancia, el tema crucial de la historia es una secuencia de eventos ordenados cronológicamente: ABCDEFGH.… En historia de la matemática, estas unidades son teoremas, problemas, etc.[14] El propósito de la matemática es entender estas unidades; el propósito de la historia es entender esta secuencia en cuanto secuencia.[15] Es decir: ¿por qué comienza en A y no en C o F? ¿Por qué ABC está seguida por D en lugar de ir directamente a H? […] Este tipo de historia puede llamarse «historia racional», ya que el historiador asume que todo sucedió por una razón y tiene el deber de descubrir tales razones. (Blåsjö, 2014, p.114).

Esta cita refleja la adopción de una mirada sobre la ciencia histórica netamente positivista y, aún más, decimonónica. Cualquier intento de una historiografía de corte sociocultural es llamado peyorativamente por él como “historia idiosincrática” (Blåsjö, 2014, p.119), poniendo énfasis en las fuerzas socioculturales del cambio histórico en detrimento de lo netamente disciplinar-matemático. Por ello, este autor reprocha el hecho de que –según él– la historia de la matemática se practique hoy principalmente por historiadores profesionales antes que por matemáticos[16]. Michael Fried, por su parte, le ha respondido arguyendo que “la historia de la matemática, en tanto que historia, puede ser discutida y refrendada, y los historiadores […] hacen justamente esto; sin embargo, uno siempre debe recordar qué es la historia, le guste o no” (Fried, 2014, p.134).

En este trabajo hacemos nuestras las palabras de Fried en vistas a justificar la relevancia perenne tanto de la discusión presente *versus* pasado, como así también la necesidad de clarificar la propia postura. Dicho esto, centrémonos en la cuestión acerca del papel que juegan el presente y el pasado

[14] Esto es, incluso, mucho más restrictivo que la secuencia de prácticas y racionalidades matemáticas de Kitcher.

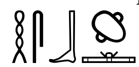
[15] Esta afirmación recuerda a la concepción sobre la misma historia presente en la obra *Mathematics as a Cultural System* del topólogo estadounidense Raymond Wilder (1981, p.17 y ss.). En efecto, la historia de la matemática no es más que el registro de los hechos del pasado según un orden cronológico, es decir, según una secuencia lineal en el tiempo acontecimental; su principal ámbito de acción es el de encontrar relaciones causales entre esos hechos ordenados. Así, la historia de la matemática sería un *proceso particularizador*, centrando su atención en cada hecho/evento secuencial, en sus causas y consecuencias cronológicas. Más aún, si se puede identificar algún proceso más amplio de cambio, eso correspondería a la ‘evolución en matemática’ que, a diferencia de la historia, es un proceso generalizador.

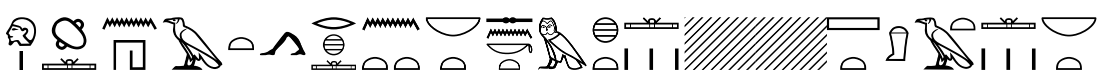
[16] Esta afirmación de Blåsjö es un tanto cuestionable, o al menos posible de ser matizada en términos geográficos. Al menos en lo que respecta al ámbito académico argentino, en el que se inserta el autor del presente artículo, la producción historiográfica sobre la matemática continúa desarrollándose, en grado mayoritario, por matemáticos y/o filósofos antes que por historiadores profesionales.

 Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

y qué rol cumplen cada uno dentro de la operación historiográfica, algo que ya hemos preconizado en los párrafos anteriores.

En un reciente artículo, Alvargonzález (2013) ha defendido la actualidad exclusiva de la historiografía de la ciencia como esencialmente presentista y anacrónica. En otras palabras, juzgada a partir de las conceptualizaciones del presente sin considerar las del pasado, porque en definitiva ella misma es el resultado de las selecciones del historiador teniendo en cuenta su propio presente orientando, de este modo, su narrativa hacia la comprensión de los antecedentes de la ciencia contemporánea[17]. Por ende, este autor establece una dicotomía tajante entre presente y pasado, desconociendo que la práctica científica contemporánea está necesariamente unida –en algún sentido– a las pretéritas, aunque pueda diferenciarse de ellas. De esta manera, el pasado matemático resulta ‘extraño’ en tanto es ajeno a la labor del matemático actual, pero reconociendo, aunque mínimamente, cierta identidad entre contemporaneidad y preteridad, porque, si ésta no existiera, no tendría sentido la existencia misma de la historiografía matemática.

Lo anterior puede contemplarse en nuestro caso del antiguo Egipto. En efecto, el idioma egipcio no poseía ningún vocablo equivalente a nuestro ‘matemática’. Allende esta ausencia de equivalencia lingüística, cualquier investigador avezado puede reconocer como típicamente matemáticos los contenidos de, por ejemplo, el papiro Rhind[18]: cálculo de áreas y volúmenes, operaciones aritméticas con fracciones unitarias, repartos proporcionales y no proporcionales, entre otros tópicos. Al ser una matemática métrica, dos palabras asociadas a ella, en principio, son:  *ḥsb* “contar” [19] (Faulkner, 1976, p.178) y  *ḫꜣỉ* “medir” (Faulkner, 1976, p.183). Así, el comienzo del *pRhind* nos presenta su contenido de la siguiente manera:



tp-ḥsb n hꜣt rḫ ntt nbt snkt m ḫt (…) *štꜣt nbt*

“Cálculos precisos para adentrarse en el conocimiento de todas las cosas que existen (…) [de] todos los secretos.”

[17] Tenemos, aquí, una afinidad con respecto a la secuencia de eventos cronológicos formulada por Blåsjö.

[18] Abreviado, de ahora en más, como *pRhind*. Se trata del documento más completo para analizar la matemática egipcia antigua. Adquirido originalmente por el egiptólogo escocés Alexandre Henry Rhind (1833-1863) en su viaje a Egipto durante el año 1858, actualmente se encuentra en el British Museum. El papiro puede datarse *ca.* 1575-1540 a.C., aunque, en realidad, se trata de la transcripción de otra fuente perdida de mayor antigüedad, escrita al menos doscientos años antes. El estado material actual de *pRhind* es bastante óptimo, aunque se encuentra dividido en dos grandes partes, catalogadas cada una como BM 10057 y BM 10058. Para un completo análisis de *pRhind* como fuente histórica, véase: Spalinger (1990).

[19] En este y en todos los casos, las traducciones de los textos egipcios son nuestras. Asimismo, a continuación de cada expresión jeroglífica siempre indicaremos su correspondiente transliteración, compuesta por signos alfabéticos y diacríticos. Cabe recordar que ésta sirve de base para la traducción al español; no tiene intenciones de demarcar ninguna aproximación fonética de los jeroglíficos mismos.

Las acciones de contar, calcular y medir son parte de lo que, en la actualidad, consideramos como bagaje matemático. Estas forman parte de la identidad entre presente y pasado propuesta por Alvargonzález. Sin embargo, tal identidad, que forma parte de una relación de extrañeidad –mas no de absoluta otredad– con los tiempos pretéritos, está formulada desde una posición presentista que glorifica el presente. Surge, en consecuencia y para ser coherentes con nuestra propia propuesta, la necesidad de reformular un poco la tesis de Alvargonzález.

En efecto, rescatando la tipicidad propia de la matemática pretérita, podríamos plantearnos: ¿cómo hacer que el pasado extraño no lo sea tanto para poder encontrarle sentido y no caer ni en un evolucionismo reduccionista ni en una descripción etnográfica relativista? Parafraseando los argumentos de Orozco Echeverri (2016), esgrimidos tanto para la historia de la ciencia como para la historia de la filosofía, podríamos decir que la extrañeza del pasado resulta significativa solo si se entiende que nuestra propia actividad matemática está históricamente posicionada en relación con un pasado matemático. Luego, esta significatividad conlleva la urgencia de tener en cuenta la comprensión histórica de la delimitación disciplinar de la matemática misma. Por tanto, la historia de la matemática no puede ser concebida como un mero estudio cronológico-evolucionista de las formas en que una idea única de matemática se ha ido encarnando en el pasado. Por el contrario, debe ser vista como el esclarecimiento de los modos mediante los cuales se ha practicado la matemática, constituyendo, en muchos casos, prácticas opuestas y/o diferenciadas en algún sentido. De acuerdo con esto, la extrañeza del pasado matemático egipcio, en cuanto constituye una práctica social encarnada en las vicisitudes y especificidades de su propio tiempo, es legítimamente valorable “por su propio derecho” (Fried, 2018, p.17), sin por ello menospreciarla a la luz de los desarrollos matemáticos ulteriores y contemporáneos.

Desde un punto de vista epistemológico, lo anterior significa no provocar una escisión relativista según el esquema secuencial de Kitcher, como así tampoco implica homologar ni establecer un absoluto homeomorfismo entre la matemática egipcia con la actual. Si no, más bien, “estudiar los límites disciplinares en los cuales los problemas del autor [es decir, en nuestro caso, del escriba/matemático egipcio] tienen lugar, pretender esclarecer qué está haciendo el autor cuando está haciendo algo que nosotros pensamos o reconocemos como […] [matemático]” (Orozco Echeverri, 2016, p. 71). En otras palabras, debemos delimitar la concepción epistémica que los escribas del país del Nilo tenían o consideraban sobre su propio quehacer matemático.

Consideremos, en este punto, un ejemplo concreto. En Egipto las operaciones matemáticas eran concebidas como tipos de acciones a realizar sobre cantidades numéricas determinadas, por lo que generalmente eran indicadas mediante expresiones o frases verbales. La tabla de abajo expone, siguiendo los planteos de Imhausen (2016, p.85-86), las oraciones egipcias usuales para las diferentes operaciones:

Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

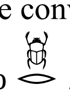
Expresión egipcia	Traducción literal	Operación (verbo)	Testimonios dentro de los papiros matemáticos[20]
wꜣḥ "X" *ḥr* "Y"	Poner "X" sobre "Y"	Sumar X + Y	*pRhind 6, pMoscú 1*
rdỉ ḥr	Dar sobre		*pRhind 2*
ḫbỉ	Reducir	Restar X – Y	*pRhind 8, fKahûn 1*
ỉrt "X" *r zp* "Y"	Hacer "X" veces "Y"	Multiplicar X · Y	*pRhind 17, pMoscú 16, fKahûn 6, pBerlín 1*
wꜣḥ-tp m "X" *r zp* "Y"	Doblar la cabeza con "X" veces "Y"		*pRhind 20*
ỉrt "X" *r gmt* "Y"	Hacer "X" para encontrar "Y"	Dividir X : Y	*pRhind 5, pMoscú 17, fKahûn 2, pBerlín 1*
wꜣḥ-tp m "X" *r gmt* "Y"	Doblar la cabeza con "X" para encontrar "Y"		*pRhind 15, fKahûn 1*
nỉs "X" *ḫnt/ḫft* "Y"	Llamar "X" antes de "Y"		*pRhind 7, pMoscú 3*
irt ḳbnt=f ["X"]	Hacer su [de "X"] raíz cuadrada	Raíz cuadrada de X	*pBerlín 1*

Tabla 1. Expresiones egipcias para las operaciones aritméticas

Como cabría esperar, en las fuentes egipcias no tenemos una teoría general o explícitamente generalizable subyacente que defina y explique el alcance de cada una de las operaciones aritméticas. Por el contrario, éstas se explicitan mediante oraciones verbales que hacen referencia a acciones propias de la movilidad subjetiva de cada persona: poner, dar, reducir, hacer, doblar la cabeza, entre otras. De acuerdo con la tabla 1, un escriba egipcio escribiría $43 \times 64 = 2752$ mediante la siguiente frase jeroglífica:

ỉrt 43 r zp 64 ḫpr.ḫr 2752

"Hacer 43 veces 64, que devendrá [*i.e.* se convertirá] en 2752"

Resulta interesante destacar aquí la presencia del verbo  *ḫpr*: "devenir, convertirse en, llegar a existir" (Faulkner, 1976, p.162). Este verbo tiene notables implicaciones religiosas, puesto que:

[20] Además de *pRhind*, emplearemos las siguientes abreviaturas para referirnos a otras fuentes egipcias: desde ahora 'papiro matemático de Moscú' será *pMoscú*, 'fragmentos matemáticos de los papiros de Kahûn' será *fKahûn* y *pBerlín* será la abreviatura de 'papiro Berlín 6619'. En todos los casos, a cada abreviatura le sigue la correspondiente numeración del o los problemas en cuestión contenidos dentro de cada fuente.

> El verbo, *ḫpr* (*jeper*), se utilizaba para describir el surgimiento de la mayoría de las cosas: luz, oscuridad, enfermedad, personas en el momento del nacimiento, su nombre. El dios creador «vino a la existencia por sus propios medios» de las aguas primordiales, «sin una madre», al principio de los tiempos […]. A pesar de que los egipcios no desarrollaron más allá este concepto, el uso de una palabra derivada que significa «formas»  *ḫprw* (*jeperu*) sugiere que consideraban los posteriores cambios graduales como una serie de sustituciones de las viejas formas por otras nuevas. (Kemp, 2006, p.187).

Siguiendo la cita anterior, la operación de multiplicación –y, en general, también las restantes conocidas en Egipto y mencionadas en la Tabla 1– es un tipo particular de acción cuantificable sobre objetos empírico-sensibles que participan de una realidad mayor –material y cósmica– en la que lo religioso lo permea todo. Más aún, es necesario inferir que los objetos matemáticos mismos son concebidos según una perspectiva dinámica procesual: como resultado de la práctica matemática, unos objetos matemáticos se transforman o devienen en otros, lo que implica aquí una función matemática del *ḫpr* metafísico y cosmogónico. Esto, claro está, no se corresponde biunívocamente con nuestra estática concepción actual de que "X" cantidad es 'igual' o 'equivalente' a otra cantidad "Y". Una no menor consideración le corresponde al sistema de escritura jeroglífico –y a su cursiva llamada hierática, con la que se escribieron los diferentes papiros matemáticos– cuyo eminente carácter simbólico se perdería normalmente en una traducción a lenguas contemporáneas, esfumando así cualquier mensaje no lingüístico pero transmitido a nivel de la escritura misma.[21]

Retomemos el planteo de la perspectiva dinámica procesual. Ésta puede verse no solo en la forma en que quedaron registradas las operaciones aritméticas, sino, más aún, en la estructuración de los problemas que conforman las fuentes primarias, tales como *pRhind* o *pMoscú*. Así, según Imhausen (2002; 2003, p.22-24), los problemas egipcios poseen una estructura discursiva e interna/operacional que es, en esencia, algorítmica, aunque los pasos procedimentales no estén siempre completos o del todo explicitados. Según la definición de Knuth (1972), elaborada para el contexto de la programación computacional y retomada por Imhausen (2003, p. 26), el término *algoritmo* indica aquí un arreglo estructural-discursivo consistente en una secuencia de instrucciones claramente identificables y cuya ejecución, sobre la base de ciertos requisitos previos (i.e. los datos iniciales) está orientada a resolver el problema en cuestión. Ahora bien, ¿cuál es el dato histórico concreto de las fuentes que Imhausen considera a la hora de fundamentar esta interpretación algorítmica? Pues son los encabezados de muchos de los problemas –de aquellos que los tienen– y que sintetizamos más abajo en la Tabla 2. Nuevamente, ellos manifiestan acciones verbales que implican alguna acción cognitivo-empírica por parte del escriba ejecutor:

[21] En términos de la producción académica reciente, se ha venido defendiendo la necesidad de trabajar directamente sobre el texto original hierático o bien sobre su transcripción jeroglífica antes que sobre traducciones más o menos actuales hechas por terceros. Véase al respecto Chandlee (2017) y Gerván (2019). Ambos trabajos versan, más allá de sus diferencias intrínsecas, sobre un análisis e interpretación de los mismos tipos de problemas geométricos de *pRhind*, a saber, el cálculo del área de figuras planas.

 Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

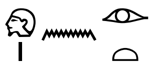
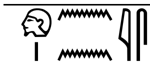
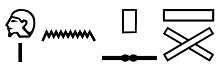
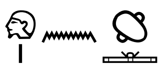
Expresión jeroglífica	Transliteración	Traducción	Testimonios dentro de los papiros matemáticos
	*tp n ỉrt*	“ejemplo/método de/para calcular”	*pRhind 1*, *39*, 41, *50-52*, *62* y *65*
	*tp n nỉs*		*pRhind 44* y *56*
	*tp n ḏbȝ*	“ejemplo/método de/para reemplazar/intercambiar”	*pRhind 72*, *77* y *78*
	*tp n pzš*	“ejemplo/método de/para distribuir”	*pRhind 64*
	*tp n ḥsb*	“ejemplo/método de/para calcular”	*pRhind 67*
	*tp n ỉst*	“ejemplo/método de/para convertir/recalcular”	*pRhind 49*

Tabla 2. Expresiones egipcias para los algoritmos

En consecuencia, el escriba egipcio, en tanto sujeto matemático, no es el sujeto ideal y abstraído kitcheano que ya ha conseguido desprenderse de toda base empírica u otro condicionamiento externo, como el metafísico-religioso. En oposición, y continuando con una idea ya expuesta anteriormente, se trata de un *sujeto situado* que crea *conocimientos situados*.

En lo que respecta a los avances actuales sobre los estudios epistemológicos en filosofía de la ciencia, últimamente ha cobrado vigor la categoría filosófica de *conocimiento situado*. Surgida, en un principio, de los aportes de Donna Haraway (1988) en el marco del desarrollo de la epistemología crítica feminista, forma parte del andamiaje discursivo de la “teoría del punto de vista” (*standpoint theory*) y que, siguiendo a Piazzini Suárez (2014, p.14-ss.), realiza los siguientes aportes fundamentales:

- El carácter situado, en términos sociales e históricos, de toda forma de conocimiento.
- El rechazo y oposición a la filosofía de la ciencia concebida tanto desde la epistemología positivista como desde el relativismo posmoderno radical[22].

Así entendida, la noción de conocimiento situado supone que la ciencia misma, incluyendo su dimensión teórica, es en sí misma una producción sociocultural e histórica, cuya validación está soportada en consensos colectivos[23] (Barnes, 1977, p.18; Bloor, 1998, p.17). Más aún:

[22] Tal es el caso de la propuesta de una epistemología anarquista por parte de Paul Feyerabend (1989).

[23] Algo que, en cierto modo, recuerda al constructivismo social de Ernest, aunque excluyendo su marcado carácter relativista.

> El conocimiento situado involucra además una dimensión epistemológica en la medida en que quiere argumentar cómo algunas percepciones y concepciones del mundo son proclives al desarrollo de investigaciones y comprensiones que aspiran a ser legítimamente objetivas (Piazzini Suárez, 2014, p.19).

Estas "percepciones y concepciones del mundo" son, por tanto, una parte constitutiva de la situacionalidad propuesta por Haraway. Luego, el conocimiento situado también es un conocimiento encarnado o in-corporado, ya que está necesariamente atravesado por las percepciones del propio cuerpo y la pertenencia a un lugar, una cultura y un territorio determinados. Para considerar esto, baste con recordar lo ya expuesto respecto a las operaciones aritméticas egipcias y el empleo matemático del verbo metafísico-religioso *ḫpr*.

2.2. La «matemática situada» y su aplicación al caso del antiguo Egipto

Desde el punto de vista de la categoría filosófica de conocimiento situado, que supone dejar atrás el 'privilegio epistemológico' de la ciencia puramente occidental de herencia griega (Restrepo, 2016), puede ser epistemológicamente significativo analizar el conocimiento matemático desde una perspectiva epistémica renovada. Una que no vea en la historia de la matemática una perenne discusión dicotómica en torno a una matemática 'pura' *versus* una matemática 'aplicada'.

Según los parámetros de la comunidad matemática actual, la matemática pura es el ideal de la ciencia matemática misma, el refugio seguro de las teorías creadas, estudiadas y analizadas como un fin en sí mismo. Sus diversos resultados están desprovistos de elementos empíricos y, más aún, están imbuidos de un preciado sentido de pureza metodológica, que es demostrativa-deductiva.[24] Este tipo de matemática está garantida por el hecho de provenir del solo discurrir de la razón pura, librada de toda corporeidad u otros condicionamientos externos. Ésta es, según el *ethos* dominante al menos desde el siglo XX, la 'verdadera' matemática, cargada de perfección conceptual y estética.

Sin embargo, en décadas más recientes se ha producido un desplazamiento de actitudes y sensibilidades dentro de la comunidad matemática internacional, por ejemplo, en la norteamericana, debido –al menos en parte– a los requerimientos del funcionamiento del actual mundo globalizado: una creciente valoración de las aplicaciones de las teorías matemáticas en otros ámbitos del conocimiento, ya se trate de las ciencias exactas, la economía, la industria, el mercado laboral, etc. Así aparece el concepto de matemática aplicada, que podríamos definir como la actividad en la que la matemática encuentra aplicaciones externas a sus intereses propios. Una de sus características más notables es que es "automáticamente interdisciplinar, y es probable que lo ideal fuese que se dedicaran a ella personas cuyo interés primordial no fuera la matemática [misma]" (Davis y Hersh, 1980, p.83). Más aún, no hay, al menos todavía, alguna definición unívoca sobre la matemática aplicada, aunque haya un consenso más o menos general sobre cuál es su primordial competencia:

[24] Esta caracterización de la matemática pura se trataría, *mutatis mutandis*, del estilo 'deductivista' o 'euclídeo' formulado por Imre Lakatos, según el cual las teorías se presentan como productos acabados y perfectos, compuestos por sus definiciones, axiomas, teoremas y pruebas/demostraciones, en un orden aparentemente inmutable. Más aún, en este estilo "[t]oda historia se desvanece, las sucesivas formulaciones tentativas del teorema a lo largo del procedimiento probatorio se condenan al olvido, mientras que el resultado final se exalta al estado de infalibilidad sagrada" (Lakatos, 1986, p.166).

 Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

> [N]o existe, y nunca ha habido, una noción fija de una vez por todas sobre la matemática 'aplicada'. Más bien, tenemos que lidiar con un conjunto de interacciones entre la producción del conocimiento matemático [puro] con un número grande y variable de áreas científicas, tecnológicas y sociales [que están] más allá de las disciplinas centrales de la matemática 'pura'. A falta de un término mejor, y sin tomarlo literalmente, llamamos a este campo como el 'campo aplicado' de la matemática. (Epple, Hoff Kjeldsen y Siegmund-Schultze, 2013, p.657-658).

Siendo más específicos, podríamos decir que hay tres niveles de aplicabilidad matemática:

- *Nivel 1: Aplicabilidad superior*: Aquí la matemática aplicada es aquella que desarrolla sus temas luego de la creación de un marco teórico matemático puro que le da sustento y garantía. Luego, consiste en hacer propios los métodos puros concebidos teóricamente, es decir, sin ninguna intromisión de evidencias empíricas. Sintéticamente, este nivel es del tipo

$$M_A : T \mapsto P_C,$$

donde M_A = matemática aplicada, T = teoría y P_C = aplicaciones prácticas en otros campos científicos.

- *Nivel 2: Aplicabilidad intermedia*: Aquí puede ser posible que la matemática aplicada produzca sus propios métodos, los cuales permitirían la confluencia de dos o más disciplinas con la finalidad de transferir –de un dominio a otro– técnicas y/o habilidades. Sintéticamente, este nivel es del tipo

$$M_A :\ P_C \mapsto \{P_{C'}^{i}\}_{i\in I},$$

donde P_C = práctica científica aplicada que aporta método(s) y $\{P_{C'}^{i}\}_{i\in I} = \{P_{C'}^{1}, P_{C'}^{2}, P_{C'}^{3}, \cdots\}$ = conjunto o familia de otras prácticas científicas que reciben método(s).

- *Nivel 3: Aplicabilidad inferior/masiva*: Éste se refiere a las aplicaciones matemáticas que, de alguna manera, tienen repercusiones en el conjunto de las prácticas cotidianas masivas, al que simbolizamos como $\{P_{uc}^{j}\}_{j\in J} = \{P_{uc}^{1}, P_{uc}^{2}, P_{uc}^{3}, \cdots\}$, según una "utilidad común" (*uc*). Dicha aplicabilidad está indisolublemente ligada a la masividad de las prácticas cotidianas con algún componente matemático: "[…] [D]ado que la vida se desarrolla, en gran medida, a través de actividades de producción y consumo, de compra, venta e intercambio, se debería tener un concepto claro y sólidamente asentado de la posición que ocupa nuestra disciplina [*i.e.* la matemática pura] con respecto a estas actividades básicas" (Davis y Hersh, 1980, p.83-84). Sintéticamente, este nivel es del tipo

$$M_A : \left(P_C \mapsto \{P_{uc}^{j}\}_{j\in J}\right) \vee \left(\{P_{C'}^{i}\}_{i\in I} \longmapsto \{P_{uc}^{j}\}_{j\in J}\right).$$

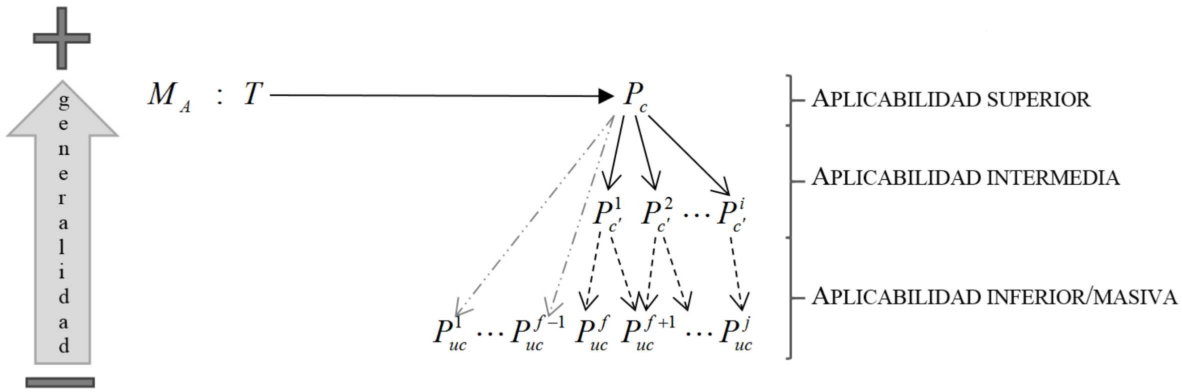


Figura 2. Esquematización de los niveles de aplicabilidad

Sin embargo, la opinión mayoritaria acerca de la matemática sigue teniendo, en gran medida, una apreciación peyorativa de la matemática aplicada. Aún se sostiene la posición de que lo ‘puro’ prima sobre lo ‘aplicado’, de la mente abstraída e inmaterial por sobre el cuerpo, las emociones y lo material. En este estado de cosas, el tercer nivel de aplicabilidad es el más afectado debido a su menor grado de generalidad.

Si esto es así respecto a la práctica científica contemporánea, con más razón se mantiene en la opinión dominante y hegemónica sobre la historia de la matemática. En particular sobre las culturas matemáticas anteriores a la griega, y el antiguo Egipto no escapa a esto. Como ejemplo baste considerar el posicionamiento de dos autores que, si bien son clásicos y sus textos historiográficamente desactualizados, en la actualidad continúan resonando ecos de sus opiniones en algunos ámbitos académicos. Las siguientes son palabras de Florian Cajori:

> El hecho de que la geometría de los egipcios consista, principalmente, en construcciones, explica mucho de sus defectos. El egipcio fracasó en dos puntos esenciales sin los cuales una ciencia de la geometría, en el verdadero sentido de la palabra, no puede existir. En primer lugar, no lograron construir un sistema de geometría rigurosamente lógico, apoyado en algunos axiomas y postulados. […] El segundo gran defecto fue su incapacidad para vincular los numerosos casos especiales bajo una visión más general, y así llegar a teoremas más amplios y fundamentales (Cajori, 1991, p.11).

Por otro lado, Carl Boyer (2011, p.24) arguye que los conocimientos geométricos egipcios poseen una naturaleza práctica. Que no son más que una aritmética *aplicada*, puesto que su único valor reside en que los cálculos aritméticos se aplican según los requerimientos de los problemas.

Estos dos ejemplos muestran cómo, desde la historiografía más clásica, la matemática egipcia ha sido vista como una mera matemática aplicada cercana al tercer nivel de aplicabilidad antes mencionado. En los diferentes papiros que han quedado los resultados de esa actividad práctica han sido pensados, según se supone, a partir de algunas inferencias matemáticas más o menos formuladas pero que jamás se pusieron por escrito en las fuentes. No obstante, esto es bastante difícil de sostener, porque no es más que una elucubración pseudo-historiográfica sin asidero documental

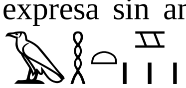
 Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

alguno: en los papiros tenemos ‘problemas’ matemáticos que parten o no de situaciones concretas de la vida cotidiana y de la labor del escriba. El problema radica en considerarlos como meros compartimentos estancos que no poseen relación unos con otros y que son carentes de todo esfuerzo intelectual serio. Esto porque ni se rigen por unas reglas teóricas explícitas ni expresan sus resultados de manera explícitamente generalizable y sin despegarse del manto de supuesta empiria otorgado por la métrica omnipresente. Tal visión, eminentemente anacrónica, fuerza sus argumentos para hacerlos encajar con el proceder matemático puro contemporáneo y hegemónico. ¿Esto no es, acaso, una tergiversación que falsea a los agentes históricos de los tiempos pretéritos?

Si consideramos a los conceptos matemática pura y matemática aplicada como categorías filosóficas, podemos argüir que, al momento de analizar el *corpus* matemático del antiguo país del Nilo:

> […] [N]o hay que truncar la matemática para que calce en una filosofía incapaz de albergarla; se trata, más bien, de exigirles a las categorías filosóficas que se ensanchen para aceptar la realidad de nuestra experiencia matemática (Davis y Hersh, citado en Muszkats, 2019, p.84).

Este ensanchamiento de categorías filosóficas hace que la disyunción exclusiva entre puro y aplicado sea inadecuada para analizar, como si de un anteojo epistémico se tratase, al ‘pasado matemático’ egipcio. En contraposición, traemos a colación la noción ya discutida de ‘extrañeza del pasado’ y, con ella, el concepto filosófico de conocimiento situado. Según éste, y sin riesgos de caer en ningún relativismo, podemos postular la existencia de una *matemática situada* en el antiguo Egipto.

Filosóficamente hablando, ¿cómo ‘funciona’ este tipo de matemática? En primera instancia, no toma como punto de partida ciertas leyes generales y universales. Por consiguiente, más que partir de una ubicua elección de postulados y enunciados teóricos previos, lo hace desde un problema puntual relevante en función del contexto sociocultural que se desea resolver. Este problema constituye, así, una actuación basada en la propia experiencia brindada por el mismo contexto, lo que podríamos denominar experiencia experta. Más aún, los problemas a resolver están basados en un conocimiento situado –intra o extramatemático. Por ejemplo, la construcción de una tumba regia con forma piramidal, y sus resoluciones están presentadas dentro de ese mismo conocimiento situado. Un ejemplo típico de esto es el caso del cálculo de áreas: muchos de los problemas, aunque no todos, versan no sobre una figura geométrica abstracta e idealizada, sino más bien sobre elementos de la empiria cotidiana tales como campos cultivables. Es bien sabido que, en Egipto, el registro de la parcelación y medición de superficies de las tierras fértiles en las riberas del río Nilo era una reserva de datos que servía tanto para la constitución de una base impositiva (Maza Gómez, 2009, p.108; Katary, 2011) como para la repartición de tales tierras luego de las crecidas anuales del Nilo. Algo digno de mencionar es que la situacionalidad de estos problemas de cálculo de áreas se expresa sin ambigüedades en el término empleado para designar la idea matemática de ‘área’:  *ꜣḥt*. Etimológicamente hablando, hace referencia a la extensión de un campo, de una tierra cultivable (Faulkner, 1976, p.4), lo cual concuerda con los problemas que hacían referencia al cálculo de tales extensiones o superficies empíricas. Sin embargo, este vocablo egipcio se puede hallar incluso en *pMoscú 10* y con el mismo significado de área, aunque ahora aplicado al área lateral de una superficie curva[25] –semiesfera o semicilindro–. Por tanto, una palabra surgida en una situación concreta y empírica se ha configurado, luego, como un término matemático técnico referido al área de cualquier figura o cuerpo geométrico, aunque sin obliterar su prístino significado.

Desde esta perspectiva, no es posible hablar ni de una separación entre teoría y práctica ni de una superioridad de la primera respecto de la segunda. Por último, y no por ello menos importante, nos es insoslayable destacar que los problemas matemáticos situados egipcios requieren de una participación activa y dinámica por parte de su sujeto ejecutor en todas las actividades reales orientadas a tales problemas. En esta situación, y a diferencia del planteo ya discutido de Kitcher, la situación concreta permanece siempre presente durante todo el proceso creativo de resolución.

3. Consideraciones finales

A lo largo de las páginas anteriores hemos llevado a cabo una discusión sobre la valoración de una aproximación en clave sociohistórica de la matemática a partir de lo que, según Otero (1991), constituye un "cambio sustancial en filosofía de la matemática". Se trata de las posiciones cuasi-empíricas que se levantaron contra las escuelas clásicas fundacionalistas y, por ende, contra aquella imagen idealizada de la matemática que escapaba a la práctica científica real. Así, desde este cuasi-empirismo hemos tomado distancia –mayor o menor, según cada caso– de las miradas relativistas de Philip Kitcher y Paul Ernest. Por consiguiente, una primera caracterización de la postura que aquí hemos propuesto es la de ser no relativista, en tanto que no clausura la existencia de un progreso científico de tipo diacrónico ni recluye el análisis de cada caso concreto histórico dentro de su propia realidad y conceptualizaciones.

Siguiendo este desarrollo argumental, una segunda caracterización de nuestra propuesta ha sido la de considerar la relación entre las prácticas matemáticas pretéritas y contemporáneas a partir del concepto de 'extrañeza del pasado'. Si bien el presente y el pasado no son homologables en un modo absoluto, ni tampoco una otredad excluyente también absoluta, entonces sí podemos emplear nuestras categorizaciones –la dicotomía 'puro' *versus* 'aplicado'– para delimitar qué tipo de alteridad hay con respecto al objeto de la investigación histórica. Esto nos reveló una imagen de la matemática egipcia que se aleja tanto del relativismo descriptivo etnográfico como del presentismo anacrónico. Esto es, la producción matemática del país de los faraones es una *matemática situada*. En ella no hay separación infranqueable entre teoría y práctica, ninguna superioridad de la primera respecto de la segunda. Más aún, prima una dinámica interna de tipo procesual, además de una vinculación entre valores epistémicos –matemáticos *stricto sensu*– y no epistémicos –religiosos, sociales, culturales, económicos, etc., por lo que la producción matemática nilótica se entrelaza de forma íntima con los valores y percepciones de los sujetos ejecutores involucrados. Como conclusión general, aceptamos que la matemática del antiguo Egipto fue desarrollada en concurrencia con un sinnúmero de otras actividades de tipo práctico, social, cultural e incluso religioso; y ello no implica su propia desvalorización.

[25] Véase al respecto: Cooper (2011) y Gerván (2015).

Vol.2 | N°2 | Pág. 01-25 | Diciembre 2021 | ISSN-E: 0719-9856
https://doi.org/10.35588/cc.v2i2.5100

Damos colofón a esta investigación apelando a unas palabras del español Carlos Maza Gómez, que podemos hacer propias a fin de sintetizar lo que ha sido la finalidad de nuestra propia propuesta de interpretación desde la matemática situada:

> […] [Nuestro propósito ha sido el de] profundizar en la estrecha relación propia de aquella cultura [*i.e.* la egipcia] entre las necesidades económicas [aunque no solo económicas] del antiguo Egipto y las matemáticas utilizadas que, en no pocos casos, sería imposible entender de forma cabal sin apelar al contexto económico [y cultural] en el que hacen. […] En este sentido, el contexto es un elemento esencial para la comprensión de la actividad matemática del escriba egipcio. (Maza Gómez, 2009, p.12-13).

Referencias

Alvargonzález, D. (2013). "Is the History of Science Essentially Whiggish?". *History of Science*, 51(1): 85-99. doi: https://doi.org/gf5g48

Barnes, B. (1977). *Interests and the Growth of Knowledge*. London: Routledge and Kegan Paul.

Bell, E. (1949). *Historia de las matemáticas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática. Las matemáticas desde una perspectiva cultural*. Barcelona: Paidós.

Blåsjö, V. (2014). "A Critique of the Modern Consensus in the Historiography of Mathematics". *Journal of Humanistic Mathematics*, 4(2): 113-123. doi: https://doi.org/g8b9

Bloor, D. (1998). *Conocimiento e imaginario social*. Barcelona: Gedisa.

Boido, G. y Flichman, E. (2003). "Categorías historiográficas y biografías científicas: ¿Una tensión inevitable?". En L. Benítez, Z. Monroy y A. Robles (eds.), *Filosofía natural y filosofía moral en la Modernidad* (pp. 37-50). México: Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Boyer, C. (2011). *The History of Mathematics* (3rd Edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Buldt, B., Löwe, B. y Müller, Th. (2008). "Towards a New Epistemology of Mathematics". *Erkenntnis*, 68(3): 309-329. doi: https://doi.org/c75w78

Burke, P. (2017). *¿Qué es la historia del conocimiento? Cómo la información dispersa se ha convertido en saber consolidado a lo largo de la historia*. México: Siglo Veintiuno Editores.

Burton, L. (1995). "Moving Towards a Feminist Epistemology of Mathematics". En H. Forgasz y F. Rivera (eds.), *Towards Equity in Mathematics Education: Gender, Culture and Diversity* (pp. 15-29). Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Cajori, F. (1991). *A History of Mathematics* (5th Edition). Providence, Rhode Island: American Mathematical Society Chelsea Publishing.

Cañón, C. (1993). *La Matemática: creación y descubrimiento*. Madrid: UPCO.

Chandlee, S. (2017). "Ancient Egyptian Mathematics: Re-examining Problems Nos. 49-52 of the Rhind Mathematical Papyrus (c. 1575 – 1540 BCE)". *Eras Journal*, 19(1): 51-78.

Chevallard, Y. (1990). "On Mathematics Education and Culture: Critical Afterthoughts". *Educational Studies in Mathematics*, 21(1): 3-27. doi: https://doi.org/10.1007/BF00311013

Cooper, L. (2011). "Did Egyptian Scribes Have an Algorithm mean for Determining the Circumference of a Circle?" *Historia Mathematica*, 38(4): 455-484. doi: https://doi.org/d2gdf9

D'Ambrosio, U. (2012). "Matemática na transição das disciplinas para a transdisciplinariedade". En C. Celestino Silva y L. Salvático (eds.), *Filosofía e História da Ciencia no Cone Sul: Seleção de Trabalhos da AFHIC* (pp. 565-571). Porto Alegre: Entrementes Editorial.

Davis, Ph. y Hersh, R. (1980). *The Mathematical Experience*. Basel: Birkhäuser.

De Faria, E. (2008). "Creencias y Matemáticas". *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 3(4): 9-27.

Epple, M., Hoff Kjeldsen, T. y Siegmund-Schultze, R. (2013). "From 'Mixed' to 'Applied' Mathematics: Tracing an Important Dimension of Mathematics and its History". *Oberwolfach Reports*, 10(1): 657-773. doi: https://doi.org/g83v

Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*. Hampshire: The Falmer Press.

Ernest, P. (1998). *Social Constructivism as a Philosophy of Mathematics*. Albany, New York: State University of New York Press.

Ernest, P. (1999). "Is Mathematics Discovered or Invented?" *Philosophy of Mathematics Education Journal* 12.

Faulkner, R. (1976). *Diccionario conciso de egipcio medio*. Valencia: Ediciones Lepsius.

Feyerabend, P. (1989). *Contra el método. Esquema de una teoría anarquista del conocimiento*. Barcelona: Ariel.

Fried, M. (2014). “The Discipline of History and the «Moderns Consensus in the Historiography of Mathematics»”. *Journal of Humanistic Mathematics*, 4(2): 124-136. doi: https://doi.org/g8cb

Fried, M. (2018). “Ways of Relating to the Mathematics of the Past”. *Journal of Humanistic Mathematics* 8(1): 2-23. doi: https://doi.org/g8cc

Gerván, H. H. (2015). “La práctica matemática en el antiguo Egipto. Una relectura del Problema 10 del Papiro Matemático de Moscú”. *Anuario de la Escuela de Historia Virtual*, 7: 1-17.

Gerván, H. H. (2019). “¿Geometría o agrimensura? Defendiendo la existencia de un conocimiento geométrico en el antiguo Egipto a partir del Papiro Rhind” (ponencia inédita) en *XX Jornadas Rolando Chuaqui Kettlun Filosofía y Ciencias: Libro de resúmenes (pp. 108-109)*. url: https://www.academia.edu/44871185/Libro_de_res%C3%BAmenes_JRCK_2019_Pontificia Universidad_Cat%C3%B3lica_de_Chile_Santiago_

Gerván, H. H. (2020). “Representación y diagramas en la producción escrita de la matemática egipcia”. En M. O’Lery, L. Federico e Y. Ariza (eds.), *Filosofía e Historia de la Ciencia en el Cono Sur: selección de trabajos del XI Encuentro* (pp. 361-374). Buenos Aires, São Carlos: Asociación de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur.

Grattan-Guinness, I. (1990). “Does History of Science Treat of the History of Science? The Case of Mathematics”. *History of Science* 28(2): 149-173. doi: https://doi.org/g8jm

Halpern, D., Benbow, C., Geary, D., Gur, R., Hyde, J. y Gernsbacher, M. (2007). “The Science of Sex Differences in Science and Mathematics”. *Psychological Science in Public Interest* 8(1): 1-51. doi: https://doi.org/cspb97

Haraway, D. (1988). “Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective”. *Feminist Studies* 14(3): 575-599. doi: https://doi.org/bvtwq4

Hartman, D. y Lange, R. (2000). “Epistemology Culturalized”. *Journal for General Philosophy of Science* 31(1): 75-107. doi: https://doi.org/fps7sp

Hersh, R. (1997). *What is Mathematics, really?* Oxford: Oxford University Press.

Hersh, R. y John-Steiner, V. (2012). *Matemáticas: una historia de amor y odio*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Crítica.

Imhausen, A. (2002). “The Algorithmic Structure of the Egyptian Mathematical Problem Texts”. En J. Steele y A. Imhausen (eds.), *Under One Sky. Astronomy and Mathematics in the Ancient Near East* (pp. 147-166). Münster: Ugarit Verlag.

Imhausen, A. (2003). *Ägyptische Algorithmen. Eine Untersuchung zu den mittelägyptischen mathematischen Aufgabentexten* (ÄA 65). Wiesbaden: Harrassowitz Verlag.

Imhausen, A. (2006). “Ancient Egyptian Mathematics: New Perspectives on Old Sources”. *The Mathematical Intelligencer* 28(1): 19-27. doi: https://doi.org/cxc4v8

Imhausen, A. (2016). *Mathematics in Ancient Egypt. A Contextual History*. Princeton, Oxford: Princeton University Press.

Jiménez-Pozo, M. (2010). “Matemática: ¿invención o descubrimiento?” *Elementos: Ciencia y cultura* 17(77): 25-32.

Kalmanovitz, S. (2004). “La cliometría y la historia económica institucional: reflejos latinoamericanos”. *Historia Crítica*, (27). url: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81102705

Katary, S. (2011). “Taxation (until the End of the Third Intermediate Period)”. En J. Moreno García y W. Wendrich (eds.), *UCLA Encyclopedia of Egyptology*, Los Angeles. Consulta 8 agosto 2021. Url: http://digital2.library.ucla.edu/viewItem.do?ark=21198/zz002814vq>

Kemp, B. (2006). *100 jeroglíficos. Introducción al mundo del antiguo Egipto*. Barcelona: Crítica.

Kitcher, Ph. (1983). *The Nature of Mathematical Knowledge*. New York, Oxford: Oxford University Press. doi: https://doi.org/bqts29

Kitcher, Ph. (1988). “Mathematical Naturalism”. En W. Aspray y Ph. Kitchen (eds.), *History and Philosophy of Modern Mathematics* (pp. 293-325). Minneapolis: University of Minnesota Press.

Klimovsky, G. y Boido, G. (2005). *Las desventuras del conocimiento matemático. Filosofía de la matemática: una introducción*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: a-Z Editora.

Kline, M. (1992). *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días*, vol. 1. Madrid: Alianza.

Knuth, D. (1972). *The Art of Computer Programming, Vol. 1: Fundamental Algorithms. Reading (Mass.)*. New York: Addison-Wesley.

Kragh, H. (1989). *Introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona: Crítica.

Lakatos, I. (1983). *Escritos filosóficos, vol. 1: La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza.

Lakatos, I. (1986). *Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático*. Madrid: Alianza.

Lerman, S. (1989). “Constructivism, Mathematics and Mathematics Education”. *Educational Studies in Mathematics* 20(2): 211-223. doi: https://doi.org/ftxrqn

Maza Gómez, C. (2009). *Las matemáticas en el Antiguo Egipto. Sus raíces económicas*. Sevilla: Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Muszkats, J. (2019). "La Filosofía de la matemática en ingeniería. Tres preguntas orientadoras. *Tecnología & Sociedad* 8: 77-90.

Orozco Echeverri, S. (2016). "La extrañeza del pasado: historiografía de la ciencia e historiografía de la filosofía". En S. Manzo y V. Waksman (eds.), *¿Por qué seguir contando historias de la filosofía? Reflexiones sobre la historia y la historiografía de la filosofía* (pp. 63-79). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Prometeo Libros.

Otero, M. (1991). "De los fundamentos a la práctica matemática. Razones de un cambio sustancial en filosofía de la matemática". *Llull* 14(27): 551-560.

Pecharromán, C. (2013). "Naturaleza de los objetos matemáticos: representación y significado". *Enseñanza de las Ciencias* 31(3): 121-134.

Pérez Herranz, F. (2007). "La eliminación de la subjetividad de los fines. Platón y las matemáticas". *Eikasia. Revista de Filosofía* 12, Extraordinario I: 219-252.

Piazzini Suárez, C. (2014). "Conocimientos situados y pensamientos fronterizos: una relectura desde la universidad". *Geopolítica(s)* 5(1): 11-33. doi: https://doi.org/c85q

Platón (2011a). "República". En *Platón II. Diálogos* (pp. 9-340). Barcelona: Editorial Gredos.

Platón (201b). "Teeteto". En *Platón II. Diálogos* (pp. 421-524). Barcelona: Editorial Gredos.

Restrepo, E. (2016). "Descentrando Europa: aportes de la teoría postcolonial y el giro decolonial al conocimiento situado". *Revista Latina de Sociología* 6: 60-71. doi: https://doi.org/g8cd

Sadovsky, P. (2005). *Enseñar matemática hoy. Miradas, sentidos, desafíos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Spalinger, A. (1990). "The Rhind Mathematical Papyrus as a Historical Document". *Studien zur Altägyptischen Kultur* 17: 295-337.

Tymoczko, Th. (ed.) (1986). *New Directions in the Philosophy of Mathematics: An Anthology*. Revised and Expanded Edition. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Wilder, R. (1981). *Mathematics as a Cultural System*. Oxford: Pergamon Press.

Zaslavsky, C. (1998). "Ethnomathematics and Multicultural Mathematics Education". *Teaching Children Mathematics* 4(9): 502-503. doi: https://doi.org/g8cf