

## La historia en la reforma de la enseñanza de las matemáticas a nivel básico

*Luis Ortiz Franco*

### Resumen

El presente trabajo propone que la periodización de la historia de las matemáticas se haga obedeciendo periodos históricos y no basadas en áreas de contenido de la materia. Además, también se propone que en la reforma de la enseñanza de las matemáticas a nivel básico (jardín de niños a bachillerato) se incluya plenamente la historia de la disciplina; que se integre la geometría en la enseñanza de la aritmética y álgebra, siempre y cuando los conocimientos geométricos sean constituidos de acuerdo al desarrollo cognoscitivo del educando, y así eliminar la geometría como área curricular distinta; y que se establezcan conexiones entre las matemáticas, la historia, las ciencias naturales y sociales, y las humanidades para así eliminar la forma autointercedida en que se enseñan las matemáticas en la actualidad.

### Abstract

This article recommends that periodization in the history of mathematics be done based on time periods and not based on curriculum content areas. Moreover, it is also recommended that in the current reform movement in mathematics education the history of mathematics be fully integrated in the teaching of mathematics at the K-12 levels that geometry be eliminated from the curriculum as a separate subject but that geometry topics be integrated in the teaching of arithmetic and algebra provided that the geometric concepts so integrated are appropriate to the level of cognitive development of the students, and that in teaching mathematics connections be established between mathematics, history, the natural and social sciences, and the humanities.

Los *Estándares Curriculares y de Evaluación para la Educación Matemática* (los *Estándares*) del National Council of Teachers of Mathematics [NCTM 1989] es un documento influyente en el presente movimiento de reforma de la educación matemática en los Estados Unidos de Norteamérica [USA]. La revista *Educación Matemática* publicó sumarios [1, (1989); y 2<sub>1</sub> y 2<sub>2</sub> (1990)], y la organización sevillana Sociedad Andaluza de Educación Matemática *Tales* publicó en 1993 el texto completo de los *Estándares* [SAEM THALES 1993]. Dichas publicaciones han puesto al alcance de educadores matemáticos en los países de habla castellana las ideas de este nuevo movimiento de reforma que se está desplegando en los USA. Los *Estándares* contienen muchas sugerencias de cómo posiblemente mejorar la educación matemática de los alumnos en los niveles de formación, de jardín de niños a bachillerato. Una sugerencia de los *Estándares* es eliminar la forma autocontenida en que se enseña actualmente la materia y establecer conexiones entre las matemáticas y otras disciplinas académicas. En este trabajo se propone que la historia de las matemáticas se integre plenamente en la educación matemática especialmente en la enseñanza de las matemáticas a nivel básico.

El propósito de esta nota es hacer varios comentarios breves sobre el artículo de Felipe Tirado Segura, "La enseñanza de las matemáticas básicas, la historia como estructura curricular", [*Mathesis* 9, (1995) 433-446]. En dicho trabajo el autor cita indicadores bajos de rendimiento en matemáticas básicas de estudiantes universitarios en México y atribuye esos índices a una baja eficiencia de la enseñanza de las matemáticas a nivel básico. Para remediar ese problema Tirado Segura propone que "... la integración de los contenidos de educación básica se de con base en el devenir histórico de la materia ...", [p. 437]. El recorrido histórico que plantea el autor está basado en el desarrollo de las matemáticas que se llevó a cabo en la cuenca del mediterráneo con los babilonios, egipcios, griegos, árabes, y europeos, [p. 440]. Además, Tirado Segura divide esa historia en los siguientes seis periodos: nociones cuantitativas básicas, la aritmética, la geometría, el álgebra, el análisis, y las matemáticas contemporáneas, [p. 441]. El contenido de la estructura curricular que propone el autor obedece al orden de los seis periodos arriba mencionados.

El primer comentario sobre lo propuesto por Tirado Segura es filosófico ya que él identifica erróneamente áreas de contenido de las matemáticas como periodos históricos. Es decir, las divisiones de la materia, nociones cuantitativas básicas, la aritmética, la geometría, etc. no son periodos históricos como el autor lo indica sino que son áreas

de contenido curricular las cuales fueron desarrolladas paulatinamente a través de uno o más periodos históricos dentro de los cuales se crearon simultáneamente otras áreas de contenido.

Por ejemplo, el álgebra como área de contenido se desarrolló en el transcurso de muchos siglos. Los babilonios (c.1700 a. C.) y los egipcios (c.1550 a. C.) desarrollaron conocimientos algebraicos y métodos para resolver ecuaciones sin el uso de simbolismo, es decir, no empleaban símbolos ni para las incógnitas ni para las operaciones aritméticas requeridas en la resolución de ecuaciones. Después los griegos avanzaron un poco más los conocimientos y teorías del álgebra, por ejemplo consideremos las contribuciones de Diofanto (c. 250 d. de C.). Más tarde el desarrollo del álgebra culminó con las contribuciones de los árabes y europeos. Dentro de este devenir histórico Bell (1972, 94-102) considera los siglos 400-1300 d. de C. como el periodo histórico cuando surgió el álgebra como una área de las matemáticas independientes de la geometría y aritmética. Después, en 1489, J. W. Widmann de Alemania inventó los símbolos de suma (+) y resta (-). Algunos años más tarde Francois Viète (1540-1603) de Francia introdujo el uso de las letras del alfabeto para representar variables e incógnitas en el álgebra (Barnes y Michalowicz 1993, 293). Claro, después de Viète surgieron Descartes y otros matemáticos europeos quienes le dieron al álgebra la forma actual.

Como puede observarse en el bosquejo histórico en el párrafo anterior, el desarrollo del álgebra, como la conocemos ahora, se llevo a cabo en el transcurso de miles de años dentro de los cuales, hay que mencionar, se desarrollaron también otras áreas de las matemáticas tales como la aritmética, geometría, trigonometría, análisis, etc. Tal hecho histórico no nos permite designar el álgebra como un periodo histórico distinto de los periodos de desarrollo de la aritmética, geometría, etc. Por ende, es erróneo usar las diferentes áreas de contenido como periodos históricos porque, aunque muchos aspectos individuales de cada disciplina fueron desarrollados independientemente uno del otro, tales creaciones intelectuales se llevaron a cabo simultáneamente a través de la historia.

Del punto de vista de la periodización, el autor corrige un poco su error en el cuadro número 2, [p. 442] donde especifica periodos históricos a los cuales asigna el desarrollo de las áreas de contenido curricular arriba mencionadas. Sin embargo, de la manera que Trado Segura plantea su propuesta curricular, revierte el concepto de devenir histórico con lo que ocurre en la historia. El devenir histórico se da en periodos cronológicos dentro de los cuales suceden eventos socio-

naturales, y no viceversa. Es decir, las creaciones humanas se llevan a cabo dentro de la dimensión-tiempo, pero nuestras creaciones socio-físico-intelectuales no definen periodos en esa dimensión.

Un ejemplo de un planteamiento de la historia de la matemática que obedece a periodos históricos se encuentran en Bell [1972]. Bell, divide la historia de las matemáticas en siete periodos cronológicos dentro de los cuales identifica el desarrollo de los conocimientos matemáticos. Aseverando [Bell 1972, 16]

[Una división más convencional de la escala cronológica separa la historia de la matemáticas en siete periodos: (1) Desde los tiempos más remotos hasta incluir a las antiguas civilizaciones de Babilonia y Egipto. (2) Las contribuciones de los griegos, aproximadamente de 600 a. C. a 300 d. C., las mejores contribuciones se llevaron a cabo dentro de los siglos cuarto y tercero a. C.. (3) El periodo oriental y las civilizaciones semitas — indus, china, persas, musulmanes, judíos, etc.— que abarca parte del periodo (2) arriba mencionado hasta parte del periodo (4) siguiente. (4) Europa durante el Renacimiento y la Reforma, aproximadamente abarcando los siglos XV y XVI. (5) Siglos XVII y XVIII. (6) Siglo XIX. (7) Siglo XX. [Traducciones de texto hecha por el autor de este ensayo]

Un segundo comentario sobre lo propuesto por Tirado Segura es referente a la estructura curricular que él propone. Tirado Segura, cuadro número 2 [p. 442], sugiere que la enseñanza de las matemáticas al nivel básico siga la siguiente estructura curricular la cual está basada en una presentación histórica: Cantidad, operaciones aritméticas, geometría, álgebra, análisis, y matemática contemporánea. En este comentario se plantea que en la enseñanza de las matemáticas a nivel básico se elimine la geometría de la estructura curricular y modifique lo propuesto por Tirado Segura, por las siguiente razones:

Los conocimientos fundamentales del álgebra necesarios para el nivel básico fueran desarrollados por los babilonios ya que ellos supieron resolver ecuaciones de primer, segundo y tercer grado, y también desarrollaron los métodos algebraicos para resolver sistemas simultáneos de dos ecuaciones, con dos incógnitas, de primer y segundo grado [véase Bell 1972, 35-40, Joseph 1992, 108-113; McLeish 1991, 32-34; Struik 1987, 26-31, y Resnikoff y Wells, Jr. 1984, 67-90]. Las técnicas de los babilonios no empleaban símbolos para representar las incógnitas y no ligaban la solución de ecuaciones a gráficas en el plano cartesiano, y fueron desarrolladas mucho antes que los griegos desarrollaran la geometría euclideana. Pero los conocimientos geométricos que son cognoscitivamente apropiados para los alumnos en primaria

y secundaria, tales como área y volumen, fueron desarrollados simultáneamente con el álgebra por los mismos babilonios.

Ahora, si Tirado Segura propone ordenar la estructura curricular de las matemáticas de tal manera que la geometría tiene un lugar distinto al álgebra porque esta última unidad de contenido puede incluir métodos y conocimientos desarrollados en Europa, es decir, puede incluir gráficas en el plano cartesiano y otros temas, a partir del siglo diecisiete, entonces Tirado Segura está considerando el álgebra "moderna" que funde a la geometría y el álgebra. Si este es el caso, entonces sería más ventajoso para el educando aprender las matemáticas básicas más o menos como se desarrolló la disciplina en el devenir histórico: integrando la geometría en la aritmética y el álgebra. Los babilonios y los egipcios desarrollaron métodos aritméticos y algebraicos al mismo tiempo que desarrollaron conocimientos geométricos tal como área, volumen, y aplicaciones en agronomía y construcción de edificios que incluyeron lo que ahora conocemos como el Teorema de Pitágoras.

Bajo este nuevo planteamiento, y obedeciendo la sugerencia de Tirado Segura de integrar los contenidos de educación básica en el devenir histórico de la materia, la estructura curricular de las matemáticas nivel básico sería la siguiente: nociones cuantitativas básicas, la aritmética, el álgebra, el análisis, y las matemáticas contemporáneas. La geometría estaría integrada en la enseñanza de las áreas de contenido al nivel básico tomando en cuenta que los conceptos geométricos así integrados sean congruentes con las asignaturas y apropiados al nivel de desarrollo cognoscitivo del educando. Por ejemplo, es recomendable que al nivel básico se evite requerir que el estudiante aprenda o desarrolle habilidades en el método de prueba formal de teoremas y axiomas en geometría [véase Battista y Clements 1995], porque el nivel de desarrollo cognoscitivo del estudiante no le permite captar dicho método.

El tercero y último comentario es referente a la falta de claridad en lo propuesto por Tirado Segura sobre la integración de la historia de las matemáticas en la enseñanza misma de las matemáticas. Aquí se propone que la historia de la disciplina se integre plenamente en la enseñanza de las matemáticas y no limitar el uso de la historia a la estructura curricular únicamente como lo propone el autor.

Estoy de acuerdo con Tirado Segura en que además de incluir la historia de las matemáticas en la enseñanza al nivel básico también es recomendable que los conceptos matemáticos se enseñen en conexión con los problemas socio-científicos que dieron origen a la creación de dichos conceptos. Es decir, la enseñanza de las matemáticas al nivel básico debe de llevarse a cabo con conexiones a las ciencias naturales

y sociales, y a las humanidades para así resolver más a fondo el problema de la enseñanza de las matemáticas en la forma autocentrida en que se enseñan en la actualidad.

Luis Ortiz-Franco nació en Teocaltiche, Jalisco en 1946 y emigró a los Estados Unidos en 1962. Obtuvo la Licenciatura en Matemáticas de UCLA (Los Angeles, California), la Maestría de Reed College (Portland, Oregon), y el doctorado en Educación Matemática de Stanford (Stanford, California). Ahora es profesor de matemáticas en Chapman University (Orange, California).

### Referencias

- BARNES, Sue y Michalowitz, Karen Dee. 1995. "Now and Then: Episodes in the History of Algebra". *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1a: 291-295.
- BATTISTA, Michael T. y Clements, Douglas H. 1995. "Geometry and Proof". *The Mathematics Teacher* 88: 45-54.
- DELL, ET. 1912. *The Development of Mathematics*. New York: Dover Publications, Inc.
- Educación Matemática (1989 y 1990). Vol. 1, No. 1; Vol. 2, No. 1 y No. 2. Mexico, D.F.: Grupo editorial Iberoamericana.
- GILVERGHESE Joseph, George. 1992. *The Crest of the Peacock: Non-European Roots of Mathematics*. New York: Penguin Books.
- MCCLEISH, John. 1991. *The Story of Numbers: How Mathematics Has Shaped Civilization*. New York: Farrer/Columbia.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 1989. *Curriculum and Evaluation Standards of School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- KENIKOFF, H.L. y WEISS, R.O. Jr. 1984. *Mathematics in Civilization*. New York: Dover Publications, Inc.
- Sociedad Andaluza de Educación Matemática (SAEM). 1991. "Estándares Curriculares y de Evaluación Para la Educación Matemática". Sevilla, España. SAEM *THALES*.
- STULLIK, J. 1987. *A Concise History of Mathematics*. New York: Dover Publications, Inc.
- TIRAJOS, S. Felipe. 1993. "La enseñanza de las matemáticas básicas, la historia como estructura curricular". *Mathesis* 9a: 433-446.

### Nota del autor

El autor escribió porciones de este ensayo en el otoño de 1994 cuando fue Investigador Visitante en el Linguistic Minority Research Institute [LMRI] de la University of California, Santa Barbara [USA].