



Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa
Comité Latinoamericano de Matemática Educativa
relime@mail.cinvestav.mx
ISSN (Versión impresa): 1665-2436
MÉXICO

2004
Luis Ortiz Franco
PROLEGÓMENOS A LAS ETNOMATEMÁTICAS EN MESOAMÉRICA
Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, julio, año/vol. 7,
número 002
Comité Latinoamericano de Matemática Educativa
Distrito Federal, México
pp. 171-185

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Universidad Autónoma del Estado de México

reDalyC
LA MEMORIA CIENTÍFICA EN LÍNEA
<http://redalyc.uaemex.mx>

Prolegómenos a las etnomatemáticas en Mesoamérica

Luis Ortiz-Franco¹

RESUMEN

El propósito de este artículo es identificar las similitudes entre los sistemas numéricos de las culturas olmeca y azteca, considerando los marcos teóricos de las etnomatemáticas y la difusión cultural en Mesoamérica. Para su desarrollo, el texto delinea los límites geográficos de Mesoamérica, plantea una discusión sobre la actividad cultural en dicha región antes de la llegada de los españoles, describe los sistemas numéricos de esas dos culturas precolombinas y sitúa a olmecas y aztecas en el continuo temporal y cultural de aquella zona. Por último, se formulan algunas conclusiones sobre el proceso de difusión cultural en Mesoamérica.

PALABRAS CLAVE: aztecas, cero, cultura, etnomatemáticas, filosofía matemática, mesoamérica, olmecas, pre-colombinos, sistema numérico.

Prolegomenons to the Ethomatematics in Mesoamerica

ABSTRACT

The intention of this article is to identify the similarities between the numerical systems of the Olmeca and Aztec cultures, being considered the theoretical frameworks of the ethnomathematics and the cultural diffusion in Mesoamerica. For its development, the text delineates the geographic limits of Mesoamerica, raises a discussion about the cultural activity in this region before the arrival of the Spaniards, it describes the numerical systems of those two pre-Columbian cultures and locates to Olmecas and Aztecs in the cultural continuous of that zone. Finally, some conclusions are formulated about the cultural diffusion process in Mesoamerica.

KEY WORDS: aztecs, zero, culture, Ethnomathematics, mathematical philosophy, mesoamerica, olmecs, pre-columbian, numeric system.

Prolégomènes à la etho- mathématique en Mésoamérique

RÉSUMÉ

Le propos de cet article est d' identifier les similitudes entre les systèmes numériques de la culture Olmèque et Aztèque. En vue de son développement le texte précise les limites géographiques en Mésoamérique, il expose une discussion sur l' activité culturelle dans cette région avant la conquête espagnole, il décrit les systèmes numériques de ces deux cultures précolombiennes et situe aux Olmèques et aux Aztèques dans le continuum temporel et culturel de cette région. En fin, on formule certains considérations sur le procès de diffusion culturel en Mésoamérique.

MOTS CLÉS: etho- mathématique, Aztèques, Zéro, culture, philosophie en Mathématiques, Mésoamérique, Olmèques, précolombiens, système numérique.

Fecha de recepción: mayo de 2002

¹ Mathematics Department. Chapman University. U.S.A.

Introdução a etnomatemática na Mesoamérica

RESUMO

O propósito deste artigo é identificar as similaridades entre os sistemas numéricos das culturas olmeca e asteca, considerando os referenciais teóricos da etnomatemática e a difusão cultural na Mesoamérica. Para seu desenvolvimento, o texto delinea os limites geográficos da Mesoamérica, expõe uma discussão sobre a atividade cultural em tal região antes da chegada dos espanhóis, descreve os sistemas numéricos dessas duas culturas precolombianas e situa a olmeca e a asteca no contínuo temporal e cultural daquele local. Por último, se formulam algumas conclusões sobre o processo de difusão cultural na Mesoamérica.

PALAVRAS CHAVE: Etnomatemática, astecas, zero, cultura, Filosofia matemática, mesoamérica, olmecas, pre-colombinos, sistema numérico

Introducción

La matemática educativa estudia temas relacionados con el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas, disciplina que surgió cuando los seres humanos comenzaron a cuantificar los objetos y fenómenos naturales. Aunque el proceso de contar fue muy similar entre los diferentes grupos humanos, los símbolos que empleaban para representar cantidades variaban según sus convenciones culturales, lo cual explica las diferencias en los símbolos numéricos que crearon diferentes grupos *etnos* como los africanos, aztecas –también llamados mexicas–, babilonios, chinos, olmecas, incas o hindúes. Ello permite la realización de un análisis sobre las dimensiones culturales en las matemáticas desde una perspectiva multidisciplinaria.

Las etnomatemáticas son una rama de la matemática educativa que atiende a las variantes culturales implicadas en el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Sus antecedentes pueden rastrearse en los estudios hechos por algunos historiadores y antropólogos del siglo veinte sobre las culturas precolombinas mesoamericanas que incluyen comentarios acerca de sus aspectos matemáticos, como los trabajos de Morley, Thompson y Valliant (para datos bibliográficos de esas obras y otras sobre la ciencia y las matemáticas de los antiguos mexicanos, consulte Ortiz-Franco & Magaña, 1973), así como investigaciones enfocadas en estudiantes de secundaria de ascendencia mexicana en los Estados Unidos (chicanos e inmigrantes mexicanos recientes), que tocan aspectos culturales de la matemática educativa (Begle, 1973; Ortiz-Franco, 1977, 1990).

El enfoque sistemático sobre el estudio de las dimensiones culturales de la matemática educativa comenzó cuando Ubiratan D'Ambrosio planteó la base intelectual de las etnomatemáticas durante la sesión inaugural del Quinto Congreso Internacional de Matemática Educativa en Adelaide, Australia, en 1984 (el texto completo se encuentra en D'Ambrosio, 1985a). Para fomentar las investigaciones en esta disciplina, se fundó más tarde el Grupo de Estudio Internacional de Etnomatemáticas (ISGEM, por sus siglas en inglés), con sede inicial en los Estados Unidos.

D'Ambrosio define a las etnomatemáticas como el estudio de las convenciones particulares que diferentes grupos culturales –o *etnos*– usan para *matematizar* su medio ambiente (1985b, p. 2; 1985c, p. 44). Según su etimología, el vocablo etnomatemáticas tiene las raíces *etno*, contexto cultural; *mathema*, conocer, explicar, entender, y *tics*, arte o técnica. Tal perspectiva permite considerarlas como el estudio de la epistemología, de la teoría del conocimiento y de la cognición en un contexto matemático-cultural (D'Ambrosio, 1998, p. IX; 1997, pp. XV-XXI, y 2001, pp. 308-310). Como disciplina que utiliza las metodologías de la antropología, la historia, la etnografía y otras ciencias sociales, las etnomatemáticas hacen posible la investigación de los procesos de generación, organización, difusión y aplicación de los

conocimientos matemáticos en sistemas culturales diversos.

Las etnomatemáticas, asimismo, permiten investigar las técnicas, habilidades, al igual que las prácticas de contar, medir, clasificar, ordenar, inferir y calcular empleadas por diversos grupos culturales. Mediante la conceptualización etimológica de las etnomatemáticas podemos considerar como grupos *etnos* a civilizaciones antiguas –la inca, maya o egipcia– y aquellos de la sociedad moderna que practican y utilizan las matemáticas en una forma diferente (los ingenieros las conceptualizan y aplican de una de una manera distinta a la de los matemáticos, quienes a su vez crean matemáticas de una forma diferente a la de los físicos, mientras que los contadores públicos y privados las manejan en una vertiente distinta a la de los profesionistas mencionados).

Además, en los países en desarrollo hay artesanías que requieren de patrones matemáticos para su producción, los cuales pueden ser objeto de investigación dentro de un marco etnomatemático. Por ejemplo, Oliveras (1996) investigó los objetos matemáticos usados implícitamente en los procesos de elaboración de una muestra de artesanías en Granada (España) e hizo una interpretación y análisis matemático de sus actividades. En suma, las etnomatemáticas definen el marco teórico para el multiculturalismo en la matemática educativa.

Las etnomatemáticas analizan los aspectos antropológicos, históricos, geográficos y psicofilosóficos que inciden en el desarrollo del conocimiento matemático. Tal acercamiento permite ver a las matemáticas como una actividad humana dinámica y vibrante de diversos grupos culturales y lograr dos objetivos: 1) establecer un contexto multicultural en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; 2) hacer conexiones entre cultura, matemáticas, historia, geografía, psicología, antropología y otras ciencias sociales.

Los enfoques de las obras que enfatizan los vínculos entre las matemáticas y los contextos sociales son muy diversos, tanto en sus temas como en los lugares donde se llevan a cabo los estudios. Algunos trabajos tienen un carácter matemático-histórico, otros histórico-cultural o histórico-antropológico y otros más social.

Entre los trabajos de etnomatemáticas que se centran en las relaciones entre las matemáticas y las ciencias sociales dentro de las sociedades modernas están los de Knijnik y Fasheh –ambos de 1997–, que señalan el nexo de las matemáticas con las ciencias políticas y la sociología.

Knijnik describe su investigación de campo en una escuela rural del sur de Brasil, íntimamente conectada con el movimiento social MST (Movimiento dos Sem-Terra). La autora resalta la dicotomía entre el conocimiento matemático académico y el conocimiento matemático popular dentro del contexto de la lucha por la tierra, y las aportaciones que pueden hacer las etnomatemáticas al cambio social.

Inserto en el conflicto sociocultural Israel-Palestina, el trabajo de Fasheh hace hincapié en la importancia de usar un concepto amplio de cultura que incluya experiencias sociales y personales durante el proceso de enseñanza de las matemáticas. Su ensayo trata la interacción entre la enseñanza de las matemáticas y el fomento del pensamiento crítico sobre las creencias y el comportamiento cultural que han impuesto autoridades opresoras. Fasheh comparte sus experiencias como maestro de matemáticas en Palestina dentro de un marco crítico-social y las acciones represivas de las autoridades hacia la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

Las perspectivas de Knijnik y Fasheh demuestran que el conocimiento matemático sirve a los intereses de grupos sociales. Martin (1977) formula la teoría de que el conocimiento matemático no es neutral (ofrece ejemplos donde demuestra que tal conocimiento es formado por las influencias culturales) y sostiene que las matemáticas son un producto de la sociedad y, a la vez, pueden reflejar y servir a los intereses de grupos con intereses específicos. Martin apoya su tesis con argumentos de la sociología del conocimiento, somete a examen el

sistema de producción y aplicación del conocimiento matemático y enfatiza la conexión entre epistemología y etnomatemáticas.

La mayoría de los trabajos que se enlistan a continuación vinculan las etnomatemáticas con la geografía, al incluir mapas de las regiones o continentes que participan en la discusión del material; además, ofrecen conexiones entre las matemáticas y la cultura, la antropología y la historia.

Joseph (1997) critica el enfoque eurocéntrico de la enseñanza de las matemáticas en su ensayo sobre la historiografía de las matemáticas. Basado en la evidencia de que ya había conocimientos matemáticos en culturas de Asia, África, y Medio Oriente siglos antes del desarrollo de las matemáticas en Europa, Joseph precisa que esas culturas no reciben mención alguna en los libros de historia de las matemáticas.

Puede decirse que el trabajo de Joseph tiene un carácter histórico-cultural, ya que se vale de la historia de las matemáticas para plantear una crítica al aspecto etnocéntrico de la historia de las matemáticas. Antes de ese ensayo, Joseph (1991), en su obra magistral *The crest of the peacock: non-european roots of mathematics*, lanzó su desafío a la tendencia eurocéntrica en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. En esa obra ofrece pruebas detalladas en torno a los conocimientos matemáticos de civilizaciones en África, Asia, Medio Oriente y Mesoamérica, que predatan la existencia de conocimientos paralelos en Europa.

Una obra de carácter histórico-antropológico respecto a los conocimientos matemáticos en el continente africano, que fue publicada mucho antes de que D'Ambrosio planteara el concepto de las etnomatemáticas, es la de Zaslavski (1973). Allí describe las creaciones en las ciencias matemáticas como los sistemas de numeración, los atributos místicos sobre los números, la geometría en el arte y arquitectura, así como juegos matemáticos en Nigeria, Bali, Camerún, Kenya, Uganda, Tanzania, Liberia, Angola y otros países. El libro de Zaslavski es considerado un clásico de las etnomatemáticas.

Otro trabajo que muestra claramente el nexo entre matemáticas y antropología e historia es el de Ascher (1991), donde explora las ideas matemáticas en números, lógica, configuraciones espaciales y su organización –tanto en sistemas como en estructuras– entre grupos *etnos* (incas, aztecas, mayas) y grupos culturales (chinos, japoneses, africanos, del Pacífico del Sur, y Nueva Guinea). Ascher es una matemática y su labor en las etnomatemáticas surgió cuando un antropólogo le pidió ayuda para interpretar un hallazgo arqueológico en la región inca que contenía inscripciones numéricas.

Dos obras etnomatemáticas más recientes (también de carácter histórico-antropológico) son las de Eglash y Gerdes (1999). Eglash relaciona la geometría fractal con los diseños artesanales en África (Chad, Camerún, Mali) y los estilos arquitectónicos de las culturas indígenas de Nuevo México y Mesoamérica. Hace la observación que, mientras que los fractales son muy comunes en África, la simetría predomina en la arquitectura precolombina. Por su parte, Gerdes ha investigado los diseños geométricos de las culturas africanas de Mozambique, Liberia, Senegal, Uganda, Kenya y Sudáfrica desde una perspectiva histórica. Su mayor enfoque radica en la simetría geométrica encontrada en diseños artesanales, pinturas y esculturas de madera y marfil.

Actividad cultural en Mesoamérica

Los límites geográficos de Mesoamérica varían entre los estudiosos. Generalmente, la frontera norte de Mesoamérica es la línea, más o menos horizontal, que va del oeste del río Panuco – costa del Golfo de México– hasta el océano Pacífico, mientras que la frontera sur abarca la parte sur de El Salvador (América Central), el Golfo de México al este y el océano Pacífico al oeste.

Los arqueólogos e historiadores sostienen que la actividad humana en Mesoamérica inició hace aproximadamente 30 mil años, y en México hace 9 mil. Grupos nómadas de cazadores recorrieron Mesoamérica durante miles de años antes de llegar a la etapa sedentaria.

Soustelle (1984, p. 4) fecha el descubrimiento de la agricultura en Mesoamérica alrededor del año 4 mil a.C.; sin embargo, la vida social organizada, entendida como *cultura*, apareció casi mil años después (Schele y Freidel, 1990, p. 37). La evolución sociocultural de Mesoamérica puede trazarse desde los grupos cazadores nómadas hasta las civilizaciones sucesivas (de los olmecas, zapotecas, mayas, toltecas, teotihuacanos a los aztecas).

Varios aspectos culturales enlazan a las civilizaciones mesoamericanas. Uno de ellos reside en el método para medir el tiempo y la anotación de fechas por medio de un sistema de calendarización distinto a los que se han encontrado en otras partes del mundo. Es ampliamente aceptado que los olmecas fueron los autores de tal logro intelectual que perfeccionaron las culturas sucesivas hasta llegar a los aztecas. Aunque hoy día podemos identificar rasgos culturales comunes entre las civilizaciones mesoamericanas, todavía no se sabe con precisión cómo se llevó a cabo el proceso de difusión cultural.

Mientras que algunos autores sugieren que la difusión cultural en Mesoamérica se realizó por medio de la guerra, la religión o el comercio, otros argumentan que tal interpretación es muy simple (Sanders y Price, 1968, pp. 117-122; Stuart, 1993) e implícitamente sugieren que el proceso de difusión cultural tuvo que haber sido mucho más complejo, pero no se ha podido precisar. Un periodo aproximado de 2 mil 500 años separa a los olmecas de los aztecas y comparten aspectos etnomatemáticos, a pesar de que no hubo contacto directo entre ellos durante sus respectivos apogeos culturales.

Sistemas numéricos

Conforme a la filosofía de las etnomatemáticas, se encuentran en Mesoamérica muchos sistemas numéricos (algunos más sofisticados que otros). Incluso en la región lacustre de Texcoco, donde floreció la civilización azteca, hubo sistemas numéricos distintos, como el de los aztecas y el de Texcoco (Harvey y Williams, 1993). El sistema numérico de Texcoco incluía un elote como símbolo del cero (op. cit., pp 242-243), pero no tenía valor posicional, mientras que la numeración azteca careció del cero.

a) Olmeca

Soustelle (1984, p. 60) dice que la evidencia más temprana de inscripciones numéricas en Mesoamérica se remonta al año 1 200 a.C., y fue hallada en un sitio arqueológico olmeca. Dichas inscripciones numéricas usan círculos/puntos y barras de manera idéntica como lo hicieron los mayas siglos después, aunque el 1 200 a.C. anticipa la llegada de la civilización clásica maya por aproximadamente 1 300 años.

En el sistema numérico olmeca, las cantidades del uno al diecinueve se escribían como se indica en la Figura 1. Aunque hay muchos ejemplos en las ruinas mayas sobre el uso del óvalo para representar el cero (que se asemeja a una concha de molusco), todavía no se ha descubierto esa evidencia en los vestigios olmecas. Sin embargo, es muy posible que los olmecas también usaran el símbolo del cero porque las inscripciones numéricas de su calendario tuvieron que haberlo requerido.

Figura 1

Para consignar los números del uno al diecinueve en el sistema numérico olmeca se empleaban los conceptos de suma y agrupación, como se puede apreciar en la Figura 1. Cinco unidades eran reunidas para sumar a una barra, y para escribir los números del dos al cuatro, y del seis al diecinueve, se requería de la suma de círculos/puntos y barras.

El sistema numérico creado por los olmecas –que utilizó círculos/puntos, barras y el óvalo– fue de valor posicional de base 20 (vigesimal) y las cantidades se anotaban de manera vertical. El primer nivel inferior era para las unidades; el segundo para las veintenas; el tercero para los 400s, 20×20 ; el cuarto para los 8000s, $20 \times 20 \times 20$, y así sucesivamente en potencias de 20. En la Figura 2 se aprecian cinco cantidades que muestran claramente el valor posicional de los símbolos numéricos.

Figura 2

Acerca del nexo entre filosofía y matemáticas, algunas obras consignadas en la bibliografía de Ortiz-Franco y Magaña (1973) señalan que los mayas concebían al cero (óvalo) en la forma dialéctica de fin y principio (fin de cuenta en un nivel y principio en el siguiente). Por ejemplo, el óvalo en el número veinte (Figura 2) significaba el término de la cuenta en el lugar de las unidades y el principio en las veintenas. Debido a la poca información sobre el pensamiento filosófico-matemático de los olmecas, no sabemos si también pensaban el cero desde un enfoque filosófico. Tal conceptualización del cero es muy distinta a la de nuestro sistema decimal.

En el marco de la historia de las matemáticas, el uso del cero para la escritura de números en un sistema posicional constituye un hito. Cabe mencionar que dentro del contexto histórico, asumiendo que los olmecas inventaron dichos conceptos matemáticos aproximadamente en el 1 200 a.C., ellos fueron los primeros en desarrollar el concepto y símbolo del cero en la historia de la humanidad. Tal invención anticipó por seis u ocho siglos los logros filosófico-matemáticos de Pitágoras, Aristóteles, Platón, y Euclídes (aunque la civilización griega no llegó a tener un sistema numérico de valor posicional) y en casi 1 700 años la invención del cero por los hindúes. Según Ganguli (1932, p. 251), la aparición del símbolo del cero en el sistema numérico decimal ocurrió aproximadamente en el año 499 de nuestra era.

b) Azteca

La historia de la civilización azteca indica que los mexicas peregrinaron durante muchos años en busca de un lugar donde pudieran establecer su asiento político hasta que se asentaron en Tenochtitlan (1325), y el fin de su imperio llegó cuando los españoles conquistaron la capital azteca en 1521.

A lo largo de doscientos años, los aztecas crearon un sistema numérico en el que se podía escribir la misma cantidad usando símbolos diferentes, como se puede apreciar en la Figura 3 (para ahondar en otros aspectos consulte Cajori, 1928; Vaillant, 1962, y Payne and Closs, 1993). Los símbolos numéricos fueron tomados de los autores mencionados y de informes aportados por David Vázquez, un hombre nacido en Tlalmotolo, Puebla, comunidad indígena donde todavía se habla el idioma náhuatl de los antiguos mexicanos. David aprendió el náhuatl y la cultura azteca a través de la tradición oral de sus mayores y su educación comunitaria incluyó conocimientos de los símbolos numéricos incluidos en la Figura 3.

Figura 3

Como se puede notar, dicho sistema numérico incluía símbolos de cantidad empleados antes por los olmecas, como el disco, que representaba una unidad, la barra –que significaba cinco unidades– y la concha de molusco, que simbolizaba el cero entre los olmecas, pero agrupaba veinte unidades en el sistema numérico azteca.

Además, los números del uno al diecinueve se escribían exactamente como lo hacían los olmecas, pero también se podían registrar las mismas cantidades en varias formas (Ortiz-Franco, 2002). Como el sistema numérico no tenía un símbolo del cero era de valor no posicional, de ahí que ofreciera alternativas para anotar una misma cantidad con varios símbolos numéricos; dicha cantidad se obtenía al sumar el valor de los símbolos empleados. La Figura 4 ilustra sólo cuatro de las maneras en que se podía escribir 8 375 según el sistema numérico azteca.

Figura 4

Desde una perspectiva matemática, el sistema numérico olmeca es más sofisticado y eficiente porque incluye el símbolo del cero y tiene valor posicional, características de las que carece la numeración azteca. Sin embargo, para los propósitos de este artículo atenderemos a las similitudes de los símbolos numéricos empleados por ambas culturas, temporalmente separadas por 2 mil 500 años.

Difusión cultural

En esta sección del ensayo trazaremos, a rasgos generales, las posibles rutas que siguió la difusión de los símbolos numéricos del círculo/punto, la barra y la concha de molusco desde los olmecas a los aztecas.

Soustelle (1984) dice que los olmecas usaron dichos símbolos numéricos para registrar fechas cronológicas. Él y otros autores (Caso, 1965, p. 932; Schele y Freidel, 1990, pp. 79-80; Soustelle, 1984, pp. 25, 140 y capítulo 9; Stuart y Stuart, 1983, p. 83) coinciden en que los olmecas inventaron el sistema numérico y calendario que comúnmente se atribuyen a los mayas. Además, la mayoría de historiadores y arqueólogos de Mesoamérica afirman que los olmecas son la cultura madre de las civilizaciones precolombinas (véase Coe, 1995, p. 62, y los autores arriba citados).

Empero, otros autores, como Marcus (1993, p. 41) no aceptan dicha perspectiva y acreditan la invención del calendario mesoamericano a los zapotecas de Oaxaca. Marcus basa su argumento en el hecho de que en las ruinas de Monte Albán (particularmente las estelas 12 y 13) hay inscripciones de calendario con círculos/punto y barras que se remontan al periodo 500-300 a.C., las más antiguas que hasta hoy se han hallado en Mesoamérica.

Sin embargo, Alfonso Caso, a quien se le considera como una autoridad en la materia de Monte Albán y la cultura zapoteca, sostiene que los olmecas inventaron el sistema numérico y el calendario mesoamericano: “Consecuentemente, parece que a lo que se le ha llamado calendario maya, incluyendo la Serie Inicial o Cuenta Larga y su sistema de numeración posicional, es característico de la cultura olmeca” (1965, pp. 631-632, traducción del inglés por el autor de este ensayo). Por su parte, el distinguido arqueólogo Ignacio Bernal asevera:

“El honor sensacional del invento del calendario maya probablemente les pertenece a los olmecas” (Bernal, 1975, p. 27, traducción del inglés por el autor de este ensayo).

Parece que Marcus es una voz solitaria en el debate sobre el origen del calendario mesoamericano y de las inscripciones numéricas que usan círculos/puntos y barras, ya que la gran mayoría de autoridades en la materia dice que los olmecas son los autores de tales logros intelectuales.

Además, Soustelle (1984), Bernal (1975, p. 27), y Stuart (1993) sostienen que los olmecas inventaron la técnica llamada *cuenta larga* para anotar fechas en su calendario, que frecuentemente requiere del símbolo del cero; si bien es muy posible que los olmecas lo hayan empleado, no hay una prueba contundente.

Otras culturas que llegaron después de los olmecas y antes de los mayas también usaron los sistemas numérico y de calendario creados por los olmecas, como los zapotecas y la cultura de Izapan que se asentó en la región costera del Pacífico entre Chiapas y Guatemala, de ahí que sea muy posible que el símbolo del cero (ver Figura 1) fuera empleado por culturas mesoamericanas desde los olmecas hasta los mayas. Hay evidencias de que los mayas lo usaron extensamente en el contexto de un sistema numérico posicional, rasgo que también distingue al de tipo decimal (para más comentarios véase Ortiz-Franco, 1993).

¿Cómo llegaron los aztecas a usar los símbolos numéricos del punto/círculo, la barra y la concha de molusco que ilustra la Figura 3? Aquí, de entrada hay que considerar la diferencia en el valor del símbolo de la concha de molusco, por un lado, entre los olmecas, zapotecas, la cultura de Izapan, y los mayas, por otro, entre los aztecas. En las primeras culturas valía cero y se usaba dentro de un sistema numérico posicional, mientras que para los aztecas significaba veinte y su sistema numérico carecía del cero. Resulta evidente que, aunque los aztecas adoptaron dicho símbolo numérico, modificaron su significado original, lo cual no sucedió con el círculo/punto y la barra, que se conservaron a través de las culturas mesoamericanas.

A pesar de que existen varias posibilidades en torno al proceso de difusión cultural mediante el cual los aztecas incorporaron los símbolos numéricos del círculo/punto, la barra y el cero, es pertinente mencionar dos dificultades. En primer lugar, carecemos de información concreta sobre la historia del desarrollo del sistema numérico de los aztecas y, por tanto, no podemos determinar cuándo empezaron a usar los símbolos numéricos; en segundo, hasta hoy no se ha precisado –ni siquiera en una fecha aproximada– cuándo ocurrió el contacto cultural entre los aztecas y las culturas mesoamericanas que empleaban los símbolos numéricos olmeca.

Lo más probable es que la difusión de los símbolos numéricos olmecas a los aztecas se diera como un proceso indirecto, ya que no hubo un contacto directo entre ambas civilizaciones durante su cima cultural. Sin embargo, se sabe que los aztecas tuvieron contacto y conocimiento de los olmecas porque el vocablo “olmeca” es de origen náhuatl, y significa *pueblo o gente de la región del hule*.

De acuerdo con Stuart (1993), en su época de apogeo los olmecas extendieron sus relaciones e influencia cultural hasta Tlatilco (altiplanicie central mexicana), Guerrero, Oaxaca e Izapan, llevando consigo su religión, costumbres, conocimientos intelectuales y símbolos numéricos. Inclusive Coe (1995) dice: “En todo lugar que se encuentra influencia olmeca o a cualquier lugar que ellos fueron dejaron rastros de vida civilizada” (p. 81, traducción del inglés por el autor de este ensayo). Y agrega: “Existe poca duda de que todas las civilizaciones mesoamericanas, sean los aztecas o sean los mayas, no estén basadas en los olmecas” (op. cit., p. 62).

Si bien es posible que los aztecas hayan adoptado los símbolos numéricos del círculo/punto, la barra y la concha de molusco directamente de los olmecas, bajo el argumento

de que el dominio mexica se extendió hasta la región olmeca, tal hecho parece muy remoto. Por un lado, se requiere de un contacto cultural extenso e intenso para que una cultura asimile los aspectos intelectuales de otra; por otro, la cultura azteca existió únicamente durante dos siglos (1325-1519) y tal vez no hubo oportunidad para que el contacto entre olmecas y aztecas tuviese una intensidad que consumara su intercambio cultural.

Ahora bien, como los mexicas tuvieron contacto con las culturas zapoteca y maya después que esas civilizaciones habían decrecido, existe la posibilidad de que por tal vía hayan adoptado los símbolos numéricos olmecas.

Otra hipótesis señala que Tlatilco estaba, geográficamente hablando, muy cercana a la antigua Tenochtitlan, y es muy posible que los aztecas adoptaran los símbolos numéricos olmecas de una de las culturas asentadas en la altiplanicie central. Aunque los pueblos de Tlatilco (con los que los olmecas inicialmente establecieron contacto) hayan desaparecido al transcurrir de los siglos, heredó a sus descendientes aspectos culturales de suma importancia que pudieron incluir los símbolos numéricos cuantitativos. Tal posibilidad parece ser la más factible en función de los intereses de este ensayo.

Ahora bien, la pregunta trascendental que emana de nuestro planteamiento es: ¿Cuál fue el papel que jugaron las matemáticas en la difusión cultural de Mesoamérica? Para responder tal cuestión, las investigaciones requieren del marco teórico de las etnomatemáticas con énfasis en las conexiones entre historia, antropología, arqueología, filosofía del pensamiento y matemáticas.

Conclusión

El marco teórico de las etnomatemáticas permite estudiar temas de matemáticas desde los enfoques histórico, psicológico, antropológico, filosófico y epistemológico. A través de varias perspectivas se examinó en este ensayo la evolución de los símbolos de unidad, disco/círculo, cinco unidades, barra y el cero en Mesoamérica.

Una de las conclusiones a que llegamos es que la invención del cero y de un sistema numérico posicional, logros intelectuales de las culturas de Mesoamérica en el pensamiento matemático-filosófico, anticiparon por más de quinientos años a los matemáticos y filósofos griegos – quienes se preocuparon por nociones geométricas y nunca llegaron a conocer un sistema numérico posicional– y por más de 1 500 el devenir del sistema numérico decimal moderno. Esto coloca a los olmecas entre las culturas de primer rango en el pensamiento matemático.

Además, parece que los mayas llegaron a la conceptualización dialéctica del cero como un símbolo de fin y principio, la cual difiere de la forma en que se considera al cero en el sistema decimal y sitúa a los mayas en un lugar especial dentro las corrientes del pensamiento matemático-filosófico. Sorprendentemente, la cultura azteca careció de tales logros matemáticos y manejó un sistema numérico menos avanzado que el de los olmecas.

Debido al breve periodo en que se desarrolló la civilización azteca y el largo tiempo que se necesita para consolidar la difusión cultural, lo más probable es que haya adoptado los símbolos numéricos olmecas de una cultura de Tlatilco que se asentó en la altiplanicie mexicana, vecina al lago de Texcoco donde floreció la civilización azteca. Esta parece ser la explicación más convincente, siempre y cuando los símbolos numéricos olmecas hayan sido parte del repertorio de la cultura intermediaria de Tlatilco y sus descendientes.

En cuanto a la respuesta sobre cuál fue el papel que jugaron las matemáticas en la difusión cultural en Mesoamérica, esta se sabrá cuando nos enfoquemos a su actividad matemático-cultural, dentro del marco teórico de las etnomatemáticas.

Bibliografía

- Ascher, M. (1991). *Ethnomathematics: a multicultural view of mathematical ideas*. Pacific Grove, California, USA: Brooks/Cole Publishing Company.
- Begle, E. G. (1973). Some lessons learned by SMSG. *The Mathematics Teacher* (march), 207-214.
- Bernal, I. (1975). *Mexico before Cortes: art, history and legend*. Garden City, New York, USA: Anchor Books.
- Cajori, F. (1928). *The early mathematical sciences in North and South America*. La Salle, Illinois, USA: The Open Court Publishing.
- Caso, A. (1965). Zapotec writing and calendar. En *Handbook of Middle American Indians* (Vol. 3, pp. 931-947), *Archaeology of Southern Mesoamerica* (part 2). Austin, Texas, USA: University of Texas Press.
- Coe, M. D. (1995). *Mexico: from the olmecs to the aztecs*. New York, USA: Thames and Hudson.
- D'Ambrosio, U. (1985a). *Sociocultural bases for mathematics education*. Campinas, Brazil: UNICAMP.
- D'Ambrosio, U. (1985b). Ethnomathematics: what might it be? *Newsletter* 1 (1), 2.
- D'Ambrosio, U. (1985c). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics* 5 (1), 44-48.
- D'Ambrosio, U. (1997). Foreword. En Arthur B. Powell y Marilyn Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education* (pp. XVI-XXI). Albany, New York, USA: State University of New York.
- D'Ambrosio, U. (1998). *Ethnomathematics: The art or technic of explaining and knowing*. Las Cruces, New México, USA: ISGEM (traducción del portugués por Patrick Scott).
- D'Ambrosio, U. (2001). What is ethnomathematics and how can it help children. *Teaching Children Mathematics* 7 (6), 308-310.
- Eglash, R. (1999). *African fractals: modern computing and indigeneous design*. New Brunswick, New Jersey, USA: Rutgers University Press.
- Fasheh, M. (1997). Mathematics, culture, and authority. En Arthur B. Powell y Marilyn Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education* (pp. 273-290). Albany, New York, USA: State University of New York.
- Ganguli, S. (1932). The indian origin of the modern place-value arithmetical notation. *The American Mathematical Monthly* 39 (may), 251-256.
- Gerdes, P. (1999). *Geometry from Africa: mathematical and educational explorations*. Washington, DC, USA: The Mathematical Association of America.
- Harvey, H. R., & Williams, B. J. (1993). Dechiperment and some

implications of aztec numerical glyphs. En Michael P. (ed.), *Native American Mathematics* (pp. 237-260). Austin, Texas, USA: University of Texas Press.

Joseph, G. G. (1991). *The crest of the peacock: non-european roots of mathematics*. London, England: Penguin Books.

Joseph, G. G. (1997). Foundations of eurocentrism in mathematics. En Arthur B. Powell y Marilyn Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education* (pp. 61-82). Albany, New York, USA: State University of New York.

Knijnik, G. (1997). An ethnomathematical approach in mathematics education: a matter of political power. En Arthur B. Powell y Marilyn Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education* (pp. 403-410). Albany, New York, USA: State University of New York.

Marcus, J. (1993). *Mesoamerican writing systems: propaganda, myth and history in four ancient mesoamerican civilizations*. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press.

Martin, B. (1977). Mathematics and social interests. En Arthur B. Powell y Marilyn Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education* (pp. 155-172). Albany, New York, USA: State University of New York.

Oliveras, M. L. (1996). *Etnomatemáticas. Formación de profesores e innovación cultural*. Granada, España: Comares.

Ortiz-Franco, L. (1977). *Selected study on mathematical word problem-solving processes*. Tesis de doctorado, Stanford University, USA.

Ortiz-Franco, L. (1990). Interrelationship of seven mathematical abilities across languages. *Journal of Hispanic Behavioral Sciences* 12 (3), 299-312.

Ortiz-Franco, L. (1993). Chicanos have math in their blood: pre-columbian mathematics. *Radical Teacher* 43, 10-14.

Ortiz-Franco, L. (2002). The aztec number system, algebra, and etnomathematics. En Judith E. Hanks y Gerald R. (Eds.), *Changing the faces of mathematics: perspectives on indigenous people of North America* (pp. 237-250). Reston, Virginia, USA: National Council of Teachers of Mathematics.

Ortiz-Franco, L. & Magaña, M. (1973). La ciencia de los antiguos mexicanos: una bibliografía selecta. *Aztlan: Chicano Journal of the Social Sciences and the Arts* 4 (1), 195-205.

Payne, E. & Closs, M. P. (1993). A survey of aztec numbers and their uses. En Closs, Michael P. (Ed.), *Native American Mathematics* (pp. 215-235). Austin, Texas, USA: University of Texas Press.

Sanders, W. T. & Price, B. (1968). *Mesoamerica: The evolution of a civilization*. New York, USA: Random House.

Schele, L. & Friedel, D. (1990). *A forest of kings: the untold story of the ancient maya*. New York, USA: William Morrow and Company.

Soustelle, J. (1984). *The olmecs: the oldest civilization of Mexico*. Garden City, New York, USA: Double Day and Company, Inc (traducción del francés por Helen R. Lane).

Stuart, G. E. (1993). New light on the olmec. *National Geographic* (pp. 88-115). Washington, DC, USA: National Geographic Society.

Stuart, G. E. & Stuart, G. S. (1983). *The mysterious maya*. Washington, DC, USA: National Geographic Society.

Vaillant, G. C. (1962). *Aztecs of Mexico: origin, rise and fall of the aztec nation*. Garden City, New York, USA: Double Day and Company.

Zaslavsky, C. (1973). *Africa counts: number and pattern in african culture*. Brooklyn, New York, USA: Lawrence Hill Books.

Luis Ortiz-Franco
Mathematics Department
Chapman University
One University Drive
Orange, CA 92866
U.S.A.
Email: ortiz@chapman.edu

VERSIÓN PRELIMINAR