

ETNOMATEMÁTICAS DE LOS OTOMÍES

THOMAS E. GILSDORF
University of North Dakota

El tema *etnomatemáticas* trata de estudios de conceptos matemáticos con la perspectiva del contexto cultural.¹ Este trabajo está enfocado a las etnomatemáticas de la cultura otomí. Específicamente, estudio las matemáticas de los otomíes respecto a su numeración, términos matemáticos culturales, las matemáticas de su arte, matemáticas conectadas con cultura otomí que se encuentre en los códices, y matemáticas que aparecen en el calendario otomí. Una parte de mi trabajo ha sido un intento de distinguir entre las matemáticas de los otomíes y las matemáticas de los náhuatl. Para lograr esta distinción, en varias ocasiones hago una comparación entre la cultura otomí y la mexicana. El primer tema es la numeración.

Numeración otomí

En la página 126 de Closs (1986), el lingüista Madison S. Beeler dice: "... those engaged in the search for cognates in language families would be well advised to commence their search in the semantic areas of the numerals..." Efectivamente, Beeler nos dice que un estudio de numeración de una cultura es una actividad importante y que nos puede indicar conexiones con otras culturas. En el caso de los otomíes vamos a examinar sus expresiones de numeración. A continuación se indican las palabras y expresiones de la numeración otomí, de la región del valle del Mezquital. Esta lista viene de Barriga Puente (1998: 229, 49ch.), con una referencia original de Merrifield (1968)². 1- *'na*, 2- *yoho*, 3- *hñu*, 4- *goho*, 5- *ki'á*, 6- *'rato*, 7- *yoto*, 8- *hñato*, 9- *gito*, 10- *'re'á*, 11- *'re'á ma- 'ra*, 12- *'re'á ma- yoho*, 20- *'nate*, 39- *'nate ma- 're'á ma- gito*, 63- *hñu 'rate ma- hñu*,

¹ Hay varias referencias de etnomatemáticas; las más conocidas son las de Ascher (1991 y 2002), Closs (1986) y Selin (2000).

² En el libro de Barriga Puente la categoría 48 es la de los dialectos otomíes. Escogí el dialecto del valle del Mezquital porque me parece que tiene menos influencia de español que los otros de la categoría 48.

85- *goho* ³*rate ma- kii²a*, 100- ²*na nthebe*, 1000- ³*na' mo*, 2488- *yoho* ³*mo ne- goho nthebe ne- goho* ³*rate ma- hñato*.

Podemos deducir ciertas estructuras matemáticas de las expresiones de esta lista. Por ejemplo, para el número 6, tenemos: ³*rato* = ³*ra* + *to*, y 7: *yoto* = *yo* + *to*. Entonces, en la palabra 6 vemos la estructura del número 1 y "to" como indicación de sumar con 5. Es decir, la palabra tiene la estructura "1 + 5". Similarmente, 7 = 2 + 5, 8 = 3 + 5, 9 = 4 + 5. La expresión de 11 es, evidentemente, 10 + 1. Además, 39 = 20 + 10 + 9, 63 = 3x20 + 3. Las palabras 100 y 1000 no tienen estructuras basadas en números menores. Finalmente, podemos deducir la estructura de 2488: 2x1000 + 4x100 + 4x20 + 8. El lector puede examinar las otras palabras de la lista para ver sus estructuras. Con estos datos podemos concluir que la numeración otomí del Valle del Mezquital tiene una estructura general de la forma "5- 10- 20". Es decir, su numeración tiene estructuras de las bases de cinco (por ejemplo, 8 = 3 + 5), diez (por ejemplo, 12 = 10 + 2) y veinte (por ejemplo, 63 = 3x20 + 3). Esta forma "5- 10- 20" se encuentra en la mayoría de lenguas de la familia otopame; se pueden ver los detalles en Barriga Punte (1998).

Ahora vamos a comparar las expresiones de numeración otomí con las de náhuatl. Las similitudes y diferencias entre las maneras de contar en estas culturas nos puede dar algo de información sobre conexiones entre estas culturas. Tomamos como fuente Barriga Punte (1998: 226, 48v.), de Siméon (1977): 1- *ce*, 2- *ome*, 3- *ye- ei*, 4- *nauí*, 5- *macuilli*, 6- *chiquace*, 7- *chicome*, 8- *chicuei*, 9- *chiconauí*, 10- *matlactli*, 11- *matlactli once*, 12- *matlactli omome*, 15- *caxtollí*, 16- *caxtollí once*, 20- *cepoalli*, 21- *cepoalli once*, 31- *cepoalli ommatlactli once*, 36- *cepoalli oncaxtollí once*, 100- *macuilpoalli*, 200- *matlacpoalli*.

De una manera análoga a las expresiones otomíes, podemos deducir las estructuras siguientes: 6 = 5 + 1, 7 = 5 + 2, 8 = 5 + 3, 9 = 5 + 4, 11 = 10 + 1, 31 = 20 + 10 + 1, 100 = 5x20, 200 = 10x20, etcétera. En particular, podemos ver que las estructuras de las expresiones de los valores de 6 a 9 coinciden con las estructuras otomíes de esos valores. Las compararemos con las de otros dialectos yutonahuas. Según Barriga Punte (1998: mapa 6, mapa 14) y sus referencias, la mayoría de dialectos yutonahuas que se encuentran en la región del noroeste de México y suroeste de los Estados Unidos, tienen estructuras de los valores de 6 a 9 que no coinciden con las de náhuatl clásico que acabamos de examinar. Un ejemplo de tal dialecto "del norte" es de la cultura opata. Citando a Barriga Punte (1998: 224, 48p.), de referencia Thomas (1897-98): 1- *se- seni*, 2- *gode*, 3- *veide- vaide*, 4- *nago*, 5- *mazirs- marizi*, 6- *bussani*, 7- *seni- bussani*, 8- *go nago*, 9- *kimakoi*, 10- *makoi*. Ahora, deducimos que la

expresión de 6 no tiene conexión con las de 1 a 5. La expresión de 7 es: $7 = 1 + 6$. La de 8 es: $8 = 2 \times 4$. La de 9 es: $9 = 10 - 1$. Por otro lado, la mayoría de dialectos yutonahuas que son de grupos mesoamericanos tienen la misma estructura de las expresiones de los números 6 a 9 que la del náhuatl clásico (es decir, $6 = 5 + 1$, $7 = 5 + 2$, $8 = 5 + 3$, y $9 = 5 + 4$). Esta estructura de 6 a 9 es la misma que la estructura de 6 a 9 de los otomíes. Los detalles se encuentran en Barriga Puente (1998), examinando los dialectos de la categoría número 48. Podemos concluir que quizá los grupos yutonahuas que migraron de un lugar en donde la estructura de los valores de 6 a 9 son como los opata, a la parte central de México, adoptaron las estructuras de 6 a 9 de los grupos más antiguos, como los otomíes. Aunque no se sabe exactamente de dónde migraron los aztecas, son originarios de un lugar al norte de lo que hoy en día es la parte central de México (Smith 2005: 34-37). Por lo tanto, es posible que las estructuras matemáticas de las expresiones del náhuatl clásico de los números 6 a 9 tengan influencia de los grupos otopames. Vale la pena mencionar que esta conclusión no es nueva: Bartholomew (2000: 195-196) llegó a algo parecido a lo que concluyo aquí. La diferencia es que ella lo hizo por medio de un análisis de antropología y lingüística, mientras que mi conclusión viene de un análisis de estructuras matemáticas.

Términos matemáticos en contextos culturales

Contemplando ciertas expresiones del idioma otomí podemos deducir otros conceptos matemáticos. Específicamente, las descripciones de algo "redondo" contiene información matemática: del diccionario de Alonso Urbano, *Arte breve de la lengua otomí* (Acuña 1990), tenemos:³ la expresión de "redondo esférico" es *xon nûm*. La expresión de "redondo como mesa" es: *matzhêqui*, *xontzhêqui*. La expresión de "redondo como columna (palo)" es: *xon bom*. Así, con estas expresiones podemos ver que los otomíes distinguían entre objetos redondos de tres dimensiones (esféricos) y de dos dimensiones (mesa), y además reconocían la geometría de un cilindro (columna).⁴

³ Vale la pena mencionar que Urbano empezó a escribir este diccionario en 1560, y fue terminado con correcciones en 1699.

⁴ En Closs (1986), p. 217, se describe una manera similar para contar objetos, en el caso de los aztecas. Por otro lado, consulté el diccionario de otomí-español de L. D. Luis de Neve y Molina (1767), para comparar con mis observaciones del de Alonso Urbano, pero expresiones como "redondo esférico" y "redondo como mesa" no aparecen en ese diccionario.

Arte y matemáticas

Una actividad etnomatemática es estudiar u observar costumbres y/o eventos con la idea de ver si existen conceptos matemáticos. Lo interesante se da cuando hay una costumbre o un evento cultural que al principio parece no estar conectado con matemáticas y, luego, resulta que en realidad sí hay conceptos matemáticos en el proceso.⁵

Vamos a estudiar el contexto del arte respecto a la cultura otomí. El enfoque lo hacemos en los procesos de tejer y bordar. En general, al observar a una persona tejiendo o bordando, al principio, nos parece como una actividad de tiempo libre; pero si vemos el proceso con más cuidado, aparece mucho más, incluyendo aspectos matemáticos.

Antes de entrar en los detalles, puedo hacer unos comentarios generales sobre las personas que tejen y/o bordan. En primer lugar, la habilidad de tejer o bordar no es algo que se aprende en poco tiempo. Típicamente, la persona se acerca a estas cosas a partir de su niñez, y continúa durante toda la vida. Esto implica reconocer que los procesos de tejer y bordar no son tan simples. Luego, en la mayoría de casos la persona hace el producto completamente basado en la memoria, sin usar dibujos o diagramas.⁶ Otro aspecto de tejer y bordar es que el artista tiene que medir distancias muy precisas, y debe acordarse de muchas cuentas de hilos. Este tipo de trabajo requiere mucha paciencia y habilidad para contar cantidades grandes de memoria. Un trabajo muy laborioso puede tardar un mes en terminarlo. Por cierto, dice Soustelle (1993) [1937]:

La confección de los diseños demanda también una paciencia infinita y una habilidad muy grande. La base es la cuenta de los hilos...

La memoria de los tejedores otomíes es tan perfecta, sus cuentas de hilos tan exactas, que a pesar del intervalo que separa su fabricación de las dos mitades del motivo, éste, cuando se cosen los bordes, queda perfectamente simétrico [94].

Primero, examinamos el aspecto de tejer. Soustelle (1993) [1937] indica que los tejedores tradicionales otomíes (como varios otros grupos indígenas mesoamericanos) utilizan métodos que combinan técnicas prehispánicas con europeas. Es decir, los otomíes todavía usan métodos que tienen raíces precolombinas.

⁵ Existen trabajos más generales sobre las matemáticas del tiempo prehistórico, como los de Frolov (1978). Hay cuatro artículos en esa serie de investigaciones.

⁶ El profesor Richard Ramsay, en una comunicación personal, me dijo que frecuentemente el artista usa un producto ya hecho como ejemplo y una vez que conoce los patrones, hace productos similares a partir de la memoria.

Así podemos
y habilidad m
con tejedoras
taro, 2001 y 2
día a veces es
tradicionalmen

Ahora vamos
copias de la fo

Si hacemos u
cen de los dos la

⁷ Hay más asun
la relación entre la
futuro.

Así podemos ver que contar muchos hilos, algo que requiere gran memoria y habilidad matemática, es una parte del proceso de tejer. En unas entrevistas con tejedoras tradicionales otomíes que hice en San Miguel Tolimán Querétaro, 2001 y 2002, me confirmaron lo anterior.⁷ Me indicaron que hoy en día a veces escriben las cuentas en una hoja para hacer las sumas, pero que tradicionalmente los tejedores hacían todo de memoria.

Ahora vamos a investigar el proceso de bordar. En la figura 1 aparecen varias copias de la forma de un pájaro.



Figura 1. Diseño de una tela otomí, de Ixmiquilpan, Hidalgo.
Fotografía del autor.

Si hacemos una línea vertical en medio de la tela, las formas de pájaro aparecen de los dos lados de esa línea, de orientación opuesta. Desde el punto de vista

⁷ Hay más asuntos para investigar respecto a la actividad de tejer y la cultura otomí, como la relación entre las cuentas o diseños y sus interpretaciones culturales. Espero hacerlo en el futuro.

matemático, resulta que la persona que realizó la tela supo hacer una mitad de la forma de pájaro primero, y después la otra mitad en su orientación opuesta, para que las formas de pájaro se reflejaran respecto a la línea vertical. Por lo tanto, concluimos que esa persona entiende el concepto de simetría vertical. De una manera similar, podemos concluir que la persona que bordó esta tela también entiende el concepto de simetría horizontal. En su comentario anterior observamos que Soustelle (1993) [1937] dice que cuando un tejedor construye un patrón de un proyecto, hace primero una mitad de la figura y después la otra, lo que verifica que esas personas entienden conceptos de simetría.⁸ Este tipo de análisis es una parte del tema de las etnomatemáticas. En el capítulo 6 de Ascher (1991), la autora hace un análisis de las propiedades de simetría que aparecen en el arte de los incas de Sudamérica.

Matemáticas de los códices

Hay varios códices del valle de México en donde se encuentran cálculos y símbolos matemáticos. Tradicionalmente, en esos códices se describen como una fuente de cultura mexicana, pero veremos que en varios casos su información viene de lugares que se conocen como territorio otomí. Analizándola, podremos deducir que hay conceptos matemáticos que aparecen en tales códices que los otomíes entendían.

El *Códice Osuna* (también conocido como *La pintura del gobernador, alcaldes y regidores de México*) contiene una descripción de denuncias en contra de las autoridades virreinales. Fue escrito entre 1563 y 1566, y una parte importante de su contenido está constituido por las descripciones de tributos pagados por los indígenas de varias regiones. En este códice y en varios otros aparecen símbolos matemáticos prehispánicos (páginas 226-229 de Closs 1986). Los detalles de esos símbolos se ven en la figura 2:

⁸ El profesor Richard Ramsay (comunicación personal) me dice que los diseños han cambiado durante los años. Diseños de chales que aparecen en Soustelle (1993) [1937], figuras 11-13, p. 97-98, muestran ciertas propiedades de simetría similares a las de la figura 1, aunque son distintas de ésta.

En la
bandera
de grupo
que trib
Mixqui
Otro
Tributos
en el cas
bandera
Pode
dibujos
En la
peces q
y ocho s
Otro
son el C
Códice
códices
varias r

⁹ Dib

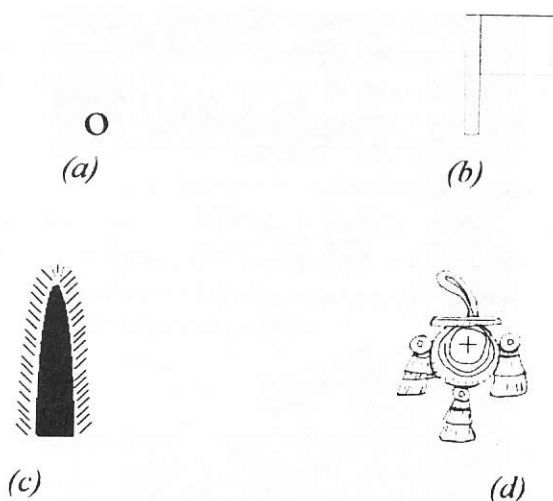


Figura 2. Símbolos matemáticos. (a): Punto: Valores de 1 a 19; (b): Bandera: Unidades de 20; (c): Pluma: Unidades de 400; Bolsa: Unidades de 8000.⁹

En la figura 3, *Códice de Osuna*, podemos ver símbolos de puntos, de banderas y de plumas. No se sabe su origen, aunque aparecen en contextos de grupos del valle de México. Por otro lado, en Valle (2001, p. 61) se indica que tributos como los de la figura 3 venían de lugares como Ixmiquilpan y Mixquiahuala, del valle del Mezquital y del territorio otomí.

Otro ejemplo de tributos viene de unos fragmentos de datos que se llaman *Tributos de Mixquiahuala*, que se puede ver en Hermann (2001: 88-99). Como en el caso del *Códice de Osuna*, aparecen símbolos en este caso de punto y de banderas.

Podemos ver un ejemplo particular de la figura 3. En la figura 4 aparecen dibujos de unas cantidades del primer renglón de la figura 2.

En la parte (a) aparecen los símbolos de 400 y de 20, entonces el total de peces que se entregaron fue de 420. En la parte de (b) hay un símbolo de 400 y ocho símbolos de 20, para un total de $400 + (8 \times 20) = 560$.

Otros dos ejemplos en donde se encuentran muchos símbolos matemáticos son el *Códice Mendocino* y *La Matricula de Tributos* (que también se llama *Códice Moctezuma*). En Mohar (2001) hay una buena descripción de estos códices y los símbolos matemáticos que aparecen en ellos. En particular, hay varias referencias a tributos de textiles en lugares como Atotonilco el Grande,

⁹ Dibujos del autor, usando como ejemplos los de las páginas 228 y 229 de Closs (1986).

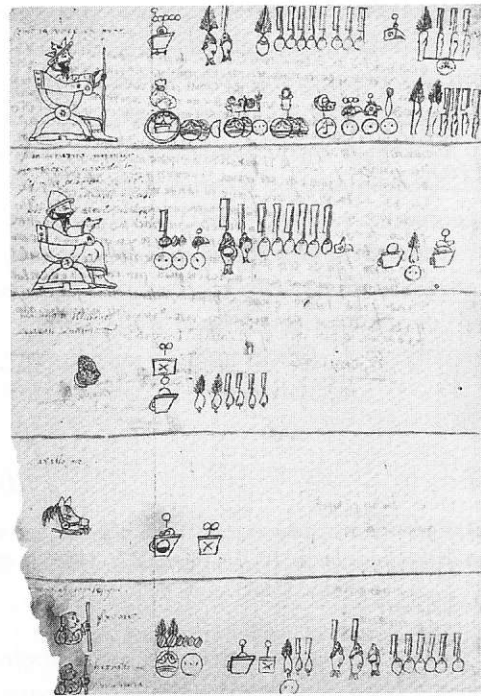
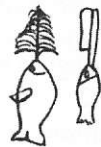
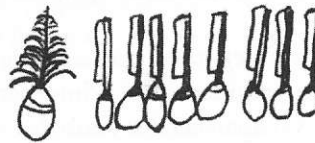


Figura 3. Códice de Osuna. Valle (2001).



(a)



(b)

Figura 4. Símbolos particulares del Códice Osuna. (a): Peces; (b): Objetos redondos.*

*Dibujos del autor, usando como ejemplos los de la página 58 de Valle (2001).

Atotonilco de Tula, otomíes (véase Lastruc Ross 1978) se ven u Por encima de cada indica que los tribu las mujeres que los t de complicados di cultural de los tejid Ixmiquilpan y Mix descritos fueron ent



Figura 5. Lámina de Mixquiahual

Atotonilco de Tula, Acoluhuacan y Xillotepec (Jilotepec), zonas en donde había otomíes (véase Lastra 2006, mapas 2 y 3). En la figura 5 (tomada del trabajo de Ross 1978) se ven unos glifos cuadrados que representan tributos de textiles. Por encima de cada glifo aparece un símbolo de 400. Mohar (2001: 52) nos indica que los tributos de textiles eran algo importante respecto al trabajo de las mujeres que los tejían, “El hábil manejo del telar se manifiesta en la entrega de complicados diseños...”. Así, vemos otro ejemplo de la importancia cultural de los tejidos. En la parte izquierda de la figura 5 se ven los glifos de Ixmiquilpan y Mixquiahuala. Esto implica que una porción de los tributos descritos fueron entregado por otomíes.



Figura 5. Lámina del *Códice Mendocino*. En la parte izquierda se muestran los glifos de Mixquiahuala y Ixmiquilpan. Imagen de *Codex Mendoza* (1978), comentarios de Kurt Ross, figura (F), p. 46.

Un cuarto ejemplo trata de medidas de terrenos. En el capítulo 9 de Closs (1986: 237-259), H. Harvey y B. Williams describen un sistema prehispánico para medir terrenos, utilizado por los texcocanos. Ese sistema incluye conceptos de geometría para describir la forma y símbolos posicionales para señalar tamaños de terrenos, es decir, áreas. Harvey y Williams describen esas medidas de tres códices que se escribieron más o menos por los años 1540. Uno se llama *Códice de Santa María Asunción*, que es un documento de un barrio cerca de Texcoco. El segundo es el *Códice de Vergara*, de otro barrio cerca de Texcoco. El tercero, que es el que nos interesa aquí, es el *Códice Mariano Jiménez*. Éste trata de medidas de terrenos en la región Otlazpan, que hoy en día es Tepeji del Río, Hidalgo. Según varios comentarios en Lastra (2006), Tepeji del Río ha sido ocupado por otomíes por mucho tiempo.

Entonces, concluimos que en varias ocasiones han aparecido símbolos y cálculos matemáticos en contextos que incluyen lugares otomíes. Es decir, la gente que participaba en suministrar la información que aparece en los códices descritos anteriormente seguramente incluía a personas de la cultura otomí. Por lo tanto, podemos deducir que los otomíes entendían esos símbolos y cálculos.

Comentarios sobre el año bisiesto del calendario otomí

El tema del año bisiesto en calendarios de culturas no-europeas es importante en el estudio de la astronomía de tales culturas. Tomando en cuenta el ciclo solar de 365.2422 días, básicamente el cuestionamiento es si una cultura particular calculaba el año bisiesto en sus calendarios. Nos haremos esta pregunta en el contexto de los otomíes.¹⁰ El *Códice de Huichapan* (Lastra y Bartholomew, editoras de Ecker 2001) contiene una de las descripciones más completas del calendario otomí. En el Folio 13 (Lastra y Bartholomew: 43) del *Códice de Huichapan* dice: “*N̄uccādaandaghueya. Edettatemahiāntitemaquittamapa. ccclxv yquüttzi edato oras. ānābeattegui. Nāh̄u oras. Emāh̄equi e oras*”; que se traduce como: “Cada año [consta de] dieciocho veintanas más cinco días [= 365] ccclxv... se añaden seis horas [del] reloj . . ., se llaman horas iguales horas”.

Entonces, el cálculo sería: $6 \times 4 = 24$ horas en 4 años, que nos daría un día más. Por otro lado, hay varias razones para dudar de este cálculo. Primero, la medida de 24 horas no existía antes de la llegada de los españoles. Segundo,

¹⁰ Hay dos fuentes que usé que creo son bastante completas respecto a los calendarios mesoamericanos. Utilicé el libro clásico de Alfonso Caso (1967). La primera parte del capítulo 6 del libro se dedica específicamente al calendario de los otomíes. También consulté el trabajo de Johanna Broda de Casas (1969).

podemos comparar este cálculo con el formato de los años del calendario otomí. Para hacer esta comparación examinaremos la estructura de la descripción de años:

Cada año se describe en el calendario otomí de la forma: (*número*, *día*), donde *número* = 1, 2... 13 (un número) , y *día* es uno de los 20 nombres de los días. Este formato es un tipo de construcción común en Mesoamérica. En los folios 15 a 20 del *Códice de Huichapan* (Lastra y Bartholomew: 46-47) hay una comparación de años europeos con los del calendario otomí. Una lista parcial de esta comparación es: 1405 = 4 casa, 1406 = 5 conejo, 1407 = 6 caña, 1408 = 7 pedernal, 1409 = 8 casa, 1410 = 9 conejo, 1411 = 10 caña, 1412 = 11 pedernal, 1413 = 12 casa. El patrón que aparece es que nada más se usan cuatro de los veinte nombres de los días. La explicación matemática de esto es:

$$365 = 18 \times 20 + 5 = 360 + 5,$$

entonces, cada año el nombre del día del año avanza por cinco nombres. Hay 20 nombres, por lo que nada más se usan 4 para describir los años ($5 \times 4 = 20$). Si se incluyera un cálculo del año bisiesto de la forma de aumentar un día cada cuatro años, entonces después de 4 años se cambiaría el patrón de nombres; pero eso no ocurre en el calendario. Es decir, en el ejemplo de la comparación de años, si empezamos con 1405 = 4 casa, entonces, el año 1408 tendría formato de 1408 = 7 lluvia, porque el nombre del día que sigue a "pedernal" es "lluvia", y aumentar un día más en el cuarto año implicaría brincar un nombre de la lista.

Soustelle (1993 [1937]: 520) propone varias preguntas que serían equivalentes a lo que comentamos aquí, dudando respecto a que se hacía un cálculo de aumentar seis horas al calendario por año. Vale la pena mencionar que el calendario mexicana también muestra el mismo patrón de usar solamente cuatro nombres de la lista de los días (se puede ver esto en Broda de Casas 1969: 27, y en Rodríguez y Torres 2001: 39). Por tanto, podemos concluir que los otomíes (y mexicas, entre otros grupos) no calculaban el año bisiesto por medio de una fórmula de tipo europeo. Por otro lado, el asunto no termina con esto. En otras palabras, no podemos concluir, al extremo, que los otomíes simplemente no reconocían el cambio del tiempo que ocurre durante los años. Por cierto, en general un calendario no es nada más una estructura matemática, sino un instrumento social y cultural. Ascher (2002: 39) y Albores (2006) indican esto claramente. En el caso de la cultura otomí, sabemos que su calendario

estaba conectado muy fuertemente con los ciclos de la agricultura, entre otros factores, y que ellos (y otros grupos de la región) habían usado sus calendarios por cientos de años. Esto nos dice que los otomíes seguramente sí ajustaban su calendario para coincidir con los ciclos agrícolas. El punto importante es que no utilizaban fórmulas como se hacía (y se hace todavía) en el calendario europeo.

Comentarios y conclusiones finales

Los temas de matemáticas del arte y de los comentarios sobre el calendario otomí nos abren otro aspecto de las etnomatemáticas: la expresión cultural de conceptos matemáticos. Cuando personas de otras culturas no describen conceptos matemáticos en términos de ecuaciones y/o símbolos en formatos de matemáticas “modernas”, debemos tener cuidado de *no* concluir tan rápidamente que esas personas son ignorantes de tales conceptos. En el caso del arte, por ejemplo, cuando les he preguntado a las bordadoras cómo logran que las figuras estén alineadas, me hablan en términos vagos, como de la forma de, “para que se vean iguales”, o “no sé, nada más hago que se midan bien”. Por otro lado, con mi experiencias en matemáticas, no hay duda que esas personas sí entienden conceptos como las cuentas de hilos, medidas precisas y de simetría. El hecho de que no describan esos conceptos con ecuaciones y símbolos matemáticos es una indicación de que ellas entienden los mismos conceptos, pero en el contexto de su cultura –una cultura no europea. En el caso del calendario ocurre una situación parecida. Es decir, podemos pensar que los otomíes sí ajustaban su calendario para incluir los cambios creados por el ciclo solar de 365.2422 días, pero no lo hacían con la forma de una ecuación. En Albores (2006) hay un análisis del calendario matlanzínca en donde podemos ver que es posible ajustar el calendario usando los ciclos de Venus o por medio de observar los equinoccios y solsticios. También en Broda de Casas (1969) hay descripciones de posibilidades de incluir el efecto del ciclo solar en un calendario, como los de Mesoamérica, que no serían por medio de cálculos de tipo europeo.

El fenómeno de observar una cultura que entiende conceptos matemáticos, pero de formas muy distintas comparadas con lo que son las matemáticas occidentales es algo que ocurre frecuentemente en las etnomatemáticas. Como un ejemplo podemos considerar un sistema de parentesco descrito en el capítulo 3 de Ascher (1991). Ella describe que en la cultura de los warlpiri de Australia utilizan un sistema de relaciones de parentesco equivalente a lo que

los matemáticos occidentales llaman "grupo". El concepto de un grupo en matemáticas es avanzado, y Ascher explica que los warlpiri entienden varios aspectos de ese concepto. Por otro lado, ellos ven la estructura como un sistema social, no como un objeto matemático, e igual que en el caso del arte otomí y el calendario otomí, los warlpiri no describirían su sistema con ecuaciones y símbolos matemáticos, aunque sin duda conocen tales conceptos.

Agradecimientos

Una parte de esta investigación ha sido apoyada por una beca Fulbright García Robles que tuve en el Instituto Tecnológico Autónomo de México (ITAM) durante el año escolar 2006-2007. Además, estoy agradecido con la Universidad de Dakota del Norte, EUA, por apoyarme durante mi sabático en México. También quiero agradecerles a las personas del Seminario permanente sobre grupos otopames (del Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM), por varios comentarios que me han hecho respecto al trabajo. Estoy muy agradecido con el profesor Rubén Costiglia Garino, por sus comentarios sobre este artículo.

Bibliografía

ACUÑA, RENÉ

- 1990 *Arte breve de la lengua otomí y vocabulario trilingüe, español- náhuatl- otomí*, de Alonso Urbano, UNAM, México, D.F.

ALBORES, BEATRIZ

- 2006 "Los graniceros y el tiempo cósmico en la región que ocupó el Matlanzínco", en *Estudios de Cultura Otopame*, vol. 5, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, D.F., pp. 71-117.

ASCHER, MARCIA

- 1991 *Ethnomathematics: A Multicultural View of Mathematical Ideas*, Pacific Grove, Brooks/Cole.
2002 *Mathematics Elsewhere*, Princeton Princeton University Press.

BARRIGA PUENTE, FRANCISCO

- 1998 *Los sistemas de numeración indoamericanos; un enfoque areotipológico*, UNAM, México, D.F.

- BARTHOLOMEW, DORIS
 2000 "Intercambio lingüístico entre otomí y náhuatl", en *Estudios de Cultura Otopame* 2, Y. Lastra y N. Quezada (eds.), UNAM, México, D.F, pp.189-201.
- BRODA DE CASAS, JOHANNA
 1969 *The Mexican calendar as compared to other Mesoamerican systems*, Acta Ethnologica et Linguistica, Series Americana 4, Wien, Institut für Völkerkunde der Universität Wien.
- CASO, ALFONSO
 1967 *Los calendarios prehispánicos*, UNAM, Instituto de Investigaciones Históricas, México, D.F.
- CLOSS, MICHAEL P. (ED.)
 1986 *Native American Mathematics*, University of Texas Press, Austin.
- FROLOV, BORIS A.
 1978 "Numbers in Paleolithic graphic art and the initial stages of development of mathematics" (Part 1), en *Soviet Anthropology and Archaeology*, 16, no. 3-4, pp. 142-166.
- HERMANN LEJARAZU, MANUEL
 "Códices tributaries de Mezquiahuala", en *Códices del Estado de Hidalgo*, Laura Elena Sotelo Santos, Víctor Manuel Ballesteros García, Evaristo Luvían Torres, coordinadores, UAEH, Pachuca, pp. 88-99.
- LASTRA, YOLANDA
 2006 *Los otomíes, su lengua y su historia*, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, D.F.
- LASTRA, YOLANDA Y DORIS BARTHOLOMEW (EDS.)
 2001 *Códice de Huichapan. Paleografía y traducción*, por Lawrence Ecker, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM, México, D.F.
- MERRIFIELD, WILLIAM R.
 1968 "Number names in four languages of Mexico", en *Grammars for Number Names*, H. Brandt Corstius (ed.), D. Reidle Publishing Company, Dordrecht.

MOHAR
2001

RODRÍGU
2001

ROSS, KU
1978

SELIN, HE
2000

SIMÉON, F
[1885]

SMITH, MI
2003

SOUSTELLE
[1937]

THOMAS, C
1897

VALLE, PER
2001

MOHAR BETANCOURT, LUZ MARÍA

- 2001 "Códice Mendocino y Matrícula de tributos", en *Códices del Estado de Hidalgo*, Laura Elena Sotelo Santos, Víctor Manuel Ballesteros García, Evaristo Luvián Torres, coordinadores, UAEH, Pachuca, pp. 48-55.

RODRÍGUEZ CANO, LAURA Y ALFONSO TORRES RODRÍGUEZ

- 2001 "Anales de Tula", en *Códices del estado de Hidalgo*, Laura Elena Sotelo Santos, Víctor Manuel Ballesteros García, Evaristo Luvián Torres, coordinadores, UAEH, Pachuca, pp. 36-41.

ROSS, KURT

- 1978 *Codex Mendoza, Aztec Manuscript*, Miller Graphics Liber S.A., CH-Fribourg,

SELIN, HELAINE (ED.)

- 2000 *Mathematics Across Cultures, the History of Non- Western Mathematics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

SIMÉON, RÉMI

- [1885]1977 *Diccionario de la lengua náhuatl o mexicana*, Siglo XXI Editores, S.A., México, DF, versión en español de *Dictionnaire de la langue nahuatl ou mexicaine*, editado por Imprimerie Nationale.

SMITH, MICHAEL E.

- 2003 *The Aztecs*, Blackwell Publishing, Oxford.

SOUSTELLE, JACQUES

- [1937] 1993 *La familia otomí-pame del México Central*, Centro de Estudios Mexicanos y Centroamericanos, Fondo de Cultura Económica.

THOMAS, CYRUS

- 1897 "Numeral systems of Mexico and Central America", en *Nineteenth Annual Report*, Bureau of American Ethnology, Washington, DC.

VALLE, PERLA

- 2001 "Códice Osuna", en *Códices del Estado de Hidalgo*, Laura Elena Sotelo Santos, Víctor Manuel Ballesteros García, Evaristo Luvián Torres, coordinadores, UAEH, Pachuca, pp. 56-63.