



IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH

ISSN: 2007-4336

ISSN: 2448-8550

revista@rediech.org

Red de Investigadores Educativos Chihuahua A. C.
México

García García, Javier; Bernardino Silverio, Noé
Conocimientos geométricos en la elaboración de un artefacto en una comunidad ñuu savi
IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH,
vol. 10, núm. 19, 2019, Octubre-Marzo, pp. 105-120
Red de Investigadores Educativos Chihuahua A. C.
México

DOI: <https://doi.org/10.33010/ierierediech.v10i19.634>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=521658239006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEH
redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

GEOMETRIC KNOWLEDGE IN THE ELABORATION OF AN ARTIFACT IN A N'U SAVI COMMUNITY

Recepción: enero 27 de 2019 | Aprobado para publicación: julio 8 de 2019

DOI: http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v10i19.634

El presente artículo tiene por objetivo identificar las nociones geométricas presentes en el diseño y elaboración del güilile (un artefacto de uso extendido) en una comunidad *ñuu savi*. Este artefacto funciona como herramienta de trabajo y de acuerdo con los pobladores *tee savi* (mixtecos) ayuda a optimizar el trabajo. La investigación se fundamenta en la etnomatemática; en particular se centra en las prácticas de medir, diseñar y explicar. Es cualitativa y emplea el método etnográfico para estudiar la unidad social (comunidad *ñuu savi*) y se apoya de entrevistas semiestructuradas (videograbadas) a tres informantes clave para coleccionar los datos. Por otra parte, en la explicación de los resultados es descriptiva e interpretativa. Los resultados indican que en el diseño y elaboración del güilile los pobladores de la comunidad *ñuu savi* emplean diversas nociones geométricas como: circunferencia, parábola, intersección de rectas, rectas paralelas y paraboloide de revolución. A partir de estos

Noé Bernardino Silverio. Es ingeniero forestal por la Universidad Intercultural del Estado de Guerrero, México. Actualmente se desempeña en su área de formación. Correo electrónico: sbernardino93@gmail.com. ID: <http://orcid.org/0000-0001-8175-2498>.

resultados se discuten algunas implicaciones para la enseñanza en el escrito.

Palabras claves: ETNOMATEMÁTICA, COMUNIDAD ÑUU SAVI, GEOMETRÍA, INVESTIGACIÓN ETNOGRÁFICA.

Abstract

The goal of this paper is to identify the existing geometric notions in the design and elaboration of *güilile* (an artifact of widespread use) in a Nuu Savi community. This artifact is a working tool and, according to the Tee Savi villagers (Mixtecos) helps to optimize the work. The research is based on ethnomathematics, in particular, on the practices of measuring, designing and explaining. This is qualitative research and employs the ethnographic method to study the social unit (community Nuu Savi) and relies on semi-structured interviews (videotaped) to three key informants to collect the data. On the other hand, the explanation of the results is descriptive and interpretative. The results indicate that in the design and elaboration of the *güilile*, the population of the Nuu Savi community use diverse geometric notions such as circumference, the intersection of straight lines, parallel lines and paraboloid of revolution. From these results, some implications for teaching in the article are discussed.

Keywords: ETHNOMATHEMATICS, COMMUNITY N̄UU SAVI, GEOMETRY, ETHNOGRAPHIC RESEARCH.

INTRODUCCIÓN

México es un país con una gran diversidad cultural y lingüística. Sin embargo, pese a esta realidad, el sistema mexicano aún no ha logrado completamente la incorporación de los grupos étnicos en la toma de decisiones en el ámbito educativo. Esto se traduce en un currículo (planes y programas de estudio, libros de texto, etcétera) focalizado en la cultura dominante y que resulta ajeno a la del niño indígena (García, 2012, 2013), situación que por lo general sucede con estudiantes pertenecientes a culturas minoritarias en otras partes del orbe, como lo reconoce Oliveras (2006). Por otra parte, es significativo que en las reformas mexicanas actuales que ha tenido el nivel básico¹ y el medio superior, principalmente, se busque atender la diversidad cultural en el aula de clases. Por ejemplo, la Reforma Integral de Educación Básica plantea, entre otros aspectos, que el docente desarrolle “situaciones desafiantes para los alumnos, sensibles a sus intereses y conocimientos previos y a la diversidad de sus procesos de aprendizaje” (Ruiz, 2012, p. 54).

De esta manera, al menos en el currículo oficial, se declara la necesidad de la inclusión y la atención a la diversidad cultural. En particular, se plantea que en el contexto escolar se vincule las matemáticas con el entorno del estudiante, tarea que

resulta desafiante para un profesor que no ha recibido una formación para lograr esa meta. No obstante, en México existen instituciones, como la Universidad Pedagógica Nacional, que atienden a profesores en servicio y los profesionaliza en la tarea docente. En estas instituciones, la etnomatemática como programa de investigación se ha consolidado como un referente para articular las matemáticas que emergen de las prácticas sociales² al contexto escolar. Sin embargo, trabajos de este tipo no han recibido suficiente divulgación para conocer sus alcances y limitaciones.

Por otra parte, la literatura especializada en matemática educativa, al menos la mexicana, indica que la atención a la pluriculturalidad aún es una tarea pendiente que demanda una mayor atención. Resaltan, por ejemplo, investigaciones como García (2012, 2013), García-García, Rodríguez y Navarro (2014) y García-García, Navarro y Rodríguez (2015) que exploran el trabajo matemático que desarrollan los niños de primaria hablantes del mixteco (*tu'un savi*) en situación escolar, encontrando una diferencia significativa en cuanto a las estrategias que ellos emplean al resolver tareas que evocan conceptos familiares al niño (problemas contextualizados) y aquellos que consideran conceptos ajenos a su cultura (problemas descontextualizados), pero que son planteados en los libros de texto de nivel primaria. También los hay aquellos que comparan el desempeño de los niños de primaria y estudiantes indígenas de nivel superior al resolver problemas de aritmética, geometría y combinatoria (García-García, 2014a; García-García, 2014b), encontrando dificultades similares en ambas poblaciones. Asimismo, uno más destaca los conocimientos de las poblaciones *ñuu savi* (mixtecos) en cuanto al sistema de numeración vigesimal que vive en esas comunidades y que es objeto de uso en las actividades cotidianas (García-García, 2015).

A excepción del último trabajo citado, los previos se centran en el desempeño escolar de los estudiantes indígenas; sin embargo, aún queda pendiente la tarea de develar la matemática oculta o congelada (Gerdes, 1986) de diversas culturas, como la *ñuu savi*.³ Como lo reconoce Gerdes (1986, p. 12), “el artesano que imita una técnica de producción conocida es, en general, no matemático, sino artesano(s) que descubrió la técnica, hizo matemáticas, desarrolló matemáticas, y estaba pensando matemáticamente”. Lo mismo sucede con los pobladores *tee savi* (mixtecos) y de otras culturas originarias en México. Desarrollan actividades donde el conocimiento matemático es utilitario, posiblemente sin saber que hacen matemáticas. Al respecto, Bishod (1999) reconoce seis prácticas o procesos desde las cuales se puede identificar las matemáticas que construyen y usan distintas culturas: contar, localizar, medir, diseñar, jugar y explicar. La etnomatemática, como programa de investigación, apela a actividades tradicionales (artesanía, construcción de viviendas, diseño de artefactos, etcétera), como señala D'Ambrosio (2016), lo que le permite ser más atractiva y que, a su vez, ayuda a recuperar esos conocimientos matemáticos que prevalecen en las culturas minoritarias y que en la mayoría de las veces no son aprovechadas en el aula de clases.

Este trabajo se adhiere a la postura de Ávila (2004, p. 23), quien reconoce que “la matemática propia de las comunidades indígenas es un rasgo de identidad y un recurso para promover la autovaloración de los pueblos, por lo que es necesario recuperarla y preservarla a través de la escuela”. En ese sentido, ella plantea algunas interro-

gantes que orientan la labor investigativa en contextos indígenas; por ejemplo, ¿qué saberes matemáticos circulan en las comunidades? y, ¿cuál o cuáles saberes propios de las comunidades indígenas hay que traer a la escuela? Por su parte, Aroca (2013, p. 126) también reconoce la necesidad de vincular las matemáticas escolares con la realidad del niño; al respecto plantea: “[...] ¿por qué no indagar más sobre esa relación por medio de situaciones concretas, prácticas sociales u oficios que aún hoy siguen siendo muy diversos y ricos en formas de pensar, de hacer y de comunicarse [...]?”

La presente investigación comparte la preocupación manifestada por Ávila (2004) y Aroca (2013). En particular, de que “una educación matemática intercultural requiere [...] que los contextos y las realidades indígenas sean considerados en el tratamiento de los contenidos curriculares [...]” (Ávila, 2004, p. 44). Por esta razón, se asume que es necesario identificar nociones matemáticas presentes en diversas prácticas sociales de las culturas minoritarias como una forma de rescatar y revalorar su matemática. Un estudio de este tipo creemos que arrojaría resultados importantes para realizar propuestas de intervención docente que considere los conocimientos matemáticos que los niños construyen desde su cultura. Esto podría ayudar, en parte, a reducir la percepción existente en los alumnos de la desconexión de las matemáticas escolares con la vida cotidiana, porque se partiría de las prácticas sociales arraigadas en las comunidades para hacer matemáticas en el contexto escolar.

Partiendo de la consideración anterior, en este trabajo centramos nuestra atención en el diseño y construcción de un artefacto llamado *güilile*, ampliamente utilizado en las comunidades *ñuu savi* a fin de identificar las nociones geométricas presentes en su construcción, así como lo usos que tiene para los pobladores *tee savi*. La pregunta que guía este trabajo es: ¿qué nociones geométricas están presentes en el diseño y elaboración del *güilile* en la comunidad *ñuu savi* y qué usos recibe este artefacto?

ELEMENTOS TEÓRICOS

La etnomatemática, como programa de investigación, se ha consolidado como un referente dentro de la matemática educativa para estudiar las matemáticas presentes en diversas culturas. En ese sentido, ha alcanzado un notable avance en Europa, África y en países de América del Sur, principalmente. El término etnomatemática, de acuerdo con D'Ambrosio (2001, p. 1), “se utiliza para expresar la relación entre cultura y matemáticas” y lo define como el estudio de las convenciones particulares que diferentes grupos culturales –o *etnos*– usan para *matematizar* su medio ambiente. Por su parte, para Rosa y Orey (2016, p. 11) la etnomatemática se ocupa de los motivos por los cuales miembros de culturas específicas (*etno*) desarrollaron, a lo largo de la historia, las técnicas e ideas de medición, cálculo, inferencia, comparación y clasificación (*tics*) que les permiten modelar entornos y contextos naturales y sociales para explicar y comprender estos fenómenos (*mathema*).

Para Ortiz-Franco (2004, p. 173), la etnomatemática “permite investigar las técnicas, habilidades, al igual que las prácticas de contar, medir, clasificar, ordenar, inferir y calcular empleadas por diversos grupos culturales”. Asimismo, D’Ambrosio (2016) considera que incluye el estudio de todos los diferentes sistemas de conocimiento que

resultaron de un esfuerzo para hacer frente a diferentes entornos. Mientras que Rosa y Orey (2016) asumen que la etnomatemática, en tanto programa de investigación, abarca el estudio de ideas, procesos, métodos y prácticas que están relacionadas con diferentes entornos culturales. Además, reconoce que “todas las culturas y todas las personas desarrollan métodos únicos y explicaciones que les permitan comprender, actuar y transformar su propia realidad” (Rosa y Orey, 2016, p. 11).

Por otra parte, D'Ambrosio (2016) asume que el prefijo *ethno* significa un grupo culturalmente identificado que comparte conocimientos y prácticas, lenguaje y mitos. En ese mismo sentido, Ortiz-Franco (2004) considera como grupos *ethnos* a aquellos segmentos de la sociedad que utilizan las matemáticas de una forma diferente a la visión occidental y que es la que predomina en el discurso matemático escolar. En ese sentido, la comunidad *ñuu savi* de Guerrero, México, es un grupo *ethno* porque comparte un idioma (*tu'un savi* o lengua de la lluvia), creencias y conocimientos ancestrales heredados de padres a hijos, prácticas sociales establecidas (clasificación de trabajo, rol de los habitantes para el desarrollo comunitario y en el seno familiar, organización política, desarrollo de la agricultura y artesanía, entre otras), así como rasgos característicos que le dan identidad cultural (como la vestimenta y el idioma mismo).

Asimismo, como lo reconoce D'Ambrosio (2016, p. 7), “cada cultura desarrolla formas, estilos y técnicas para hacer cosas”. En ese sentido, la comunidad *ñuu savi* ha desarrollado técnicas que le han permitido llevar a cabo sus actividades cotidianas; por ejemplo, en la siembra y cosecha de productos de temporada o en la manifestación artística (como en la artesanía y en la música). Esto se ha traducido en el diseño y elaboración de artefactos⁴ que son de utilidad en sus actividades cotidianas. Con el uso de estos, buscan, entre otras cosas, minimizar el tiempo invertido y maximizar el fruto de su esfuerzo; es decir, optimizar el trabajo.

Por las razones ya esgrimidas, el presente trabajo se fundamenta en la etnomatemática. En particular, se centra en las prácticas o procesos de medir, diseñar y explicar (en el sentido de Bishop, 1999) que los pobladores de una comunidad *ñuu savi* realizan en el diseño y elaboración del güilile (un artefacto de uso extendido en esta comunidad).

METODOLOGÍA

Esta investigación es cualitativa y de tipo etnográfica. El término *etnografía*, de acuerdo con Martínez (2010, p. 29), “significa la descripción (*grafé*) del estilo de vida de un grupo de personas habituadas a vivir juntas (*ethnos*)”. En ese sentido, Martínez afirma que la *ethnos* puede ser un grupo humano con una entidad propia y reguladas por costumbres, derechos y obligaciones recíprocas. En nuestro caso, los pobladores de una comunidad *ñuu savi*.

Las investigaciones etnográficas pueden tener variaciones de acuerdo con su enfoque; pueden relatar las actuaciones de una unidad social o interpretar el significado de esas actuaciones (Piña, 1997). Para nuestros propósitos, la presente investigación interpreta los datos colectados de manera descriptiva e interpretativa (Hernández,

Fernández y Baptista, 2010), porque, por un lado, describe la actividad desarrollada por un grupo social (los *tee savi*, mixtecos) en relación con la práctica del diseño y elaboración de un artefacto llamado güilile utilizado para sus actividades cotidianas; y, por el otro, interpreta esa práctica a la luz de los conocimientos matemáticos que se ponen en juego y su posible inclusión en un aula con diversidad cultural.

Entre los instrumentos y técnicas empleadas por investigaciones etnográficas sugeridos en Martínez (2010) optamos por la entrevista (videograbada) con informantes clave. Para ello se utilizó un protocolo de entrevista semiestructurado que contempló preguntas generales sobre la práctica del diseño, elaboración y uso del güilile en la comunidad objeto de estudio. Además de ello, se tomaron fotografías para conocer y seguir el proceso de elaboración del artefacto. Cada entrevista tuvo una duración promedio de 80 minutos. Posteriormente fueron transcritas para su análisis.

Selección de los informantes clave

De acuerdo con San Román (2009), la selección del objeto de indagación está guiada por intereses teóricos, temáticos o en un grupo humano concreto. En este estudio, por el objetivo que planteó la investigación, nos centramos en un grupo étnico del estado de Guerrero, México. En particular, en una comunidad *ñuu savi* perteneciente al municipio de Ayutla de los Libres. En esta comunidad, la mayoría de los pobladores hablan el *tu'un savi*, idioma que los distingue y caracteriza como un grupo étnico con identidad propia.

LA COMUNIDAD ÑUU SAVI

La población *ñuu savi* en Guerrero (México), ocupa el segundo lugar en número de hablantes, considerando solo las lenguas originarias del México prehispánico, superada solo por el náhuatl. En su mayoría, se distribuyen en dos regiones (Montaña y parte de la Costa Chica) del estado de Guerrero y en Oaxaca. Se caracterizan porque, principalmente los adultos mayores, dominan a un nivel bajo el español (idioma oficial en México), pero, además, porque preservan usos y costumbres ancestrales. En la mayoría de estas poblaciones desarrollan prácticas como contar, medir, diseñar y explicar, reconocidas por Bishop (1999) como estimulantes de diversos procesos cognitivos para el desarrollo de ideas matemáticas en cualquier cultura.

Normalmente, los pobladores de las comunidades *ñuu savi* son campesinos y se dedican al trabajo informal. Los señores de la tercera edad, que fungen como consejo de ancianos, intervienen para el consenso de las actividades colectivas en beneficio de sus comunidades. Mientras que para las actividades económicas familiares, como son la siembra y cosecha de productos de temporada (maíz, frijol, calabaza, arroz, aguacate, mamey) tienden a utilizar “el cambio de brazo”, que no es más que el intercambio de mano de obra de una familia a otra sin percibir pago alguno. Es en esta práctica social (principalmente en la cosecha del maíz y calabaza) donde utilizan un artefacto llamado güilile (que será descrito ampliamente en los resultados).

Debido a la globalización, los pobladores de estas comunidades, con el paso de los años, han perdido parte de su identidad en lo referente a vestuario y lengua

Tabla 1. Descripción de los informantes clave

Informante	Edad	Escolaridad
Lauro	30 años	Básica (secundaria)
Tobías	73 años	Ninguna
Emiliano	48 años	Básica (4° de primaria)

materna, especialmente los jóvenes. Asimismo, han sido saqueadas sus comunidades por extranjeros y nacionales a través de la minería, tala de árboles maderables, exportación de sus productos por debajo de su precio justo, entre otras actividades. Esto ha ocasionado que los pobladores tengan total desconfianza de cualquier extraño a su comunidad. Por esta razón, introducirse a estos pueblos y recolectar datos para fines de investigación se hace casi imposible, salvo que el investigador pertenezca a esa comunidad, explique con detalle sus propósitos y sea confiable. En ese contexto, el segundo autor jugó un papel esencial para recolectar los datos y entrevistar a los informantes clave. Esto último justifica el porqué del uso del método etnográfico en esta investigación.

De esta manera, por la disposición de los pobladores, se seleccionaron a tres informantes clave (tabla 1) que han diseñado, elaborado y utilizado el güilile en sus labores diarias. Estos tenían distintos niveles de escolaridad, pero los tres eran jefes de familia que para su subsistencia se dedicaban a la agricultura. Todos hablan el *tu'un savi* como lengua materna.

Las nociones matemáticas presentes en el güilile se identificaron a partir de las evidencias gráficas (fotos) y de las explicaciones dadas por los entrevistados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

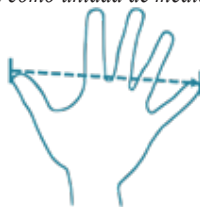
El güilile es un artefacto elaborado y utilizado por los pobladores de las comunidades *ñuu savi* y es de suma importancia para sus labores agrícolas. Como Lauro refiere, “ayuda mucho a recoger las cosechas, ya que con él se puede cargar más que con cualquier otra herramienta”. Entre ellas, destacan la mazorca, la calabaza y la jamaica (mayormente sembradas en esta comunidad); sin embargo, su uso se extiende a cargar productos como melón, sandía y totomoxtle,⁵ como lo describen los entrevistados. Asimismo, los informantes explican que utilizar el güilile resulta más cómodo y permite cargar mejor los productos de su siembra que si se utilizara alguna otra herramienta. Si bien los entrevistados no lo mencionan explícitamente, en la construcción de este artefacto utilizan importantes nociones geométricas (posiblemente sin saberlo) y que demuestra la presencia de una *matemática* en la práctica de los campesinos *tee savi*, que si bien puede convivir con la matemática escolar, no ha sido explotada en el aula de clases.

Por otra parte, en las comunidades *ñuu savi*, así como en otras culturas originarias en México, existe una distribución del trabajo dentro del núcleo familiar. Así, los hombres son los encargados de la siembra, cosecha y, en general, de todas aquellas labores que demanda el uso de la fuerza física. Por esta razón, como Emiliano indica, son los hombres los encargados de elaborar el güilile, porque constituye una de

sus principales herramientas de trabajo. Esto explica por qué el conocimiento sobre su elaboración y uso solo se hereda a los hijos varones y no a las mujeres. Así, el conocimiento sobre el güilile, además de ancestral, se hereda de padres a hijos o de abuelo a nieto entre los pobladores *tee savi*, como lo indicaron Tobías y Lauro.

Según los entrevistados, todas las personas de la comunidad utilizan el güilile como herramienta de trabajo, desde los jóvenes de 14 años en adelante. En ese sentido, relatan que según la edad que tenga la persona es el tamaño del güilile que tiene que usar; por esa razón existen diferentes tamaños, aunque otras veces la dimensión del güilile que utiliza una persona puede ser determinado por el peso que pueda cargar o el producto que tengan que llevar. En relación con las dimensiones del güilile que los *tee savi* elaboran y usan, los informantes, primero, refieren como unidad de medida *no convencional* a la cuarta⁶ (figura 1) para medir este artefacto, y segundo, el tamaño del güilile que se construye según Lauro, toma en cuenta qué tanto peso se piensa cargar con este artefacto y/o la fuerza física de la persona que lo utilizará. En ese sentido, afirma que “se elaboran de diferentes tamaños, según se acomode cada persona, como son de 5, 6, 7 y 8 cuartas”.

Figura 1. La cuarta como unidad de medida para la longitud.



Lauro explica que “los güililes grandes (8 cuartas) se utilizan para acarrear cosas menos pesadas, como son la jamaica o el totomoxtle, y los güililes medianos (7 cuartas) o pequeños (5 y 6 cuartas) se utilizan para cargar cosas pesadas, como son las calabazas, mazorcas, entre otros productos”; pero también relata que “el güilile lo utilizan los jóvenes y señores, no importa de qué tamaño sea sino de la actividad que vayan a realizar”; es decir, en función de su fuerza física para realizar la actividad. De esto último, Tobías considera que “para [los productos] más pesados hasta donde uno [la persona] aguante [cargar]”. De manera similar, Emiliano plantea que para un güilile de 6 o 7 cuartas se puede cargar hasta que se llene si se trata de jamaica o maíz, pero cuando es calabaza entonces solo se carga entre 6 y 7 productos. Como el güilile se carga en la espalda, los informantes exponen que se dan cuenta que este se ha llenado cuando se empieza a derramar la cosecha.

Además del bejuco⁷ (*yó'o te'e* o *yó'o luxi*, como le llaman los entrevistados) que obtienen de la naturaleza, para elaborar el güilile también los *tee savi* ocupan productos industriales como: mecate, alambrón (para la orilla), alambre recocado y pinzas. Las medidas que se emplean para estas herramientas son: para el bejuco la cuarta—como ya se mencionó—, para el mecate el kilogramo, mientras que las pinzas y los alambres—materiales complementarios— se usan en la medida que se requieran. Cada una de estas medidas convencionales y no convencional (cuarta) se emplean según el tamaño de los güililes que se elaboren. En ese sentido, los entrevistados detallan que para aquellos güililes de 8 cuartas se utiliza entre 1.5 y 2 kilogramos

de mecate, para los de 7 cuartas entre 1.25 y 1.5 kilos, y para los de 5 y 6 cuartas se utiliza entre 1 y 1.25 kilos de mecate.

Por otra parte, los entrevistados mencionan que el tiempo que les toma elaborar un güilile varía según su dimensión. En ese sentido, Lauro plantea que “para hacer el güilile de 5 cuartas, si se empieza temprano se termina como a las tres de la tarde teniendo todos los materiales; [mientras que] los güililes grandes se terminan en dos días completos”. Tobías y Emiliano coinciden con esta apreciación.

Guiados por la información proporcionada por los informantes clave, enseguida se reconstruye el proceso para elaborar un güilile paso a paso:

Se cortan cuatro bejucos (dos o tres días antes de luna llena). Estos se eligen de forma tal que se encuentren en los llanos en donde proyecte (o les dé) el sol (figura 2); es decir, deben ser seleccionados con sumo cuidado para asegurar una buena vida útil al güilile. Como los entrevistados refieren, esta búsqueda, selección y corte de los bejucos (figura 3) se hace al menos un mes antes de elaborar el artefacto.

Fig. 2. Selección de los bejucos.

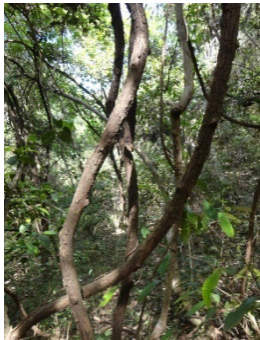


Fig. 3. Cortando los bejucos seleccionados.



De los bejucos seleccionados se miden cuatro trozos utilizando la cuarta (ya sea de 5, 6, 7 u 8 cuartas), según el tamaño del güilile que se desee construir. Enseguida, se pelan los bejucos (fig. 4) que previamente han sido medidos y cortados; es decir, se le quita la cáscara para que quede solo la parte dura del mismo (fig. 5).

Fig. 4. Pelando los bejucos seleccionados.



Fig. 5. La forma de los bejucos una vez que han sido pelados.



Una vez que los cuatro bejucos han sido pelados, el siguiente paso es doblarlos en forma de U y se amarran los extremos; es en este doblez donde aparece la noción de parábola (fig. 6). Posteriormente, cuando los cuatro se han doblado y amarrado, se ponen a secar en algún lugar donde les dé directamente el sol (fig. 7).

Fig. 6. Noción de parábola en el doblar de los trozos de bejucos cortados.



Fig. 7. Los trozos amarrados se ponen a secar.



Junto a los cuatro trozos seleccionados se forma, con algún otro pedazo de bejuco, una circunferencia, cuya medida varía entre 1.50 metros y 1.85 metros de perímetro, según el tamaño del güilile que se desee construir. Este se ocupará para el borde superior del artefacto.

Cuando los trozos doblados están secos (por lo general se dejan en el techo durante 15 días expuestos al sol) se amarran los cuatro, alineados dos a dos (formando paralelas en el sentido de la geometría hiperbólica). Dos se colocan en el interior y los restantes en el exterior. Se hacen los amarres necesarios para que conserven esa forma (fig. 8). Posteriormente, se acomoda el bejuco en forma de circunferencia en la parte superior de los otros cuatro y se amarran los extremos en donde se unen (se suele utilizar alambre recocado para que mantenga la forma del güilile que se desea).

Fig. 8. Amarrando los bejucos formando paralelas.



Cuando se ha formado la estructura del güilile, entonces se considera el mecate a ocupar –medido en kilogramos– en cubrir el esqueleto del güilile. Este se empieza a bordar (figura 9) desde la parte inferior, recorriendo homogéneamente la estructura de este y asegurándose de que el amarre sea lo suficientemente fuerte (esta es otra justificación de por qué la elaboración de un güilile se considere una tarea destinada

a los hombres) para evitar que se afloje posteriormente. Este bordado puede tomar de uno a dos días, según la dimensión del artefacto.

Fig. 9. El güilile bordado.



Finalmente, al terminar de bordar el güilile con el mecate se doblan dos costales y se ajustan a los costados de este a fin de servir como correa de mochila; esto proporciona apoyo para cargar el artefacto en la espalda (figura 10). Asimismo, se ajusta otro costal en la parte superior que ayudará a cargar el artefacto con la cabeza.

Fig. 10. Forma de cargar el güilile.



Otro dato importante en relación con el uso del güilile es la distancia que una persona estima que puede cargarlo. En ese sentido, los informantes señalan que dependerá de la cosecha y de la fuerza física del individuo. Sin embargo, ellos indican que se puede utilizar en un tiempo promedio de 10 minutos hasta llegar al punto de reunión de la cosecha. A partir de ahí se utilizará otro medio para hacer el traslado correspondiente.

De acuerdo con los tres informantes, el tiempo de vida útil de un güilile nuevo varía de dos a tres años, esto si se utiliza para el fin con el que fue construido; sin embargo, cuando el bejuco (principal material que soporta el peso de los productos que se carguen con el güilile) se pudre o se quiebra, o bien cuando el mecate se

rompe, en ese caso el artefacto puede ser utilizado para otro fin. Por ejemplo, como nido de gallinas o cualquier otro tipo de aves.

La forma geométrica (paraboloide, ver figura 9) que adopta el güilile obedece a dos razones, según los informantes: primero, porque es más cómodo para cargar sobre las espaldas (ver fig. 10) y, segundo, porque el trabajo de doblez que se hace con el bejuco solo permite formar parábolas (interpretación nuestra) con los trozos que se seleccionan (ver fig. 6). Por otra parte, la valoración que se hace sobre el güilile depende de la edad del informante. Por ejemplo, mientras Lauro considera que “no tiene ningún otro significado más que como herramienta útil de trabajo” (30 años), para Tobías (73 años) adquiere un valor sentimental, porque fue un conocimiento heredado de sus ancestros.

En resumen, la práctica de construir un güilile en la comunidad *ñuu savi* permite identificar nociones de geometría (tabla 2) que no han sido explotadas en situación escolar. Sin embargo, también podemos identificar otras nociones matemáticas, como la idea de *grafo* en el bordado del güilile, tal como Albanese, Olivares y Perales (2012) identifican en la práctica de trenzado artesanal.

Tabla 2. Nociones identificadas en la práctica de construir un güillile

Práctica	Noción geométrica que se identifica
Corte de los bejucos que servirán de base para el güilile.	Longitud de segmentos utilizando la <i>cuarta</i> como unidad de medida no convencional.
Doble de los trozos de bejucos seleccionados.	Parábola.
Borde del güilile.	Circunferencia; perímetro de la circunferencia.
Estructura del artefacto.	Rectas paralelas (en el sentido de la geometría hiperbólica); intersección de rectas.
Güilile bordado.	Paraboloide de revolución.

D'Ambrosio (2016) considera que en cada cultura tenemos que mirar las formas, artes y técnicas que desarrollan para expresar su comprensión, para explicar y aprender sobre los hechos y fenómenos de su entorno natural y sociocultural y, en consecuencia, sus formas de hacer y conocer. En ese sentido, en las comunidades *ñuu savi*, la matemática que *vive*, que *se enseña* y que *se aprende* es la utilitaria; es decir, aquellos conocimientos matemáticos en uso y que han sido transmitidos de padres a hijos desde tiempos remotos. Por ejemplo, en García-García (2015) se apunta que el sistema de numeración vigesimal es el que está presente en estas comunidades, y que es ese el que normalmente utilizan los pobladores para realizar sus transacciones al interior de esta; sin embargo, cuando realizan la compraventa con pobladores de la cultura castellana, tienen que emplear el sistema de numeración decimal. Esto provoca, al menos en los niños, dificultades respecto al sistema de numeración que es objeto de enseñanza en el contexto escolar.

Por otra parte, dado que la etnomatemática constituye la base de contribuciones significativas para repensar la naturaleza de las matemáticas (Rosa y Lawrence, 2016), la práctica del diseño y elaboración del *güilile* nos permite reflexionar sobre los conocimientos geométricos que aparecen en esta, así como la naturaleza de su

significado a partir de la explicación que los entrevistados ofrecen en cuanto a la elaboración de este, así como al uso del artefacto.

Implicaciones para la enseñanza-aprendizaje

Ávila (2014) reconoce que es muy escasa la incorporación de instrumentos, saberes o conceptos matemáticos locales como objeto de estudio en una clase de matemáticas. Al respecto, sugiere dos vías de vinculación: la didáctico-pedagógica, que ayudaría a construir situaciones y estrategias útiles para que los alumnos logren un conocimiento matemático pertinente, significativo y funcional, y la trasmisión de un saber propio de la comunidad étnica a la que pertenecen los alumnos a fin de fortalecer su identidad.

En ese sentido, es pertinente incluir en la actividad matemática que desarrolla el alumno *tee savi* en contexto escolar la práctica del diseño y elaboración del güilile. Primero, para fortalecer su identidad cultural, puesto que la globalización ha provocado que los pobladores de la comunidad *ñuu savi* vayan perdiendo parte de ella (García, 2012); y, segundo, para lograr la conexión matemática entre los conocimientos escolares y los contruidos a partir de una práctica cotidiana donde posiblemente los niños no identifiquen la presencia de las matemáticas. Sin embargo, dada la complejidad que implica elaborar un güilile en el aula (por el factor tiempo y los materiales necesarios para su construcción), es posible plantear la elaboración de una maqueta de este que aproveche los materiales disponibles en el entorno del niño. De esta manera, el alumno estudiará una matemática funcional y la podrá relacionar de manera directa con los conocimientos que emplean sus familiares en la elaboración del güilile.

Realizar una maqueta del güilile en el contexto escolar ofrecería, entre otras ventajas, conectar nociones y conceptos matemáticos como punto, intersección de rectas, rectas paralelas (en el sentido de la geometría hiperbólica), circunferencia, paraboloides de revolución, ecuación de un paraboloides y grafo. Asimismo, se lograría la conexión con otras disciplinas, como la física y la química, para estudiar los elementos que constituyen los materiales necesarios para elaborar un güilile y que permitiría explicar el tiempo de vida útil de dicho artefacto. Dado que una matemática conectada con otras disciplinas y entre sus diversos dominios, así como con la vida cotidiana, es una meta declarada en los planes y programas de estudio de diversos países (García, 2018) sería muy significativo como docentes realizar este esfuerzo en los niveles básicos y medio superior para lograr diversas conexiones intramatemáticas y extramatemáticas.

Por otra parte, una práctica escolar que incluya situaciones que incorporen las nociones matemáticas de las diversas culturas ayudaría a practicar la interculturalidad como un factor que enriquece nuestra propia percepción de los fenómenos que nos rodean. Nos permitiría conocer la cosmovisión de otros pueblos y la explicación que ofrecen sobre su realidad. Esa práctica puede encontrar su punto de apoyo en los mismos estudiantes porque, siendo ellos parte de una comunidad, son capaces de identificar prácticas específicas donde la matemática es utilitaria. Así, incluir sus ideas y conocimientos respecto de las prácticas sociales que se desarrollan en sus comunidades puede ayudar a la planificación de las lecciones que el docente realiza.

CONCLUSIÓN

La presente investigación planteó como pregunta medular: ¿qué nociones geométricas están presentes en el diseño y elaboración del güilile en la comunidad *ñuu savi* y qué usos recibe este artefacto? Motivada, entre otras razones, por la necesidad de “descongelar” conocimientos matemáticos presentes en la práctica de una comunidad indígena del estado de Guerrero, México. Para responderla, se llevó a cabo una investigación etnográfica que nos permitió recabar información relevante en cuanto al diseño y elaboración del güilile, un artefacto de uso extendido en las comunidades *ñuu savi*.

Los resultados indicaron que, pese a que los entrevistados poseían poca o nula formación académica, emplean nociones de geometría, incluso complejas en la práctica de diseño y elaboración del güilile). Esto nos motiva a seguir investigando con esta población para rescatar y revalorar los conocimientos matemáticos que utilizan los *tee savi* (mixtecos) en diversas actividades que realizan en la cotidianidad y aprovecharlos en el aula de clases como una forma de vincular la matemática escolar con la matemática utilitaria que vive y se enseña en una comunidad no académica como la *ñuu savi*.

Finalmente, si bien los resultados de esta investigación tienen su origen en un contexto mexicano, es posible que artefactos similares sean diseñados y elaborados por pobladores de comunidades indígenas en otros países. Por ello, creemos que las reflexiones que se plantean en este escrito pueden servir para apoyar la labor docente en otros ambientes culturales. Asimismo, pueden orientar a desarrollar más investigaciones sustentadas en la etnomatemática; por ejemplo, preguntas como: ¿qué conocimientos matemáticos emplean los pobladores *tee savi* (o de otra cultura) en la construcción de viviendas, en la artesanía, en las festividades religiosas, en la agricultura, etcétera?, ¿cómo incorporar esos conocimientos al contexto escolar mediante secuencias didácticas que tomen como base precisamente esos conocimientos utilitarios?, ¿qué matemática vive en estas comunidades que sea diferente de la occidental? Quedan pendientes por ser atendidas.

REFERENCIAS

- Albanese, V., Olivares, M.L. y Perales, F.J. (2012). Modelización matemática del trenzado artesanal. *Revista Épsilon*, 29(81), 53-62.
- Aroca, A. (2013). Los escenarios de exploración en el Programa de Investigación en Etnomatemáticas. *Educación Matemática*, 25(1), 111-131.
- Ávila, A. (2014). La etnomatemática en la educación indígena: así se concibe, así se pone en práctica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 19-49.
- Bishod, A.J. (1999). *Enculturación matemática: la educación matemática desde una perspectiva cultural*. México: Paidós.
- D'Ambrosio, U. (2001). What is ethnomathematics, and how can it help children in schools? *Teaching Children Mathematics*, (7), 1-4.
- D'Ambrosio, U. (2016). An overview of the history of ethnomathematics. En M. Rosa, U. D'Ambrosio, D. Clark, L. Shirley, W.V. Alangui, P. Palhares y M.E. Gavarrete (eds.),

- Current and future perspectives of ethnomathematics as a program* (pp. 5-10). Hamburgo, Alemania: Springer.
- García, J. (2012). *Estrategias en la resolución de problemas aritméticos: el caso de los niños mixtecos* (tesis de maestría no publicada). Universidad Autónoma de Guerrero, México. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/317570306_Estrategias_en_la_resolucion_de_problemas_aritmeticos_el_caso_de_los_ninos_mixtecos
- García, J. (2013). La resolución de problemas formales y prácticos: un estudio con niños *tee savi*. *Revista Números*, (84), 25-45.
- García, J. (2018). *Conexiones matemáticas y concepciones alternativas asociadas a la derivada y a la integral en estudiantes del preuniversitario* (tesis de doctorado no publicada). Universidad Autónoma de Guerrero, México. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322926359_TD_JavierGarcia
- García-García, J. (2014a). De los problemas prácticos a los formales: una transición necesaria en el aula de clases. En P. Lestón (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 181-190). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- García-García, J. (2014b). Resolución de problemas combinatorios en el contexto intercultural: estrategias utilizadas por niños de primaria y estudiantes universitarios. En P. Lestón (ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 1345-1352). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- García-García, J. (2015). El sistema de numeración vigesimal: ¿cómo utilizarlo en el aula? *Revista Novedades Educativas*, (292), 76-79. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/314516572_El_sistema_de_numeracion_vigesimal_Como_utilizarlo_en_el_aula
- García-García, J., Navarro, C. y Rodríguez, F.M. (2014). La resolución de problemas en un contexto *ñuu savi*: un estudio de casos con niños de sexto grado de primaria. *Educación Matemática*, 26(1), 127-152.
- García-García, J., Rodríguez, F.M. y Navarro, C. (2015). Las estrategias utilizadas por los niños *tee savi* en la resolución de problemas aritméticos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 18(2), 213-244.
- Gerdes, P. (1986). How to recognize hidden geometrical thinking: A contribution to the development of anthropological mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 6(2), 10-17.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Martínez, M. (2010). *La investigación cualitativa etnográfica en educación: manual teórico-práctico*. México: Trillas.
- Oliveras, M.L. (2006). Etnomatemáticas. De la multiculturalidad al mestizaje. En J. Goñi, M. Albertí, S. Burgos, R. Díaz, M. Domínguez, G. Fioriti, N. Gorgorio, C. Nunes, M.L. Oliveras, N. Planas, M. Pratt, F.J. Rojas, M. Santesteban y X. Vilella (eds.), *Matemáticas e interculturalidad* (pp. 117-149). España: Editorial Graó.
- Ortiz-Franco, L. (2004). Prolegómenos a las etnomatemáticas en Mesoamérica. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 7(2), 171-185.
- Piña, J.M. (1997). Consideraciones sobre la etnografía educativa. *Perfiles Educativos*, 29(78), 39-56.
- Rendón-Sandoval, F.J., Ibarra-Manríquez, G., Cornejo-Tenorio, G. y Carrillo-Reyes, P. (2017). La importancia de las lianas mexicanas. *Biodiversitas*, 1(134), 1-5.
- Rosa, M. y Orey, D.C. (2016). In guise of conclusion. En M. Rosa, U. D'Ambrosio, D. Clark, L. Shirley, W.V. Alanguí, P. Palhares y M.E. Gavarrete (eds.), *Current and future perspectives of ethnomathematics as a program* (pp. 11-38). Hamburgo, Alemania: Springer.
- Ruiz, G. (2012). La Reforma Integral de la Educación Básica en México (RIEB) en la educación primaria: desafíos para la formación docente. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 15(1), 51-60.
- San Román, T. (2009). Sobre la investigación etnográfica. *Revista de Antropología Social*, 18(1), 235-260.

NOTAS

- ¹ En México, la educación básica inicia desde el preescolar (grado 1 a 3, que integra a niños de 3 a 5 años), primaria (grado 4 a 9, que atiende a niños de 6 a 12 años) y secundaria (grado 10 a 12, que atiende a niños de 12 a 15 años). Por su parte, el nivel medio superior o preuniversitario (grado 13 a 15, atiende a los jóvenes de 15 a 18 años).
- ² En este escrito, se asume que las prácticas sociales incluyen el desarrollo de ciertas actividades recurrentes, así como el modo de ser, organizarse y comportarse que es compartida, aceptada y valorada como adecuada por los pobladores de una comunidad o cultura y que podría resultar inapropiada o rechazada por otras.
- ³ Representa la cuarta población en número de hablantes en México, tomando como referencia a las 62 culturas indígenas reconocidas oficialmente. Los pobladores de las comunidades *ñuu savi* (pueblo o comunidad de la lluvia) se distribuyen principalmente en los estados de Oaxaca y Guerrero en México.
- ⁴ Un artefacto es entendido como un objeto formado por un conjunto de piezas (en nuestro caso, bejucos) y fabricado para un fin determinado (en la cultura *ñuu savi* para cargar la cosecha, por ejemplo, la mazorca y, que permite distribuir el peso de manera homogénea en la espalda de forma que se pueda soportar más peso).
- ⁵ El *totomoxtle* es conocido como la cáscara u hoja que cubre la mazorca.
- ⁶ La cuarta es una medida de longitud tradicional utilizada en varios pueblos originarios de México. En términos prácticos, se considera una cuarta a la distancia existente entre la punta de los dedos pulgar y meñique cuando se abre la palma de la mano a lo más que se pueda.
- ⁷ De acuerdo con Rendón-Sandoval *et al.* (2017), los bejucos o lianas son plantas trepadoras leñosas que son particularmente abundantes y diversas en los bosques tropicales. Sus tallos son asombrosamente largos y flexibles. Esta última característica permite su fácil manejo para construir un güilile.