Revemop
ISSN: 2596-0245
revemop@ufop.edu.br
Universidade Federal de Ouro Preto
Brasil

Rodríguez-Nieto, Camilo Andrés; Nuñez-Gutierrez, Karina; Rosa, Milton; Orey, Daniel Clark

Conexiones etnomatemáticas y etnomodelación en la elaboración de trompos y tacos de carne. Más allá de un antojito mexicano

Revemop, vol. 4, 2022, pp. 1-34
Universidade Federal de Ouro Preto
Brasil

revemop

10.33532/revemop.e202202 eISSN 2596-0245

Conexiones etnomatemáticas y etnomodelación en la elaboración de trompos y tacos de carne. Más allá de un antojito mexicano

Camilo Andrés Rodríguez-Nieto

Karina Nuñez-Gutierrez

Milton Rosa

Daniel Clark Orey

Resumen: Se exploraron conexiones etnomatemáticas y procesos de etnomodelación que emergen en la elaboración trompos y tacos mexicanos. Teóricamente la investigación se fundamentó en las nociones de conexión etnomatemática y etnomodelación. La metodología fue cualitativa-etnográfica desarrollada en tres etapas, selección de los participantes taqueros, aplicación de entrevistas semiestructuradas y, el análisis temático de datos. Se evidenció que los comerciantes emplean unidades de medidas (kilogramo), hacen conteos de dinero en la venta de las ordenes de tacos y operaciones aritméticas. Asimismo, conexiones etnomatemáticas y etnomodelación con el Cálculo Integral entre la construcción de trompos de carne (émico) y el paraboloide (ético) a los cuales se encontró su volumen, propuesta de aplicaciones para las clases de matemáticas con GeoGebra y similitudes con problemas de libros de Cálculo.

Palabras clave: Conexiones etnomatemáticas. Etnomodelación. Sólidos de revolución. Trompos. Tacos de carne.

Camilo Andrés Rodríguez-Nieto
Doctor en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa por la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro), México. Profesor catedrático en la Universidad del Atlántico (UA) y Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Colombia. Coordinador del Semillero de investigación CETMEM adscrito al Grupo de Investigación Horizontes en Educación Matemática (GIHEM) de la UA.
http://orcid.org/0000-0001-9922-4079
camiloarodriguez@mail.uniatlantico.edu.co

Karina Nuñez-Gutierrez
Candidata a Doctora en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa por la UAGro, México. Integrante del GIHEM de la UA, Colombia.
https://orcid.org/0000-0001-7441-2719
kgutierrez@uagro.mx

Milton Rosa
Doctor in Education in Educational Leadership – California State University, Sacramento (CSUS). Currently - Associate Professor I, Departamento de Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Minas Gerais, Brazil.
https://orcid.org/0000-0002-5190-3862
milton.rosa@ufop.edu.br

Daniel Clark Orey
Doctor of Philosophy in Curriculum and Instruction in Multicultural Education - The University of New Mexico. Senior Fulbright Specialist – Brasil and Nepal; Emeritus Professor: California State University – Sacramento; Currently - Associate Professor I, Departamento de Educação Matemática, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Minas Gerais, Brazil.
http://orcid.org/0000-0002-8567-034X
oreydeema@gmail.com

Recebido em 20/12/2021
Aceito em 24/03/2022

Conexões etnomatemáticas e etnomodelagem na elaboração de piões e tacos de carne. Além de um deleite mexicano

Resumo: Foram exploradas as conexões etnomatemáticas e os processos de etnomodelagem que surgem na elaboração de piões e tacos mexicanos. Teoricamente, a pesquisa baseou-se nas noções de conexão etnomatemática e etnomodelagem. A metodologia foi qualitativa-etnográfica desenvolvida em três etapas, seleção dos participantes do taco, aplicação de entrevistas semiestruturadas e análise temática dos dados. Ficou constatado que os comerciantes usam unidades de medida (quilograma), fazem contagens na venda de pedidos de tacos e operações aritméticas. Da mesma forma, foram encontradas conexões etnomatemáticas e etnomodelagem com Cálculo Integral entre a construção de piões de carne (êmico) e a parabolóide (ético) ao qual se encontraram seu volume e uma proposta de aplicações para aulas de matemática com GeoGebra e semelhanças com problemas de livro Cálculo.

Palavras-chave: Conexões etnomatemáticas. Etnomodelagem. Sólidos de revolução. Piões. Tacos de carne.

Ethnomathematical connections and ethnomodelling in the making of spinning tops and tacos meat. Beyond a Mexican treat

Abstract: Ethnomathematical connections and ethnomodelling processes that emerge in the making of Mexican spinning tops and tacos were explored. Theoretically, the research was based on the notions of ethnomathematical connection and ethnomodelling. The methodology was qualitative-ethnographic developed in three stages, selection of taco participants, application of semi-structured interviews, and thematic analysis of data. It was evidenced that merchants use measurement units (kilogram), make money counts in the sale of taco orders, and arithmetic operations. Likewise, ethnomathematical and ethnomodelling connections with Integral Calculus between the construction of meat spinning tops (emic) and the paraboloid (etic) to which its volume and proposal of applications for mathematics classes with GeoGebra and similarities with book problems were found Calculation.

Keywords: Ethnomathematical connections. Ethnomodelling. Solids of revolution. Tops. Tacos meat.

1 Introducción

Actualmente en la investigación en Educación Matemática, se han explorado diversas culturas con el objetivo de valorar las matemáticas usadas por las personas cuando realizan sus prácticas cotidianas, por ejemplo, cuando hacen y venden artesanías de sombreros, bolsos, tejidos, vestidos, construcciones de casas, elaboración de muebles, bollos, tortillas, entre otros (DE LA HOZ; TRUJILLO y TUN, 2017; GERDES, 2013; RODRÍGUEZ-NIETO, 2020; 2021; RODRÍGUEZ-NIETO; AROCA y RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ, 2019; RODRÍGUEZ-NIETO; MOSQUERA y AROCA, 2019). Dicha valoración de las matemáticas de grupos culturales se ha impulsado con base en el programa Etnomatemática (D'AMBROSIO, 2001; 2014; 2020; D'AMBROSIO y KNIJNIK, 2020; ROSA y OREY, 2018; 2021).

En el marco de la Etnomatemática se han realizado varias investigaciones enfocadas en los diseños mochilas arhuacas (AROCA, 2008), diseños de los hipogeos de Tierradentro donde se evidenciaron los romboides, patrones figurales, triángulos, mediciones (AROCA, 2013), en la práctica de los albañiles enfocadas en la estimación y medición con las partes del cuerpo e instrumentos estandarizados (REY y AROCA, 2011), investigaciones centradas en las medidas (cuarta, braza, dedos, jeme) usadas en la pesca (CHIEUS, 2009; RODRÍGUEZ-NIETO et al., 2019a), en el análisis de la geometría implícita en la elaboración de artefactos como el *güilile* donde se usa la cuarta y tiene forma de paraboloide (GARCÍA-GARCÍA y BERNARDINO-SILVERIO, 2019), simetrías en la elaboración de máscaras del torito en Galapa (PATERNINA-BORJA; MUÑOZ-GRANADOS; PACHECO-MUÑOZ y AROCA, 2020). También, el estudio de la carpintería en Chile en el que se identificaron medidas como el metro, la pulgada, la tolerancia, diseños de buques y simetrías, conteos de materiales y producción (CASTRO et al., 2020).

En la planeación y elaboración de monumentos, Urbano (2010) identificó las transformaciones de traslación, rotación, simetría, rectángulos, circunferencias y perpendicularidad, nociones geométricas verificadas en el software Cabri. Micelli y Crespo (2011) exploraron los tejidos guatemaltecos (de huipiles, sobrehuipiles o fajas), reconociendo ejes verticales de simetría axial y traslaciones. En las guardas identificaron secuencias, paralelogramos y traslaciones. En los símbolos como el "*rupan läp o rupan plato*" se observaron rombos concéntricos. En el tocapus o poncho se identificaron cuadrados, simetrías y rectángulos, y, en los ponchos y fajas de los Mapuches hallaron cuadriláteros, rombos, triángulos y simetrías. Agulló (2014), Agulló, Fernández-Oliveras y Oliveras (2014) y Fernández-Oliveras y Oliveras (2015) estudiaron la adición y la sustracción, la medida no convencional “dedo”, rectángulo, cilindro y espiral, aspectos matemáticos y geométricos evidenciados por un obrador artesano, cuando labora con una masa en forma rectangular horizontal para luego enrollarla de forma cilíndrica.

De la Hoz et al. (2017) en la construcción de una vivienda como paralelepípedo, reconoció la medida de la base cuadrada de la casa, la forma triangular del techo, así como patrones geométricos y, distinguió las nociones de paralelismo, perpendicularidad y uso de las medidas como la altura de la persona y la brazada. De igual modo, se han estudiado las matemáticas relacionadas con el contexto de las comunidades isleñas en Maluku, cuya elaboración de tejidos puede favorecer el aprendizaje de la geometría (LAURENS et al., 2019). Por su parte, Suprayo, Noto y Subroto (2019) investigaron las etnomatemáticas en la actividad agrícola en “*Suranenggala Kidul Village Community of Cirebon*” de Indonesia, donde identificaron medidas de área de terrenos, volumen de la cáscara de coco y la masa de arroz, secuencias y series, conceptos de álgebra, geometría y de Cálculo, especialmente el uso de la integral para hallar volúmenes.

Otros trabajos se han enfocado en la formación del profesor y el aprendizaje de los estudiantes en función de la Etnomatemática, por ejemplo, Gavarrete (2015) propuso un modelo de formación docente basado en etnomatemáticas indígenas, en el cual geométricamente encontró que los tres grupos estudiados tienen lenguas Ngäbére, Bribri y Cabécar, y, utilizan clasificadores numerales para identificar los objetos que se agrupan o se cuentan según su forma geométrica (alargada, plana y redonda). Mosquera, Rodríguez-Nieto y Suárez (2015) implementaron una secuencia didáctica a estudiantes de educación secundaria diseñada con base en sistemas de medidas usados por pescadores, para promover el uso de unidades de medidas no convencionales como la cuarta, el jeme, el dedo y la braza. Los resultados indicaron que los estudiantes experimentaron nuevas formas de medir conectadas con su entorno sociocultural. Sin embargo, Suprayo et al. (2019) afirman que:

> Las matemáticas son una ciencia que se desarrolla con la sociedad, pero algunas personas no se dan cuenta de que han utilizado las matemáticas en sus vidas. Este punto de vista indica el supuesto de que las matemáticas no están relacionadas con la vida real, aunque las matemáticas están en las actividades diarias, por ejemplo, en juegos, transacciones de compra y venta, cálculo, medición, comparación, clasificación y diseño de edificios. (p. 1).

Dado que este estudio se desarrolla en el contexto mexicano, hemos identificado pocas investigaciones en Educación matemática desarrolladas bajo el programa Etnomatemática o relacionados con aspectos culturales y matemáticas, específicamente los estudios apuntan al reconocimiento de los saberes matemáticos de los *rarámuris* del estado de Chihuahua, para contribuir a la formación de una nueva educación intercultural. Específicamente, los *rarámuri* realizan juegos (el quince y el cuarto), hacen objetos que tienen un fundamento matemático (cestos y fajas), pero, el coordinador de las lenguas SEECh, puntualizó que los libros de texto se traducen a la lengua materna indígena, dejando los problemas matemáticos descontextualizados y es labor del docente adaptar los problemas que involucran geometrías, operaciones numéricas, conteos, al entorno de los estudiantes (OLIVAS; MANCERA y ROMERO, 2016). También, a la identificación de las medidas de capacidad (litro, cuartillo, arpilla) usadas por comerciantes de un mercado de Chilpancingo (RODRÍGUEZ-NIETO; MORALES-GARCÍA; MUÑOZ y NAVARRO, 2022).

En Chiapas, Michoacán y Puebla, Ávila (2014) investigó acerca de la concepción de los profesores indígenas sobre la etnomatemática y cómo la integran en sus clases de matemáticas e identificó el uso de mediciones con la balanza, la garrocha, la cuerda, el paso, el almud, el litro, la lata, la jícara, la tarea y el uso de conteos con docenas y gruesas. En la elaboración del *güilile*, García-García y Bernardino-Silverio (2019) reconocieron algunos conceptos geométricos como la circunferencia, parábola, el paraboloide, intersección de rectas y el uso de la cuarta. Palacio (2019) reportó las estrategias de cálculo aritmético (e.g., el complemento aditivo) realizados por comerciantes de un mercado del sur de México.

En relación con la gastronomía mexicana se identifican dos estudios interesados en aportar a la Educación Matemática desde una visión cultural, particularmente en la tortilla, como acompañante principal de los platillos mexicanos. En este contexto, De la Cruz y Buendía (2021) caracterizaron la elaboración de una tortilla como un contexto de significación para la matemática desde el cambio y la variación. Precisaron en la temperatura y el tiempo como variables, que permitieron cuantificar el fenómeno endotérmico y transitar de manera significativa de lo cotidiano a la matemática, para favorecer la matematización del fenómeno. Rodríguez-Nieto (2021) exploró las conexiones etnomatemáticas entre conceptos geométricos en la elaboración de tortillas por un comerciante mexicano, por ejemplo, las relaciones entre el círculo, la circunferencia y el cilindro inmersas en el uso y forma de la tortilla. Asimismo, se hallaron medidas de área, volumen y diámetro en las tortillas representadas en GeoGebra y se identificó que implícitamente el comerciante usa sucesiones numéricas en los precios de las tortillas.

Con los dos estudios reportados interesados en la gastronomía y otras prácticas cotidianas, la literatura permite aseverar que no es suficiente para la agenda de investigación que tiene México en relación con los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. De hecho, “en la mayoría de los estudios fundamentados en el Programa Etnomatemática poco se ha explorado la matemática inmersa en la gastronomía, donde se siguen procedimientos para la obtención de un producto alimenticio” (RODRÍGUEZ-NIETO et al., 2019, p. 64). Además, para Olivas et al. (2016) la mayoría de los estudios etnomatemáticos sobre grupos culturales se han realizado en Sudamérica, y, afirmaron que, “México posee pocas aportaciones, lo cual resulta contradictorio ya que el país cuenta múltiples etnias con conocimientos y saberes matemáticos propios y diferenciados entre unas y otras” (p. 133).

Es imprescindible en México darle relevancia a la cultura, al arte, a la ciencia, a la agricultura, al comercio, a la variada gastronomía, entre otras actividades, puesto que, a manera de ejemplo, en dicho país, existen alimentos como la tortilla que “forma parte de la identidad culinaria de los mexicanos que viven en México o en el extranjero; es un componente básico de los antojitos, acompaña a los platillos festivos y es un suministro consuetudinario en la comida” (CALLEJA y VALENZUELA, 2016, p. 161). Con la tortilla se hacen los tacos, denominados el antojito número uno que caracteriza a la comida y tradición mexicana, pero sería más importante sí se vinculara con el sector educativo que, en algunos casos los estudiantes de distintos niveles educativos experimentan dificultades por la descontextualización de las matemáticas escolares. Además, investigaciones sobre los tacos mexicanos no han enfatizado en contribuir a la enseñanza de las matemáticas, sino en aspectos de economía, comercio, gastronomía, entre otros (AYORA-DIAZ, 2021; GARCÍA-GARZA, 2010; 2011; LARA, 2015; NIETO-GÖLLER, 2018; PILCHER, 2006; SORIANO, 2021). Por tal motivo, en esta investigación nos propusimos *explorar las conexiones etnomatemáticas y procesos de etnomodelación que emergen en la elaboración de trompos y tacos de carne de cerdo en Chilpancingo, México.*

Cabe destacar que, en esta investigación se enfatiza en las conexiones porque permiten que los estudiantes y profesores relacionar conceptos, significados, representaciones entre sí y también relacionar las matemáticas con situaciones de la vida real como la plantea la Etnomatemática (RODRÍGUEZ-NIETO, 2020; 2021). Las conexiones matemáticas son un indicador importante para la comprensión de conceptos matemáticos (GARCÍA-GARCÍA y DOLORES-FLORES, 2019; RODRÍGUEZ-NIETO y ALSINA, 2022; RODRÍGUEZ-NIETO; RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ; FONT y MORALES-CARBALLO, 2021; RODRÍGUEZ-NIETO; RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ y FONT, 2020; RODRÍGUEZ-NIETO; FONT; BORJI y RODRÍGUEZ-

VÁSQUEZ, 2021). Curricularmente en el *National Council of Teachers of Mathematics* [NCTM] (2000) se sugiere que, el estándar de proceso "*conexiones*" se debe abordar en todos los grados escolares junto con la resolución de problemas, razonamiento y prueba, comunicación y representación, y, manifiesta que los profesores de matemáticas deberían ayudar a sus estudiantes a ver las conexiones entre las fórmulas matemáticas y el objeto real (lo que se entiende o para qué sirve en la cotidianidad), así como en la educación secundaria los estudiantes deben trabajar con fórmulas para hallar el volumen y el área de prismas y cilindros.

2 Marco teórico

2.1 La Etnomatemática

La investigación reconoce que, "la Etnomatemática como campo se estableció en la década de 1970. En ese momento, introdujo una nueva perspectiva en la educación matemática, considerándola en relación con las fuerzas culturales, políticas, sociales y económicas que dan forma al mundo" (D'AMBROSIO y KNIJNIK, 2020, p. 283). Etnomatemática es "la matemática practicada por […] comunidades urbanas o rurales, grupos de trabajadores, clases profesionales, niños de cierta edad, sociedades indígenas y otros grupos que se identifican por objetivos y tradiciones comunes a los grupos" (D'AMBROSIO, 2001, p. 9). Asimismo, la Etnomatemática se ha consolidado como un programa reconocido etimológicamente por estudiar y valorar:

> El conjunto de modos, estilos, artes y técnicas (*technés o ticas*) para explicar, aprender, conocer, lidear en/con (*matemá*) los ambientes naturales, sociales, culturales e imaginarios (*etnos*) de una cultura, o sea, Etnomatemática son las ticas de matemá en un determinado etno (D'AMBROSIO, 2014, p.103).

Además, las raíces *ethno* + *mathema* + *tics* están conectadas entre sí y su reordenamiento lógico dan sentido al término Etnomatemáticas. No obstante, Aroca (2016) sostiene que no basta con englobar e interpretar a todas las prácticas cotidianas que existen en el globo terráqueo en las *tics* de *mathema* en una *etno*, sino que es más abarcadora y relacionada con otras prácticas, por ello la Etnomatemática:

> No sólo es lo sociocultural, también es lo histórico, lo político, lo ético, su relación con la educación, la formación, la pedagogía, la didáctica, lo religioso, lo económico, lo psicológico, lo lingüístico que median en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, y no a todas estas dimensiones las podemos interpretar mediante las tics de mathema en una etno (AROCA, 2016, p. 192).

Ante esta situación, Rosa y Orey (2018) reconocen que, la Etnomatemática también enfatiza en la importancia de las comunidades en relación con el ambiente escolar, debido a que conecta la matemática con las prácticas culturales desarrolladas y utilizadas localmente (ROSA y OREY, 2018, p.72). Sin embargo, "hoy en día, la etnomatemática se enfrenta a importantes desafíos. Existe el desafío de establecer más interrelaciones de lo que se produce en el trabajo de campo y las actividades de aula" (D'AMBROSIO y KNIJNIK, 2020, p. 287).

Ahora bien, en la Etnomatemática se enfatiza en las ticas porque son el conjunto de acciones, técnicas y/o diferentes actividades humanas, que para Bishop (1999) son las seis actividades universales (*contar, localizar, medir, diseñar, explicar y jugar*) estimuladas en los procesos cognitivos de las personas (grupos culturales, estudiantes o profesores) y son relevantes tanto de forma individual como conectadas para el desarrollo de ideas matemáticas en prácticas cotidianas. De igual manera, el conjunto de ticas presentado, "permite que muchas actividades culturalmente relevantes de la sociedad en general se utilicen en clase, además de fomentar el desarrollo de ideas matemáticas más generalizadas" (BISHOP, 1997, p. 8).

2.2 Actividades universales

Para el reconocimiento de las ticas en la elaboración de tacos, usamos las actividades universales sugeridas por Bishop (1999), las que se describen en la Tabla 1.

Tabla 1: Actividades universales

Descripción
Contar: se relaciona con las habilidades del razonamiento matemático, cálculo mental, razonamiento cuantitativo y cálculo numérico, asociadas con las ideas matemáticas como los números, métodos de cálculo, sistemas numéricos, patrones numéricos, métodos numéricos, estadística, etc.
Localizar: refiere a la ubicación en el mundo estructurado de hoy, navegación y orientación, utilizando herramientas como los mapas, las figuras, los gráficos, diagramas y sistemas de coordenadas.
Medir: se ocupa de comparar, ordenar y cuantificar cualidades que tienen valor e importancia" (BISHOP, 1999, p. 55). Cabe destacar que, el cuerpo humano es el primer dispositivo que usó el hombre para medir, con unidades de medida como la cuarta, el paso, la braza, entre otras. Se asocia con el orden, tamaño, unidades, sistemas de medida, conversión de unidades, precisión, cantidades continuas, etc.
Diseñar: consiste en la construcción de las diferentes figuras que implica diversas propiedades como las formas, regularidad, semejanza, construcciones de dibujos, propiedades geométricas, etc. Es imponer una estructura específica o transformar una parte de la naturaleza por otra cosa u objeto. El diseño hace referencia con la tecnología, los artefactos y objetos manufacturados que crean las personas.
Jugar: promueve habilidades del pensamiento como la estrategia, adivinación, memorización, planificación. Está vinculada con el orden, reglas, procedimientos, repeticiones, valores, interacción social e imaginación. Permite desarrollar ideas matemáticas, pues en los juegos emergen conexiones matemáticas con vistas culturales.
Explicar: es la exposición de razones del porqué suceden las cosas. Es la indicación de aspectos cognitivos a investigar, conceptualizar el entorno y de compartir estas conceptualizaciones. Eleva la cognición del ser humano para dar argumentos que estén por encima del nivel asociado a explicaciones basadas en la experiencia.

Fuente: Tomado de Bishop (1999)

2.3. Conexión etnomatemática

La noción de conexión se ha conceptualizado desde diferentes autores, pero en esta investigación asumimos la perspectiva de Businskas (2008) quien afirma que, la conexión es entendida como "una relación verdadera entre dos ideas matemáticas, A y B" (p. 18). Pero, también es importante mencionar a que las ideas matemáticas relacionadas pueden ser conceptos, significados, representaciones, proposiciones o bien, relacionar una idea matemática A (desarrollada en una cultura) con otra idea matemática B (institucionalizada).

Es oportuno mencionar que, en la investigación se reconoce que la Etnomatemática está relacionada con el término conexión (RODRÍGUEZ-NIETO, 2020), por ejemplo, Gerdes (2013) sostiene que la Etnomatemática es "el área de investigación que estudia las multifacéticas relaciones e *interconexiones* entre ideas matemáticas y otros elementos constituyentes culturales, como la lengua, el arte, la artesanía, la construcción, la educación" (p. 150). Asimismo, en D'Ambrosio (2001; 2014) y Rosa y Orey (2018) se evidencia que la Etnomatemática busca conectar las matemáticas institucionales o escolares con la matemática que desarrollan grupos culturales y en las dimensiones de la Etnomatemática, especialmente la educacional que está *vinculada* con la acción pedagógica inmersa en las escuelas. En consideración con las ideas planteadas sobre conexión y Etnomatemática, en Rodríguez-Nieto (2021) se reconoce que, una conexión etnomatemática es la relación entre las matemáticas practicadas por grupos culturales en prácticas cotidianas y las matemáticas institucionalizadas o públicas aceptadas universalmente.

2.4 Etnomodelación

Desde la perspectiva de Rosa y Orey (2012; 2017; 2018) y Cortes y Orey (2020), la etnomodelación se centra en la resolución de problemas de la vida cotidiana, iniciando por la comprensión de los sistemas matemáticos implícitos y alternativos con el objetivo de que los estudiantes y profesores puedan entender la influencia e importancia de las matemáticas en su contexto sociocultural. En esta línea, la etnomodelación se entiende como la traducción de las ideas matemáticas locales (de un grupo cultural o pueblo) a un lenguaje matemático institucional, académico y global, considerándose los procedimientos y las prácticas en las que el término *etno* hace referencia al conocimiento matemático específico desarrollado por los sujetos de grupos culturales distintos (ROSA y OREY, 2017).

El estudio del conocimiento matemático desde la etnomodelación se da por un "proceso de interacción que influencia los aspectos locales (émico) y global (ético) de una determinada cultura" (ROSA y OREY, 2018, p. 18). *Émico* se refiere a los conocimientos matemáticos desarrollados por un grupo cultural cuando realiza una determinada práctica cotidiana o elaboración de un artefacto manteniendo una visión interna, aceptada y consensada por ellos mismos. Mientras que, *ético* es la visión científica y matemática universal de los investigadores y profesores sobre el conocimiento matemático desarrollado por un grupo cultural (ROSA y OREY, 2017). En otras palabras, la etnomatemática es el enfoque émico y la etnomodelación busca el dialogo y conexiones entre la etnomatemática y la modelación matemática (ético).

3 Metodología

Bajo una metodología cualitativa-etnográfica (COHEN; MANION y MORRISON, 2018) se desarrolló esta investigación en tres etapas: 1) se seleccionaron los participantes y se implementó la observación no participante, 2) se aplicaron entrevistas semiestructuradas para la recolección de los datos y, 3) se realizó un análisis temático de los datos.

3.1 Participantes y contexto

Participaron voluntariamente tres vendedores de tacos (taqueros participantes) dos hombres y una mujer, quienes habitan en la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, capital del estado Guerrero, México (ver información en la Tabla 2).

Tabla 2: Información de los participantes de la investigación.

Participantes (Pseudónimo)	Edad (años)	Experiencia laboral (años)
P1 (Mario)	53	30
P2 (Juliana)	40	25
P3 (Manuel)	35	15

Fuente: elaboración de los autores

3.2 Recolección de datos

Los datos se recolectaron basados en la visión integradora de la etnografía y la etnomatemática, dado que la etnografía (*ethnos* (pueblo, gente) y *grapho* (escritura, descripción)), permite la apropiación de la cultura de las personas (grupos de diferentes profesiones y oficios) y también reportar los sucesos tal como se presentan en la realidad (RESTREPO, 2016), y, desde la Etnomatemática, D'Ambrosio y Knijnik (2020) afirman que, "la mayor parte de la investigación en etnomatemática implica llevar a cabo un trabajo de campo en el que se utilizan técnicas etnográficas, como la observación participante, la grabación de audio, el diario de campo y la entrevista" (p. 285). En este sentido, primero se realizó una observación no participante en las taquerías para lograr la familiarización con los taqueros, que consiste en comprender la forma de cómo el grupo o persona experimenta, define y significa su realidad personal, interpersonal o cultural en el contexto de la vida cotidiana, traduciéndolo en unas formas de pensar actuar y sentir idiosincráticas o características, para poder hacer preguntas respecto del tópico o problema de estudio (SANDOVAL, 2002). En esta etapa se les comentó a los taqueros que estábamos haciendo un proyecto sobre las matemáticas inmersas en la comercialización de tacos, se les solicitó su información personal y se les propuso participar en una entrevista. Ellos dijeron que estaban prestos a colaborar voluntariamente, es decir, se llegó a un acuerdo entre los participantes (P1, P2, P3) e investigadores (I1, I2, I3).

Posteriormente, se aplicaron entrevistas semiestructuras (LONGHURST, 2010) a los tres taqueros mexicanos durante tres trabajos de campo (uno por cada participante) (ver Figura 1). En este proceso se hicieron preguntas, por ejemplo: ¿Cómo prepara y organiza la carne en la varilla? ¿Qué forma tiene la organización de la carne? ¿Qué aspectos considera relevantes para vender los tacos? Entre otras, con el fin de profundizar sobre la práctica cotidiana de interés.

Figura 1: Evidencia de las entrevistas a los participantes.

Fuente: Elaboración de los autores.

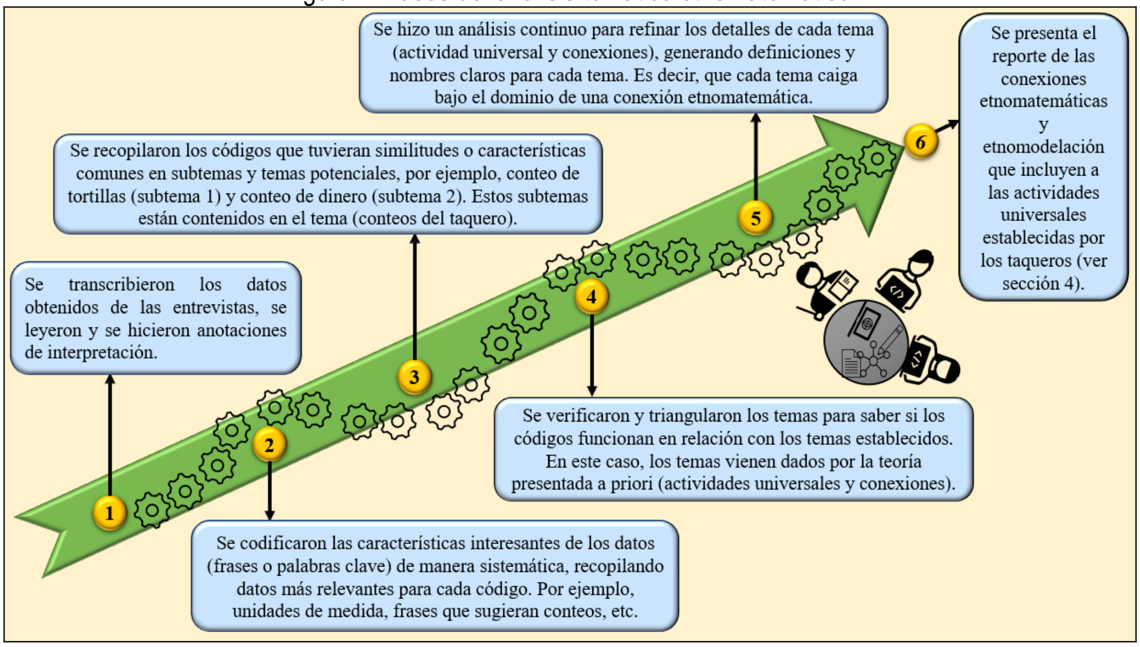
Durante las entrevistas se usaron cámaras videograbadoras, notas de campo, dibujos realizados por los taqueros, y, alguna información fue compartida por medio de llamadas telefónicas y WhatsApp.

3.3 Análisis de datos

Se usó el análisis temático, que es un método para identificar, analizar y reportar patrones (temas) dentro de los datos. Organiza y describe mínimamente su conjunto de datos con (rico) detalle (BRAUN y CLARKE, 2006, p. 79). Este proceso se llevó a cabo en seis fases: 1) familiarización con los datos, 2) generación de códigos iniciales, 3) búsqueda de temas, 4) revisión de temas, 5) definición y denominación de temas, y, 6) producción de un reporte.

Aunado a este análisis temático, se considera el análisis en Etnomatemática, debido a que D'Ambrosio (2014) sostiene que se deben hacer observación y análisis donde se busca describir y comprender las prácticas de los grupos culturales. Además, D'Ambrosio (2014) y D'Ambrosio y Knijnik (2020) afirman que, en las investigaciones basadas en el programa Etnomatemática se observan las prácticas de diferentes grupos culturales, seguidas de un análisis de lo que hacen y por qué lo hacen. En síntesis, articulando los dos métodos de análisis, se logra jerarquizar el análisis de la siguiente manera: se inicia con la exploración de la práctica cotidiana (etnografía), seguido del análisis temático de la práctica explorada con base en la teoría, y, por último, los temas refinados son los resultados del análisis con raíces etnomatemáticas y conexiones (ver Figura 2).

Figura 2: Fases del análisis temático etnomatemático.



Fuente: Elaboración propia con base en Braun y Clarke (2006).

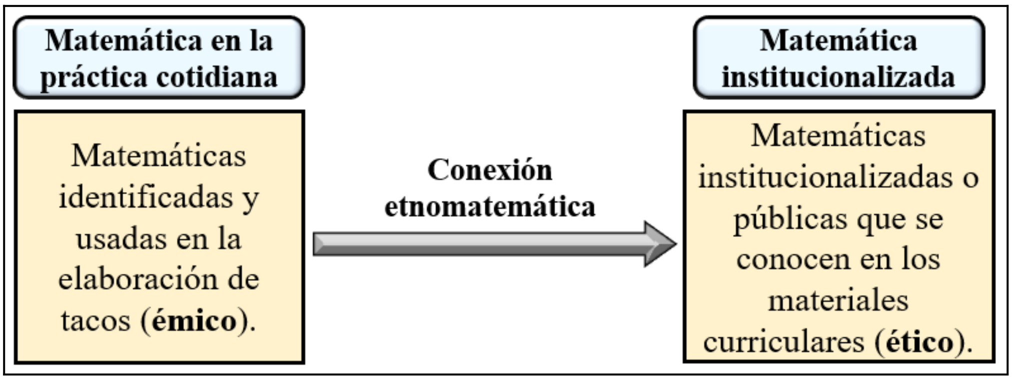
Este tipo de análisis desde la perspectiva de Braun y Clarke (2006) es de tipo deductivo basado en una teoría previa (conexiones etnomatemáticas, etnomodelación y actividades universales), puesto que es "impulsado por el interés teórico o analítico del investigador en el área y, por lo tanto, más explícitamente impulsado por el analista" (p. 84).

3.3.1 Ejemplo de análisis de datos

El ejemplo de análisis presentado en la Tabla 3 depende de las fases descritas en la Figura 2 y en los códigos (C) identificados en las transcripciones.

Tabla 3: Ejemplo del análisis de datos en el contexto de la elaboración de tacos.

Fase	Descripción en función de la práctica cotidiana

<table>
<tr><td>1</td><td colspan="2">Se transcribieron las entrevistas y se dejaron en forma de texto.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">2</td><td colspan="2">En las transcripciones de identificaron códigos referidos a palabras clave que sugieren al menos una actividad universal, por ejemplo:</td></tr>
<tr><td>C1</td><td>I2: ¿Cómo sabes y vas conservando esa forma?
P2: Si… hay veces que se le da la forma como ahorita yo le pongo más carne, si ves que va quedando deforme o chueca ya con el cuchillo le das la forma, redondo.</td></tr>
<tr><td>C2</td><td>I1: ¿Qué figura ves tú cuando completas toda la carne en la parte de arriba?
P2: La parte de arriba hay como una rueda, un círculo.</td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">En la fase dos se presentan dos códigos que guardan similitudes entre sí, lo cual evidencia un tema relacionado con el diseño (actividad universal) de la parte superior del trompo de carne para tacos. Es decir, las palabras redondo, rueda y círculo activan la conexión etnomatemática entre forma de la parte superior del trompo con el círculo.</td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">Se triangularon los temas con el fin de decidir si verdaderamente las similitudes entre códigos y la designación de temas a la luz de las actividades universales era adecuada y consistente. En este contexto, entre los autores de este artículo y otro investigador externo, se revisaron los temas y efectivamente, por ejemplo, la parte superior del trompo es circular o redonda según el diseño estipulado por todos los taqueros entrevistados.</td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2">Derivado de la triangulación de los temas, se establecieron y consolidaron conexiones etnomatemáticas entre las matemáticas identificadas en las fases de elaboración de tacos y la matemática institucionalizada, las cuales se esquematizan en los resultados como se evidencia en la Figura 3. Cabe destacar que, implícitamente cada conexión se constituye de alguna (s) actividad (es) universal (es) considerando el carácter émico y ético de la etnomodelación.
Figura 3: Esquema de la conexión etnomatemática para la elaboración de tacos.


Fuente: Elaboración propia de los autores.</td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2">Se presenta un reporte de las conexiones etnomatemáticas en cada una de las fases de elaboración de trompos y tacos (ver sección 4).</td></tr>
</table>

Fuente: Elaboración propia con base en Braun y Clarke (2006).

4 Resultados

En este apartado se presentan las conexiones etnomatemáticas (exploradas en el análisis temático) que consisten en la relación entre las matemáticas usadas por los taqueros en la elaboración y comercialización de tacos y las matemáticas institucionalizadas o aceptadas universalmente. Estos hallazgos se han organizado de acuerdo con tres etapas (ver Figura 4).

Figura 4: Etapas de presentación de los resultados.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

4.1 Elaboración de los trompos de carne

En esta investigación se identificaron dos formas de elaborar el trompo de carne para tacos al pastor: 1) trompo de carne blanca o roja para horno a gas (ver Figura 5a) y 2) trompo de carne blanca para horno al carbón (ver Figura 5b).

Figura 5: Trompos para carnes de tacos al pastor.

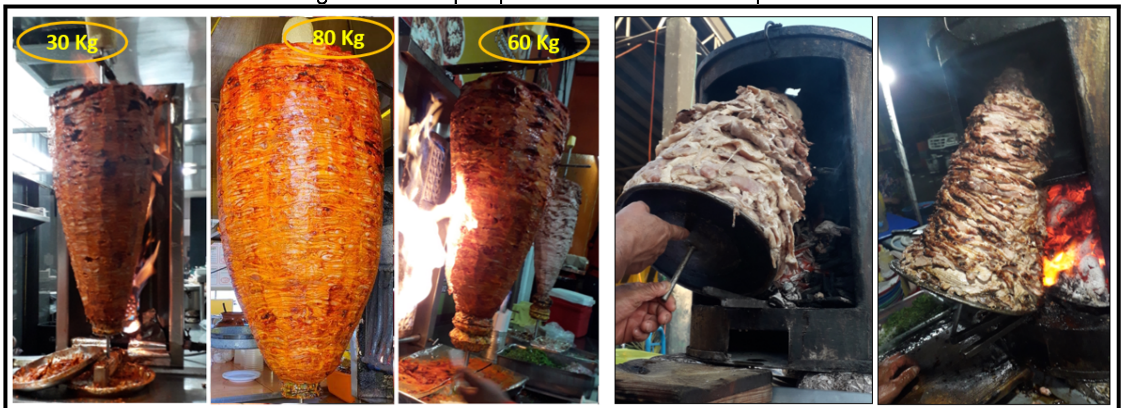


Figura 5a. Trompo para horno a gas. Figura 5b. Trompo para horno al carbón.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

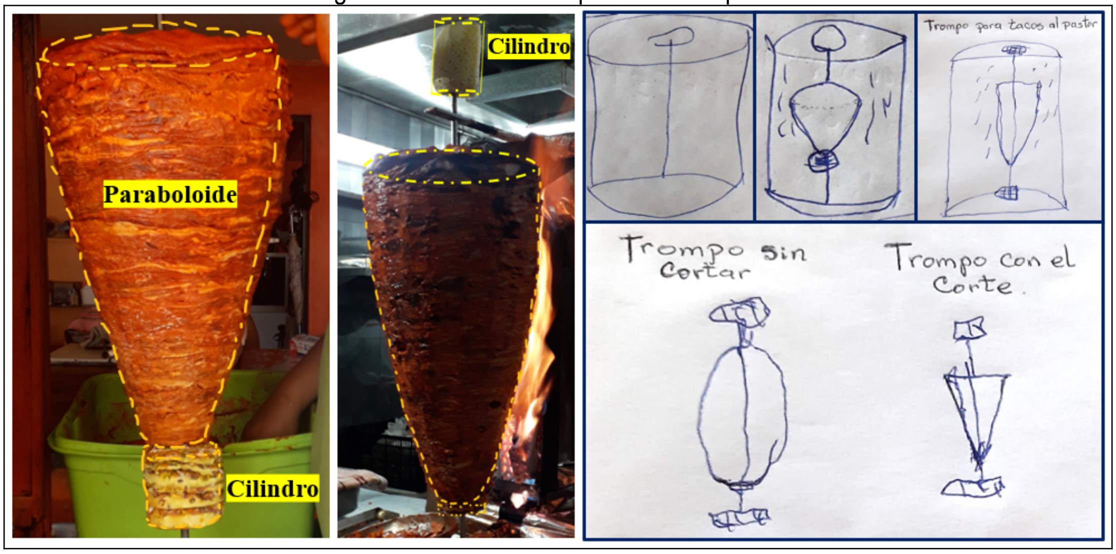
Se resalta que, antes de iniciar la construcción de los trompos, los taqueros (P2 y P3) preparan la carne considerando ingredientes como el achiote.

4.1.1 Trompo de carne roja para tacos en horno a gas

Los participantes P2, P3 son los que construyen el trompo (paraboloide) a base de gas teniendo en cuenta en primera instancia un eje o varilla de hierro donde se traspasa un trozo de piña con forma cilíndrica y sobre este se sostienen y localizan las carnes considerando que en por todos los alrededores de la varilla quede la misma cantidad de carne (ver el extracto de la transcripción y Figura 5).

I1: ¿Por qué la posición de las carnes así?
P2: Tiene la forma de un trompo.
I2: Y ¿Qué es un trompo para ti?
P2: Pues un trompo es lo que juegan los niños, de madera. La verdad, no sé porque le pusieron trompo.
I1: Y esta parte de acá siempre es así (señala con la mano redonda) o tiene que ser puntuda.
P2: Cuando se empieza hay veces que es un poco más ancha, o sea depende de los kilos de carne que vayas a poner.
I1: O sea, el trompo no es puntúo [se refiere a puntiagudo], ¿no?
P2: Ya se le va dando más la forma, cuando ya se le va cortando.
I1: Pero ¿de partida?
P2: No, de esos son hasta más anchos de aquí abajo [forma curva], ver Figura 6.
I1: pero él llega a ser puntúo en algún momento.
P2: Sí, cuando ya se va terminando o cuando ya empiezas a vender más carne.
I2: Y tú ¿Cómo sabes y vas conservando esa forma?
P2: Si… hay veces que se le da la forma como ahorita yo le pongo más carne, si ves que va quedando deforme o chueca ya con el cuchillo le das la forma, redondo.
I1: Redondo. Bueno, hablamos de la forma. Ahora vamos a pasar al peso que tiene el trompo.
P2: En eso varía, a veces pueden ser 15 kilos, 30 kilos y hasta 60 kilos
I2: Tu trompo ¿cuánto tiene de carne máximo?
P2: Ahorita les voy a poner 30 kilos a este trompo (ver Figura 5).
I1: ¿Qué figura ves tú cuando completas toda la carne en la parte de arriba?
P2: La parte de arriba hay como una rueda, un *círculo*.

Figura 6: Forma del trompo elaborado por P2.

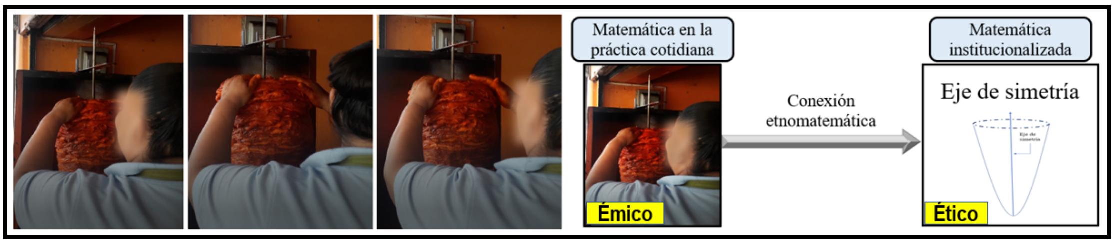


Fuente: Elaboración propia de los autores.

En la forma del trompo también se infieren conexiones etnomatemáticas cuando P2 relaciona la forma del trompo con nociones de simetría, por ejemplo, P2 al momento de ensartar la carne, se ubica enfrente de la varilla con el objetivo de observar que a cada lado del trompo le vaya quedando la misma cantidad de carne, lo cual matemáticamente se refiere a que está poniendo en funcionamiento el eje de simetría del paraboloide (varilla). Por tal motivo, se evidencia la conexión etnomatemática constituida por la varilla y el eje de simetría (ver Figura 7 y extracto de la transcripción).

I1: Y ¿Por qué usted se coloca enfrente de la varilla?
P2: Para que le vayas dando la forma.

Figura 7: Evidencia del eje de simetría y perspectiva visual de P2.

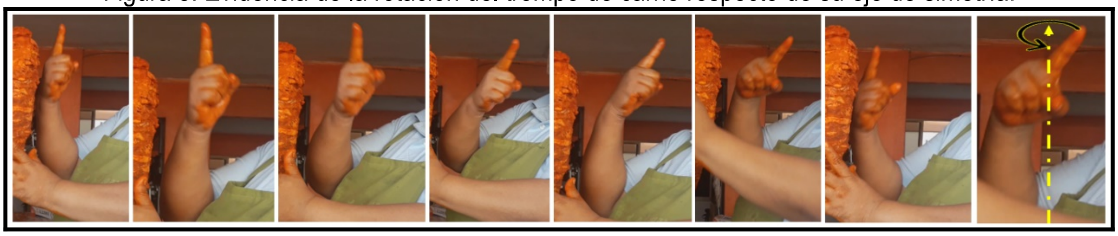


Fuente: Elaboración propia de los autores.

En la Figura 6 se identifica que implícitamente P2 usa el concepto de simetría y, además, utiliza las manos para mantener la misma distancia desde el borde de la carne hasta el eje, como hace un portero de fútbol cuando agarra un balón. En el siguiente extracto de la transcripción se refuerza la noción de cuando P2 menciona que el trompo gira en torno a una varilla y para ello debe conservar el mismo peso de carne.

I1: ¿Cuál forma?
P2: La forma de trompo.
I1: ¿Debe quedarle igual?
P2: Si, si siempre me pongo al frente…
I1: Es que me estoy dando cuenta de eso…
P2: Mira a ver, fíjate cómo si tú le cuelgas, pongamos más carne en este lado, el trompo empieza a girar solo, por eso tienes que irte *midiendo* para que no se den vueltas, porque el tiempo de cortarle es incómodo porque el trompo se da vueltas (ver Figura 8).

Figura 8: Evidencia de la rotación del trompo de carne respecto de su eje de simetría.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Ahora bien, considerando la explicación de P2, se identificaron otras conexiones etnomatemáticas que relacionan la base del paraboloide con los conceptos de círculo y circunferencia, donde se pueden establecer conexiones con el diámetro, el radio, y medidas como la longitud de la circunferencia, área del círculo, entre otros (ver extracto de la transcripción y Figura 8).

I2: ¿Cuántos trozos de carne van por cada círculo que se va formando?
P2: Pues le vas poniendo que no te vaya quedando ni más abajo ni más arriba, unos se ensartan y unos no, porque lo que ensartas es como si amarraras la demás carne, porque si no la ensartas toda a medida que la vayas poniendo, se cae.
I1: Entonces, ¿cómo debe quedar la carne?
P2: Debe de quedar equitativamente, o sea, parejo todo de este lado, del mismo.
I1: ¿Equitativa? (ver Figura 9).

P2: El mismo peso que de este, que, de este, que este, que de este [señala con la mano].

Figura 9: Nociones de simetría y conexión etnomatemática con el círculo y circunferencia.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Posterior a la descripción de las características y forma del trompo de carne, se procedió a medir su altura y las dimensiones de la base circular, con el propósito de determinar el volumen del paraboloide y, el perímetro y área de la base (ver Figura 10).

Figura 10: Medidas del trompo de taco para horno a gas.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

A partir de las medidas evidenciadas en la Figura 10, primero se halla la función cuadrática para proceder a calcular el volumen desde una perspectiva del Cálculo Integral y propiedades algebraicas, como se muestra a continuación:

$$V(0,0)\,P_1(15,61)\,P_2=(-15,61)$$

Pasos del procedimiento	Descripción del procedimiento matemático	
1	$(x-h)^2=4p(y-k)$	Parábola que abre hacia arriba
2	$(x-0)^2=4p(y-0)$	El vértice $V(0,0)$ el origen
3	$x^2=4py$	Reemplazamos el punto $P_1(15,61)$
4	$15^2=4p\cdot 61$	
5	$\frac{15^2}{61}=4p$	Se halla el lado recto de la parábola
6	$x^2=\frac{15^2}{61}y$	Reemplazamos el lado recto en la ecuación canónica de la parábola con vértice en el origen $(0,0)$
7	$\frac{61}{225}x^2=y$	Con el uso de la ley de los extremos y medios se logra despejar a y
8	$f(x)=\frac{61}{225}x^2$	Obtención de la función

Posteriormente, con base en la función $f(x)=\frac{61}{225}x^2$ se halla el volumen del trompo-paraboloide destacándose las conexiones matemáticas de tipo procedimentales (RODRÍGUEZ-NIETO et al., 2021) referidas al uso de fórmulas para emprender procedimientos y encontrar el volumen del paraboloide.

Pasos del procedimiento	Descripción del procedimiento matemático
1	$V_{paraboloide}=\frac{\pi r^2 h}{2}$,donde $r=15$ y $h=61$
2	$V_{paraboloide}=\frac{\pi(15)^2(61)}{2}$
3	$V_{paraboloide}=\frac{13725}{2}\pi\, cm^3$

Es oportuno mencionar que el volumen del paraboloide se puede obtener usando la integral definida como se muestra a continuación:

Pasos del procedimiento	Descripción del procedimiento matemático			
1	$f(x)=\frac{61}{225}x^2$	$x^2=\frac{(15)^2}{61}y$	$x=\sqrt{\frac{(15)^2 y}{61}}$	$x=\sqrt{\frac{225}{61}y}$
2	$V_{paraboloide}=\int \pi r^2\, dy$			

$$r = x$$

3 $$V_{paraboloide} = \int_0^{61} \pi \left(\sqrt{\frac{225}{61} y} \right)^2 dy$$

4 $$V_{paraboloide} = \int_0^{61} \pi \frac{225}{61} y\, dy$$

5 $$V_{paraboloide} = \frac{225}{61} \pi \int_0^{61} y dy$$

6 $$V_{paraboloide} = \frac{225}{61} \pi \left[\frac{y^2}{2} \right]_0^{61}$$ Teorema fundamental del Cálculo

7 $$V_{paraboloide} = \left[\frac{225\pi}{61} \cdot \frac{(61)^2}{2} \right] - \left[\frac{225\pi}{61} \cdot \frac{(0)^2}{2} \right]$$

8 $$V_{paraboloide} = \frac{13725}{2} \pi\, cm^3$$

4.1.2 Trompo de carne blanca para tacos en horno al carbón

A partir de las explicaciones suministradas por el taquero P1, se reconoció el tipo de trompo para tacos al pastor preparado a base de horno al carbón. Estos tacos son vendidos en la mayoría de las ciudades del país mexicano, y en el estado de Guerrero, especialmente en Iguala, Chilpancingo y Acapulco. En este contexto, P1 menciona que antes de armar el trompo, se aliña o marina la carne con condimentos para que agarre gusto y se concentre todo durante tres horas aproximadamente. Posteriormente, mencionó que para armar un trompo con 16 kg de carne se tarda aproximadamente 10 minutos, teniendo en cuenta que la carne se sostiene de una varilla y descansa en un disco de aproximadamente 20 cm (ver extracto de la transcripción y Figura 11).

> P1: Este es el trompo, pero es al revés, se puede decir que el pico es hacia arriba, es como si tienes un trompo y lo enredas con la cuerda, lo tiras y lo giras entonces el pico va para abajo, este es para arriba
> I2: ¿Cuánto se demora en armar el trompo?
> P1: Como es poca carne me demoro diez minutos y la rebano parejo dependiendo el disco (Figura 11).
> I1: ¿Cuál disco? ¿Cuánto de ancho tiene?
> P1: Debe tener unos veinte centímetros más o menos (diámetro), diez y diez (radio) es como un disco normal para escuchar música, sino que acá es un poquito más grandecito.
> I2: ¿Qué función cumple ese disco?
> P1: Tiene dos date cuenta, uno y dos, es para que aguante depende de los kilos, este aguanta hasta 25 kilos.
> I2: El pequeño ¿Qué función cumple?
> P1: Es un refuerzo es para aguantar el peso y el de afuera es para que avance uno y se vaya anchando la carne.
> I1: Y el trompo ¿Qué altura tiene?
> P1: Unos cuarenta centímetros, es una suposición.

Figura 11: Estructura del trompo para tacos al pastor con horno al carbón.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

En la Figura 11 se observa un proceso de estimación cuando P1 respondió que el ancho del disco es aproximadamente 20 cm refiriéndose implícitamente a la noción de diámetro y luego, a la noción de radio al mencionar y señalar con sus manos "diez y diez" tomando como referencia el eje central. No obstante, usando la cinta métrica como instrumento de medición, se identificó que el ancho del disco es 27 cm y la altura del trompo de carne para tacos es efectivamente 40 cm y coincide con la estimación realizada por P1 (Figura 12). Ante esta situación, encontramos relevancia a lo afirmado por Godino et al. (2002) que la estimación es un proceso previo a la medición.

Figura 12: Medidas del ancho del disco y altura del trompo.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Con base en las medidas identificadas en la Figura 12, primero se halla la función cuadrática para luego, proceder a calcular el volumen usando la integral definida y propiedades algebraicas, como se muestra a continuación:

$$V(0,0)\,P_1(13.5\,,0)$$

Pasos del procedimiento	Descripción del procedimiento matemático	
1	$(x-h)^2=-4p(y-k)$	Parábola que abre hacia abajo
2	$(x-0)^2=-4p(y-40)$	El vértice $V(0\,,40)$

3	$x^2=-4p(y-40)$	
4	$(13.5)^2=-4p(0-40)$	
5	$182.25=-4p(-40)$	Reemplazamos el punto $P_1(13.5,0)$
6	$4p=\frac{182.25}{40}$	Se halla el lado recto de la parábola
7	$x^2=-\left(\frac{182.25}{40}\right)(y-40)$	
8	$x^2=\frac{-182.25}{40}y+182.25$	
9	$x^2-182.25=\frac{-182.25}{40}y$	Reemplazamos el lado recto en la ecuación canónica de la parábola con vértice en $(0,40)$
10	$\frac{x^2-182.25}{\frac{-182.25}{40}}=y$	
11	$\frac{40(x^2-182.25)}{-182.25}=y$	
12	$\frac{40}{-182.25}x^2+40=y$	Con el uso de la ley de los extremos y medios se logra despejar a y
13	$f(x)=\frac{-40}{182.25}x^2+40$	Obtención de la función

Posteriormente, con base en la función $f(x)=\frac{-40}{182.25}x^2+40$ se halla el volumen del trompo-paraboloide destacándose las conexiones matemáticas de tipo procedimentales (RODRÍGUEZ-NIETO et al., 2021) por medio del uso de fórmulas para emprender procedimientos y hallar el volumen del paraboloide.

Pasos del procedimiento	Descripción del procedimiento matemático
1	$V_{paraboloide}=\frac{\pi r^2 h}{2}$,donde $r=13.5$ y $h=40$
2	$V_{paraboloide}=\frac{\pi(13.5)^2(40)}{2}$
3	$V_{paraboloide}=\frac{7290}{2}\pi$
4	$V_{paraboloide}=3645\pi\,cm^3$

Cabe destacar que, el volumen del paraboloide se puede encontrar usando la integral definida como se muestra a continuación:

Pasos del procedimiento	Descripción del procedimiento matemático
1	$f(x)=\frac{-40}{182.2}$ $\quad x^2=\frac{(182.25)(y-40)}{-40}$ $\quad x^2=\frac{\left(\frac{729}{4}\right)(y-40)}{-40}$ $x^2=\frac{(-729)(y-40)}{160}$ $\quad -x=\sqrt{\frac{(729)(y-40)}{160}}$
2	$V_{paraboloide}=\int \pi r^2 dy$ $r=x$
3	$V_{paraboloide}=\int_0^{40} \pi \left(\sqrt{\frac{(729)(y-40)}{160}}\right)^2 dy$
4	$V_{paraboloide}=\int_0^{40} \pi \frac{(729)(y-40)}{160} dy$
5	$V_{paraboloide}=\frac{729}{160}\pi \int_0^{40} (y-40)\, dy$
6	$V_{paraboloide}=\frac{729}{160}\pi \left[\frac{(y-40)^2}{2}\right]_0^{40}$ Teorema fundamental del Cálculo
7	$V_{paraboloide}=\left[\frac{729\pi}{160}\cdot\frac{(40-40)^2}{2}\right]-\left[\frac{729\pi}{160}\cdot\frac{(0-40)^2}{2}\right]$
8	$V_{paraboloide}=3645\pi cm^3$

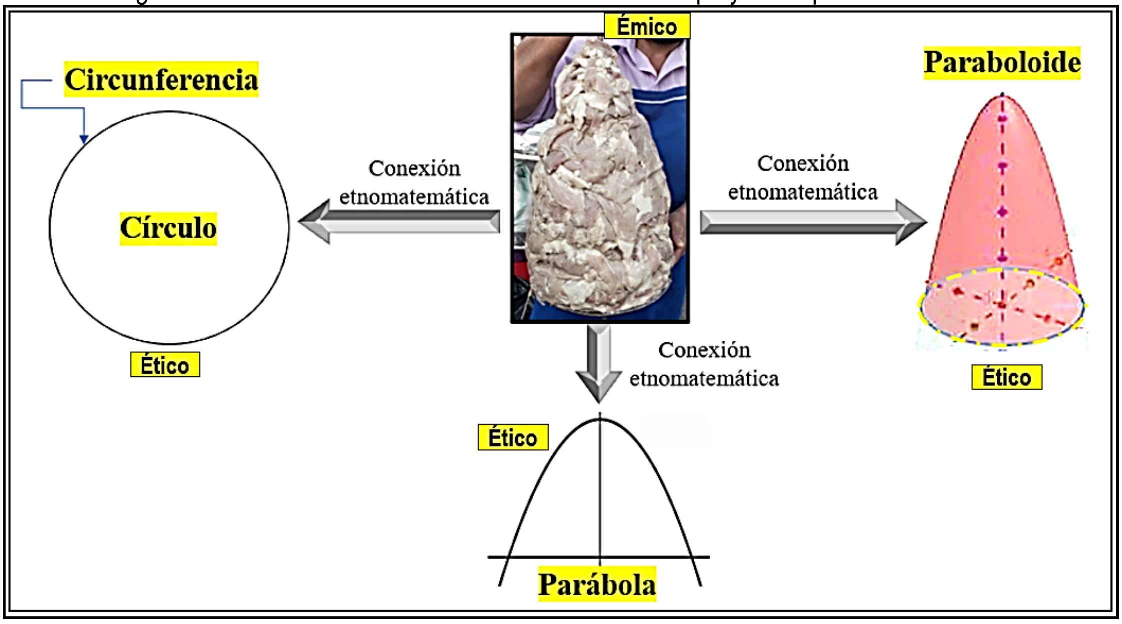
Se reconoció que la carne del trompo para tacos al carbón está lista para consumirla cuando la carne está dorada o bien asada, lo cual se logra con la rotación del trompo (Figura 13).

Figura 13. Cocción del trompo de carne para tacos.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Después de hallar los volúmenes de los trompos, se evidenció que el trompo para tacos al pastor con horno a gas (30 kg) es aproximadamente el doble del volumen del trompo para carne al carbón (16 kg). Además, con el trompo elaborado por P1 se evidencian algunas conexiones etnomatemáticas entre el trompo y la parábola de abre hacia abajo, la circunferencia, el círculo y el paraboloide (ver Figura 14).

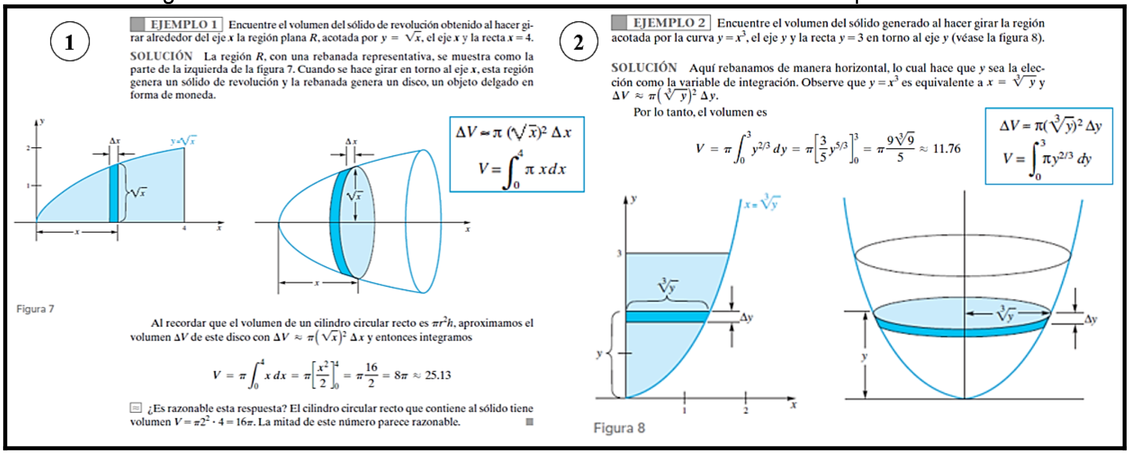
Figura 14: Conexiones etnomatemáticas entre el trompo y conceptos matemáticos.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Por otra parte, las conexiones matemáticas y la etnomodelación se caracterizan por relacionar las matemáticas desarrolladas por los grupos culturales (taqueros y su lenguaje matemático émico) y la matemática institucionalizada (universal o ética). En este sentido, se muestran ejemplos del libro “Cálculo diferencial e integral” (PURCELL; VARBERG y RIGDON, 2007), especialmente en los temas de volúmenes de sólidos de revolución, los cuales se pueden encontrar por medio del método de *rebanar, aproximar e integrar*. Un caso particular es el *método de discos* evidenciado cuando “una región plana está por completo en un lado de una recta fija en su plano y se hace girar alrededor de esa recta, genera un sólido de revolución. La recta fija se denomina eje del sólido de revolución” (PURCELL et al., 2007, p. 282). A continuación, se presentan dos ejemplos en los cuales se reconocen algunas similitudes con las situaciones modeladas de los trompos de carne para tacos al pastor (ver Figura 15).

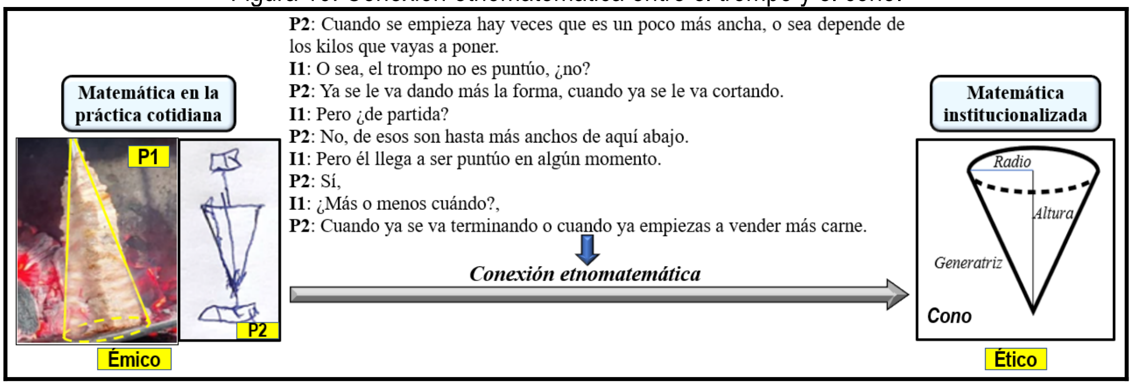
Figura 15: Problemas resueltos similares al modelamiento del trompo de carne.



Fuente: tomado de Purcell et al. (2007, p. 283).

Ahora bien, en los trompos no solo se reconoce el concepto de paraboloide, sino que a medida que los taqueros rebanan la carne, mencionan que se forma un trompo puntiagudo relacionado con el objeto matemático "*cono*" (ver Figura 16).

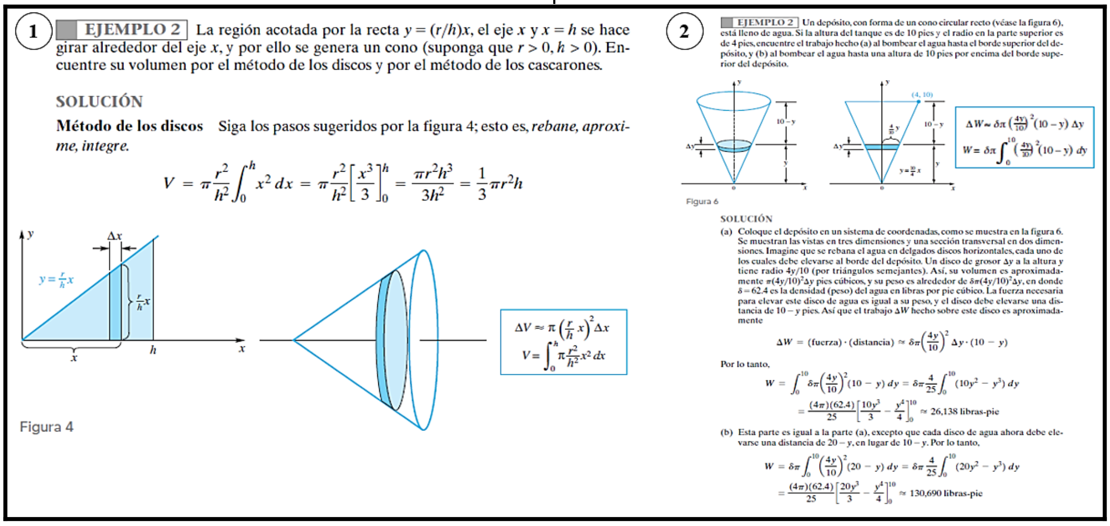
Figura 16: Conexión etnomatemática entre el trompo y el cono.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

La conexión etnomatemática evidenciada en la Figura 16 puede modelarse de manera similar como se realiza en libros de texto de Cálculo, por ejemplo, en la Figura 17 se presentan dos problemas donde se trabaja con el volumen del cono en dos situaciones de modelación con el método de discos que pueden ser llevadas al aula de clases, pero son punto de partida para el diseño de actividades que involucren el trompo de carne.

Figura 17: Problemas resueltos similares al modelamiento del trompo de carne cuando se ha rebanado durante un tiempo determinado.



Fuente: tomado de Purcell et al. (2007, p. 290 y 303).

Por otra parte, los paraboloides se pueden modelar usando GeoGebra que es un software de matemáticas educativo, cuyo diseño integra y articula álgebra, geometría plana, geometría 3D, estadísticas y álgebra simbólica (HOHENWARTER y FUCHS, 2004). Particularmente, el cálculo del volumen de objetos en rotación, el método de disco giratorio (sólidos de revolución), modelación de representaciones polinomiales y rotación de la curva alrededor de um eje (TASMAN; PADANG y AHMAD, 2018). Rodríguez-Nieto (2021) afirma que, GeoGebra es una herramienta educativa que “permite visualizar los objetos matemáticos, y evidencia permanentemente las conexiones establecidas por una persona en las vistas gráfica y algebraica-simbólica” (p. 273), ver a continuación.

4.1.3 Etnomodelación con GeoGebra

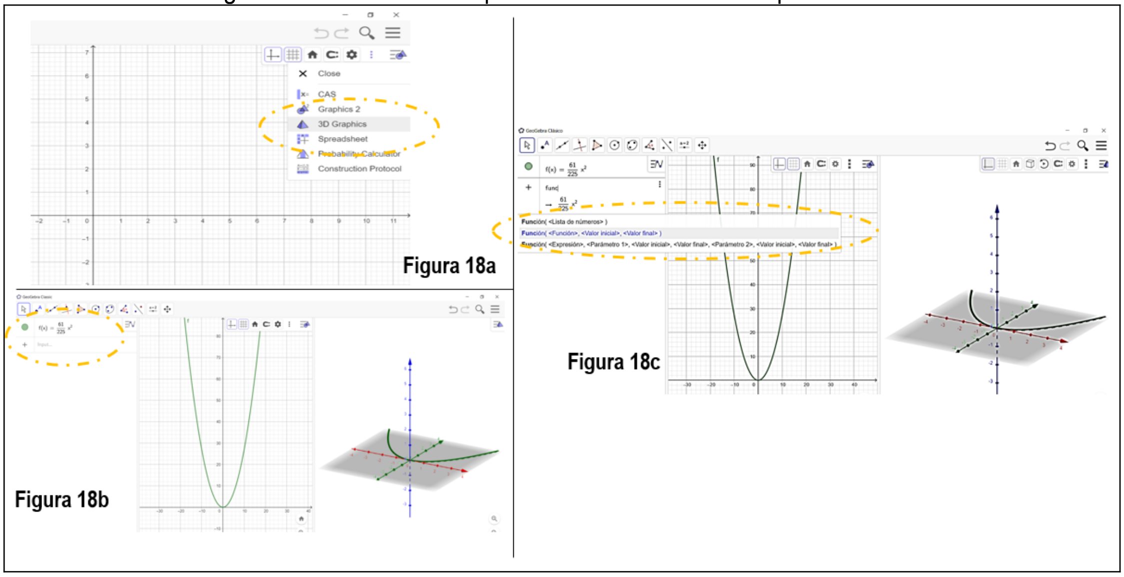
Para la construcción de los trompos de carne en GeoGebra, se sugiere seguir lo pasos siguientes:

Paso 1: Habilitar la vista gráfica en 2D y 3D en una ventana nueva de GeoGebra (ver Figura 18a).

Paso 2: Escribir en la barra de entrada la función cuadrática de la forma $f(x)=\frac{61}{225}x^2$ (ver Figura 18b).

Paso 3: Introducir la función en partes con el comando Función (<Función>, <Valor inicial>, <valor final>) así quedaría ($f(x)$, 0, 15), ver Figura 18c.

Figura 18: Pasos iniciales para la construcción de los paraboloides.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

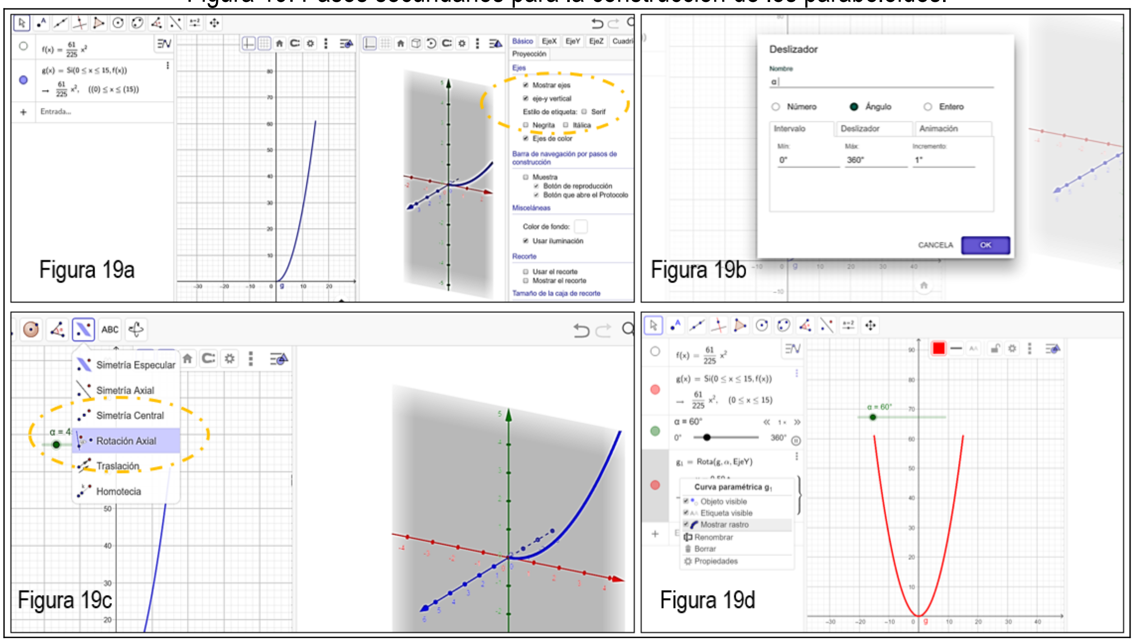
Paso 4: Habilitar la opción eje Y vertical a través de la opción vista gráfica 3D (ver Figura 19a).

Paso 5: Generar un deslizador en la gráfica 2D. Se selecciona la gráfica en este plano, se nombra ángulo con la etiqueta α, una variación de 0° a 360° e incremento de 1° (ver Figura 19b).

Paso 6: En la vista gráfica 3D, seleccionar la opción rotación axial y seleccionar la función en la gráfica 3D y el eje Y (el cual va a rotar la función) con el ángulo de α (ver Figura 19c).

Paso 7: Habilitar el rastro de la función de rotar en la gráfica 3D para generar el sólido de revolución (paraboloide), ver Figura 19d.

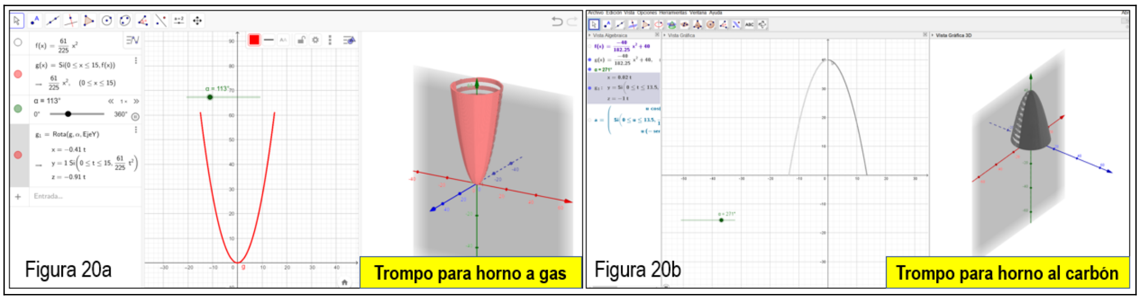
Figura 19: Pasos secundarios para la construcción de los paraboloides.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

Posteriormente, en la Figura 20 (20a y 20b), se presentan las gráficas de los paraboloides construidos con GeoGebra, los cuales modelan los dos tipos de trompos.

Figura 20: Etnomodelación de los trompos de carne.



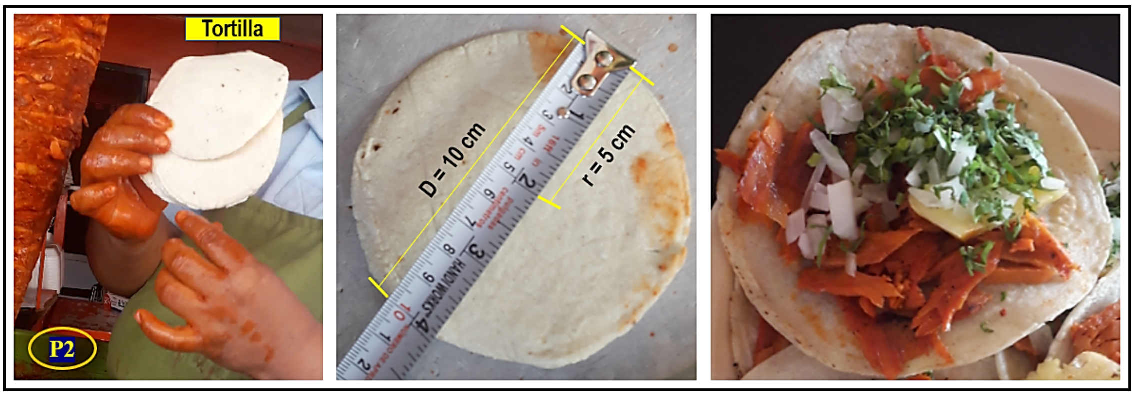
Fuente: Elaboración propia de los autores.

Otra opción para representar el sólido de revolución construido es a través de la opción superficie, que consiste en escribir en la entrada Superficie $(g(x)$, α, Eje Y) y se genera el paraboloide.

4.2 Diseño y elaboración del taco

El taco es el antojito principal y popular de la comida mexicana, constituido por una tortilla, con un puñado o rebanadas de carne, verduras (cilantro, cebolla, etc.), limón y se le aplica salsas picantes (roja o verde) al gusto de diferentes tipos de chile. En muchos casos le adicionan piña, rábano, nopal, semillas de calabaza, entre otros. A pesar de ser muy rico desde el punto de vista gastronómico, detrás de esta práctica hay conocimientos matemáticos que emplean los taqueros al momento de hacer el trompo (descrito anteriormente) y el taco (ver Figura 21 y extracto de la transcripción), los cuales son importantes conocerlos, valorarlos para contribuir a la enseñanza de las matemáticas.

Figura 21: Elaboración del taco al pastor en México.



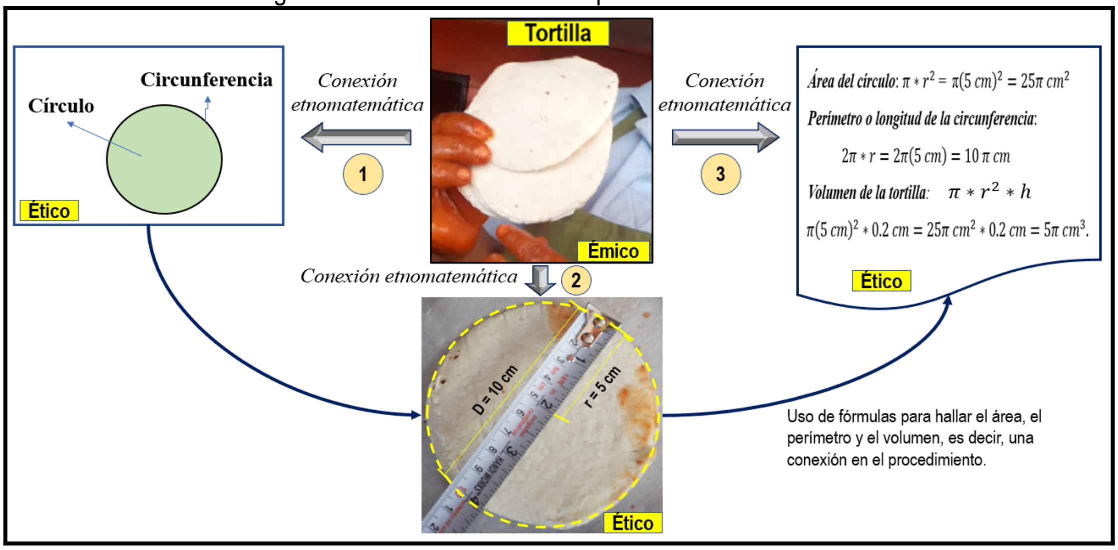
Fuente: Elaboración propia de los autores.

I1: Bueno, y ¿el tamaño de los tacos depende de qué?
P2: Lo que pasa es que ya nos mandan la tortilla específica para los tacos al pastor, se maneja por números, para tacos al pastor, es número 12...

I1: Número 12 y ¿qué grande tiene?
P2: Si quieres te muestro una (...) esta es la número 12.
I1: Esta tiene…
P2: 10 centímetros [medida con la cinta métrica]
I2: ¿Los números dependen de los centímetros?
P2: sí, ellos los manejan por números, en la tortillería.

En la Figura 21 se observa que la tortilla fue medida por los investigadores y P2 durante las entrevistas y para el contexto matemático institucionalizado (conexiones etnomatemáticas) y ético desde la etnomodelación, se forma la conexión etnomatemática entre la tortilla y los conceptos de círculo, circunferencia (1), diámetro, radio (2), entre otros (3), ver Figura 22.

Figura 22: Medidas de la tortilla para hacer el taco de P2.



Fuente: Elaboración propia de los autores.

No obstante, P1 usa tortillas número 10 que es más pequeña (ver extracto de la transcripción).

P1: Te puedes basar también en la tortilla, que va por numeración 7, 8, 9, 10, 12, 14…
I2: Y usted ¿Cuál utiliza?
P1: La número 10, porque hay varias medidas de tortillas, para tostadas…

4.3. Comercialización del taco

En primera instancia es importante reconocer que los taqueros realizan un presupuesto considerando los ingredientes como se observa en el extracto de la transcripción.

I1: Usted sabe que el taco es de carne y contiene unos ingredientes, ¿Cómo hace ese cálculo para que le alcance, presupuesto?
P1: Ya uno lo trae medio, ocho kilos de cebolla para 16 kilos de carne.
I2: ¿Usted cuánto se gasta en toda la carne de 16 kilos?
P1: A setenta pesos el kilo son 16, son mil, mil ciento veinte.
P1: En lo kilos de carne son doscientas órdenes por diez kilos, de tortillas meto ocho kilos y medio, y cada paquete trae como setenta y seis tortillas.
P2: Por lo regular de cada kilo se le sacan 40 tacos, dependiendo también la forma en que tú le sirvas.

Ahora bien, el taquero P1 vende cada orden de cuatro tacos a 28 pesos mexicanos y los taqueros P2 y P3 venden la orden de cuatro tacos a 30 pesos mexicanos (ver Figura 23 y extracto de la transcripción).

Figura 23: Órdenes de tacos mexicanos.

Fuente: Elaboración propia de los autores.

I1: Bueno, ahora si vamos a pasar al precio de las órdenes o de cada taco.
P2: Cada orden yo la doy en 30 pesos por 4 tacos.
I1: Treinta pesos de este tamaño, de cuatro tacos.
P2: Pero sabes hay lugares donde son 3 tacos por veinte pesos.
I1: O sea, ¿puede cambiar de acuerdo con el lugar?
P2: Al lugar, porque esta es una zona que es cara, si te vas a las colonias te pueden dar hasta cinco tacos por veinte pesos, depende de la ubicación del negocio.
I1: ¿Existen algunas promociones que ustedes manejen?
P2: Si claro, los lunes y los jueves tenemos seis tacos por treinta pesos.
I2: Y, ¿cuánto sería en total lo que vendería?
P2: Lo que pasa es que no se va a saber en específico porque hay veces que piden ya por kilos, o sea no siempre es por tacos, te piden kilos, cuatros, medio kilo o platillos.

Desde el punto de vista de las conexiones etnomatemáticas y la etnomodelación, se evidencia el carácter émico en lo presentado en los extractos de las transcripciones y evidencias fotográficas desde la práctica cotidiana que dejan reconocer la matemática local de los taquero, mientras que lo ético refiere a las explicaciones de los taqueros, en las que se reconocen relaciones funcionales implícitas entre la cantidad de órdenes, cantidad de tacos y el precio en pesos mexicanos, que varían según el tipo de carne (roja o blanca) utilizadas en las ventas.

4.3.1 Cantidad de órdenes y cantidad de tacos

En México, la cantidad de tacos por orden varía. Para la situación de la comercialización de estos taqueros, cada orden incluye cuatro tacos y aumenta proporcionalmente (ver Tabla 4). La relación funcional que se establece desde este comportamiento corresponde a la forma $t(n)=4n$, donde n es el número de órdenes y $t(n)$ es la función que modela la cantidad de tacos.

Tabla 4: Relación funcional entre la cantidad de órdenes y la cantidad de tacos.

Cantidad de órdenes n	1	2	3	4	...
Cantidad de tacos $t(n)$	4	8	12	16	...

Fuente: Elaboración propia de los autores.

4.3.2 Cantidad de órdenes y precio

Para la venta de los tacos al pastor de carne blanca, se establece la relación funcional de la forma $p(n)=28n$, donde n refiere a la cantidad de órdenes y $p(n)$ a la función que modela el precio en pesos mexicanos de los tacos al pastor de carne blanca (ver Tabla 5).

Tabla 5: Relación funcional entre la cantidad de órdenes y el precio en pesos mexicanos de los tacos al pastor de carne blanca.

Cantidad de órdenes n	1	2	3	4	...
Precio en pesos mexicanos $p(n)$	28	56	84	112	...

Fuente: Elaboración propia de los autores.

Con respecto a la venta de los tacos al pastor de carne roja, la relación funcional establecida es de la forma $r(n)=30n$, donde n refiere a la cantidad de órdenes y $r(n)$ a la función que modela el precio en pesos mexicanos de los tacos al pastor de carne roja (ver Tabla 6).

Tabla 6: Relación funcional entre la cantidad de órdenes y el precio en pesos mexicanos de los tacos al pastor de carne roja.

Cantidad de órdenes n	1	2	3	4	...
Precio en pesos mexicanos $r(n)$	30	60	90	120	...

Fuente: Elaboración propia de los autores.

5 Discusión y reflexiones finales

En este artículo se exploraron las conexiones etnomatemáticas y el potencial de la etnomodelación de trompos y tacos de carne elaborados en México, con el propósito de contribuir a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, de hecho, es un estudio que muestra novedad en el campo de investigación en Educación Matemática porque antes no se había realizado, sino que los enfoques de los trabajos son netamente vinculados a la gastronomía, la comercialización, economía, tipos de tacos, etc. (AYORA-DIAZ, 2021; GARCÍA-GARZA, 2010; 2011; LARA, 2015; NIETO-GÖLLER, 2018; PILCHER, 2006; SORIANO, 2021). Además, con esta investigación se presenta una nueva vía de investigación entre las conexiones etnomatemáticas y la etnomodelación enfatizando en los aspectos émico y ético y su articulación con las conexiones.

Consideramos que este artículo no solo reporta resultados para un solo contexto sociocultural (estado de Guerrero), sino que transciende hacia todo el país mexicano dado que son consumidores de tacos diariamente al igual que la tortilla (DE LA CRUZ y BUENDÍA, 2021;

RODRÍGUEZ-NIETO, 2021) y, como factor innovador, se sugiere a todos los profesores de matemáticas y estudiantes de primaria, bachillerato y universidad que pueden utilizar estos resultados para evidenciar la fuerte relación entre las matemáticas y su contexto sociocultural próximo. No obstante, en México se han realizado algunos trabajos en etnomatemática, pero enfocados en artefactos o bien, en una práctica cotidiana que puede ser aplicada en un contexto determinado o local (ÁVILA, 2014; GARCÍA-GARCÍA y BERNANDINO-SILVERIO, 2019; OLIVAS et al., 2016; PALACIO, 2019).

A su vez, esta visión de la investigación permite que los profesores de matemáticas e investigadores diseñen tareas matemáticas contextualizadas y las apliquen con sus estudiantes en el aula de clases y también, en entornos dinámicos usando GeoGebra para hallar el volumen de los paraboloides, conos, entre otras figuras geométricas y conceptos de Cálculo enfatizando en las conexiones etnomatemáticas y etnomodelación.

6 Agradecimientos

Agradecemos a los comerciantes taqueros, quienes nos suministraron su información valiosa de manera voluntaria para el desarrollo de esta investigación con propósitos educativos.

7 Referencias

AGULLÓ, Beatriz. **Etnomatemáticas en el obrador artesano: Microproyecto los piononos**. 2014 Tesis de maestría. Universidad de Granada, Granada-España.

AGULLÓ, Beatriz.; FERNÁNDEZ-OLIVERAS, Alicia; OLIVERAS, María Luisa. El obrador artesano en el aula de educación infantil: una Propuesta desde la perspectiva de las etnomatemáticas. **Revista electrónica de investigación y Docencia Creativa**, v. 3, n. 27, p. 222-231, 2014.

AROCA, Armando. Análisis a una Figura Tradicional de las Mochilas Arhuacas. Comunidad Indígena Arhuaca. Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. **Boletim de Educação Matemática**, v. 21, n. 30 p. 525-534, 2008.

AROCA, Armando. Análisis de los diseños en los hipogeos del parque arqueológico de Tierradentro, Cauca, Colombia**. Revista. U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**., v. 16, n. 2, p. 525-534, 2013.

AROCA, Armando. La definición etimológica de Etnomatemática e implicaciones en Educación Matemática. **Educación matemática**, v. 28, n. 2, p. 175-195, 2016. DOI: https://doi.org/10.24844/EM2802.07

ÁVILA, Alicia. La Etnomatemática en la educación indígena: así se concibe, así se pone en práctica. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 7, n. 1, p. 19-49, 2014.

AYORA-DIAZ, Steffan Igor. Nostalgia, Nacionalismo, y Colonialismo Cultural: Las Crónicas del Taco. **Encartes**, v. 4, n. 7, p. 383-390, 2021.

BISHOP, Alan. **Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural**. España: Paidós. 1999.

BRAUN, Virginia.; CLARKE, Victoria. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2*,* p. 77–101, 2006.

BUSINSKAS, Aldona Monika. Conversations about connections: **How secondary mathematics teachers conceptualize and contend with mathematical connections**. 2008. 183f. Disertación (PhD of Philosophy) - Faculty of Education, Simon Fraser University. Canada.

CALLEJA, Margarita.; VALENZUELA, María Basilia. (2016). La tortilla como identidad culinaria y producto de consumo global. **Región y sociedad**, v. 28, n. 66, p. 161-194, 2016.

CASTRO, Angela et al. Nociones matemáticas evidenciadas en la práctica cotidiana de un carpintero del sur de Chile. **Revista Científica**, v. 39, n. 3, 2020. DOI: https://doi.org/10.14483/23448350.16270.

CHIEUS, Gilberto. A Braça da Rede, uma Técnica Caiçara de Medir. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 2, n. 2, p. 4-17, 2009.

COHEN, Louis.; MANION, Lawrence.; MORRISON, Keith. **Research methods in education**. London and New York: Routledge, 2018.

CORTES, Diego.; OREY, Daniel. Connecting ethnomathematics and modelling: A mixed methods study to understand the dialogic approach of ethnomodelling. **Revemop**, 2, e202011. 2020 https://doi.org/10.33532/revemop.e202011

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: Elo entre las tradições e a modernidad**. **Colección: Tendencias en educación matemática**. Belo Horizonte: Autêntica. 2001.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 7*, n.* 2, p. 100-107, 2014.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Ethnomathematics: past and future. **Revemop**, v. 2, p. 1-14, 2020.

D'AMBROSIO, Ubiratan; KNIJNIK, Gelsa. Encyclopedia of Mathematics Education. In S. LERMAN (Ed.), **Ethnomathematics.** Springer Nature Switzerland AG. 2020. pp. 283-288.

DE LA CRUZ URBINA, Fredy.; BUENDÍA, Gabriela. La tortilla tradicional: un contexto de significación para la matemática de la variación. **IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH**, v. 12, p. 1-19, 2021, DOI: https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v12i0.1098

DE LA HOZ, Ever.; Trujillo, Omar.; TUN, Molly. La Geometría en la Arquitectura de la vivienda tradicional Arhuaca. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 10, n. 1, 2017.

FERNÁNDEZ-OLIVERAS, Alicia.; OLIVERAS, María Luísa. (2015). Formación de maestros y Microproyectos curriculares. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 8, n. 2, p. 472-495, 2015.

GARCÍA-GARZA, Domingo. Prácticas alimenticias y clasificación social. ¿Los tacos son un alimento "popular"?. **Civitas-Revista de Ciências Sociais**, v. 10, n. 3, p. 430–449, 2010.

GARCÍA-GARZA, Domingo. Una etnografía económica de los tacos callejeros en México. El caso de Monterrey. **Estudios Sociales**, v. 19, n. 37, p. 32–63, 2011.

GARCÍA-GARCÍA, Javier.; BERNANDINO-SILVERIO, Noé. Conocimientos geométricos en la elaboración de un artefacto en una comunidad Ñuu savi. **IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH**, v. *10, n.* 19, p. 105-120, 2019.

GARCÍA-GARCÍA, Javier.; DOLORES-FLORES, Crisologo. Pre-university students' mathematical connections when sketching the graph of derivative and antiderivative functions. **Mathematics Education Research Journal**, v. 33. p. 1-22. 2019. DOI: https://doi.org/10.1007/s13394-019-00286-x

GAVARRETE, María Elena. Etnomatemáticas indígenas y formación docente: una experiencia en Costa Rica a través del modelo MOCEMEI. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 8, n. 2, p. 136-176, 2015.

GERDES, Paulus. **Geometría y Cestería de los Bora en la Amazonía Peruana**. Lima: Ministerio de Educación.2013.

GODINO, Juan D.; BATANERO, Carmen.; ROA, Rafael. **Medida de magnitudes y su didáctica para maestros**. España: Universidad de Granada, Departamento de Didáctica de la Matemática. 2002.

HOHENWARTER, Markus.; FUCHS, Karl. Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference, 1–6, 2004

LARA, Ali. Affect, Heat and Tacos. A Speculative Account of Thermoception**. The Senses and Society**, v. 10, n. 3, p. 275-297, 2015.

LAURENS, Theresia.; NGILAWAYAN, Darma.; PATTIASINA, Johan. Ethnomathematics Study of Islands Indigenous Peoples in Maluku Provinces, Indonesia. **Jurnal Pendidikan Progresif**, v. 9, n. 1, p. 113-122, 2019.

LONGHURST, Robyn. Semi-structured interviews and focus groups. In N. Clifford, S. French, y G. Valentine (Eds.), **Key Methods in Geography** (pp. 103-115). Londres: Sage. 2010.

MICELLI, Mónica Lorena.; CRESPO, Cecilia Rita. La geometría entretejida. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 4, n. 1, p. 4- 20, 2011.

MOSQUERA, Gustavo.; RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés.; SUÁREZ, Stiven. **Dos sistemas de medidas no convencionales en la pesca artesanal con cometas en bocas de ceniza y su potencial para la educación matemática**. 2016 Tesis de pregrado. Universidad del Atlántico, Barranquilla-Colombia.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS (NCTM). **Principles and standards for school mathematics**. Reston, VA: NCTM, 2000.

NIETO-GÖLLER, Rafael Andrés. De lengua me como un taco, el fenómeno migratorio mexicano y Latinoamericano. **Huellas de la Migración**, v. 3, n. 5, p. 71-90, 2018.

OLIVAS, Rebeca.; Mancera, Federico Julián.; ROMERO, Rosa Isela. La etnomatemática: los saberes matemáticos de los pueblos originarios. **Revista Electrónica Científica de Investigación Educativa**, v. *3*, n. 1, p. 123-136, 2016.

PALACIO, Romario. **Estudio etnomatemático sobre las estrategias de cálculo aritmético de comerciantes del mercado Baltazar R. Leyva Mancilla.** Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Guerrero, México.2019.

PATERNINA-BORJA, Oscar.et al. Simetrías inmersas en el proceso de la elaboración de la máscara del torito de Galapa. **Revista de Investigación Desarrollo e Innovación**., v. *11*, n. 1, p. 141-157, 2020.

PILCHER, Jeffrey. ¡Tacos, joven! Cosmopolitismo proletario y la cocina nacional mexicana. **Dimensión antropológica**, v. *37*, p. 87-125, 2006.

REY, Miller.; AROCA, Armando. Medición y estimación de los albañiles, un aporte a la educación Matemática. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**, v. 14, n. 1, p. 137-147, 2011.

RESTREPO, Eduardo. **Etnografía: alcances, técnicas y éticas**. Bogotá, Colombia: Envión editores.2016.

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés. Explorando las conexiones entre sistemas de medidas usados en prácticas cotidianas en el municipio de Baranoa. **IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH**, v. 11, n. e-857, p. 1-30, 2020. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i0.857

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés. Conexiones etnomatemáticas entre conceptos geométricos en la elaboración de las tortillas de Chilpancingo, México. **Revista de investigación desarrollo e innovación**, v. 11, n. 2, p. 273-296. 2021. https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12756

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés., ALSINA, Ángel. Networking Between Ethnomathematics, STEAM Education, and the Globalized Approach to Analyze Mathematical Connections in Daily Practices. **Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education**, v. 18, n 3, p. 1-22, 2022. https://doi.org/10.29333/ejmste/11710

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés.; AROCA, Armando.; RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ, Flor Monserrat. Procesos de medición en una práctica artesanal del caribe colombiano. Un estudio desde la etnomatemática. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. *12,* n. 4, p. 61-88, 2019. https://doi.org/10.22267/relatem.19124.36

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés et al. Etnomatemática y medidas. Un estudio con comerciantes de un mercado del suroeste mexicano. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, v. 51, p. 13-36, 2022. https://doi.org/10.17227/ted.num51-11143

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés.; MOSQUERA, Gustavo.; AROCA, Armando. Dos sistemas de medidas no convencionales en la pesca artesanal con cometa en Bocas de Cenizas. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. *12*, n. 1, p. 6-24, 2019.

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés; et al. Mathematical connections from a networking theory between Extended theory of mathematical connections and onto-semiotic approach. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology.** 2021. DOI: https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1875071

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés.; RODRÍGUEZ-VÁSQUEZ, Flor Monserrat.; FONT, Vicenç. A new view about connections. The mathematical connections established by a teacher when teaching the derivative. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**. 2020. DOI: https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1799254

RODRÍGUEZ-NIETO, Camilo Andrés et al. Una visión desde el networking TAC-EOS sobre el papel de las conexiones matemáticas en la comprensión de la derivada. **Revemop**, v. 3, e202115, p. 1-32, 2021. https://doi.org/10.33532/revemop.e202115

ROSA, Milton.; OREY, Daniel Clark**.** O campo de pesquisa em etnomodelagem: as abordagens êmica, ética e dialética. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 04, p. 865-879, 2012.

ROSA, M.; OREY, Daniel Clark. **Etnomodelagem: arte de traduzir prática matemática locais**. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2017.

ROSA, Milton.; OREY, Daniel Clark. Propondo um currículo trívium fundamentado nas perspectivas da Etnomatemática e da modelagem. **Revista Educação Matemática em Foco**, v. 7, n. 2, p. 63-98, 2018.

ROSA, Milton; OREY, Daniel Clark. Un enfoque etnomatemático de la modelación a través de la Etnomodelación. **Revista Anales**, v. 1, n. 376, p. 19-34, 2018.

SANDOVAL, Carlos. **Investigación cualitativa**. Bogotá: ARFO Editores e impresiones Ltda. 2002.

SORIANO, Daniel. **Análisis del comportamiento de compra de comida rápida mexicana en el centro médico de la ciudad de Houston**, Estado de Texas. 2021

SUPRAYO, T.; NOTO, M. S.; SUBROTO, T. Ethnomathematics exploration on units and calculus within a village farmer community. **In Journal of Physics: Conference Series***,* v. 1188-012104, n. 1, p. 1-7. IOP Publishing. 2019.

TASMAN, Fridgo.; AHMAD, Defri. Visualizing Volume to Help Students Understand the Disk Method on Calculus Integral Course. **In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, v. 335, n. 1, p. 012112). IOP Publishing. 2018.

URBANO, Ricardo Alexander. Geometría en las Esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 3, n. 1, p. 45-66, 2010.