Revemop ISSN 2596-0245
Janeiro/Dezembro
2026 – Volume 8
e2026012, Páginas 1–26
10.33532/revemop.e2026012

Seção – Artigos

Etnomodelos Éticos (Globales) basados en el Trompo de Tapitas: aporte al Cálculo Integral desde la Etnomodelación

Ethical (Global) Ethnomodels based on the Bottle Cap Spinning Top: A Contribution to Integral Calculus from Ethnomodeling

Etnomodelos Éticos (Globais) baseados no Pião de Tampinhas: Contribuições ao Cálculo Integral a partir da Etnomodelagem

Kamilo Manchego[1] e Milton Rosa[2]

Resumen

El objetivo de este artículo consiste en proponer etnomodelos éticos que vinculen al Trompo de Tapitas y al cálculo integral. Esta investigación se fundamentó teóricamente en el Programa Etnomatemáticas y la Etnomodelación. La metodología empleada es de tipo cualitativo basada en un estudio previo de carácter etnográfico, en donde se hizo un estudio a la práctica de la elaboración del Trompo de Tapitas y se desarrolla un análisis Etnomatemático para proponer relaciones entre el artefacto cultural (perspectiva émica) y el cálculo integral (perspectiva ética). Desde el punto de vista ético (global) de la Etnomodelación, se podría abordar el Cálculo Integral al tener en cuenta los elementos constitutivos del Trompo de Tapitas. Lo anterior puede representar una propuesta para futuras acciones pedagógicas basadas en perspectivas culturales en aulas de Cálculo.

Palabras clave: Cultura. Etnomatemáticas. Etnomodelación. Cálculo Integral. Trompo de Tapitas.

Abstract

The aim of this article is to propose ethical ethnomodels that connect the bottle cap spinning top and integral calculus. This research is theoretically grounded in the Ethnomathematics Program and Ethnomodeling. The methodology employed is qualitative in nature, based on a prior ethnographic study in which the practice of making the bottle cap spinning top was examined, and an ethnomathematical analysis was developed to propose relationships between the cultural artifact (emic perspective) and integral calculus (etic perspective). From the ethical (global) perspective of Ethnomodeling, Integral Calculus can be approached by considering the constitutive elements of the bottle cap spinning top. This may represent a proposal for future pedagogical actions grounded in cultural perspectives in Calculus classrooms.

Keywords: Ethnomodeling. Ethnomathematics. Integral Calculus. Mathematics Education. Bottle Cap Spinning Top.

Resumo

O objetivo deste artigo consiste em propor etnomodelos éticos que vinculam o Pião de Tapinhas ao cálculo integral. Esta pesquisa fundamenta-se teoricamente no Programa Etnomatemática e na Etnomodelagem. A metodologia empregada é de natureza qualitativa, baseada em um estudo prévio de caráter etnográfico, no qual se realizou uma investigação sobre a prática de elaboração do Pião de Tapinhas e se desenvolve uma análise etnomatemática para propor relações entre o artefato cultural (perspectiva êmica) e o cálculo integral (perspectiva ética). Do ponto de vista ético (global) da Etnomodelagem, o Cálculo Integral pode ser abordado ao se considerar os elementos constitutivos do Pião de Tapinhas. O exposto pode representar uma proposta para futuras ações pedagógicas fundamentadas em perspectivas culturais em salas de aula de Cálculo.

Palavras-chave: Etnomodelagem. Etnomatemática. Cálculo Integral. Educação Matemática. Pião de Tapinhas.

[1] Licenciado em Matemática da Universidad del Atlántico (UA), Colômbia. Pós-graduando do Programa de Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. E-mail: kamilo.palacio@aluno.ufop.edu.br

[2] Doutor em Educação-Liderança Educacional pela Universidade São Paulo (USP). Professor Associado IV da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil. E-mail: milton.rosa@ufop.edu.br

OPEN ACCESS

1. Introducción

Hoy en día, un número considerable de investigaciones en Educación Matemática han adoptado un posicionamiento intercultural y se apoyan en el Programa Etnomatemáticas, porque les permiten proponer relaciones entre prácticas y *artefactos culturales*[1] con contenido de la matemática académica (D'Ambrosio, 2014; Rodríguez-Nieto, 2020, 2021; Rosa; Orey, 2017b; Manchego; Utria; Aroca, 2024). Lo anterior genera que de manera implícita y, a veces, explícita, se manifieste el propósito de mostrar y valorar las matemáticas que las personas emplean en sus prácticas cotidianas.

Tal propósito se manifiesta en diversos estudios desarrollados en el campo de la Educación Matemática, los cuales buscan ofrecer otras alternativas frente al contenido de la matemática académica (D'Ambrosio, 2001, 2002, 2019). Entre estas alternativas se encuentra, por ejemplo, la modelación matemática con perspectiva sociocultural (D'Ambrosio, 2001, 2014; Gerdes, 2013; Rodríguez-Nieto, 2020, 2021; Rosa; Orey, 2017b; Torres; Vanegas; Aroca, 2023; Ruiz; Pacheco; Aroca, 2023; Cantillo; Mojica; Aroca, 2022).

Este estudio es relevante desde el punto de vista de la Educación Matemática, la Etnomodelación y el Programa Etnomatemáticas, porque presenta un material que puede contribuir al diseño de tareas, actividades y planes de clase de matemáticas. Para efectos de este estudio, dichos aportes se orientan al diseño de contenidos asociados al cálculo integral, los cuales representan una oportunidad para conocer aspectos de un artefacto cultural concreto, el Trompo de Tapitas, así como las prácticas que derivan de dicho artefacto (D'Ambrosio, 2001, 2014, 2019; Rosa; Orey, 2017b, 2017a; Manchego; Utria; Aroca, 2024).

Por lo anterior, en este estudio se presentan momentos del cómo los(as) entrevistados(as) diseñan este artefacto, del cómo emplean medidas, parte de los lenguajes empleados para explicar situaciones específicas, traducciones construidas por parte de los investigadores de lo émico a lo ético, entre otros aspectos (D'Ambrosio, 2001, 2014; Rodríguez-Nieto; Escobar-Ramírez, 2022; Manchego; Utria; Aroca, 2024).

En líneas generales, esta investigación ofrece, potencialmente, un refuerzo a la valoración de la diversidad sociocultural, busca visibilizar los conocimientos, saberes y haceres matemáticos del grupo cultural estudiado e indaga las potencialidades que puede ofrecer una propuesta que integre la cultura en espacios como la educación universitaria, especialmente en cursos de cálculo. Así, se presenta un análisis de un artefacto cultural (Trompo de Tapitas) y de las prácticas matemáticas empleadas para crear dicho artefacto. Además, se proporcionan a los profesores de cálculo elementos que podrían ser problematizados en cursos de cálculo.

2. ¿Qué es el Trompo de Tapitas?

Para ofrecer una conceptualización lo más aproximada posible sobre el Trompo de Tapitas, en primera instancia, se ofrecerá una conceptualización de lo que es considerado *trompo*. El *trompo* también llamado en otras regiones y países como peonza o pião, es uno de los juguetes más antiguos de la humanidad (se conoce que este juguete data desde hace más de 6000 años) y ha aparecido en un gran número de culturas antiguas (Öfele, 1999; Conejo, 2018).

Con relación a las características del *trompo*, este es un juguete artesanal que, comúnmente, tiene una punta ubicada en su centro de gravedad (Herrador, 2022). Los *trompos* pueden presentar distintos diseños, puntas de diferentes longitudes y cuerpos de diversas formas y tamaños; por tal motivo, dependiendo de su diseño, puede utilizarse con o sin cuerda (Manchego; Utria; Aroca, 2024; Utria; Manchego, 2024; Utria; Manchego; Aroca, 2024). Además, cuando dicho artefacto es utilizado,

[1] Los Artefactos culturales son las manifestaciones materiales de la cultura. Corresponden a aquellos aspectos de la tecnología material de un grupo que permiten satisfacer sus necesidades básicas de alimento, cobijo, transportes y similares. Los sistemas de uso de suelo y la producción agrícola son artefactos culturales, como lo son las herramientas y el diseño particular del vestido (Gavarrete, 2015, p. 152)

ofrece posibilidades como el hacerlo girar en el suelo, en una cuerda y/o en las manos (Öfele, 1999; Conejo, 2018).

Por otro lado, es común encontrar en diversas regiones de Colombia a niñas y niños que usan este juguete para recrearse y, generalmente, lo utilizan ya sea para verlo girar, competir entre ellos, determinar qué *trompo* gira más y/o desarrollar juegos más estructurados (Ardila B., 2021). La gran mayoría de las veces los infantes cuando juegan de manera grupal determinan las reglas y organizan el terreno de juego con el propósito de jugar sin imprevistos o irregularidades Manchego *et al.*, 2024. Véase en la Figura 1 un Trompo de Tapitas.

Figura 1 – Trompo de Tapitas elaborado en Soledad, Atlántico, Colombia

Fuente: Archivo personal de los investigadores

Por todo lo anterior, y teniendo en cuenta la observación del artefacto cultural denominado *El Trompo de Tapitas*, así como las explicaciones de los entrevistados en esta investigación, dicho artefacto corresponde a un *trompo*, peonza o pião artesanal. Su cuerpo está elaborado con dos tapas plásticas de refresco o gaseosa, y su punta corresponde a un palillo plástico de piruleta, paleta o chupetín, ubicado en el centro de una de estas tapas. Este juguete es elaborado en algunas regiones de la costa caribeña colombiana y tiene como propósito la recreación y el juego en las calles de los barrios donde viven los infantes.

3. El Programa Etnomatemáticas

En la actualidad, el desarrollo de investigaciones relacionadas con la integración de aspectos socioculturales en el ámbito de la educación matemática, ha llevado consigo el interés por fundamentarse teóricamente en el Programa Etnomatemáticas (Ávila-Toscano *et al.* 2023). Lo anterior ha llevado a que diversos autores sugieran fundamentarse teóricamente en este programa de investigación, puesto que en él se valoran y respetan las matemáticas presentes en diversas prácticas socioculturales. Además, estos estudios brindan un abanico de posibilidades que promueven conexiones entre las matemáticas de las prácticas desarrolladas localmente y la matemática escolar (Aroca, 2022; D'Ambrosio, 2021; Rosa; Orey, 2017b; Rodríguez-Nieto, 2020, 2021).

Dentro de la diversidad de estudios asociados al Programa Etnomatemáticas, podemos encontrar trabajos como las investigaciones realizadas por:

a) Gerdes (2013) en donde explora cómo los Bora reflejan su cosmovisión, su saber matemático tradicional, su relación con la naturaleza en las cestas tejidas por su comunidad, y la importancia de preservar y valorar estos saberes ancestrales, tanto desde lo cultural como lo educativo.

b) Rosa (2020) quien plantea que la glocalización corresponde a la intersección entre los saberes y haceres globales con los saberes y haceres locales a través de una relación dialógica, y propone una discusión entre los enfoques matemáticos locales, globales y glocales para el desarrollo de la investigación en Etnomodelación.
c) Manchego, Utria e Aroca (2024) que exploran prácticas socioculturales, s proponen planes de clases desde una perspectiva paralela y comparativa y desarrollan actividades en el aula basadas en Conexiones Etnomatemáticas.

Los estudios descritos, representan una pequeña parte de la producción bibliográfica que ha sido abordada teóricamente desde el Programa Etnomatemáticas y en su gran mayoría se muestran relaciones entre las ideas matemáticas presentes en prácticas locales con la matemática globalizante (D'Ambrosio, 2021; Rodríguez-Nieto, 2021; Gerdes, 2013; Rosa; Orey, 2017a; Rodríguez-Nieto, 2020; Rodríguez-Nieto; Escobar-Ramírez, 2022; Rodríguez-Nieto *et al.* 2022).

En este sentido, se considera que en el Programa Etnomatemáticas se valoran, respetan y muestran los conocimientos, saberes y haceres matemáticos presentes en los grupos socioculturales. Lo anterior, representa un aspecto innovador desde el punto de vista de la Educación Matemática, ya que permite que se valoren y respeten las practicas locales y se enriquezcan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas (Gerdes, 2013; D'Ambrosio, 2014; Aroca, 2022; Marchon, 2021).

Es claro que, desde una perspectiva educativa, el Programa Etnomatemáticas ofrece una alternativa en donde las matemáticas pueden desarrollarse de forma transdisciplinar y promueven el desarrollo de significados en el aprendizaje de las matemáticas (Aroca, 2022; Rosa; Orey, 2017a; Manchego; Utria; Aroca, 2024).

En esta investigación se reconoce que las etnomatemáticas corresponden a un Programa de Investigación Científica en un sentido Lakatosiano que se estableció en la década de los 70 como una nueva perspectiva en la Educación Matemática al integrar las fuerzas culturales, políticas, sociales y económicas que dan forma al mundo (D'Ambrosio, 2021; Paixão *et al.* 2025).

Por lo descrito, la Etnomatemática corresponde a un programa de investigación que epistemológicamente y etimológicamente respeta, valora y estudia los modos, estilos, artes y técnicas (technés o ticas) empleadas para explicar, aprender, conocer, comunicar y/o lidiar en/con (matema) ambientes naturales, sociales, culturales e imaginarios (etnos) de un grupo sociocultural, es decir, la EtnoMatemaTica puede interpretarse en líneas generales como las *ticas* de *matema* en un determinado *etno* (D'Ambrosio, 2001, 2002, 2014, 2019).

4. La Etnomodelación

Como se ha descrito en la conceptualización de Etnomatemáticas, este programa de investigación ofrece una visión holística de los conocimientos, saberes y haceres matemáticos, y este hecho lleva consigo que, a menudo, en la Educación Matemática, se haga uso de *etnomodelos* para establecer relaciones entre los saberes matemáticos desarrollados en un contexto local y los saberes matemáticos globales (Cortes, 2017; Rosa; Orey, 2017b; Rosa, 2020).

Los *etnomodelos*, de acuerdo con Rosa e Orey (2017b), pueden ser entendidos como unidades de información que representan sistemas matemáticos de la realidad y ayudan a los miembros de distintos grupos culturales a entender y apropiarse de sus actividades con el desarrollo de sus prácticas matemáticas. En este sentido, los *etnomodelos* son émicos (locales), éticos (globales) y dialógicos (glocales) (Rosa; Orey, 2017a). Se procede a describir los tres tipos de *etnomodelos*:

– *Los etnomodelos émicos (locales)*: Para Rosa e Orey (2017b) y Cortes (2017), estos etnomodelos se fundamentan en las informaciones matemáticas que son importantes para los miembros

de un grupo sociocultural específico, pues representan el pensamiento matemático de dichos miembros y buscan traducir su forma de pensar matemáticamente.

- *Los etnomodelos éticos (globales)*: Para Rosa e Orey (2017b) y Cortes (2017) son las construcciones matemáticas basadas en la visión de observadores externos, generalmente provenientes de la academia, acerca de la realidad que se está modelando.
- *Los etnomodelos dialógicos (glocales)*: Para Rosa e Orey (2017b) y Cortes (2017) corresponden a ideas y procedimientos matemáticos que pueden dialogar entre diferentes sistemas de saberes o conocimientos y que permiten una traducción entre dichos sistemas.

De manera similar, se procede con el concepto de Etnomodelación, que no es más que la acción de modelar o construir etnomodelos en contextos émicos (locales), éticos (globales) y dialógicos (glocales) (Rosa; Orey, 2017b). De una manera formal, la etnomodelación conceptualmente emerge de la intersección entre la antropología cultural, las Etnomatemáticas y la modelación matemática desde una perspectiva sociocultural (Rosa *et al.* 2022).

Para Rosa e Orey (2017b), Cortes (2017) y Rosa *et al.* (2022), la Etnomodelación se centra en la resolución de problemas de la vida cotidiana, en la cual, inicialmente, se tiene en cuenta la comprensión de los sistemas matemáticos locales. Esto tiene como propósito que estudiantes y profesores comprendan la importancia de las matemáticas en su contexto sociocultural.

Por lo expuesto, la Etnomodelación posibilita la traducción de las ideas matemáticas locales (émicas) a un lenguaje matemático global, escolar o académico (ético), o viceversa. En la Tabla 1, se presenta lo que corresponde a la perspectiva local (émica), la perspectiva global/académica (ética) y la perspectiva glocal (dialógica), de acuerdo con Rosa e Orey (2017b).

Tabla 1 – Abordaje émico, ético y dialógico de la etnomodelación y sus perspectivas

Abordaje	Perspectiva	Descripción
Émico	Local	Se refiere a los conocimientos, saberes y haceres matemáticos desarrollados por los miembros de un grupo cultural específico al realizar una determinada práctica o elaborar un artefacto cultural en la que, de manera consensuada, se mantienen sus cosmovisiones, cosmogonías y cosmologías.
Ético	Global	Se refiere a aquella visión externa a una cultura, pero que, desde un posicionamiento académico, también podría considerarse como la visión científica de las matemáticas que los investigadores interpretan sobre las matemáticas que desarrollan otras culturas localmente.
Dialógico	Glocal	Se refiere a la traducción entre los conocimientos, saberes y haceres matemáticos locales (émicos) a un lenguaje matemático global/académico y/o viceversa. En este abordaje se busca que exista diálogo, respeto y/o valorización entre las culturas involucradas.

Fuente: Adaptado de Rosa e Orey (2017b).

En este sentido, tanto el abordaje émico como el abordaje ético juegan un papel importante en la investigación en Etnomodelación y son importantes para la Educación Matemática como Campo de Saber, pues ayudan a comprender no solo aspectos que de manera tradicional se comunican desde las matemáticas, sino también aspectos más locales que históricamente han sido ignorados, subvalorados y subestimados (Rosa; Orey, 2017b).

De la misma forma, el abordaje *dialógico* constituye un elemento crucial en la Educación Matemática como Campo de Saber y como Campo de Prácticas. Este abordaje reconoce que no basta con comunicar únicamente lo *local*; lo mismo ocurre con lo "*global*", es decir, no desconoce la existencia de dinamismos culturales y la búsqueda de alternativas transdisciplinares y transculturales en la Educación Matemática (Rosa; Orey, 2017b, 2017a).

La Educación Matemática, en sí misma, se moviliza entre dinamismos culturales diversos en los que, de manera invisible y, en ocasiones, indirecta, se manifiestan relaciones de poder (Rosa; Madruga; Pinheiro, 2024). Lo expuesto implica que los educadores matemáticos deban reconocer que la Educación Matemática es una cuestión humana y, por tal motivo, deban movilizar su práctica a lo *glocal*, lo *dialógico* para no negar las realidades diversas de las aulas y no caer indirectamente en acciones colonialistas, imposiciones, dogmatismos y/o etnocentrismos (Dussel, 1977; D'Ambrosio, 2001, 2014, 2019; Campos, 1991; Aroca, 2022; Rosa; Orey, 2017b, 2017a, 2024b).

Por todo lo descrito, este estudio al ser abordado teóricamente desde las perspectivas del Programa Etnomatemáticas (D'Ambrosio, 1985, 2001, 2014, 2019) y la Etnomodelación (Rosa, 2010; Rosa; Orey, 2017b, 2017a, 2024b) permite que la problemática planteada respecto al análisis de los conocimientos, saberes y haceres matemáticos que se han empleado en la elaboración del Trompo de Tapitas, abran la posibilidad de proponer etnomodelos éticos en la compresión de los elementos de este artefacto desde una perspectiva ética. Así, los etnomodelos propuestos, pueden ayudar a los estudiantes a percibir la relevancia de las matemáticas y, en paralelo, ayudar a auxiliar a los profesores en cuanto a la valoración, preservación y respeto de otras culturas.

Por esta razón, el objetivo de este trabajo ha consistido en proponer etnomodelos éticos que vinculan al Trompo de Tapitas y al cálculo integral. La perspectiva dialógica se manifiesta, pero se inclina a una comprensión ética de lo émico para este artículo. Los autores no desconocen que la relación dialógica también podría manifestarse en el sentido contrario (comprensión émica de lo ético) o en una relación dialógica equilibrada y horizontal, pero estas otras dos relaciones no serán presentadas por los investigadores en este artículo en particular. Si su interés está en un análisis dialógico más equilibrado, puede consultar Manchego, Utria e Aroca (2024) o, si está asociado a un análisis dialógico más desde lo émico para lo ético, puede consultar Manchego Palacio e Rosa (2026).

5. Metodología

Metodológicamente, este artículo se presentará en dos momentos: a) el primero corresponde a la descripción del cómo un grupo de niños elabora el Trompo de Tapitas y se desarrollará un análisis Etnomatemático y b) el segundo corresponde a la presentación de las relaciones entre los saberes y haceres inmersos en el artefacto que emergió de la práctica local (Trompo de Tapitas) y el saber matemático "global" (abordado desde el cálculo integral).

Por lo anterior, la metodología empleada es de tipo cualitativa basada en un estudio de carácter etnográfico (Rueda, 1999; Hernández; Fernández; Baptista, 2014; Gildersleeve; Kuntz, 2011; Angrosino, 2007). Es de carácter etnográfico porque se emplearon estrategias e instrumentos que la etnografía ofrece para producir datos, analizarlos y porque se realizó durante un breve periodo de tiempo (Rueda, 1999; Silva; Burgos, 2011). Este estudio ha sido realizado bajo este enfoque, porque los investigadores han estudio la práctica de la elaboración del Trompo de Tapitas desarrollada por una población infantil a través de la utilización de instrumentos que brindan la investigación cualitativa del tipo etnográfico (Manchego; Utria; Aroca, 2024).

De acuerdo con Loayza-Maturrano (2020), "la investigación cualitativa se enfoca en la comprensión de los fenómenos y puede centrarse en significados, percepciones, conceptos, pensamientos, experiencias o sentimientos". La investigación cualitativa examina cómo o por qué ocurre un fenómeno" (p. 57). Es claro que en este estudio se sigue este orden de ideas, ya que, para comprender los significados, percepciones, conceptos, pensamientos y experiencias de los participantes, se realizaron

entrevistas semiestructuradas, se utilizó diario de campo y se registró fotográfica y audiovisualmente (Aroca, 2022; Manchego; Utria; Aroca, 2024)[2].

Por lo anteriormente descrito, se emplearon instrumentos metodológicos que proporciona la etnografía para analizar la práctica desarrollada por los niños al elaborar el Trompo de Tapitas y con el propósito de proponer etnomodelos construidos a partir de los conocimientos, saberes y haceres émicos que envuelven al artefacto cultural y los conocimientos, saberes y haceres matemáticos éticos.

5.1 Instrumentos y estrategias para la recolección de los datos

Inicialmente, se empleó la *observación participante* porque involucra la interacción sociocultural entre quien investiga y las personas que forman parte del entorno que se está investigando, donde el investigador recolecta la información sin ser intrusivo y escribe en el *diario de campo* los registros de acuerdo con el objetivo de la investigación (Taylor; Bogdan, 1984; Manchego; Utria; Aroca, 2024).

Esta permitió a los investigadores conocer y comprender los conocimientos, saberes y haceres que envuelven al Trompo de Tapitas y comprender al artefacto cultural en sus elementos constitutivos para, posteriormente, analizar dichos conocimientos, saberes y haceres y al artefacto cultural. Teniendo en cuenta lo anterior, se analizaron los conocimientos, saberes y haceres matemáticos de los entrevistados a la hora de explicar cómo se elabora el Trompo de Tapitas y cuál es el propósito de cada uno de sus componentes.

Es importante destacar que, este artefacto cultural es creado por una población infantil que oscila entre las edades de 8 a 12 años. Las(os) niñas(os) entrevistadas(os), se encuentran ubicadas(os) en un barrio de Soledad, Atlántico, Colombia y, para la recolecta, producción y análisis de los datos, se pidieron los respectivos permisos a los adultos responsables de los infantes, quienes declararon que los datos recolectados pueden ser utilizados, exclusivamente, para aspectos académicos y no comerciales y, verbalmente, informaron que si los productos contribuyen socialmente y académicamente, pueden ser publicados sin inconvenientes (Manchego *et al.*, 2024).

En consecuencia, se pudo continuar con la *entrevista semiestructurada.* Esta entrevista fue aplicada con el propósito de conocer qué pensaban las(os) entrevistadas(os) cuando desarrollaban sus prácticas, el lenguaje verbal empleado en la práctica y las explicaciones del proceso de elaboración. Según Kawulich (2006), la *entrevista semiestructurada* se usa para conocer lo que piensan las personas a partir de preguntas preestablecidas, mientras que el investigador se involucra con la gente, los procesos y su cultura.

Por consiguiente, en este estudio se identifican aspectos propios de la práctica que gira en torno a la elaboración del Trompo de Tapitas, sus elementos constitutivos y se explora cómo las(os) entrevistadas(os) explican sus prácticas. La *observación participante* aplicada en paralelo con el desarrollo de la *entrevista semiestructurada* y una *producción audiovisual*, posibilitó plantear preguntas preestablecidas (flexibles de acuerdo con el contexto), adecuar las preguntas *in situ* y registrar a través de fotos y videos los procesos de elaboración del Trompo de Tapitas y el análisis de sus elementos constitutivos (Manchego *et al.*, 2024).

El *registro audiovisual* (desarrollado a través de fotos y videos empleando smartphones con cámaras) fue aplicado a parte de las entrevistas y de los procesos de elaboración. De acuerdo con Aroca (2022) y Manchego *et al.*, 2024, los datos audiovisuales recolectados facilitaron a los investigadores el análisis de la práctica sociocultural y, además, ofrecieron la posibilidad de poder comparar aspectos propios de la práctica con contenido matemático escolar y universitario.

[2] En el estudio realizado por Manchego, Utria e Aroca (2024), se presenta una metodología basada en tres etapas, en donde la primera, corresponde a un estudio de carácter etnográfico de la elaboración y el juego del Trompo de Tapitas, la segunda corresponde al diseño de un plan de clases para incorporar el Trompo de Tapitas en el aula bajo un marco de diálogo y respeto y, la tercera corresponde a la exploración de Conexiones Etnomatemáticas construidas por estudiantes al implementar diversas actividades en clases de matemáticas en una escuela pública de Barranquilla.

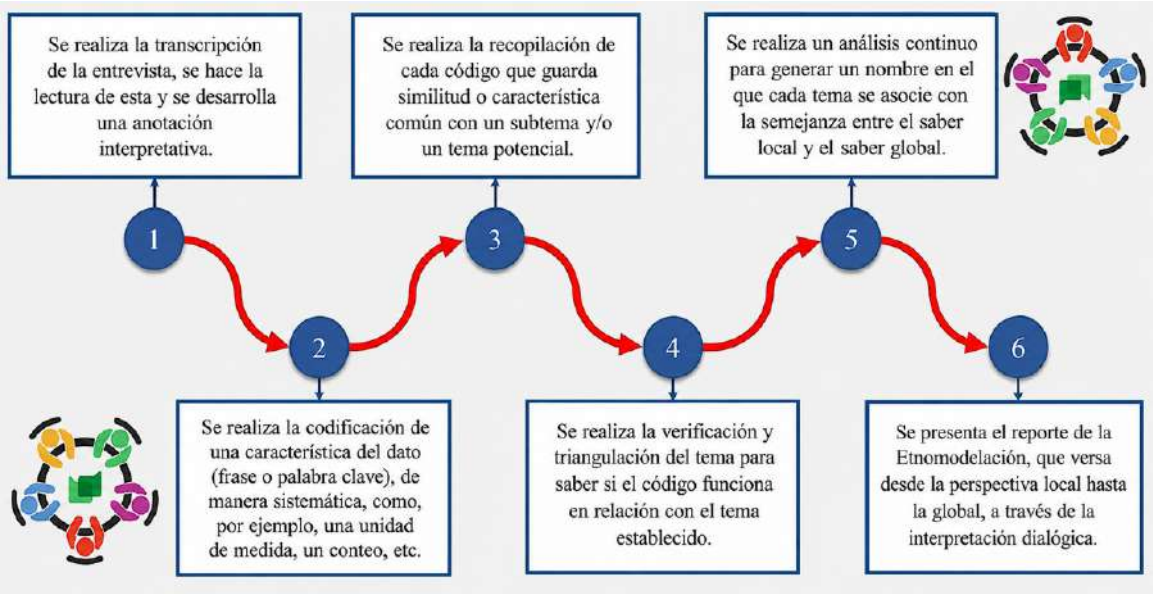
5.2 Análisis de los datos

Para la conducción del proceso analítico, se ha empleado el análisis temático y el análisis en Etnomatemáticas (D'Ambrosio, 2014), ya que estos métodos de análisis permiten identificar, organizar, describir, analizar y reportar mínimamente patrones dentro de los datos recolectados (Braun; Clarke, 2006). Se tiene en cuenta el análisis en Etnomatemáticas, porque en este tipo de análisis se busca describir y comprender los conocimientos, saberes y haceres desarrollados por los grupos socioculturales a partir de las observaciones y, además, porque las investigaciones desarrolladas desde el Programa Etnomatemáticas ofrecen la oportunidad de observar las prácticas de diferentes grupos culturales, seguidas de un análisis de lo que hacen y del por qué lo hacen los miembros de estos grupos (D'Ambrosio, 2014, 2019).

Este proceso analítico se llevó a cabo en seis fases: 1) en la *primera*, se hace una transcripción de la entrevista, se hace lectura de la misma y se desarrollan anotaciones interpretativas; 2) la *segunda* corresponde a la familiarización con los datos y la generación de códigos iniciales; 3) la *tercera* corresponde a la recopilación de los códigos que guardaran similitudes o características comunes con subtemas y/o temas potenciales; 4) la *cuarta* corresponde a la verificación y triangularon de los temas para saber si los códigos funcionan en relación con los temas establecidos; 5) la *quinta* corresponde al análisis continuo, generando nombres en los que cada tema se asocie por las semejanzas entre los saberes locales y globales y; 6) la *sexta* corresponde a la producción de un informe.

En líneas generales, la organización del análisis fue realizada en dos partes: a) la *primera*, se inició con la exploración de la práctica sociocultural y el artefacto que emerge de la práctica (estudio con características etnográficas) y b) en la *segunda*, se desarrolló un análisis temático de la práctica cultural fundamentada en bases teóricas de la etnomodelación y su relación con la matemática globalizante. La Figura 2 muestra las fases del análisis temático etnomatemático.

Figura 2 – Fases del análisis temático etnomatemático



Fuente: Elaboración propia basado en Braun e Clarke (2006)

Este proceso analítico, desde el punto de vista de Braun e Clarke (2006), puede interpretarse como un tipo de análisis deductivo cuyo desarrollo se fundamenta teóricamente en la base teórica de la Etnomodelación y en bases teóricas del Programa Etnomatemáticas. Ambas bases teóricas son del interés de los investigadores y, en la actualidad, son impulsadas por otros investigadores y por analistas en diferentes lugares del mundo.

6. Resultados y discusiones

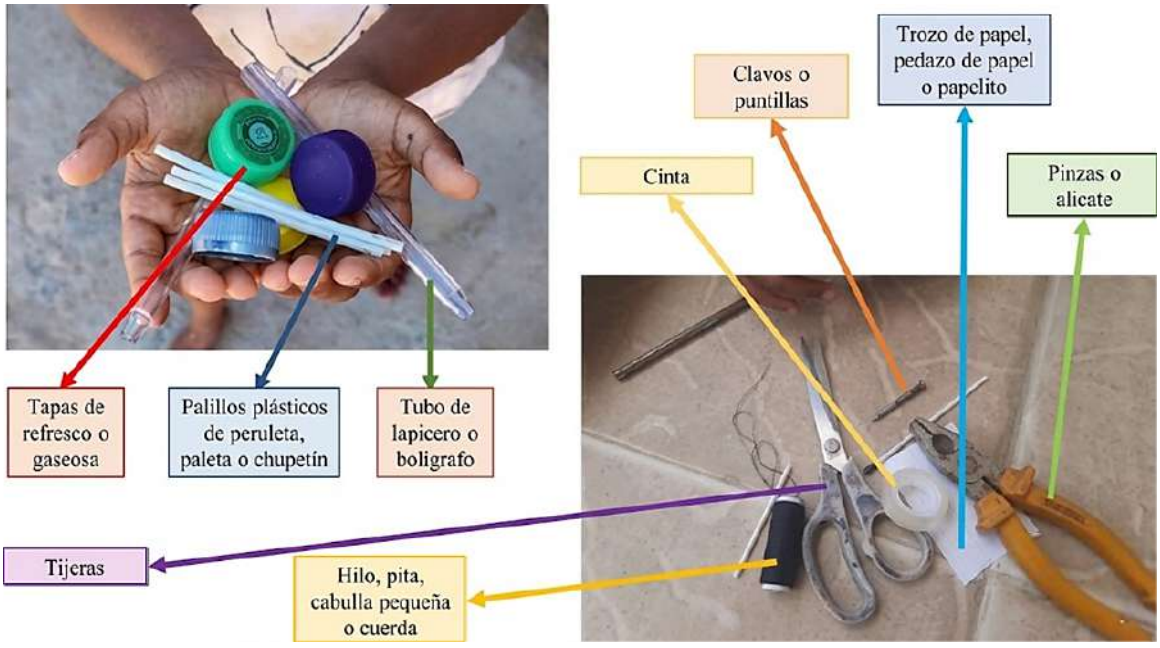
En este apartado, se presentan los resultados y discusiones en tres momentos que emergieron del análisis Etnomatemático de la elaboración del Trompo de Tapitas desarrollada por la población infantil estudiada y el análisis temático.

1) *Momento 1: resultado del análisis Etnomatemático de la práctica.* Se describe el proceso de elaboración del Trompo de Tapitas y se propone un análisis etnomatemático de la práctica.
2) *Momento 2: propuesta de etnomodelos éticos.* Se propone el desarrollo de etnomodelos éticos (globales) basados en los elementos constitutivos del Trompo de Tapitas. Los etnomodelos éticos (globales) son desarrollados desde la perspectiva académica "global" del cálculo integral junto a la propuesta de algunos ejercicios que podrían ser empleados como actividades en un curso de cálculo.
3) *Momento 3: Discusión.* Se planteó una discusión de los resultados y su posible aporte en el cálculo integral.

6.1 Momento 1: resultados del análisis etnomatemático de la práctica

Al hacer un análisis de la práctica de la elaboración del Trompo de Tapitas, se pudo identificar que los niños y las niñas buscan materiales reutilizables tales como: tapas de gaseosa o refresco, pitillos o palitos de piruleta, paleta o chupetín y el tubo de un lapicero (Manchego *et al.*, 2024). Así mismo, los niños utilizan herramientas como tijeras, pinzas, hilo, clavo, cinta, un trozo de papel y, en algunas ocasiones, un martillo para poder elaborar el Trompo de Tapitas (Manchego; Utria; Aroca, 2024). La Figura 3 muestra los materiales y herramientas utilizadas.

Figura 3 – Materiales y herramientas utilizadas



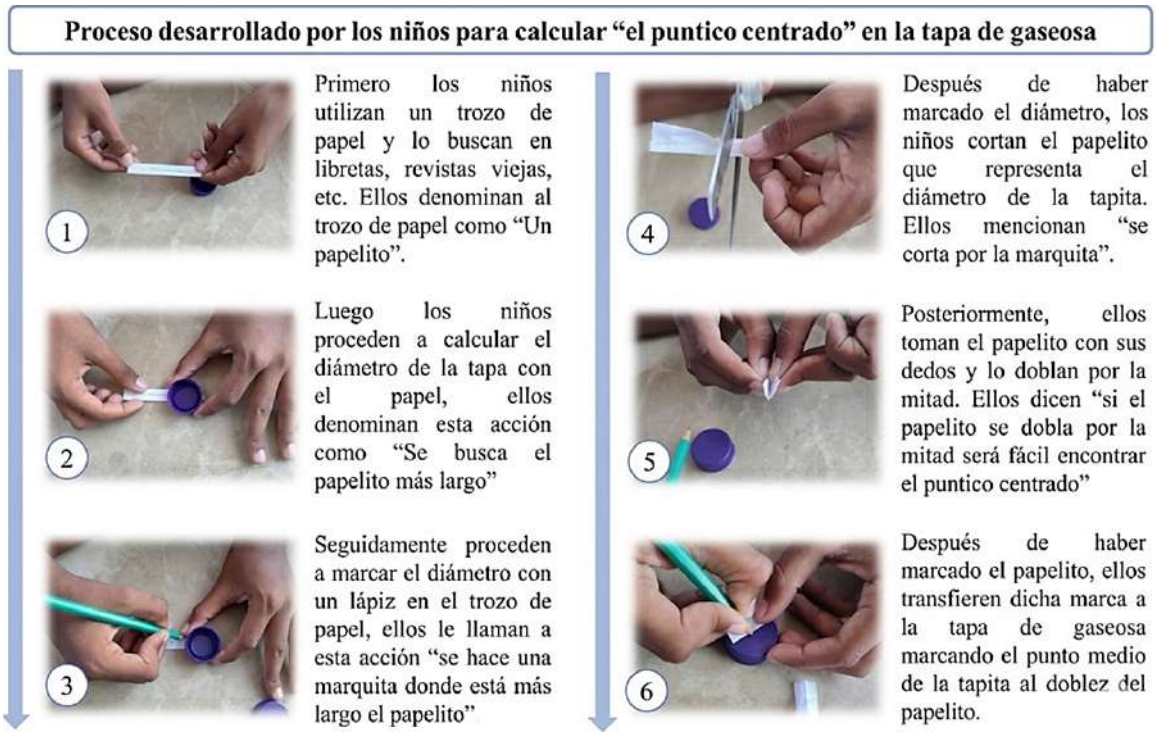
Fuente: archivo personal de los investigadores

Los datos producidos de la entrevista y la producción audiovisual, ayudaron a identificar que los infantes utilizan técnicas que les permiten calcular el centro de las tapas de gaseosa al utilizar un trozo de papel o, como ellos lo mencionan, *un papelito.* Se evidenció que transfieren el diámetro de la tapa al trozo de papel mediante un proceso de comparación (Manchego; Utria; Aroca, 2024).

Posteriormente, lo que hacen las(os) niñas(os) para conocer la mitad o el punto medio de la tapa de gaseosa es doblar a la mitad el papel que utilizaron. En la entrevista disponible en Matemáticas del

Pueblo - People's Math (2022), Johan dice que: "Si ve ahí, que el papelito es del mismo tamaño que la checa. Y ahí tenemos que marcar la mitad, que tendría que salir aquí". La Figura 4 muestra a los(as) niños(as) midiendo el diámetro de la tapa de gaseosa y marcando su centro.

Figura 4 – Proceso desarrollado por los(as) niños(as) para calcular "el puntico centrado" en la tapa de gaseosa



Fuente: archivo personal de los investigadores

La interpretación de estas informaciones desde la matemática académica (global/ética) permite realizar una *traducción* de los conocimientos, saberes y haceres matemáticos presentes en la práctica hacia categorías propias de la matemática escolar y universitaria. Sin embargo, esta *traducción* no implica la sustitución de los conocimientos, saberes y haceres émicos (locales) por conocimientos académicos, sino el establecimiento de un diálogo entre diferentes sistemas de conocimiento. O sea, este proceso no está exento de tensiones epistemológicas, pues toda *traducción* entre sistemas de conocimiento distintos implica el riesgo de simplificar o reinterpretar significados socioculturales relevantes para los miembros del grupo cultural estudiado (Rosa; Orey, 2017b, 2024a).

En este sentido, una interpretación ética (global) permite inferir que las(os) niñas(os) identifican una relación asociada al radio de la tapa de gaseosa cuando afirman que doblan el "papelito" por la mitad. Este procedimiento émico (local) de medición puede relacionarse con conceptos geométricos formales, sin perder de vista los significados socioculturales que adquiere dentro de la práctica estudiada. En este momento, es posible interpretar éticamente que existe una consciencia del diámetro de la tapa cuando el papelito está sin doblar y es cortado basado en un proceso de comparación con la tapa de gaseosa cuando el papelito es más largo.

De esta misma forma, éticamente también es posible interpretar que el centro de la tapa de gaseosa (el borde de la tapa podría ser interpretado como una circunferencia y la base de la tapa como un círculo) emerge después de haber doblado el papelito y marcado la tapa (gracias al doblez realizado con anticipación) con un lápiz. Después de haber transferido la marca del papel doblado a la tapa de gaseosa, las(os) niñas(os) proceden a perforar la tapa en la marca realizada.

La técnica de resolución descrita muestra que la perforación es realizada en el centro de la tapa de gaseosa con un clavo y, consecuentemente, proceden a introducir el palillo de paleta por el orificio

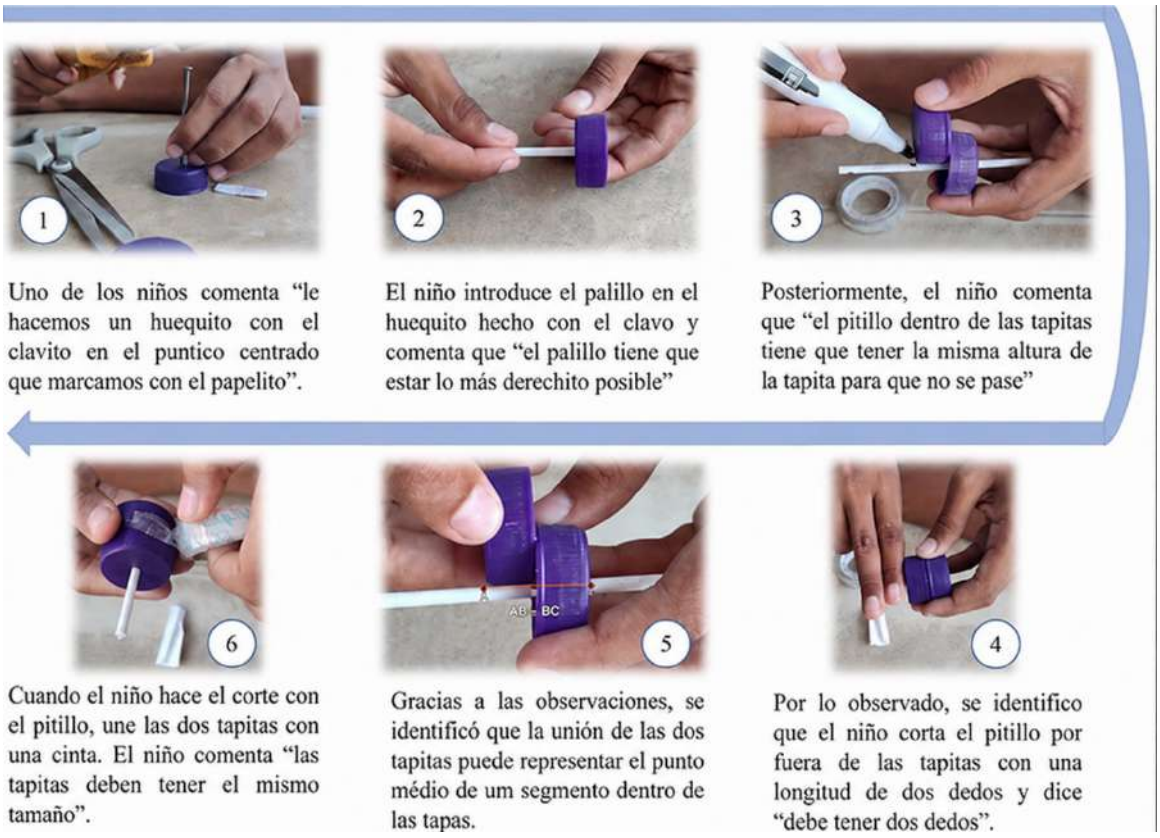
hecho gracias a la perforación. Dicho pitillo corresponderá a la punta del juguete. Las(os) niñas(os) comentan que la punta del Trompo de Tapitas debe tener dos dedos de largo.

Por esta razón, la traducción desarrollada en la Etnomodelación no debe entenderse como una sustitución de los conocimientos, saberes y haceres émicos (locales) por conocimientos académicos, sino como un proceso dialógico que busca establecer relaciones entre diferentes formas de producir conocimiento.

En este sentido, una interpretación ética permite inferir que las(os) niñas(os) identifican relaciones asociadas al diámetro, al radio y al centro de la tapa de gaseosa cuando doblan el "papelito" por la mitad, comparan su longitud con la tapa y transfieren la marca obtenida para realizar la perforación. Estos procedimientos locales de medición y localización pueden ponerse en diálogo con conceptos geométricos formales sin perder de vista los significados socioculturales que adquieren dentro de la práctica estudiada.

La Figura 5 muestra la elaboración del Trompo de Tapitas por medio de un proceso de matematización localmente desarrollado.

Figura 5 – Elaboración del Trompo de Tapitas a través de un proceso de matematización local



Fuente: archivo personal de los investigadores

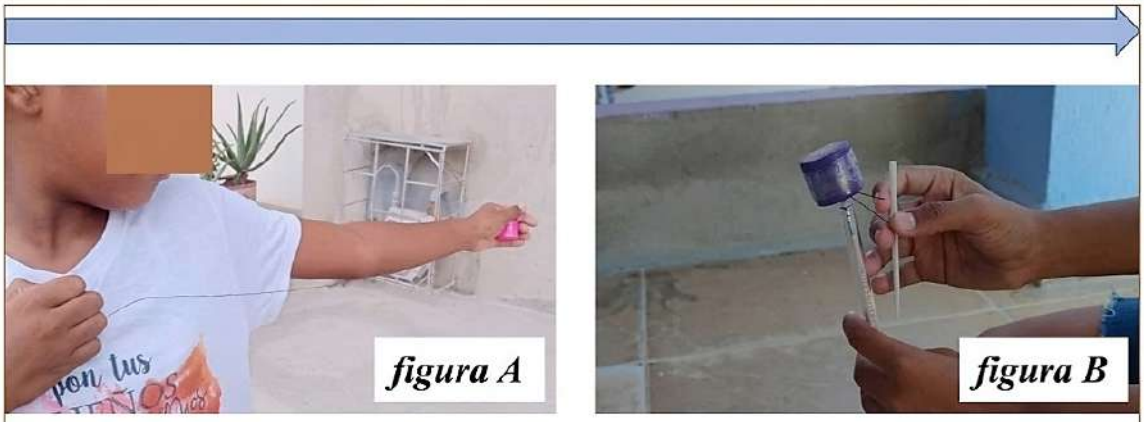
La interpretación de estos resultados muestra que los(as) niños(as) utilizan técnicas matematizadoras desarrolladas localmente (émicamente) y se encuentran naturalmente en sus etnomatemáticas. En ese contexto, Rosa e Orey (2017b) resaltan que la matematización de la realidad es elaborada por miembros de grupos culturales distintos por medio de representaciones del propio contexto sociocultural, que se genera, vía inferencias, comunicación y con la utilización de modelos mentales basadas en los *saberes* y *haceres* matemáticos locales.

Después de haber unido las dos tapas de gaseosa con cinta, las(os) niñas(os) proceden a medir la cuerda que será utilizada para poder hacer girar el trompo. Mencionan que la cuerda debe tener un

"brazo de largo [...] porque si es más pequeña no alcanza y si es más larga se enreda". La interpretación de este *saber/hacer* matemático local (émico) muestra que la longitud adecuada de la cuerda, para este juego, según los(as) niños(as), es de *un brazo de largo*, ya que, al ser *más larga* o *más corta*, van a existir dificultades para hacerlo girar.

Después de haber calculado la longitud de la cuerda, las(os) niñas(os) proceden a enrollar la cuerda desde abajo hacia arriba en la punta del trompo, y comentan que "cuando esté enrollado, se mete la punta del trompo en el huequito de una cáscara de lapicero", es decir, que las(os) niñas(os) introducen la punta del Trompo de Tapitas en el orificio de un tubo de lapicero. Es importante mencionar que la cuerda debe ser enrollada de abajo hacia arriba, porque si se hace en sentido contrario no saldrá el trompo del tubo de lapicero. La Figura 6 muestra la longitud de la cuerda y el Trompo de Tapitas listo para ser lanzado.

Figura 6 – Longitud de la cuerda y el trompo de tapitas listo para ser lanzado



Nótese en la ***figura A*** que la cuerda debe tener una longitud de un brazo de largo, ya que como se observa en la ***figura B***, debe haber un sobrante de cuerda para luego poder tirar de la cuerda cuando ya el trompo sea introducido en el tubo de lapicero.

Fuente: archivo personal de los investigadores

La interpretación de estos datos muestra que los conocimientos matemáticos locales (émicos) de las(os) niñas(os) en la construcción de los Trompos de Tapitas están relacionados, según Rosa y Orey (2012), con las cuentas, las descripciones y el análisis de las prácticas matemáticas que son expresadas en términos de las categorías y esquemas conceptuales que ellos consideran significativos y apropiados para la utilización en las actividades presentes en su propio contexto sociocultural.

De acuerdo con este enfoque émico (local), Rosa e Orey (2017b) sostienen que este conocimiento matemático está de acuerdo con las percepciones e interpretaciones consideradas apropiadas por los miembros de grupos culturales distintos desde dentro de su propia cultura a través de una visión interna de la construcción de este conocimiento.

Como se ha mencionado inicialmente, en este artículo se pondrá mayor énfasis en los elementos constitutivos del Trompo de Tapitas. Esto significa que los elementos que componen el Trompo de Tapitas (interés de los investigadores para este artículo), están de acuerdo con el objetivo de este artículo. En este sentido, en el siguiente apartado, se presentará una etnomodelación (traducción) ética (desde el cálculo integral) entre los elementos constitutivos del artefacto cultural y expresiones propias de las(os) entrevistadas(os).

6.2 Momento 2: Propuesta de elaboración de etnomodelos éticos

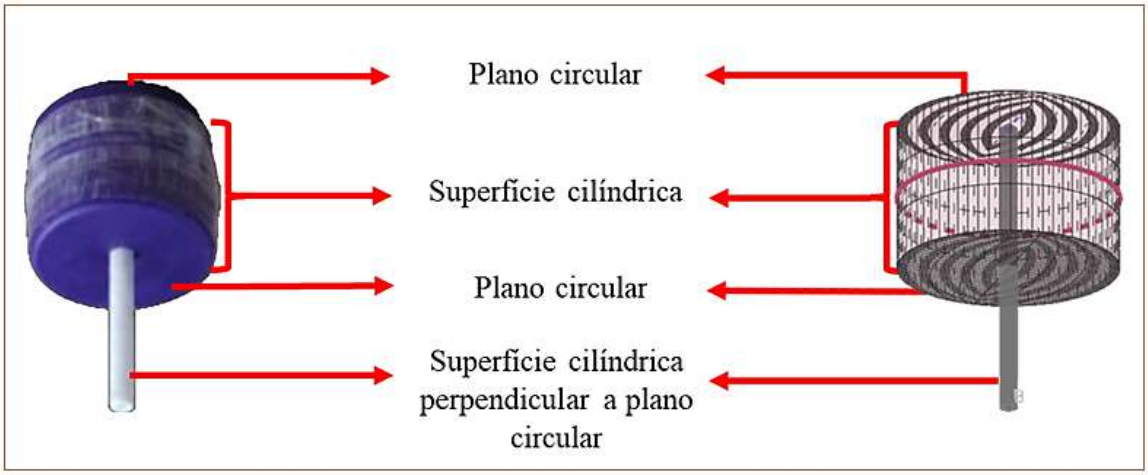
Antes de iniciar con la *traducción* de conocimientos, saberes y haceres matemáticos locales (émicos) al lenguaje de matemática de otros sistemas de conocimiento, como, en este caso, de la matemática globalizante (ética), es importante recordar que este proceso de *traducción* supone desafíos epistemológicos, ya que la interpretación de conocimientos producidos en contextos socioculturales específicos mediante categorías académicas puede generar desplazamientos, reconfiguraciones o pérdidas parciales de los significados que les atribuyen sus propios portadores (**campos1991** ; Rosa; Madruga; Pinheiro, 2024).

Bajo estas consideraciones, y ahora sí, procediendo con la *traducción*, se podría interpretar que los jugadores calculan la *perpendicularidad* del palillo con respecto al *plano circular* de la parte superior de la tapa de gaseosa. Esto puede interpretarse gracias a la expresión "el pitillo debe entrar lo más derechito posible por la tapita" que emergió durante el proceso de elaboración de los Trompos de Tapitas, específicamente, cuando se introducía el palillo plástico (que es parte de los elementos constitutivos de este artefacto cultural) en el orificio hecho a una de las tapas de gaseosa.

La interpretación de estas informaciones también muestra que, los palillos plásticos, por sus características físicas, tienen estrecha relación con cilindros y, las tapas de gaseosa (parte de los elementos constitutivos del artefacto) también tienen estrecha relación con superficies cilíndricas y planos circulares.

La Figura 7 muestra el Trompo de Tapitas como artefacto cultural y sus conexiones con objetos matemáticos globalizantes (representación de una traducción entre sistemas de conocimientos matemáticos distintos).

Figura 7 – El Trompo de tapitas y sus relaciones con objetos matemáticos globalizantes



Fuente: Elaboración propia

Por lo anterior, se infiere que el cuerpo del Trompo de Tapitas, por sus características físicas, podría ser matematizado a través de una *traducción* cultural con la matemática escolar y universitaria empleando integrales que permitan calcular el *volumen* de un *cilindro* en *un intervalo* para el *eje z* (altura del cilindro) muy aproximado al intervalo determinado por el diámetro de los planos circulares. El análisis etnomatemático permitió identificar que el *cilindro* conformado por la superficie curva de las tapas de gaseosa tiene un valor equivalente a *dos dedos* de longitud al igual que la parte del pitillo que queda por fuera de las tapas.

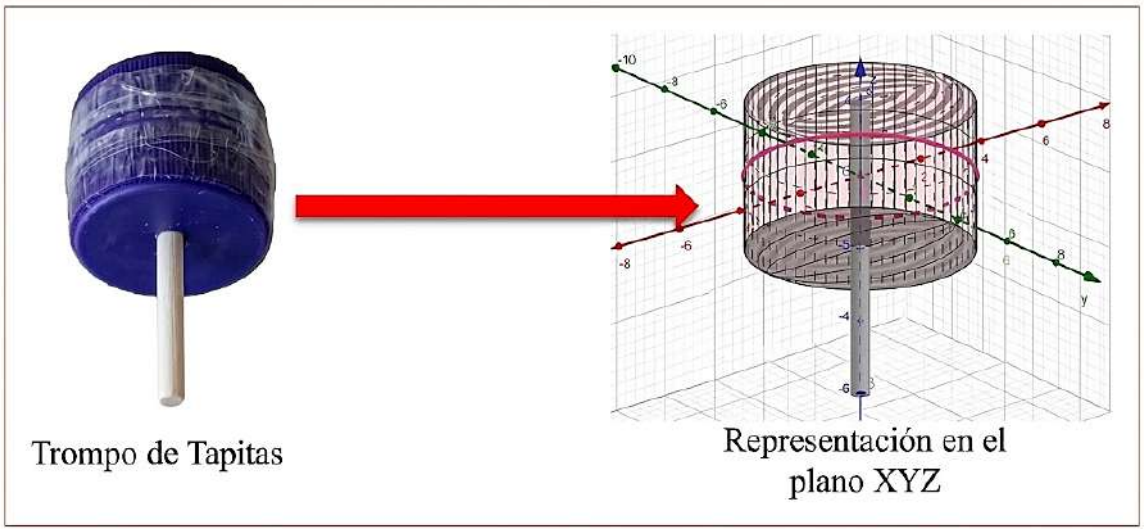
En esta dirección, pueden construirse etnomodelos éticos (globales) para representar el *cilindro* que modela el cuerpo del Trompo de Tapitas, preservando las relaciones proporcionales derivadas de las *unidades de medida* empleadas por las(os) niñas(os) durante su elaboración. La conservación de

dichas proporciones permite definir las dimensiones geométricas del modelo (particularmente *el radio* y *la altura* del *cilindro*) y establecer una representación matemática coherente con las características físicas observadas en el artefacto cultural. De este modo, la *traducción* cultural posibilita la formulación de etnomodelos fundamentados en conceptos y procedimientos propios del cálculo integral.

De acuerdo con las relaciones proporcionales identificadas en la práctica cultural, se asume que la unidad de medida émica (local) denominada *dedo* corresponde a *dos unidades* de longitud en un sistema de coordenadas cartesianas tridimensionales, es decir, 1 *dedo* = $2u$. Bajo esta correspondencia, la altura del cilindro que modela el cuerpo del Trompo de Tapitas puede representarse mediante $h = 4u$, dado que las(os) participantes indican una longitud equivalente a dos dedos.

Asimismo, considerando que el diámetro de las tapas de gaseosa es aproximadamente equivalente a la altura del cilindro, se propone un modelo geométrico cuyo eje de simetría coincide con el *eje z*, cuyo centro se ubica en el origen del sistema de coordenadas y cuyo radio es $r = 2u$. Estas condiciones permiten definir formalmente un *cilindro circular recto* que representa matemáticamente el cuerpo del Trompo de Tapitas y posibilitan la determinación de propiedades geométricas, tales como el área superficial y el volumen, mediante procedimientos asociados al cálculo integral. La Figura 8 muestra el Trompo de tapitas como artefacto cultural émico (local) traducido bajo una representación geométrica tridimensional en el plano (X, Y, Z).

Figura 8 – El Trompo de tapitas como artefacto cultural representado en el plano XYZ



Fuente: Elaboración propia

La interpretación de los resultados obtenidos en el análisis etnomatemático permitió identificar relaciones proporcionales que sirven de base para la construcción de etnomodelos éticos (globales). En particular, se observó que la altura del cilindro que representa el cuerpo del Trompo de Tapitas (conformado por las tapas de gaseosa y el segmento del pitillo plástico que las atraviesa) es equivalente a *dos dedos* de longitud según la unidad de medida empleada por las(os) niñas(os). Asimismo, se identificó que el diámetro de la sección transversal del pitillo corresponde aproximadamente a la *octava parte del dimetro* de las tapas utilizadas en la elaboración del artefacto. Estas relaciones constituyen referentes locales que orientan la definición de las dimensiones geométricas del modelo matemático.

A partir de estas interpretaciones, se propone un etnomodelo ético (global) fundamentado en el cálculo integral para representar matemáticamente el volumen del cuerpo del Trompo de Tapitas y del segmento visible del pitillo plástico.

De acuerdo con Rosa e Orey (2017b), la elaboración de etnomodelos dialógicos (glocales) requiere articular las perspectivas émica (local) y ética (global), de manera que las representaciones matemáticas académicas no sustituyan los conocimientos desarrollados en la práctica cultural, sino que establezcan un diálogo con ellos.

En este sentido, las relaciones de medida identificadas localmente son utilizadas como punto de partida para definir las variables geométricas del modelo y formular procedimientos matemáticos que permitan determinar el volumen de los componentes principales del artefacto.

A continuación, se presenta la construcción formal del etnomodelo ético (global) propuesto.

Considerando las relaciones proporcionales identificadas en el análisis etnomatemático y asumiendo que el centro del cilindro se encuentra ubicado en el origen de un sistema de coordenadas cartesianas tridimensionales (X, Y, Z), se establece una correspondencia entre la unidad de medida local *dedo* y una longitud n en dicho sistema, es decir, 1 *dedo* $= n$. Bajo esta correspondencia, el *radio* del cilindro que modela el cuerpo del Trompo de Tapitas se define como $r_{cuerpo} = n$. Asimismo, dado que el análisis previo mostró que el diámetro del pitillo es aproximadamente igual a la *octava parte del diámetro de las tapas de gaseosa*, el *radio* del cilindro que representa el pitillo puede expresarse como $r_{pitillo} = \frac{n}{8}$. Estas relaciones permiten establecer las dimensiones geométricas fundamentales del etnomodelo y constituyen la base para la formulación de expresiones analíticas destinadas al cálculo de áreas y volúmenes mediante técnicas de integración.

Bajo las condiciones previamente establecidas, la base circular del cilindro que representa el cuerpo del Trompo de Tapitas puede describirse mediante la ecuación:

$$x^2 + y^2 = n^2$$

Mientras que la base circular del cilindro que representa el pitillo plástico puede expresarse como:

$$x^2 + y^2 = \left(\frac{n}{8}\right)^2$$

Asimismo, considerando que la altura del cuerpo del Trompo de Tapitas es equivalente a dos dedos, el cilindro correspondiente puede definirse en el espacio tridimensional mediante la región delimitada por:

$$-n \leq z \leq n$$

De ese modo, la altura del cilindro h_1 en z seria $h_1 = 2n$. Por otra parte, el segmento del pitillo que sobresale de las tapas puede representarse mediante un segundo cilindro de radio igual a $\frac{n}{8}$, cuya altura está comprendida en el intervalo:

$$-3n \leq z \leq -n$$

Lo que su longitud es $h_2 = 2n$. Estas condiciones permiten definir formalmente las regiones geométricas que modelan el cuerpo del Trompo de Tapitas y la porción visible del pitillo plástico, constituyendo la base para la formulación de etnomodelos éticos (globales) orientados al cálculo de sus áreas y volúmenes mediante técnicas de integración.

Por lo descrito, y con el propósito de formular un etnomodelo ético (global) que permita determinar el volumen de los componentes principales del Trompo de Tapitas mediante técnicas de integración, resulta necesario describir matemáticamente los sólidos geométricos asociados a este artefacto cultural.

En este sentido, no basta con establecer las ecuaciones de las superficies circulares que delimitan las bases de los cilindros, sino que también es necesario definir las regiones tridimensionales ocupadas por dichos cuerpos en el espacio. Esta representación permite caracterizar formalmente los dominios de integración que serán utilizados en la construcción de las integrales triples asociadas al cálculo de sus volúmenes. Por tal motivo, el cuerpo del Trompo de Tapitas y la porción visible del pitillo plástico pueden representarse mediante las siguientes regiones del espacio tridimensional:

$$C_{cuerpo} = \left\{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 \leq n^2, -n \leq z \leq n\right\}$$

$$C_{pitillo} = \left\{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 : x^2 + y^2 \leq \left(\frac{n}{8}\right)^2, -3n \leq z \leq -n\right\}$$

Estas regiones constituyen los sólidos de integración que modelan geométricamente el cuerpo del Trompo de Tapitas y el segmento expuesto del pitillo plástico, respectivamente, y servirán de base para la construcción de los etnomodelos éticos (globales) orientados al cálculo de sus volúmenes mediante integrales triples.

En consecuencia, las relaciones geométricas y proporcionales identificadas en el análisis etnomatemático permiten formular un problema de etnomodelación ética (global) para un curso de Cálculo Integral, en el que se propone determinar el volumen del Trompo de Tapitas mediante el uso de integrales triples. De manera complementaria, la construcción de este etnomodelo ético (global) permite derivar una expresión algebraica general para el cálculo del volumen del Trompo de Tapitas. Dicha expresión posibilita la representación formal del artefacto sin desvincularlo de conocimientos, saberes y haceres matemáticos movilizados localmente por las(os) participantes.

La Figura 9 muestra el etnomodelo ético (global) del volumen del Trompo de Tapitas construido a partir del desarrollo de una integral triple.

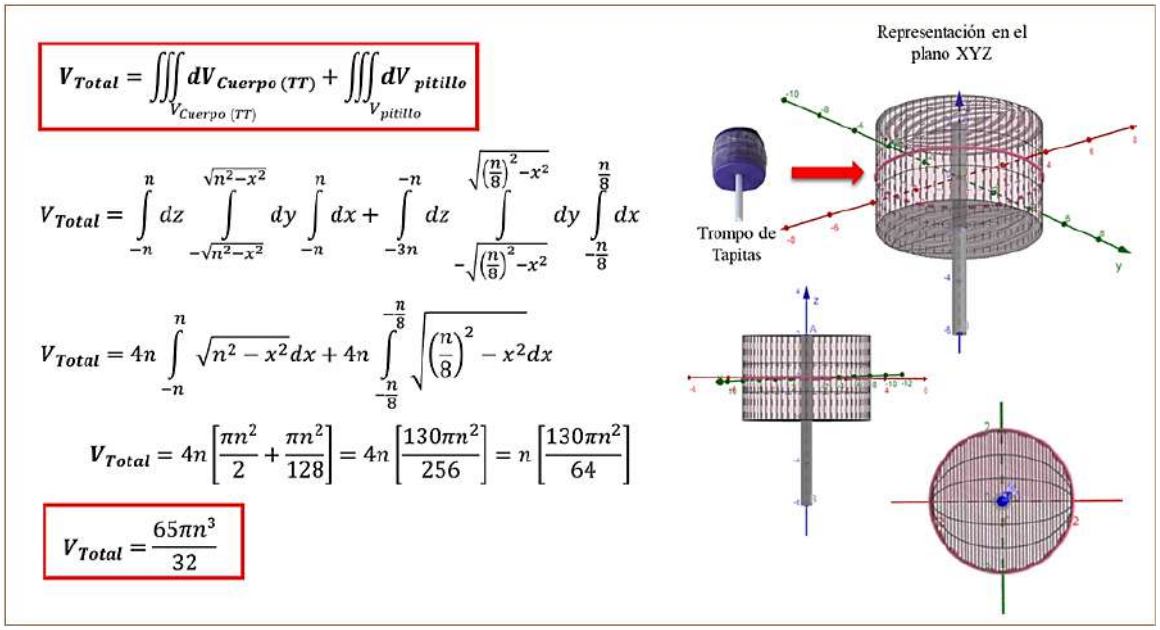
El etnomodelo propuesto representa una formulación general construida desde una perspectiva ética (global), en la que herramientas y conceptos propios de la matemática académica son puestos en diálogo con los conocimientos, saberes y haceres matemáticos identificados en las prácticas de las(os) niñas(os) que elaboran el Trompo de Tapitas. En este sentido, el modelo no busca reemplazar las formas locales de comprender y construir este artefacto cultural, sino ofrecer una interpretación matemática que permita analizar algunas de sus características geométricas mediante procedimientos formales.

Asimismo, este etnomodelo puede expresarse algebraicamente a partir de la sustitución de las unidades de medida locales identificadas durante el análisis etnomatemático en la fórmula del volumen de un cilindro. De esta manera, es posible obtener una expresión general para el volumen del Trompo de Tapitas que conserva las relaciones proporcionales observadas entre conocimientos, saberes y haceres matemáticos propios de la cultura émica (local) y conocimientos, saberes y haceres matemáticos académicos (éticos). La Figura 10 muestra el etnomodelo ético (global) del volumen del Trompo de Tapitas a partir del desarrollo algebraico de la fórmula del volumen de un cilindro.

En consecuencia, la expresión algebraica obtenida:

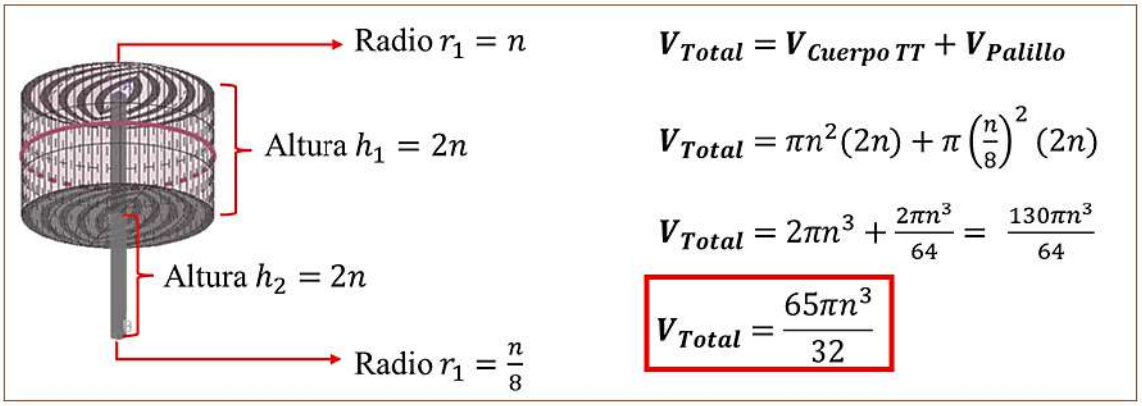
$$V_{Total} = \frac{63\pi n^3}{63}$$

Figura 9 – El Trompo de tapitas como artefacto cultural representado en el plano XYZ



Fuente: Elaboración propia

Figura 10 – Etnomodelo ético (global) del volumen del Trompo de Tapitas a partir del desarrollo algebraico de la fórmula del volumen de un cilindro



Fuente: Elaboración propia

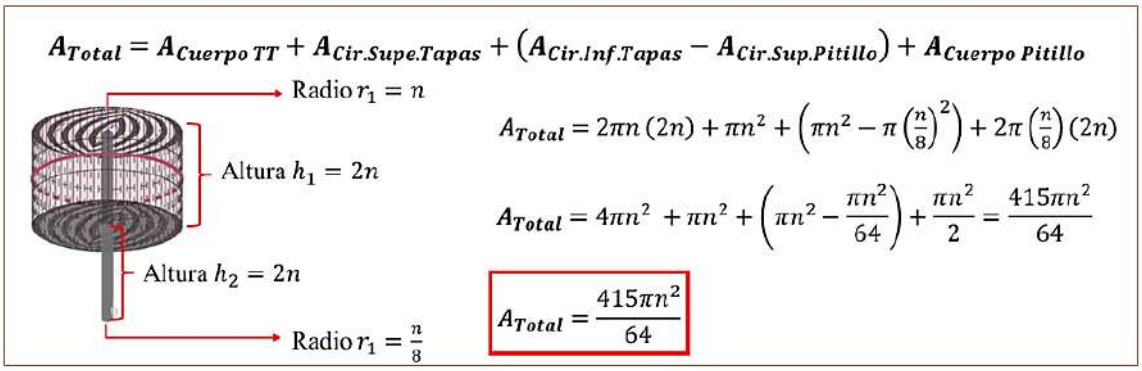
Constituye un resultado del proceso de etnomodelación ética (global), pues sintetiza en un único modelo matemático las relaciones geométricas derivadas de la práctica cultural estudiada.

En este orden de ideas y con estos mismos datos, las relaciones geométricas establecidas previamente también permiten construir etnomodelos éticos (globales) orientados al estudio del área superficial del Trompo de Tapitas. En este caso, la representación matemática del artefacto mediante sólidos cilíndricos posibilita formular expresiones analíticas para determinar las áreas de sus diferentes componentes, manteniendo las proporciones identificadas en la práctica cultural.

La Figura 11 muestra el etnomodelo ético (global) que representa el área de la superficie del Trompo de Tapitas a partir del desarrollo algebraico de la fórmula del área de un cilindro y el área de un círculo.

De la misma forma que el etnomodelo anterior y, en consecuencia, la expresión algebraica obtenida:

Figura 11 – Etnomodelo ético (global) que representa la superficie del Trompo de Tapitas a partir del desarrollo algebraico de la fórmula del área de un cilindro y el área de un círculo



Fuente: Elaboración propia

$$A_{Total} = \frac{415\pi n^2}{64}$$

Constituye un resultado del proceso de etnomodelación ética (global), pues sintetiza en un único modelo matemático las relaciones geométricas derivadas de la práctica cultural estudiada.

Para Rosa e Orey (2017b), los etnomodelos éticos (globales) están relacionados con las cuentas, descripciones y análisis de las ideas, procedimientos, técnicas y prácticas matemáticas expresadas en términos de las categorías que se consideran significativas y apropiadas por la comunidad de los observadores externos. Este tipo de conocimiento debe ser preciso, lógico, completo, replicable e independiente de los observadores externos, que tienen una visión desde fuera y exterior de los miembros del grupo cultural estudiado.

El proceso de etnomodelación ética (global) de este juguete ofrece alternativas que podrían ser problematizadas tanto en contextos escolares como en contextos universitarios, ya que se plantean y problematizan estos etnomodelos como opción dialógica con mayor influencia ética entre las matemáticas empleadas en la práctica cultural que gira en torno a la elaboración del Trompo de Tapitas (perspectiva émica) y las matemáticas escolares asociadas al cálculo de volúmenes de cuerpos geométricos como cilindros (perspectiva ética).

Así, si se plantean y problematizan estos etnomodelos como opción dialógica entre las matemáticas empleadas en la elaboración del artefacto cultural estudiado con el cálculo integral, también ofrecería a los docentes de cálculo integral alternativas de acciones pedagógicas en las que se comunique la existencia de este tipo de prácticas, se presente, por lo menos, parte de su historia y se movilicen, además, alternativas para que los estudiantes desarrollen ejercicios con significado cultural y, también, matemático-académico.

6.3 Momento 3: discusión

Los resultados del análisis y su interpretación muestran que esta investigación puede representar un aporte a la etnomodelación desde la perspectiva ética (global), en particular, al cálculo integral si los observadores externos forman parte de la academia y tienen conocimientos sobre esta disciplina (Rosa; Orey, 2017b).

Es importante señalar que los etnomodelos éticos (globales) propuestos en este estudio no fueron problematizados ni implementados en contextos reales de enseñanza, puesto que el objetivo de este artículo no consistió en desarrollar una intervención pedagógica en el aula ni evaluar el impacto didáctico de estas propuestas. Por el contrario, la intención fue mostrar que es posible construir etno-

modelos éticos a partir de prácticas socioculturales locales y situarlos en espacios académicos formales, particularmente en cursos universitarios como los de Cálculo Integral.

Desde esta perspectiva, se considera que propuestas de esta naturaleza podrían contribuir no solamente al desarrollo de contenidos matemáticos tradicionalmente abordados en dichos cursos, sino también al fomento de la curiosidad intelectual, del interés por comprender otras formas de producir conocimiento y de la valoración de prácticas socioculturales frecuentemente ausentes de los escenarios académicos.

En este sentido, la finalidad de este trabajo no es instrumentalizar el Trompo de Tapitas como un mero recurso para la enseñanza de conceptos matemáticos, sino reivindicar su existencia como una práctica cultural legítima y visibilizar los conocimientos, saberes y haceres que emergen en su elaboración y uso, especialmente en contextos donde estas manifestaciones socioculturales han sido históricamente marginadas o invisibilizadas por la academia.

Como consecuencia, si se tiene en cuenta la propuesta con respecto al desarrollo de etnomodelos éticos (globales) y actividades derivadas de este proceso, no solo se tendría un cálculo integral que vincule cuestiones de la realidad, sino también, un cálculo integral que repiense las posibilidades de integrar artefactos culturales en sus procesos de enseñanza y aprendizaje. La integración de artefactos culturales como el Trompo de Tapitas en este tipo de espacios, abre la posibilidad de no solo compartir al artefacto como algo a modelar, sino también, la historia que está detrás de él, la cultura, las cosmovisiones, las cosmologías, las cosmogonías, las etnomatemáticas y los etnomodelos que pueden emerger de su elaboración o de su uso.

La propuesta dada, desde una visión académica, puede dar a entender un refuerzo colonial a la matemática académica, pero es importante tener presente dos cosas fundamentales antes de asumir esa posición: la primera es que las etnomatemáticas y la etnomodelación no están en contra de las matemáticas académicas. De hecho, las matemáticas académicas y escolares podrían ser entendidas como un tipo de etnomatemáticas en las que se manifiestan etnomodelos propios de esa matemática (D'Ambrosio, 2014, 2019; Rosa; Orey, 2017b).

La segunda, es que desde una perspectiva decolonial no se procura que la matemática académica (que tradicionalmente se comunica en las escuelas y universidades) sea apagada o mitigada, de hecho, lo que se busca, principalmente, es que se valoricen, respeten y/o tengan presente dialógicamente los aspectos socioculturales locales que, por tradición hegemónica y colonialista, son ignorados, irrespetados, subvalorados y subestimados (Campos, 1991; Dussel, 1977; Rosa; Orey, 2024b, 2024a).

En esta dirección, lo émico (local) ofrece una valorización de las técnicas matemáticas utilizadas en la construcción del artefacto cultural (Trompo de Tapitas) por medio de la utilización de matematizaciones locales desde la perspectiva de las dinámicas culturales internas y de las relaciones de las(os) niñas(os) con el contexto social en que desarrolla esta práctica cultural y, el presente trabajo, desde los etnomodelos éticos, busca que no sean ignorados estos conocimientos, saberes y haceres locales, si no que sean tenidos en cuenta para el desarrollo de disciplinas como cálculo. Una educación matemática glocalizada que respete la diversidad sociocultural (Rosa; Orey, 2017b, 2017a, 2024a; Manchego; Utria; Aroca, 2024).

El enfoque ético (global) ha proporcionado un contraste transcultural, que empleó el uso de conceptos matemáticos escolares y académicos en la elaboración de etnomodelos éticos al utilizar herramientas matemáticas relacionadas con contenidos del cálculo integral y comprender los elementos constitutivos del artefacto cultural (Trompo de Tapitas) junto a sus etnomatemáticas y etnomodelos.

Es importante que una descripción émica (local) identifique los caracteres éticos (globales) que son localmente significativos, porque cuanto más sepamos sobre el conocimiento ético de un determinado grupo cultural, más fácil será su análisis émico (Rosa; Orey, 2017a, 2024a).

En otras palabras, es necesario que la descripción émica, que es localmente significativa, identifique las características éticas de las escuelas y de la academia, ya que el conocimiento ético (global) puede ser considerado como una interpretación externa de los saberes y haceres émicos de los miembros de un determinado grupo cultural, y no como una interpretación de la cultura.

Para finalizar con este apartado de discusión, es importante considerar que el abordaje dialógico (glocal) se relaciona con la aceleración e intensificación de la interacción e integración entre los miembros de grupos culturales distintos. La interrelación entre las prácticas desarrolladas en culturas locales (como las que giran en torno al Trompos de Tapitas) y las ideas, técnicas y procedimientos matemáticos escolares (cálculo integral) pueden ser mutuamente reforzadas por la utilización de actividades matemáticas culturalmente fundamentadas que ayuden a los estudiantes a encontrar la relevancia de las matemáticas en las diversas culturas con respeto, diálogo y *alteridad*[3].

7. Conclusiones

Por los resultados obtenidos en este estudio y por el hecho de habernos fundamentado teóricamente en el Programa Etnomatemáticas y la Etnomodelación (Manchego; Utria; Aroca, 2024; Rodríguez-Nieto; Escobar-Ramírez, 2022; D'Ambrosio, 2014, 2019, 2021; Rosa, 2010; Rosa; Orey, 2017b; Rosa; Orey; Gavarrete, 2017; Rosa *et al.* 2022), podemos concluir que los elementos constitutivos del Trompo de Tapitas pueden ser problematizados en clases de cálculo integral al proponer etnomodelos que integren la perspectiva émica (local) de la práctica y, el artefacto cultural, desde el cálculo integral multivariado; su representación e interpretación geométrica (perspectiva ética y global) son útiles para conocer tanto el artefacto en cuestión (no sólo desde lo físico, si no también desde lo histórico, desde lo cultural y lo social) como el hecho de profundizar en temas como lo son el cálculo de volúmenes desde las integrales triples y su comprensión desde la representación geométrica en el espacio (perspectiva dialógica). En cuanto a las representaciones algebraicas que generalizan el área y el volumen para el artefacto cultural del Trompo de Tapitas, estos representan una opción para que los docentes de matemáticas puedan problematizar en las escuelas el conocimiento local (émico) que gira en torno a las prácticas que se desenvuelven en la elaboración del Trompo de Tapitas, con temas propios del conocimiento matemático que tradicionalmente se practica globalmente (ético) en las escuelas, que giran en torno al cálculo de volúmenes de cuerpos geométricos como el cilindro y cálculo de áreas de superficies cilíndricas y círculos (Manchego; Utria; Aroca, 2024; D'Ambrosio, 2014, 2021; Rosa; Orey; Gavarrete, 2017; Rosa *et al.* 2022).

Entre las limitaciones de esta investigación, es importante señalar que los resultados obtenidos se derivan del análisis y la traducción de una práctica sociocultural específica asociada a la elaboración del Trompo de Tapitas por parte de un grupo particular de participantes. Por consiguiente, es necesario reconocer que los resultados de esta investigación presentan limitaciones relacionadas tanto con el carácter situado de la práctica sociocultural estudiada como con las dificultades inherentes a los procesos de traducción cultural (Rosa; Orey, 2017b, 2024b, 2024a).

En efecto, la construcción de etnomodelos éticos a partir de conocimientos, saberes y haceres locales implica interpretar prácticas desarrolladas en contextos socioculturales específicos mediante categorías propias de la matemática académica, lo que puede ocasionar desplazamientos, reinterpretaciones o simplificaciones de algunos de sus significados. Por esta razón, los etnomodelos propuestos no deben entenderse como representaciones exhaustivas de la complejidad cultural asociada al Trompo de Tapitas ni como modelos generalizables a otras prácticas o contextos socioculturales. Más bien,

[3] De acuerdo con Levinas (1970) la alteridad deriva de la palabra latina *alter*, que es un término filosófico relacionado con la cualidad de ser diferente. Generalmente se toma como el principio filosófico de cambiar la propia perspectiva por la de los *otros*. Así, la alteridad se refiere al estado de ser de los otros y a la diversidad. Contiene conceptos como diferencia y alteridad dentro de sí mismo. Es importante desentrañar la diferencia y la alteridad para comenzar a comprender la alteridad y el conjunto de significados asociados a las diferencias.

constituyen interpretaciones situadas que buscan establecer un diálogo entre diferentes sistemas de conocimiento, reconociendo tanto las posibilidades como los límites de la traducción entre perspectivas locales y académicas.

En términos generales, esta investigación permitió identificar conocimientos, saberes y haceres matemáticos presentes en la elaboración del Trompo de Tapitas y, a partir de ellos, construir etnomodelos éticos (globales) fundamentados en conceptos del Cálculo Integral. Entre los principales hallazgos se destaca la identificación de relaciones geométricas asociadas al radio, diámetro, centro, área y volumen del artefacto cultural, así como la elaboración de modelos matemáticos que posibilitan representar analíticamente el cuerpo del Trompo de Tapitas mediante integrales triples y expresiones algebraicas. Estos resultados muestran que prácticas socioculturales locales pueden constituirse en fuentes legítimas para la construcción de etnomodelos en contextos académicos formales, favoreciendo el diálogo entre conocimientos émicos (locales) y conocimientos académicos éticos (globales) (Rosa, 2010; Rosa; Orey, 2017b, 2017a, 2024b, 2024a; Rosa *et al.* 2022).

Por lo descrito, más que ofrecer resultados generalizables a cualquier contexto cultural o educativo, este estudio busca evidenciar la viabilidad teórica y metodológica de construir etnomodelos a partir de prácticas socioculturales específicas y de situarlos en espacios formales de formación matemática, particularmente en cursos universitarios de Cálculo Integral.

Por lo anterior, los resultados de esta investigación, apoyados teórica y metodológicamente por el Programa Etnomatemáticas y la Etnomodelación, ofrecen una comprensión más amplia, completa y holística sobre el conocimiento de las prácticas matemáticas, ya que se tienen en cuenta *saberes* y *haceres* matemáticos propios de los miembros de grupos culturales distintos que, originalmente, no se incluyen en los contenidos matemáticos curriculares enseñados en las escuelas y en las universidades.

El contexto dialógico que ofrece la Etnomodelación y el currículum matemático basado en la perspectiva de las Etnomatemáticas, proporcionan una filosofía subyacente para la traducción entre sistemas de conocimientos matemáticos distintos y para garantizar el desarrollo de un proceso de enseñanza y aprendizaje en Matemáticas de acuerdo con una perspectiva inter y transcultural (D'Ambrosio, 1985, 2002, 2021, 2019; Rosa, 2010; Rosa; Orey, 2017b, 2017a, 2024b; Rosa; Orey; Gavarrete, 2017).

Finalmente, y como consecuencia de todo lo planteado en este artículo, quedan abiertos los interrogantes:

a) ¿Cómo podrían problematizarse los resultados obtenidos en este estudio en un Curso de Cálculo Integral?
b) ¿Cómo podrían problematizarse los resultados presentados en este artículo en la sala de aula de matemáticas?
c) ¿Cómo se podrían implementar actividades curriculares dentro de un plan de clases que respete y valore los conocimientos, *saberes* y *haceres* de la población infantil en una clase de cálculo?

Estos interrogantes pueden guiar a los educadores matemáticos en el desarrollo de actividades curriculares y clases de matemáticas que se alejen de los procesos de enseñanza y aprendizaje tradicionales y brinden herramientas a los estudiantes para desenvolverse en lo transcultural y no dogmático por medio de la contextualización del conocimiento matemático escolar con la realidad.

Agradecimientos

A las niñas y niños participes de la etapa de carácter etnográfico de este estudio, a los coterráneos costeños colombianos y pueblonuevenses, al Grupo de Pesquisa de Etnomatemáticas de la UFOP (GPEUfop), a la CAPES, al Programa de Pós-graduação em Educação Matemática de la UFOP, al Pro-

grama de Licenciatura en Matemáticas de la Universidad del Atlántico, a la Universidad Federal de Ouro Preto y a la DRI por sus apoyos incondicionales en nuestros procesos investigativos y académicos.

Referências

ANGROSINO, M. **Doing ethnographic and observational research**. 1. ed. London: SAGE Publications, 2007. Citado 1 vez na página 6.

ARDILA B., J. N. **Juegos tradicionales: aportes al desarrollo socio-cultural de los estudiantes de la Institución Educativa Ignacio Gil Sanabria del municipio de Siachoque**. 2021. Dissertação (Mestrado em Pedagogía de la Cultura Física) – Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Citado 1 vez na página 3.

AROCA, A. Un enfoque didáctico del programa de Etnomatemáticas. **Tecné, Episteme y Didaxis (TED)**, Bogotá, n. 52, p. 211–248, 2022. DOI: 10.17227/ted.num52-13743. Citado 6 vezes nas páginas 3, 4, 6, 7.

ÁVILA-TOSCANO, J.; SOLORZANO-MOVILLA, J.; RAMBAL-RIVALDO, L.; SUÁREZ-LÓPEZ, D. El campo de estudios en perspectivas socioculturales de la Matemática Educativa: colaboración, estructura intelectual y áreas temáticas. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 29, p. 1–15, 2023. e23007. Citado 1 vez na página 3.

BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006. Citado 4 vezes na página 8.

CAMPOS, M. D. A arte de sulear-se. In: SCHEINER, Teresa Cristina (ed.). **Interação museu-comunidade pela educação ambiental: manual de apoio a curso de extensão universitária**. Rio de Janeiro, RJ: TACNET Cultural; UNI-RIO, 1991. p. 59–61, 79–84. Citado 2 vezes nas páginas 6, 19.

CANTILLO, V. C.; MOJICA, M. S.; AROCA, A. A. Conexiones etnomatemáticas en la elaboración de la tutuma artesanal en El Piñón, Magdalena. **Investigación Acción**, v. 2, n. 2, p. 1–15, 2022. DOI: 10.15648/iya. Citado 1 vez na página 2.

CONEJO, J. N. **El tradicional juego del trompo como expresión del patrimonio cultural de la zona urbana de Cotacachi**. 2018. Trabajo de grado (Ingeniería en Desarrollo Social y Cultural) – Facultad de Ingeniería, Universidad de Otavalo, Otavalo. Citado 2 vezes nas páginas 2, 3.

CORTES, D. P. O. **Re-significando os conceitos de função: um estudo misto para entender as contribuições da abordagem dialógica da etnomodelagem**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB, Departamento de Educação Matemática – DEEMA, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. Citado 5 vezes nas páginas 4, 5.

D'AMBROSIO, U. A interface entre história e matemática: uma visão histórico-pedagógica. **Revista História da Matemática para Professores**, v. 7, n. 1, p. 41–64, 2021. Disponível em: https://rhmp.com.br/index.php/RHMP/article/view/67. Citado 6 vezes nas páginas 3, 4, 20, 21.

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. **For the Learning of Mathematics**, v. 5, n. 1, p. 44–48, 1985. Citado 2 vezes nas páginas 6, 21.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 4. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2001. Citado 7 vezes nas páginas 2, 4, 6.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 5. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2002. Citado 3 vezes nas páginas 2, 4, 21.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 6. ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2019. Citado 9 vezes nas páginas 2, 4, 6, 8, 19–21.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemáticas: entre las tradiciones y la modernidad**. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2014. Citado 13 vezes nas páginas 2, 4, 6, 8, 19, 20.

DUSSEL, E. **Filosofía de la liberación**. Ciudad de México, México: Edicol, 1977. Citado 2 vezes nas páginas 6, 19.

GAVARRETE, V. M. E. 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. Citado 1 vez na página 2.

GERDES, P. **Geometría y cestería de los Bora en la Amazonía Peruana**. Lima: Ministerio de Educación, 2013. Citado 4 vezes nas páginas 2–4.

GILDERSLEEVE, R. E.; KUNTZ, A. M. A dialogue on space and method in qualitative research on education. **Qualitative Inquiry**, v. 17, n. 1, p. 15–22, 2011. DOI: 10.1177/1077800410389440. Citado 1 vez na página 6.

HERNÁNDEZ, R.; FERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, P. **Metodología de la investigación**. 6. ed. México: McGraw-Hill, 2014. Citado 1 vez na página 6.

HERRADOR, S. J. Á. El juego tradicional del trompo en el Antiguo Egipto. **Athlos: Revista Internacional de Ciencias Sociales de la Actividad Física, el Juego y el Deporte**, n. 26, p. 43–53, 2022. Citado 1 vez na página 2.

KAWULICH, B. B. La observación participante como método de recolección de datos. **Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research**, v. 6, n. 2, 2006. art. 43. Disponível em: http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs0502430. Citado 1 vez na página 7.

LEVINAS, E. **Alterity and transcendence**. Tradução: Michael B. Smith. New York: Continuum International Publishing Group, 1970. Citado 1 vez na página 20.

LOAYZA-MATURRANO, E. F. La investigación cualitativa en Ciencias Humanas y Educación: criterios para elaborar artículos científicos. **Educare et Comunicare**, v. 8, n. 2, p. 56–66, 2020. Citado 1 vez na página 6.

MANCHEGO, K. A. P.; UTRIA, Y. Y. H.; AROCA, A. A. A. Conexiones etnomatemáticas en el aula con el trompo de tapitas. **Avances de Investigación en Educación Matemática**, n. 25, p. 1–26, 2024. DOI: 10.35763/aiem25.6404. Citado 16 vezes nas páginas 2, 4, 6, 7, 9, 19, 20.

MANCHEGO PALACIO, Kamilo Andres; ROSA, Milton. A Etnomodelagem como Programa de Pesquisa Lakatosiano. **PARADIGMA**, PARADIGMA, e2026008, 2026. ISSN 1011-2251. DOI: 10.37618/paradigma.

1011 - 2251 . 2026 . e2026008 . id1820. Disponível em: http : / / dx . doi . org / 10 . 37618 / paradigma . 1011 - 2251.2026.e2026008.id1820. Citado 1 vez na página 6.

MARCHON, F. O lugar da ficção na produção textual da etnomatemática. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, v. 18, p. 1–16, 2021. e021043. Citado 1 vez na página 4.

ÖFELE, M. R. Los juegos tradicionales y sus proyecciones pedagógicas. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, Buenos Aires, v. 4, n. 13, p. 1–15, 1999. Citado 2 vezes nas páginas 2, 3.

PAIXÃO, L.; RODRIGUES, L. S.; DIAS, A. F. S. P.; ROSA, M. Etnomatemática como um Programa de Pesquisa Lakatosiano. **Revemop**, v. 7, e2025015, 19 nov. 2025. Citado 1 vez na página 4.

RODRÍGUEZ-NIETO, C.; ESCOBAR-RAMÍREZ, Y. Conexiones etnomatemáticas en la elaboración del sancocho de guandú y su comercialización en Sibarco, Colombia. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 36, n. 74, p. 971–1002, 2022. Citado 3 vezes nas páginas 2, 4, 20.

RODRÍGUEZ-NIETO, C. A. 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. DOI: 10.19053/20278306. Citado 4 vezes nas páginas 2–4.

RODRÍGUEZ-NIETO, C. A. Explorando las conexiones entre sistemas de medidas usados en prácticas cotidianas en el municipio de Baranoa. **IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH**, Chihuahua, v. 11, p. 1–30, 2020. e857. Citado 4 vezes nas páginas 2–4.

RODRÍGUEZ-NIETO, C. A.; NUÑEZ-GUTIERREZ, K.; ROSA, M.; OREY, D. C. Conexões etnomatemáticas e etnomodelagem na elaboração de piões e tacos de carne. Além de um deleite mexicano. **Revemop**, v. 4, e202202, 8 abr. 2022. Citado 1 vez na página 4.

ROSA, M. Etnomodelagem como um movimento de globalização nos contextos da Etnomatemática e da Modelagem. **Com a Palavra, o Professor**, v. 5, n. 11, p. 258–283, 2020. DOI: 10.23864/cpp.v5i11.565. Citado 2 vezes na página 4.

ROSA, M. **The Perceptions of high school leaders about English language learners (ELL): The case of mathematics**. 2010. Doctorate dissertation – College of Education. California State University, Sacramento – CSUS, Sacramento, CA. Citado 4 vezes nas páginas 6, 20, 21.

ROSA, M.; CORDERO, F.; OREY, D.; CARRANZA, P. **Mathematical modelling programs in Latin America: a collaborative context for social construction of knowledge for educational change**. Cham: Springer, 2022. Citado 5 vezes nas páginas 5, 20, 21.

ROSA, M.; MADRUGA, Z.; PINHEIRO, R. **Concepções teóricas, filosóficas e metodológicas das interlocuções polissêmicas do Programa Etnomatemática**. Curitiba: Editora CRV, 2024. Citado 2 vezes nas páginas 6, 13.

ROSA, M.; OREY, D. C. Decolonizando Saberes e Fazeres Matemáticos Locais: Ações Decoloniais da Etnomatemáticas. **Revemop**, v. 6, e2024013, 9 out. 2024. Citado 6 vezes nas páginas 10, 19–21.

ROSA, M.; OREY, D. C. Etnomodelación como un proceso de glocalización y decolonización. **Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática – REVIEM**, v. 4, n. 2, p. 1–23, 2024. Citado 6 vezes nas páginas 6, 19–21.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Etnomodelagem: a arte de traduzir práticas matemáticas locais**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2017. 178 p. Citado 10 vezes nas páginas 2, 4–6, 19, 21.

ROSA, M.; OREY, D. C. **Influências etnomatemáticas em salas de aula: caminhando para a ação pedagógica**. Curitiba, PR: Editora Appris, 2017. 131 p. Citado 29 vezes nas páginas 2–6, 10–12, 15, 18–21.

ROSA, M.; OREY, D. C.; GAVARRETE, M. E. El programa etnomatemáticas: perspectivas actuales y futuras. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, v. 10, n. 2, p. 69–87, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 20, 21.

RUEDA, L. I. Investigación y evaluación cualitativa: bases teóricas y conceptuales. **Atención Primaria**, v. 23, p. 496–592, 1999. Citado 2 vezes na página 6.

RUIZ, T. M.; PACHECO, B. N.; AROCA, A. A. Dulces matemáticas: más allá de las "aplicaciones" de las fracciones. **Investigación y Acción**, v. 3, n. 1, p. 51–71, 2023. DOI: 10.15648/iya. Citado 1 vez na página 2.

SILVA, C.; BURGOS, C. Tiempo mínimo–conocimiento suficiente: la cuasi-etnografía sociotécnica en psicología social. **Psicoperspectivas**, v. 10, n. 2, p. 87–108, 2011. Citado 1 vez na página 6.

TAYLOR, S. J.; BOGDAN, R. La observación participante en el campo. In*:* TAYLOR, S. J.; BOGDAN, R. (ed.). **Introducción a los métodos cualitativos de investigación: la búsqueda de significados**. Barcelona: Paidós Ibérica, 1984. Citado 1 vez na página 7.

TORRES, T. A.; VANEGAS, I. N.; AROCA, A. A. An ethnomathematical study of the preparation of different types of empanadas in the city of Barranquilla, Colombia. **Acta Scientiae**, v. 26, n. 1, p. 1–34, 2023. DOI: 10.17648/acta.scientiae.7707. Citado 1 vez na página 2.

UTRIA, Y. Y. H.; MANCHEGO, K. A. P. Etnomatemáticas en la elaboración y el juego de la Cucurubá: una perspectiva glocalizante. **Investigación y Acción**, v. 4, n. 2, p. 1–22, 2024. DOI: 10.15648/invefor.v4i2.4308. Citado 1 vez na página 2.

UTRIA, Y. Y. H.; MANCHEGO, K. A. P.; AROCA, A. A. A. El trompo de totumo, una propuesta con enfoque etnomatemático para la enseñanza de geometría esférica. **Investigación y Acción**, v. 4, n. 1, p. 21–40, 2024. DOI: 10.15648/invefor.v4i1.4132. Citado 1 vez na página 2.

Apêndice – Detalhes Editoriais

Histórico

Submetido: 20/01/2026
Aprovado: 02/05/2026
Publicado: 20/05/2026

Como citar esse artigo (ABNT)

MANCHEGO, Kamilo; ROSA, Milton. Etnomodelos Éticos (Globales) basados en el Trompo de Tapitas: aporte al Cálculo Integral desde la Etnomodelación. **Revemop**, Ouro Preto/MG, v. 8, e2026012, 2026. https://doi.org/10.33532/revemop.e2026012

Como citar esse artigo (APA)

Manchego, K., & Rosa, M. (2026). Etnomodelos Éticos (Globales) basados en el Trompo de Tapitas: aporte al Cálculo Integral desde la Etnomodelación. *Revemop, 8*, e2026012. https://doi.org/10.33532/revemop.e2026012

Financiamento

Não se Aplica.

Conflito de Interesse

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política de financeira referente a este artigo.

Contribuição dos Autores

Resumo/Abstract/Resumen: Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Introdução ou Considerações iniciais:** Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Referencial teórico:** Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Metodologia:** Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Análise de dados:** Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Discussão dos resultados:** Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Conclusão ou Considerações finais:** Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Referências:** Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Revisão do manuscrito:** Kamilo Manchego, Milton Rosa; **Aprovação da versão final publicada:** Kamilo Manchego, Milton Rosa.

CRediT – Taxonomia de Papéis de Colaborador – https://credit.niso.org/.

Disponibilidade de Dados

Os dados desta pesquisa não foram publicados em Repositório de Dados, mas os autores se comprometem a socializá-los caso o leitor tenha interesse.

Direitos Autorais

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à **Revemop** os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista. Os editores da **Revemop** têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

Open Access

Este artigo é de acesso aberto (***Open Access***) e sem cobrança de taxas de submissão ou proces-samento de artigos dos autores (***Article Processing Charges – APCs***). O acesso aberto é um amplo movimento internacional que busca conceder acesso online gratuito e aberto a informações acadêmicas, como publicações e dados. Uma publicação é definida como 'acesso aberto' quando não existem barreiras financeiras, legais ou técnicas para acessá-la, ou seja, qualquer pessoa pode ler, baixar, copiar, distribuir, imprimir, pesquisar ou usá-la na educação ou de qualquer outra forma dentro dos acordos legais

OPEN ACCESS

Licença de Uso

Este artigo é licenciado sob a Licença **Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0)**. Esta licença permite compartilhar, copiar, redistribuir o artigo em qualquer meio ou formato. Além disso, permite adaptar, remixar, transformar e construir sobre o material, desde que seja atribuído o devido crédito de autoria e publicação inicial nesta revista.

Verificação de Similaridade

Este artigo foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o software de detecção de texto ***iThenticate*** da Turnitin, através do serviço ***Similarity Check da Crossref***.

Crossref Similarity Check

Processo de Avaliação

Revisão por Pares Duplo-Cega (***Double blind peer review***)

Avaliadores

Dois pareceristas *ad hoc* avaliaram este artigo e não autorizaram a divulgação dos seus nomes.

Editor em jefe

Prof. Dr. Douglas da Silva Tinti
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

Editores Associados

Prof. Dr. Edmilson Minoru Torisul
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

Prof. Dr. José Fernandes da Silva
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Minas Gerais ((IFMG), Campus São João Evangelista, Minas Gerais, Brasil