

ALME, Vol. 37 No. 2 P.p. 1-14. Periodo: Julio-diciembre 2024.
Recibido: agosto 2024 Aprobado: diciembre 2024. Publicado: diciembre 2024

Características del conocimiento matemático de futuros profesores del Ecuador al desarrollar tareas basadas en prácticas Etnomatemáticas

Characteristics of mathematical knowledge of future teachers in Ecuador when developing tasks based on Ethnomathematical practices

Adriana Breda

Universitat de Barcelona, España

adriana.breda@ub.edu, <https://orcid.org/0000-0002-7764-0511>

Gemma Sala-Sebastià

Universitat de Barcelona, España

gsala@ub.edu, <https://orcid.org/0000-0001-9830-312X>

Eulalia Calle

Universidad de Cuenca, Ecuador

eulalia.calle@ucuenca.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-9526-8832>

Roger de Abreu Silva

Universidade Unilasalle, Brasil

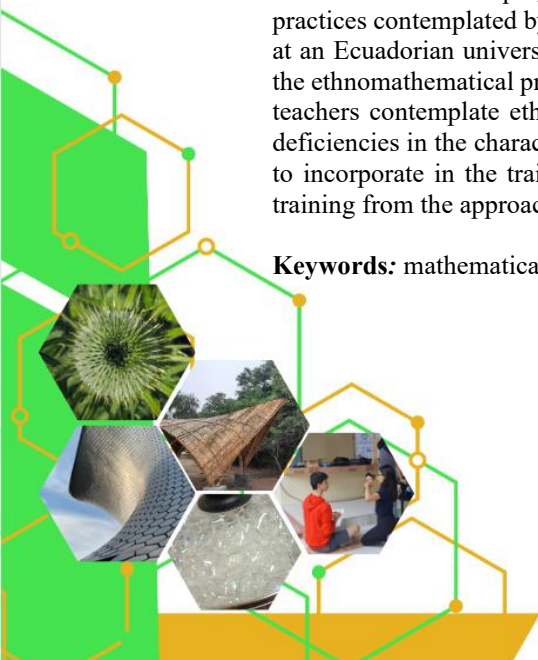
ogerabreumat@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6029-1482>

Resumen: Este trabajo tiene como objetivo inferir características del conocimiento matemático de futuros profesores de matemáticas del Ecuador al desarrollar tareas basadas en prácticas etnomatemáticas locales. En primer lugar, se identificaron las prácticas etnomatemáticas contempladas por los participantes, 48 futuros profesores de matemáticas, estudiantes de la asignatura de Etnomatemática de una universidad pública ecuatoriana. En segundo lugar, se identificaron aspectos de sus conocimientos matemáticos cuándo explicaban las prácticas etnomatemáticas investigadas en sus informes de trabajo final de la asignatura. Los resultados indican que los futuros profesores contemplan prácticas etnomatemáticas relacionadas, sobre todo, con actividades profesionales locales y presentan carencias en las características del conocimiento matemático. Desde una perspectiva de futuro, se considera relevante incorporar en la formación de los futuros docentes, además de elementos relacionados con los conocimientos matemáticos, una mejor formación en la perspectiva de la Etnomatemática.

Palabras clave: conocimiento matemático. enfoque ontosemiótico. prácticas etnomatemáticas. formación de profesores.

Abstract: This paper aims to infer characteristics of the mathematical knowledge of future mathematics teachers in Ecuador when developing tasks based on local ethnomathematical practices. First, we identified the ethnomathematical practices contemplated by the participants, 48 prospective mathematics teachers who are students of Ethnomathematics at an Ecuadorian university. Secondly, aspects of their mathematical knowledge were identified when they explained the ethnomathematical practices investigated in their final work reports of the course. The results indicate that: a) future teachers contemplate ethnomathematical practices related, above all, to local professional activities; b) they present deficiencies in the characteristics of both mathematical knowledge. From a future perspective, it is considered relevant to incorporate in the training of future teachers, in addition to elements related to mathematical knowledge, better training from the approach of Ethnomathematics.

Keywords: mathematical knowledge. ontosemiotic approach. ethnomathematical practices. teacher training.



Introducción

La Etnomatemática puede ser entendida a partir de diferentes perspectivas (Breda y Lima, 2011). Una de ellas es considerarla como el conjunto de modos, estilos, artes y técnicas (*technés* o *ticas*) para explicar, aprender, conocer, los ambientes naturales, sociales, culturales e imaginarios de una cultura, (D'Ambrosio, 2014).

A partir de esa conceptualización, la Etnomatemática puede ser considerada como un programa de investigación en la búsqueda de una acción educativa, que, según D'Ambrosio (1998) vino a combatir los métodos tradicionales tanto de enseñanza como de producción de conocimiento científico, valorando, de esta manera, los diferentes saberes y técnicas de y en los diferentes entornos socioculturales, conceptualizando las matemáticas como un producto cultural y social (Gerdes, 1991; Knijnik, 1996; Rosa, 2005). Este enfoque pone en cuestión la importancia de la práctica investigativa en Etnomatemática por parte del docente, mostrando, según Domite (2004), cómo esta tendencia en la Educación Matemática influye en la transformación del docente y del futuro docente y sus saberes (Breda et al., 2012).

Otro abordaje teórico que se preocupa, tanto con el análisis de la actividad matemática considerada como una práctica histórico-social e histórico-cultural, como con los conocimientos que debe tener el profesor para enseñarla, es el Enfoque Ontosemiótico (EOS) (Godino et al., 2019). Este enfoque nos ofrece herramientas teórico-metodológicas que nos ayudan a describir y explicar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y, también, a valorarlos como idóneos o adecuados. En particular, este marco aporta el modelo del Conocimiento Didáctico–Matemático (CDM) que interpreta y caracteriza los conocimientos del profesor a partir de tres dimensiones: dimensión matemática, dimensión didáctica y dimensión meta didáctico-matemática (Pino-Fan y Godino, 2015). Las dos primeras permiten al profesor describir y explicar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, mientras que la dimensión meta didáctico-matemática es la a que nos ayuda a valorar los procesos de instrucción a partir del uso de la herramienta Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) (Godino, 2013).

Oliveras y Godino (2015) realizan un ejercicio teórico de comparación y articulación entre la Etnomatemática y el Enfoque Ontosemiótico presentando las características básicas de ambos marcos teóricos, comparando las cuestiones paradigmáticas abordadas e identificando concordancias y complementariedades entre ellos. Manteniendo dicha articulación, desde la investigación aplicada, Morales-García y Rodríguez-Nieto (2022), analizan el uso de medidas no convencionales en libros de texto mexicanos teniendo en cuenta la perspectiva etnomatemática y el EOS, además de los estudios relacionados a las conexiones matemáticas (Rodríguez-Nieto, 2021). También, se pueden encontrar los estudios de Fernández-Oliveras, Blanco-Álvarez y Oliveras (2022), Blanco-Álvarez, Fernández-Oliveras y Oliveras (2017a, 2017b), en los que, a partir de una adaptación de los CID del EOS para una propuesta de enseñanza en la perspectiva de la Etnomatemática, analizan el diseño y la aplicación de una propuesta de enseñanza de patrones de medida no convencionales con estudiantes de Educación Primaria en Colombia.

En el ámbito de la formación de profesores, Blanco-Álvarez (2017) ha identificado elementos para el diseño de programas de formación de maestros de matemáticas desde una perspectiva etnomatemática. A partir de una articulación entre la Etnomatemática, la Filosofía del lenguaje, el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción

Matemáticos, concluye que hay elementos necesarios al diseñar un programa de formación de maestros desde la Etnomatemática, que se caracterizan por ser: internos al aula y relativos a los sujetos humanos protagonistas del aprendizaje y la enseñanza; internos al aula y relativos a los mediadores del discurso, como los recursos, las normas institucionales y el currículum; externos al aula y relativos al sistema educativo; y externos al aula y relativos al sistema social.

Con relación al tema curricular, la Etnomatemática, considerada como una tendencia actual en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ha promocionado una reconceptualización curricular en algunos países de Latinoamérica (p. e. Ecuador) (Rosa, 2005) y ha sido considerada, de manera explícita, como una asignatura presente en algunos currículos de programas de formación inicial de profesores de matemáticas (p. e. de universidades públicas ecuatorianas). Esta perspectiva conjugada con los Criterios de Idoneidad Didáctica, apoyan el futuro profesor en la valoración de las propuestas didácticas para el aprendizaje de las matemáticas.

Aunque haya investigaciones que tratan de articular la Etnomatemática y el EOS, no existen investigaciones que se preocupen por investigar los conocimientos matemáticos de los futuros profesores al trabajar o desarrollar tareas desde la perspectiva de las prácticas etnomatemáticas. Considerando la obligatoriedad curricular ecuatoriana y la importancia de trabajar la Etnomatemática en la formación inicial de profesores de matemáticas, la presente investigación pretende inferir características del conocimiento matemático de futuros profesores de matemáticas del Ecuador al desarrollar tareas basadas en prácticas etnomatemáticas locales.

Marco teórico

Etnomatemática y la formación de profesores

Segundo D'Ambrosio (2014), trabajar desde la perspectiva de la Etnomatemática en el ámbito escolar, es contribuir a las nuevas generaciones a conocer y reconocer una matemática mucho más cultural, vinculada a la vida cotidiana de varios grupos étnicos (D'Ambrosio, 2008). Se trata de una postura didáctica que busca una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina con la incorporación al currículo matemático del conocimiento derivado de la vida del estudiante y de los valores humanos, como, por ejemplo, la cooperación, la solidaridad y la ética. Además, D'Ambrosio (1998), afirma que las prácticas etnomatemáticas nacen de la investigación, razón por la cual es considerada un programa de investigación, y tiende a convertirse en una propuesta de acción educativa, donde el papel del docente es fundamental, ya que es él quien cierra la brecha entre la investigación y la educación.

Según Gerdes (1996), la formación docente debe incluir la preparación para que puedan investigar las ideas y prácticas de sus propias comunidades culturales, orígenes étnicos y lingüísticos y que busquen formas de construir su enseñanza a su alrededor [...] y contribuir a la comprensión, el respeto y el aprecio mutuos de (sub) culturas y actividades (Gerdes, 1996, p. 126).

Por ello, se piensa que, según Moreira (2004), la perspectiva de la Etnomatemática sobre la formación docente y su desarrollo profesional pone como tema central la importancia de adquirir herramientas teórico-metodológicas capaces de ayudar al docente a comprender y apropiarse pedagógicamente de la diversidad matemática, en las comunidades donde enseña, para integrarlas en la enseñanza y organizar su práctica, desarrollando actividades didácticas que incluyan elementos matemáticos de diversas procedencias culturales.

En ese sentido, para Domite (2004), la Etnomatemática entra como una confluencia entre la vida personal y profesional del docente, donde el punto central es el grupo a investigar. Para la misma autora (2004), el profesor investigador de prácticas etnomatemáticas vive su investigación en un proceso de sorpresa y cierta tensión, pues, en efecto, un análisis de ciertas formas de explicar y conocer en un determinado grupo conduce al investigador a un proceso de elaboración de nuevos significados que implican una fuga de las matemáticas como disciplina, y así permite trabajarla en la articulación de otras áreas.

Modelo de conocimiento didáctico-matemático

En el modelo del Conocimiento Didáctico–Matemático (CDM) del EOS, según Pino-Fan y Godino (2015), la dimensión matemática incluye dos subcategorías de conocimientos: conocimiento común del contenido (conocimiento, sobre un objeto matemático concreto que se considera suficiente para resolver los problemas o tareas propuestas en el currículo de matemáticas de un nivel educativo determinado) y conocimiento ampliado del contenido (están más adelante en el currículo del nivel educativo en cuestión, o en un nivel siguiente).

Por otro lado, la dimensión didáctica del CDM incluye las siguientes subcategorías del conocimiento: conocimiento especializado de la dimensión matemática (faceta epistémica); conocimiento sobre los aspectos cognitivos de los estudiantes (faceta cognitiva); conocimiento sobre los aspectos afectivos, emocionales y actitudinales de los estudiantes (faceta afectiva); conocimiento sobre las interacciones que se suscitan en el aula (faceta interaccional); conocimiento sobre los recursos y medios que pueden potenciar los aprendizajes de los estudiantes (faceta mediacional); y 6) conocimiento sobre los aspectos curriculares, contextuales, sociales, políticos, económicos, etc. que influyen en la gestión de los aprendizajes de los estudiantes (faceta ecológica). Por fin, la dimensión meta didáctico-matemática que caracteriza los conocimientos que necesitan los docentes para reflexionar sobre su propia práctica. (Breda et al., 2017; Pino-Fan et al., 2016).

Para cada uno de los componentes del conocimiento didáctico-matemático, el EOS, cuenta con herramientas “teórico-metodológicas” que han sido descritas y utilizadas en diversas investigaciones (Godino, 2009; Godino et al., 2019).

Por ejemplo, para el desarrollo de instrumentos que permitan evaluar, y analizar sistemáticamente los conocimientos de los profesores referentes a la dimensión matemática (conocimiento común y ampliado) y en la faceta epistémica del CDM, se cuenta con la herramienta “configuración ontosemiótica”. Esta herramienta permite la — descripción y caracterización de los objetos matemáticos primarios— representaciones/lenguaje (términos, expresiones, notaciones, gráficos) en sus diversos registros; situaciones problemas (aplicaciones intra o extra-matemáticas, ejercicios); conceptos y definiciones (introducidos mediante definiciones o descripciones); proposiciones (enunciados sobre conceptos); procedimientos (algoritmos, operaciones, técnicas de cálculo); y argumentos/justificaciones (enunciados usados para validar o explicar las proposiciones o procedimientos) —que se producen a través de los respectivos procesos matemáticos de comunicación, problematización, definición, enunciación, elaboración de procedimientos (creación de algoritmos y rutinas) y argumentación que son activados en las prácticas matemáticas que desarrollan los profesores en la resolución de un problema (Malaspina y Font, 2010), o como parte de la planificación de un problema (o secuencia de problemas) para el aula (Malaspina et al., 2019).

Para el desarrollo de instrumentos que permitan evaluar y analizar sistemáticamente los conocimientos de los profesores referentes a la dimensión meta didáctico-matemática, se hace operativa la herramienta criterios de idoneidad didáctica (CID), que según Font, Planas y Godino (2010) se caracterizan en: idoneidad epistémica, idoneidad cognitiva, idoneidad interaccional, idoneidad mediacional, idoneidad afectiva e idoneidad ecológica. Para la idoneidad epistémica se ha tenido en cuenta un principio fundamental del EOS que, con los matices propios de cada enfoque, es (o puede ser) asumido por otros enfoques teóricos del área. Nos referimos al principio que se puede formular de la siguiente manera: los objetos matemáticos emergen de las prácticas, lo cual conlleva su complejidad (Font et al., 2013). De este principio se deriva un componente (representatividad de la complejidad de la noción a enseñar) cuyo objetivo es que se tenga en cuenta, dentro de lo posible, dicha complejidad en el diseño y rediseño de las secuencias didácticas (Font et al., 2020; Pino-Fan et al., 2013).

El conocimiento matemático, didáctico-matemático y meta-didáctico matemático del profesor, desde la perspectiva de la Etnomatemática, permite contemplar una extensión de la idoneidad epistémica del CDM, en particular, del componente “Representatividad de la complejidad del objeto matemático a enseñar”. Fernández-Oliveras, Blanco-Álvarez y Oliveras (2022), proponen una adaptación al trabajar desde la perspectiva de la Etnomatemática ver Cuadro 1):

Cuadro 1.

Idoneidad epistémica desde la perspectiva de la Etnomatemática

Componente de la idoneidad epistémica	Categorías	Indicadores
Representatividad de la complejidad del objeto matemático a enseñar	Naturaleza o postura filosófica	✓ Se hace alusión a las matemáticas como producto cultural;
	Situaciones-problema	✓ Se hacen explícitos los objetos (contenidos) matemáticos extraescolares o etnomatemáticos en las situaciones problema; se resuelven situaciones problema usando diferentes procedimientos, algoritmos escolares y extraescolares;
	Definiciones, proposiciones procedimientos, argumentos	✓ Se presentan procedimientos, definiciones, representaciones de objetos matemáticos extraescolares; se valoran y respetan argumentos basados en lógicas distintas a la occidental.
	Relaciones	✓ Se establecen comparaciones, relaciones entre los procedimientos, definiciones, representaciones de objetos matemáticos escolares y extraescolares.

Fuente: Basado en (Fernández-Oliveras et al., 2022).

Actualmente, existen investigaciones en las cuales se ha pretendido fomentar el conocimiento didáctico-matemático del profesor. En particular, hay investigaciones que

se preocuparon en desarrollar dicho conocimiento en profesores de matemáticas ecuatorianos desde el punto de vista de la “Representatividad de la complejidad del objeto matemático a enseñar” de la idoneidad epistémica (Calle, 2023; Calle et al., 2021, 2023).

Metodología

Contexto

Los participantes de este estudio fueron 48 futuros profesores de Matemáticas que estudian en una universidad estatal al sur de Ecuador, quienes han cursado la asignatura de Etnomatemática que corresponde al quinto año del Programa Académico Ordinario.

La asignatura de Etnomatemática, correspondiente al campo de formación integración de saberes y contextos, se presenta como un aporte sustancial en la formación inicial de docentes de la Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, una vez que se realiza el diseño, planificación, ejecución y evaluación de propuestas de aprendizajes, tomando en cuenta la interculturalidad.

A través de esta asignatura se pretende que el estudiante logre reconocer e identificar a la matemática en las actividades culturales de su entorno, donde demostrará que, el conocimiento matemático, aunque no sea el escolar, está presente en nuestra identidad cultural. Mediante estrategias metodológicas como revisión bibliográfica, mapas conceptuales, y propuestas de trabajos colaborativos, tiene posibilidad de tornar visible las características de las etnomatemáticas y plantear, de manera creativa, formas de entender el significado de los objetos matemáticos, inmersos en este contexto, con el apoyo de la investigación formativa y a través de la docencia asistida, la experimentación y el trabajo autónomo como componentes del aprendizaje.

La asignatura se inicia con la revisión histórica de lo que representa el programa Etnomatemática y su importancia en la cultura de los pueblos, para continuar con el análisis del programa Etnomatemática en el currículo ecuatoriano y completar con propuestas de aprendizaje de las matemáticas, a través de la cultura, mediante proyectos integradores coordinados por la Cátedra Integradora que guían las actividades propuestas por los estudiantes. En particular, la asignatura pretende desarrollar la capacidad para identificar la matemática presente en las diferentes expresiones de la cultura ecuatoriana, con la finalidad de diseñar propuestas educativas innovadoras que apoyen en la solución a problemas del contexto. En esta virtud, la tarea que los 48 futuros profesores, organizados en 11 grupos de trabajo (GT1, GT2, GT3, GT4, GT5, GT6, GT7, GT8, GT9, GT10, GT11), deberían realizar tenía el siguiente objetivo: investigar prácticas etnomatemáticas de distintos grupos sociales. A continuación, deberían exponer cómo se trabajarían esas prácticas en la institución educativa. Para ello, los grupos de trabajo deberían presentar un informe final (IF), que consistía en las siguientes etapas: 1) descripción del trabajo realizado; 2) situaciones problema que se presenten y la manera de resolver; 3) los procedimientos utilizados por los grupos culturales, en sus prácticas diarias; 4) el lenguaje utilizado por los grupos culturales; 5) reflexión sobre las prácticas etnomatemáticas, buscando conexiones con otras áreas como la historia, la antropología, etc., teniendo en cuenta la comunidad; 6) conclusiones sobre la importancia de estos trabajos y sugerencias de aplicación en la práctica docente.

Recolección de los datos y análisis

En primer lugar, para identificar y clasificar las prácticas etnomatemáticas tenidas en cuenta en los informes finales realizados por los 11 GT, se ha trabajado con el análisis de contenido con categorías a posteriori. Es decir, a partir de la emergencia de los datos, se

ha realizado una clasificación de las prácticas etnomatemáticas contempladas en los informes finales realizados por los GT.

En segundo lugar, con la finalidad de identificar aspectos del conocimiento matemático presentados por futuros profesores, se ha tenido en cuenta el informe final (IF) explicado en la subsección anterior, en particular las etapas 1, 2, 3 y 4 del IF, en los cuales podrían emerger algunos objetos matemáticos primarios. Para detectar características del conocimiento matemático se utilizó la noción de configuración ontosemiótica presente en el modelo CDM del EOS (Pino-Fan y Godino, 2015). Concretamente, se buscó identificar qué objetos matemáticos primarios —representaciones/lenguajes, conceptos y definiciones, proposiciones, procedimientos y argumentos/justificaciones— emergían en las prácticas matemáticas contempladas en los trabajos desde una perspectiva de la Etnomatemática, en particular, se ha tenido en cuenta el componente “Representatividad de la complejidad del objeto matemático a enseñar” de la idoneidad epistémica propuesto en Fernández-Oliveras, Blanco-Álvarez y Oliveras (2022). Para ello, concretamente, se han utilizado como categorías previas de análisis las que están presentes en el Cuadro 1. Finalmente, a partir de una triangulación de los análisis entre los autores más expertos en el uso de los instrumentos, se pudo inferir aspectos del conocimiento matemático de los futuros profesores al trabajar tareas basadas en prácticas etnomatemáticas.

Resultados

En ese apartado presentamos los resultados del estudio. Primero, mostramos las categorías emergentes de clasificación de las prácticas etnomatemáticas tenidas en cuenta en los trabajos realizados por los 11 GT formados por los 48 futuros profesores. En segundo lugar, mostramos características del conocimiento matemático de esos futuros profesores, teniendo como base teórico-metodológica los objetos primarios del EOS y el componente “Representatividad de la complejidad del objeto matemático a enseñar” de la idoneidad epistémica.

Clasificación de las prácticas etnomatemáticas

Como primer resultado, se han identificado dos grandes categorías de las prácticas etnomatemáticas tenidas en cuenta por los GT. La primera se relaciona a actividades profesionales basadas en prácticas de artesanía, en la cual se encuentran la tapicería, la elaboración de canastos, la herrería, la elaboración de sombreros de paja toquilla, la carpintería, la mercería, la alfarería y la pollería. La segunda categoría es la actividad de juegos con la pirotecnia, ver Cuadro 2.

Cuadro 2.

Categorías y tipos de actividades etnomatemáticas planteadas por los GT.

Categoría	Tipos de prácticas etnomatemáticas	Grupos de trabajo (GT)
Actividad profesional basada en Artesanía	Tapicería	GT2
	Elaboración de canastos	GT3
	Herrería	GT8
	Elaboración de sombreros de paja toquilla	GT9
	Carpintería	GT4
	Mercería	GT5

	Alfarería	GT6 GT7 GT11
	Pollería	GT10
Actividad de Juegos	Pirotecnia	GT1

Fuente: elaboración propia.

Conocimiento matemático desde la idoneidad epistémica

Con la intención de identificar las características del conocimiento matemático de los futuros profesores al investigar prácticas etnomatemáticas, como segundo resultado, a partir de los pasos 1 a 4 del IF realizado por los GT –descripción del trabajo realizado; situaciones problema que se presenten y la manera de resolver; los procedimientos utilizados por los grupos culturales, en sus prácticas diarias y el lenguaje utilizado por los grupos culturales–, se ha identificado la emergencia de algunos objetos primarios (Cuadro 3). Para ello, se ha tenido como base la configuración ontosemiótica de los objetos primarios del EOS conjugada con la adaptación realizada por Fernández-Oliveras, Blanco-Álvarez y Oliveras (2022) para el componente “Representatividad de la Complejidad del objeto a enseñar” de la idoneidad epistémica desde la perspectiva de las etnomatemáticas.

Cuadro 3.

Objetos primarios desde la perspectiva de las etnomatemáticas emergentes en los informes finales de los grupos de trabajo.

Idoneidad epistémica (Objetos primarios)	Caracterización	Grupos de trabajo (GT)
Naturaleza o postura filosófica	Las matemáticas son un producto socio-cultural	GT1, GT2, GT3, GT4, GT5, GT6, GT7, GT8, GT9, GT10, GT11
	¿Cómo modelar el movimiento de un coete al encenderse?	GT1
Situación-problema	¿Cómo elaborar un tapete en forma de una estrella de seis puntas?	GT2
	¿Cómo construir una maqueta en madera?	GT4
	¿Cómo saber cuánto de dinero tiene que dar de cambio, y cuanto cobrar por sus productos?	GT5
	¿Cómo hacer un farol de hierro?	GT8
	¿Cuáles son las medidas a considerar para un sombrero de paja toquilla? ¿Cuáles son los errores más comunes que se comenten en la elaboración de sombreros de paja toquilla?	GT9
	¿Cómo optimizar la cantidad de piezas de cerámica en el horno?	GT11
	Procedimiento	Medida directa
Medida indirecta		GT4
Cálculo aritmético		GT1, GT3, GT5
Conteo		GT2, GT7
Ordenar/comparar		GT2
Establecer secuencias y patrones		GT2, GT3
Reglas	Aplicar proporciones	GT6
	Modelar formas geométricas	GT11

Idoneidad epistémica (Objetos primarios)	Caracterización	Grupos de trabajo (GT)
Naturaleza o postura filosófica	Las matemáticas son un producto socio-cultural	GT1, GT2, GT3, GT4, GT5, GT6, GT7, GT8, GT9, GT10, GT11
Representación/Lenguaje	Gráfica	GT1
	Analítica	GT1, GT2
	Verbal-escrita	GT1, GT2, GT4, GT10
	Iconica	GT2, GT8
Argumento/Justificación	Se utilizan argumentos para justificar los procedimientos utilizados	GT2, GT6, GT9
	Se utilizan argumentos para justificar instrumentos de medida utilizados	GT1, GT2, GT4, GT7, GT8, GT9
	Se utilizan argumentos para justificar propiedades geométricas	GT7
Relaciones	Proceso de fabricación de un tapete en forma de estrella relacionado con la progresión aritmética	GT2
	Fabricación y venta de objetos de arcilla relacionado con regla de tres simples, razones y proporciones y sistema de ecuaciones	GT6
	Producción de alfarería relacionado al diseño y propiedades geométricas	GT7
	Fabricación de sombreros de paja toquilla relacionada al cálculo de dimensiones, tiempo de secado de la paja, cantidad de paja	GT9
	Confección de polleras relacionado a la formulación de series, secuencias y geometría	GT10

Fuente: los autores.

Con relación a los objetos que emergen de las prácticas etnomatemáticas, se encuentran la naturaleza de las matemáticas, las situaciones-problema, procedimientos, representaciones/lenguajes, argumentos/justificaciones y relaciones. No fueron identificadas definiciones, ni proposiciones. Todos los GT asumen como postura filosófica que las matemáticas son un producto socio-cultural. Siete grupos han expresado situaciones-problema desde la perspectiva de las prácticas etnomatemáticas (ver Cuadro 3). Sin embargo, cuatro de ellos han expresado situaciones-problema que están relacionadas con problemas de otra naturaleza, como, por ejemplo, la salud de la persona que trabaja en la actividad de herrería.

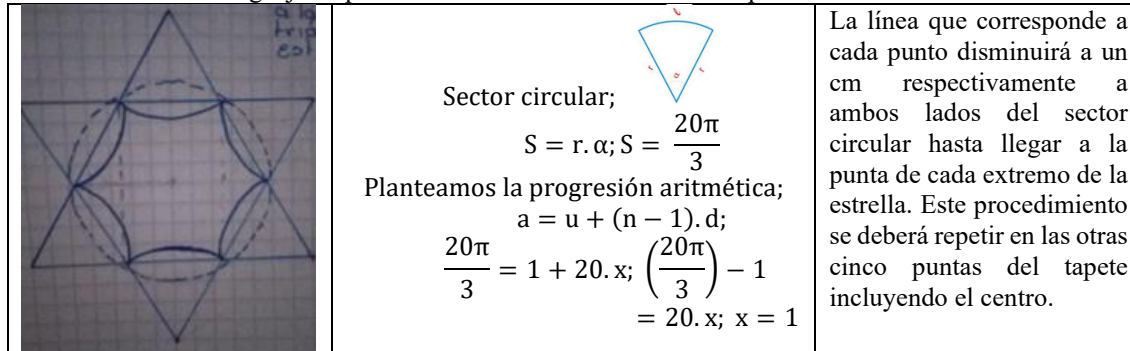
Como primera situación problema, tenemos el ruido realizado al moldear el material con el que se trabaja (como el metal, el cobre, el aluminio, entre otros), debido a que la manera en la cual moldean dichos materiales es mediante el golpe determinado en ciertas áreas y causan contaminación auditiva tanto para los trabajadores como para las personas que habitan cerca del lugar (GT8).

Los procedimientos que han emergido fueron la medida directa, medida indirecta, cálculo aritmético, conteo, ordenar y comparar, establecer secuencias y patrones, aplicar proporciones, y modelar formas geométricas. Aunque hayan emergido diferentes procedimientos presentes en las prácticas etnomatemáticas estudiadas por los GT, pocos grupos logran presentar una representatividad de procedimientos, por ejemplo, el GT es el único que presenta más de tres procedimientos utilizados en la actividad profesional de carpintería.

En cuánto a los lenguajes y representaciones, han emergido la gráfica, analítica, verbal-escrita e icónica. Sin embargo, pocos GT utilizan una diversidad de lenguajes para explicar una determinada práctica etnomatemática. Por ejemplo, el GT1 tiene en cuenta los lenguajes y representaciones gráfica, analítica y verbal-escrita. El grupo GT2, al estudiar la práctica de elaboración de tapetes, ha utilizado el lenguaje verbal-escrito, icónico y analítico, conforme Figura 1.

Figura 1.

Diferentes lenguajes/representaciones en la elaboración de tapetes.



Fuente: elaborado por el GT2.

Por otro lado, muchos GT propusieron como lenguaje la nomenclatura dada a objetos, utensilios y procedimientos que se utilizan en las diferentes prácticas etnomatemáticas, pero sin que ese lenguaje se refiriera a una representación etnomatemática de la respectiva actividad. Por ejemplo, el GT5 propuso como lenguaje utilizado en la mercería:

Nuestra amiga María, en su día a día, utiliza varias formas de llamar a sus clientes, esto para ella es una manera de ganar clientela y demostrar su buen trato hacia las demás personas, además de su educación y a manera de publicidad, entre algunas de las formas de tratar a sus clientes, están: “mi suquito”, “mi amorcito”, “que buscaba corazón”, “venga mi rey/reina”. Con estas expresiones, doña María se ha ganado el cariño de sus clientes, pues podemos ver que muchas personas frecuentan exclusivamente su puesto de ventas (GT5).

Con relación a los argumentos y justificaciones, se observan argumentos para justificar los procedimientos utilizados, argumentos para justificar instrumentos de medida utilizados (la mayoría de los GT) y argumentos para justificar propiedades geométricas. No se han observado otros tipos de argumentos, por ejemplo, un argumento que justifique los tipos de representaciones utilizados.

Con relación a las relaciones, se observa que seis GT establecieron relaciones entre la actividad etnomatemática investigada y procedimientos utilizados en las matemáticas. Por ejemplo, las relaciones que han emergido fueron: el proceso de fabricación de un tapete en forma de estrella relacionado con la progresión aritmética; la fabricación y venta de objetos de arcilla relacionado con regla de tres simple, razones y proporciones y sistema de ecuaciones; la producción de alfarería relacionado al diseño y propiedades geométricas; la fabricación de sombreros de paja toquilla relacionada al cálculo de dimensiones, tiempo de secado de la paja, cantidad de paja; y la confección de polleras relacionado a la formulación de series, secuencias y geometría. Aunque se haya identificado las relaciones ante mencionadas, no se han observado, por ejemplo, relaciones entre definiciones, relaciones entre lenguajes, ni entre conceptos.

Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue inferir características del conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores de matemáticas del Ecuador al desarrollar tareas basadas en prácticas etnomatemáticas locales.

Como primer resultado se observa que, en relación a las prácticas etnomatemáticas, los GT tuvieron en cuenta actividades profesionales, algunas basadas en prácticas de artesanías y juegos. No se han observado, entretanto, prácticas etnomatemáticas fuera de esas dos categorías, como, por ejemplo, los modos de vida de pueblos indígenas, como los Kichwa, Shuar, Achuar, Waorani o Tsáchila que tienen sus propias lenguas, costumbres, tradiciones y formas de organización social y política.

Como segundo resultado se ha observado una fragilidad en el conocimiento matemático de los futuros profesores al realizar las tareas basadas en las prácticas etnomatemáticas. Por ejemplo, aunque todos los GT tengan como postura filosófica que las matemáticas son un producto socio-cultural, ninguno de ellos ha tenido en cuenta los conceptos o definiciones presentes en las prácticas etnomatemáticas investigadas. Además, pocos GT presentan una muestra representativa tanto de los lenguajes y representaciones, como de los procedimientos presentes en dichas prácticas. Las situaciones-problema contempladas son limitadas y los argumentos se refieren únicamente a los procedimientos que utilizan los profesionales de determinada actividad profesional investigada.

Las razones de esos resultados pueden estar relacionadas con dos grandes aspectos. El primero es que, aunque la Etnomatemática esté insertada como un componente curricular en la formación inicial de profesores del Ecuador, aún necesita ser mejor trabajada en dicha formación. La formación docente en esta perspectiva implica adquirir herramientas teórico-metodológicas para comprender la diversidad matemática en las comunidades donde se enseña y desarrollar actividades didácticas que integren elementos matemáticos de diversas procedencias sociales y culturales (Moreira, 2004). El segundo aspecto es que en los programas de formación docente es imprescindible formar mejor a los futuros profesores para adquieran los conocimientos matemáticos y didácticos matemáticos para la enseñanza de las matemáticas, como se ha realizado en Calle (2023).

Por fin, se hace evidente diseñar e implementar programas de formación de profesores de matemáticas desde la perspectiva de la Etnomatemática, conforme propuesto por autores como Oliveras y Gavarrete (2012), pero que tenga en cuenta: elementos internos al aula, sean relativos a los sujetos humanos protagonistas del aprendizaje y la enseñanza, cuanto, a los recursos, las normas institucionales y el currículum y; elementos externos al aula, sean relativos al sistema educativo, cuanto al sistema social y cultural (Blanco-Álvarez, 2017).

Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del proyecto PID2021-127104NB-I00 financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033/ y por "FEDER Una manera de hacer Europa".

Referencias

- Blanco-Álvarez, H. (2017). *Elementos para la formación de maestros de matemáticas desde la Etnomatemática* (Doctoral dissertation). Universidad de Granada. <https://digibug.ugr.es/handle/10481/47630>
- Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A., y Oliveras, M. L. (2017a). Evaluación de una clase de matemáticas diseñada desde la etnomatemática. In J. M. Contreras et al. (Eds.), *Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico* (pp. 1–9). Granada: Universidad de Granada.
- Blanco-Álvarez, H., Fernández-Oliveras, A., y Oliveras, M. L. (2017b). Medidas de capacidad volumétrica no convencionales: aportes a la Educación Primaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 10(Extra), 2071–2078.
- Breda, A., Do Rosário Lima, V. M., y Guimarães, G. T. D. (2012). A Etnomatemática nos cursos de formação continuada de professores: implicações das regularidades discursivas e das relações de poder na produção de subjetividades. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 5(1), 116–148.
- Breda, A., y Lima, M. Do R. V. (2011). Etnomatemática sob dois pontos de vista: a visão “D’Ambrosiana” e a visão Pós-Estruturalista. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 4(2), 4–31.
- Breda, A., Pino-Fan, L. R., y Font, V. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: Criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 1893–1918. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01207a>
- Calle, E. (2023). *Reflexión en la formación de profesores de matemáticas de Ecuador sobre la complejidad de los objetos matemáticos a enseñar* (Doctoral dissertation). Universitat de Barcelona. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/212545>
- Calle, E., Breda, A., y Font, V. (2021). Reflection on the Complexity of Mathematical Objects in the Initial Training of Teachers. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 21(13), 197–214. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v21i13.4801>
- Calle, E., Breda, A., y Font, V. (2023). Significados parciales del teorema de Pitágoras usados por docentes en la creación de tareas en el marco de un programa de formación continua. *Uniciencia*, 37(1), 1–23. <https://doi.org/10.15359/ru.37-1.1>
- D’Ambrosio, U. (2008). O Programa Etnomatemática: uma síntese. *Acta Scientiae*, 10(1), 7–16.
- D’Ambrosio, U. (1998). *Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer*. São Paulo: Ática.
- D’Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 7(2), 100–107.
- Domite, M. Do C. S. (2004). Da compreensão sobre formação de professores e professoras numa perspectiva etnomatemática. In G. Knijnik y F. O. C. J. Wanderer (Eds.), *Etnomatemática: currículo e formação de professores* (pp. 419–431). Santa Cruz do Sul: EDUNISC.
- Fernández-Oliveras, A., Blanco-Álvarez, H., y Oliveras, M. L. (2022). Aplicación de un Instrumento para Valorar la Idoneidad Didáctica Etnomatemática a una Propuesta de

- Enseñanza-Aprendizaje sobre Patrones de Medida No Convencionales. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 35(71), 1845–1875. <https://doi.org/10.1590/1980-4415V35N71A28>
- Font, V., Godino, J. D., y Gallardo, J. (2013). The emergence of objects from mathematical practices. *Educational Studies in Mathematics*, 82(1), 97–124. <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9411-0>
- Font, V., Planas, N., y Godino, J. D. (2010). Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. *Infancia y aprendizaje*, 33(1), 89–105. <https://doi.org/10.1174/021037010790317243>
- Font, V., Pino-Fan, L. R., y Breda, A. (2020). Una evolución de la mirada sobre la complejidad de los objetos matemáticos. *Paradigma*, XLI, 107–129. <https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2020.p107-129.id846>
- Gerdes, P. (1991). *Etnomatemática: Cultura, matemática, educação: coletânea de textos*. Instituto Superior Pedagógico.
- Gerdes, P. (1996). Etnomatemática e educação matemática: uma panorâmica geral. *Quadrante*, 5(2), 105–138.
- Godino, J. D. (2009). Categories for analysing the knowledge of mathematics teachers. *Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 20, 13–31.
- Godino, J. D. (2013). Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 8(11), 111–132.
- Godino, J. D., Batanero, C., y Font, V. (2019). The onto-semiotic approach: Implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 37–42. <https://www.jstor.org/stable/26742011>
- Knijnik, G. (1996). *Exclusão resistência: educação matemática e legitimidade cultural*. Artes Médicas.
- Malaspina, U., y Font, V. (2010). The role of intuition in the solving of optimization problems. *Educational Studies in Mathematics*, 75(1), 107–130. <https://doi.org/10.1007/s10649-010-9243-8>
- Malaspina, U., Torres, C., y Rubio, N. (2019). How to stimulate in-service teachers' didactic analysis competence by means of problem posing. In *Mathematical Problem Solving* (pp. 133–151). Springer.
- Morales-García, L., y Rodríguez-Nieto, C. A. (2022). Medidas no convencionales en libros de texto mexicanos. Un análisis desde la Etnomatemática y el enfoque Ontosemiótico. *Journal of Research in Mathematics Education*, 11(1), 33–70. <https://doi.org/10.17583/redimat.8646>
- Moreira, D. (2004). *A Etnomatemática e a formação de professores*. Universidade Aberta.
- Oliveras, M. L., y Gavarrete, M. E. (2012). Modelo de aplicación de etnomatemáticas en la formación de profesores para contextos indígenas en Costa Rica. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 15(3), 339–372.
- Oliveras, M. L., y Godino, J. D. (2015). Comparando el programa etnomatemático y el enfoque ontosemiótico: Un esbozo de análisis mutuo. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 8(2), 432–449.
- Pino-Fan, L. R., y Godino, J. D. (2015). Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, 36(1), 87–109.

- Pino-Fan, L. R., Godino, J. D., y Font, V. (2016). Assessing key epistemic features of didactic-mathematical knowledge of prospective teachers: the case of the derivative. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(1), 63–94. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9349-8>
- Pino-Fan, L. R., Godino, J. D., y Font, V. (2013). Idoneidad epistémica del significado de la derivada en el currículo de bachillerato. *Paradigma*, 34(2), 129–150.
- Rodríguez-Nieto, C. A. (2021). Conexiones etnomatemáticas entre conceptos geométricos en la elaboración de las tortillas de Chilpancingo, México. *Revista de investigación, desarrollo e innovación*, 11(2), 273–296. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n2.2021.12756>
- Rosa, M. (2005). Currículo e matemática: algumas considerações na perspectiva etnomatemática. *Plures Humanidades*, 6(6), 81–96.