

Aplicación de un Instrumento para Valorar la Idoneidad Didáctica Etnomatemática a una Propuesta de Enseñanza-Aprendizaje sobre Patrones de Medida No Convencionales

Application of an Instrument to Assess Ethnomathematical Didactic Suitability to a Teaching-Learning Proposal about Unconventional Measurement Patterns

Alicia **Fernández-Oliveras***

 ORCID iD 0000-0001-5965-3389

Hilbert **Blanco-Álvarez****

 ORCID iD 0000-0003-4973-8076

María Luisa **Oliveras*****

 ORCID iD 0000-0002-8335-698X

Resumen

Este estudio establece relaciones entre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) y la Etnomatemática y aplica un instrumento diseñado para que los profesores puedan valorar la idoneidad didáctica de sus actuaciones desde una perspectiva etnomatemática. El trabajo forma parte de la línea de investigación en conexión de modelos o teorías compatibles para el avance de la investigación educativa. Analizamos la estructura y objetivos del EOS y de la Etnomatemática, con fundamento en la teoría de Wittgenstein, proponemos semejanzas de familia y establecemos relaciones entre ambos sistemas, a la luz de teorías socio-epistémicas posmodernistas. Aplicamos los indicadores de idoneidad didáctica del EOS adaptados a la perspectiva Etnomatemática ampliando su alcance, al incorporar componentes e indicadores etnomatemáticos, probando un instrumento capaz de recoger la importancia del contexto y la sensibilidad hacia diversas culturas en las propuestas de enseñanza-aprendizaje de matemáticas y ciencias experimentales. Mostramos la operatividad del instrumento mediante su aplicación a la valoración de una propuesta sobre patrones de medida no convencionales, implementada con estudiantes afrodescendientes de educación primaria, en una institución educativa pública del municipio de Tumaco, en Colombia. El cumplimiento de los indicadores es alto, con una idoneidad ecológica óptima destacada y una idoneidad epistémica que es mejorable. Respecto a los requerimientos etnomatemáticos que consideran las condiciones culturales contextuales, se encuentra un nivel didáctico alto. Recuperar unidades de medida ancestrales de comunidades constituye una forma inmejorable de contextualizar las matemáticas y las ciencias experimentales en cualquier aula, desarrollando una educación intercultural.

Palabras clave: Idoneidad didáctica. Etnomatemáticas. Enseñanza de las matemáticas. Enseñanza de las ciencias. Patrones de medida.

* Doctora en Física por la Universidad de Granada (UGR). Investigadora y Profesora de Didáctica de las Ciencias Experimentales en la Universidad de Granada (UGR), Granada, España. E-mail: alilia@ugr.es.

** Doctor en Educación por la Universidad de Granada (UGR). Investigador y Profesor en la Universidad de Nariño (UDENAR), Pasto, Nariño, Colombia. E-mail: hilbla@udenar.edu.co.

*** Doctora en Matemáticas por la Universidad de Granada (UGR). Investigadora y Catedrática de Didáctica de la Matemática en Universidad de Granada (UGR), Granada, España. E-mail: oliveras@ugr.es

Abstract

This study establishes relationships between the Ontosemiotic Approach to Mathematical Knowledge and Instruction (EOS) and Ethnomathematics and applies an instrument designed for teachers to assess didactic suitability of their performance from an ethnomathematical perspective. The work is part of the line of research in connection with models or compatible theories for the advancement of educational research. We analyze the structural description and objectives of EOS and Ethnomathematics, using Wittgenstein's theory as a foundation, we propose family similarities and establish relationships between them, taking postmodernist socio-epistemic theories. We apply the EOS didactic suitability indicators adapted to the Ethnomathematical perspective, expanding their scope by incorporating ethnomathematical components and indicators, testing an instrument capable of collecting the importance of context and sensitivity towards different cultures in teaching-learning proposals of mathematics and experimental science. We show the use of the instrument by its application to the assessment of a proposal on unconventional measurement patterns, implemented with Afro-descendant students of primary education in a public educational institution in the municipality of Tumaco, in Colombia. Compliance with the indicators is high, with outstanding optimal ecological suitability and epistemic suitability that can be improved. Regarding the ethnomathematical requirements that consider the contextual cultural conditions, there is a high didactic level. Recovering ancestral units of measurement from communities is an excellent way to contextualize mathematics and experimental science in any classroom, developing an intercultural education.

Keywords: Didactic suitability. Ethnomathematics. Teaching of mathematics. Science education. Measurement Patterns.

1 Introducción

Desde una perspectiva etnomatemática puede adoptarse una visión triádica de las matemáticas, entendiéndolas como: una ciencia, un producto sociocultural y un modo personal de pensar (FERNÁNDEZ-OLIVERAS Y OLIVERAS, 2015). En una propuesta didáctica diseñada bajo esta perspectiva se puede partir de los conocimientos previos de cada estudiante sobre un concepto, pasando a analizar un signo sociocultural conectado con ese concepto a fin de contextualizarlo, para continuar enlazando con la *forma personal de pensar*, buscando la apropiación individual del concepto en su contexto. Así, los estudiantes asocian el concepto cultural al convencional o escolar, dando a ambos la misma validez epistémica.

De este modo, se permite aprender partiendo del contexto social, conectando el saber local de la microcultura con la sabiduría de la macrocultura, con el fin último de desarrollar competencias matemáticas y científicas válidas en ambos contextos (D'AMBROSIO, 2000). Esto equivale a considerar “los juegos de lenguaje matemático de diferentes formas de vida y sus semejanzas familiares y, por otro lado, los discursos eurocéntricos de la matemática académica y escolar” (KNIJNIK, 2012, p. 1), explicitando cuáles son sus parecidos, entrelazando el saber cultural con el escolar, “se podría decir, entonces, que los juegos de lenguaje matemáticos escolares y los no escolares se pueden pensar como epistemológicamente equivalentes, aunque, al ser examinados socialmente, sean desigualmente diferentes” (KNIJNIK, 2014, p. 153).

Esta epistemología de las matemáticas nos permite reconocer como tales a prácticas culturales de un grupo social que tienen unas reglas propias de legitimación, pero presentan semejanzas de familia con la matemática académica (OLIVERAS; BLANCO-ALVAREZ, 2016). Se generan, así, competencias científico-matemáticas mestizas de las dos formas de vida, la académica y la extraescolar, favoreciendo la interculturalidad, entendida como una construcción común elaborada con elementos culturales de varias culturas (OLIVERAS, 2006).

Una actividad de gran importancia para la mejora educativa es la reflexión sobre intervenciones didácticas, encaminada a valorar las interacciones en el aula. Una herramienta que permite realizar esta actividad es la *idoneidad didáctica* del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) (GODINO *et al.*, 2006; GODINO *et al.*, 2009). Mostraremos las afinidades entre el EOS y la Etnomatemática (OLIVERAS; GODINO, 2015), que nos permiten tomar, del primero, la Idoneidad Didáctica y sus indicadores como base para elaborar un instrumento sensible a la idoneidad etnomatemática. En este estudio, aplicamos dicho instrumento y valoramos la idoneidad de una propuesta de enseñanza-aprendizaje en cada uno de los seis criterios parciales de Idoneidad Didáctica del EOS, mediante nuevos indicadores etnomatemáticos.

Si bien existen numerosos estudios del EOS que garantizan su validez para analizar la educación matemática (ALSINA; DOMINGO, 2010; BREDA; FONT-MOLL; LIMA, 2015; CASTRO GORDILLO; VELÁSQUEZ ECHAVARRÍA, 2014; FONT; PLANAS; GODINO, 2010), encontramos menos publicaciones en la línea de nuestro estudio, destacando trabajos recientes que conectan la Idoneidad Didáctica con el modelo teórico *Lesson Study* (HUMMES *et al.*, 2020; HUMMES; FONT; BREDA, 2019) y con la formación de profesores (BREDA, 2020). Respecto a la metrología, el estudio de Rey y Aroca (2011) recoge cómo un grupo de albañiles hace uso de instrumentos y unidades de medida tanto occidentales como propios, mostrando, así, “la articulación de estos dos tipos de conocimiento” (FUENTES, 2019, p. 75), el de la matemática académica y el saber cultural, aunque en un contexto laboral en vez de docente.

En un trabajo previo, germen del que presentamos aquí, iniciamos la formulación de nuevos *indicadores de idoneidad didáctica* para valorar la idoneidad etnomatemática de actividades docentes. En él indicábamos: “Queremos resaltar que estos nuevos indicadores deben ser estudiados, puestos en práctica, evaluados y rediseñados para enriquecerlos y mejorarlos” (BLANCO-ÁLVAREZ; FERNÁNDEZ-OLIVERAS y OLIVERAS, p. 3). En el presente trabajo emprendemos esa labor, avanzando en el propósito de la aplicación de dichos indicadores a un proceso de enseñanza-aprendizaje con planteamiento etnomatemático.

Por otra parte, en nuestro trabajo inicial solo se aludía a cierta concomitancia entre el EOS y la Etnomatemática en su “forma de entender las matemáticas que nos permite reconocer distintas prácticas culturales como matemáticas” (BLANCO-ÁLVAREZ; FERNÁNDEZ-OLIVERAS y OLIVERAS, p. 2), mientras que, aquí, continuamos analizando diversas relaciones que se pueden establecer entre ambos sistemas y optando por la denominación de *criterios parciales* de Idoneidad Didáctica, en lugar de *facetas*. Con ello, pretendemos resaltar el nuevo sentido que damos a dicho constructo en el presente trabajo, que es el de emplear los criterios de idoneidad como herramientas que permitan al profesorado reflexionar sobre su práctica y poder guiar su mejora en el contexto donde se realiza (BREDA, 2020; BREDA; FONT; PINO-FAN, 2018). Además, ampliamos la aplicación de los indicadores, pasando de las dos facetas analizadas en el trabajo inicial a todos los criterios parciales.

En este sentido, la aportación del presente estudio es doble: en primer lugar, fundamentar la pertinencia del uso de elementos del EOS como herramientas para reflexionar y valorar propuestas etnomatemáticas, mediante el análisis de ciertas conexiones entre Etnomatemática y EOS, y en segundo lugar, estudiar la idoneidad didáctica de una propuesta etnomatemática aplicando nuevos indicadores de dicha idoneidad. Las relaciones que establecemos aquí y la aplicación de los nuevos indicadores reafirman la utilidad del modelo EOS para analizar prácticas docentes etnomatemáticas (ALBANESE, 2015) y afines (GOIZUETA; PLANAS, 2013).

Por su parte, la metrología presenta un importante interés desde el punto de vista de la didáctica de las matemáticas y las ciencias experimentales, por sus múltiples aplicaciones en la vida cotidiana. Esta rama de la física, íntimamente ligada a las matemáticas, estudia los procesos de medida de magnitudes y, en su origen, se ocupó de los sistemas de medidas antiguos. Esta finalidad histórica cobra especial valor de cara a considerar procesos didácticos culturalmente sensibles. Dado que las unidades de medida tradicionales forman parte de las señas de identidad cultural e, incluso en desuso, se guardan en el acervo popular (GONZÁLEZ, 1992), recuperar unidades de medida ancestrales utilizadas en las prácticas de una comunidad constituye una forma inmejorable de contextualizar propuestas de enseñanza-aprendizaje de matemáticas y ciencias.

En consecuencia, los objetivos concretos de esta investigación son, por una parte, establecer relaciones teóricas entre EOS y Etnomatemática y, por otra, probar un instrumento que permita al profesorado reflexionar y valorar la idoneidad didáctica desde una perspectiva etnomatemática, teniendo en cuenta el contexto en el que implementa su proceso de enseñanza-aprendizaje. Para lograr el segundo objetivo, aplicamos nuestro instrumento a una propuesta de

enseñanza-aprendizaje en la que se abordan aspectos científico-matemáticos relacionados con la metrología, realizando un estudio de caso.

2 Marco Teórico

2.1 El marco general

Esta investigación se enmarca dentro de la *Etnomatemática*, planteada por D'Ambrosio (1993), y del modelo teórico MEDIPSA, elaborado por Oliveras (1996) para investigar la acción docente, así como en el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) (GODINO *et al.*, 2006).

La Etnomatemática ve la educación matemática como un fenómeno sociocultural (D'AMBROSIO, 2014; OLIVERAS, 2015) en el proceso didáctico y en el contenido, por lo que se engloba dentro de la corriente de educación matemática culturalmente sensible (HARDING-DEKAM, 2014; UKPOKODU, 2011). La Etnomatemática considera que tanto las prácticas académicas como las prácticas culturales forman parte de las matemáticas, otorgando, a ambas prácticas, igual valor epistémico. Y la educación etnomatemática concibe la escuela como un lugar de reflexión y crítica.

El modelo MEDIPSA establece siete áreas para fundamentar la investigación del hecho didáctico-matemático (Matemáticas, Epistemología, Didáctica, Investigación-Indagación, Psicología, Sociología y Antropología) y, para cada investigación, propone elegir teorías actualizadas de estas áreas que sean compatibles y proporcionen una base coherente. En este estudio elegimos la idoneidad didáctica del modelo EOS como fundamento didáctico compatible con el fundamento matemático de la Etnomatemática (OLIVERAS; GODINO, 2015). Para ello, vamos a mostrar elementos estructurales del EOS y sus relaciones con la Etnomatemática. Una síntesis del EOS es presentada en Godino, Batanero y Font (2020), resaltando los *problemas, principios y métodos* de investigación en didáctica de las matemáticas que aborda.

2.2 Análisis de las componentes del marco de fundamentos

Empezaremos comparando características definitorias del EOS (GODINO; BATANERO; FONT, 2020) con ciertos rasgos de la Etnomatemática (OLIVERAS, 1996, 2015; FUENTES, 2019). Tomaremos solo algunos signos de sus identidades sistémicas, ya que no

pretendemos caracterizarlas exhaustivamente, dada la complejidad de ambas. Aclaremos que no es nuestro objetivo hacer un estudio de articulación de marcos teóricos, que requiere una investigación más profunda y sistemática (como, por ejemplo, la de OLIVERAS; GODINO, 2015). Lo que pretendemos es fundamentar la aplicación de un instrumento para valorar la idoneidad didáctica de una propuesta de enseñanza-aprendizaje etnomatemática.

Godino, Batanero y Font (2020) han tomado la idea de Radford (2008) que propone considerar una teoría como un instrumento para producir comprensiones y formas de acción cuyos elementos estructurales son los *problemas, principios y métodos*, señalando el problema Epistémico y el Ontológico como los más significativos del EOS.

La Etnomatemática no es una teoría en el sentido de Radford (2008), sino que es un híbrido entre un *Programa de investigación* en el sentido de Lakatos y una *Disciplina Viva* en el sentido de Toulmin (OLIVERAS, 2015), insertado dentro de un movimiento de acción social y educativa reivindicativa y crítica. No obstante, podemos aplicarle los parámetros teóricos mencionados para establecer una comparación parcial con el EOS.

Los fundamentos epistémicos de la Etnomatemática son relativistas, admitiendo tres tipos de conocimiento válidos: el conocimiento científico, el conocimiento profesional y el conocimiento cotidiano (OLIVERAS, 1996). Según Fuentes (2019), sus principios se pueden enfocar siguiendo las teorías de sociólogos como Quijano (2001), Mignolo (2001) y Sousa (2010).

Sousa (2010) presupone la idea de una diversidad epistemológica del mundo, que conlleva el reconocimiento de la existencia de una pluralidad de conocimientos más allá del conocimiento científico. Plantea la *descolonización del saber* y la *ecología de saberes* como herramientas para aceptar conocimientos propios de grupos sociales que, históricamente, han sido oprimidos, lo que “implica renunciar a cualquier epistemología general” (SOUSA, 2010, p. 50), conectando plenamente con Wittgenstein (1988). Estos principios epistemológicos relativistas y pragmatistas, junto al posicionamiento reivindicativo del propio ser y saber que fueron colonizados socialmente, son el fundamento primigenio de la Etnomatemática desde los años 80. Estas ideas están vigentes en nuestros días, ya que aún hoy la diversidad epistémica no permea la educación general ni la matemática, que se aferra a postulados únicos acuñados como ciencia europea. Esto parece separar al EOS de la Etnomatemática.

Sin embargo, hay criterios en común como, por ejemplo, la idea de *prácticas*. En la propuesta de Sousa, “la ecología de saberes no concibe los conocimientos en abstracción, los concibe como prácticas de saberes que permiten o impiden intervenciones en el mundo real” (FUENTES, 2019, p. 72). Así mismo, las prácticas matemáticas constituyen uno de los

principios que caracterizan al EOS (prácticas personales e institucionales). La divergencia puede surgir si no se aceptan ciertos grupos culturales como instituciones aptas para validar sus propias prácticas como conocimiento. La conexión se produce si se acepta que existen personas e instituciones que tienen diversidad matemática epistémicamente igual de válida, aunque sus raíces estén fuera del pensamiento eurocéntrico.

Esta puede ser una conexión muy potente entre EOS y Etnomatemática, ya que desde el EOS se afirma: “Dado que los sistemas de prácticas para la solución de los problemas son *relativos* a los contextos de uso y los marcos institucionales en que se abordan, se asume que el conocimiento es *relativo* a dichos marcos y contextos” (GODINO; BATANERO; FONT, 2020, p. 6), coincidiendo con Sousa (2010, p. 50) en la idea de “una diversidad epistemológica del mundo, el reconocimiento de la existencia de una pluralidad de conocimientos más allá del conocimiento científico”. Podemos pues, concluir que existe cierta afinidad epistemológica entre EOS y Etnomatemática.

Ontológicamente existe otro criterio común, como es la aceptación de diversidad de elementos que configuran *lo matemático*, ya que, para el EOS, “objeto matemático es cualquier entidad material o inmaterial que interviene en la práctica matemática, apoyando y regulando su realización” (GODINO; BATANERO; FONT, 2020, p. 6). Y recursos mentales y físicos diversos, en diferentes contextos culturales, sociales y temporales, constituyen y pueden contribuir a las matemáticas, en plural, o *etno*. Además: “Se asume que las prácticas matemáticas se realizan en un trasfondo ecológico (material, biológico y social) que determina la relatividad institucional, personal y contextual de las prácticas, los objetos y significados, esto es, relatividad respecto de los juegos de lenguaje y formas de vida” (GODINO; BATANERO; FONT, 2020, p. 9). Luego, ya hemos encontrado afinidades, entre ambos, en los planos epistémico y ontológico.

En cuanto al problema semiótico-cognitivo, o sea, qué es conocer y qué papel juega el significado en el conocimiento, en el EOS se aborda desde la pluralidad propia del *significado personal*, e incluso el *significado institucional* remite a diversas instituciones. Todo ello conduce a diversos conocimientos, concepciones, cosmovisiones. No obstante, la diversidad matemática del EOS busca un modelo común de referencia que, a niveles micro, sería converger de lo personal a lo institucional. A niveles macro no se explicita qué sería ese *significado global*, pero se dice:

Dicho significado holístico se usa como modelo epistemológico y cognitivo de referencia de los significados parciales o sentidos que puede adoptar dicho objeto y constituye una herramienta metodológica ontosemiótica-cognitiva para el análisis de los sistemas de prácticas (personales e institucionales) y de las configuraciones

ontosemióticas implicadas en los mismos (GODINO; BATANERO; FONT, 2020, p. 8).

A nuestro entender, ese significado holístico remite a la *teoría conceptual* como decantación de las prácticas, y en ese momento, el EOS deja de ser Wittgensteiniano puro, separándose de la Etnomatemática en su concepción semiótico-cognitiva.

El discurso conduce, así, al control de la validez de los significados diversos, y la finalidad evaluativa del significado global de referencia se confirma con la afirmación: “Es obvio que se cuestionan los modelos epistemológicos rígidos y uniformes y en cada caso será necesario reconstruir significados específicos que deben, no obstante, evolucionar hacia un modelo progresivamente más rico” (GODINO; BATANERO; FONT, 2020, p. 8).

Con todo lo dicho hasta aquí, se consideran ya establecidos los principios y se desciende al plano práctico para establecer lo que conlleva *el conocimiento*: “El posicionamiento pragmatista del EOS lleva a entender la comprensión como competencia y no tanto como proceso mental: se considera que un sujeto comprende un determinado objeto matemático cuando lo usa de manera competente en diferentes prácticas” (GODINO; BATANERO; FONT, 2020, p. 8). Pero, esto requiere establecer cómo se evalúa la competencia del aprendiz y de la instrucción.

En el sistema teórico que configura el EOS se ha incluido la noción de *idoneidad didáctica* como criterio sistémico de optimización de un proceso de instrucción matemática, y se define como el grado en que dicho proceso reúne ciertas características que permiten calificarlo como óptimo o adecuado para conseguir la adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes y los significados institucionales pretendidos, teniendo en cuenta las circunstancias y recursos disponibles. Se establece como un principio que los criterios de idoneidad didáctica tienen que ser aplicados localmente, adaptados e interpretados por el profesorado (GODINO; BATANERO; FONT, 2020). Dichos criterios deben ser multidimensionales y descomponerse en idoneidades parciales y, a su vez, cada una de ellas, debe dividirse en *componentes e indicadores* (GODINO, 2013). Las describimos en el Cuadro 1.

Criterio de Idoneidad...	Descripción (versa sobre...)
Ecológica	Adaptaciones al currículo escolar, centro educativo y entorno social
Epistémica	Significados institucionales y sociales de objetos matemáticos
Interaccional	Interacciones profesorado-estudiantes y negociación de significados
Mediacional	Materiales, metodologías, condiciones temporales y recursos humanos
Afectiva	Emociones, actitudes y motivaciones de los estudiantes
Cognitiva	Significados personales, conocimientos previos y aprendizajes de los estudiantes

Cuadro 1 – Criterios de idoneidad didáctica del modelo EOS

Fuente: elaboración de los autores

El interés del EOS por la educación es compartido por la Etnomatemática, pero con diferente planteamiento. Hay *semejanza de familia*, ya que su meta común es la salvaguarda de los diferentes modos de obtener significados, personales y compartidos, pero la Etnomatemática considerándolos manifestaciones de la existencia de grupos humanos libres que gestionan sus relaciones con todo tipo de objetos sociales y mentales, de manera autónoma y autóctona.

Es decir, la finalidad, la meta de la Etnomatemática es la equidad y la libertad, epistémica, social y educativa, como parte de la política o modo de organización del grupo. Por ello, es un movimiento social liberador y crítico, además de un Programa de investigación que contempla como objeto de estudio su propia fundamentación conceptual y concibe la educación como motor de liberación, particularmente la educación matemática, que considera empoderadora.

El *pensamiento fronterizo* (MIGNOLO, 2001), constructo donde se articulan los conocimientos modernos y los no hegemónicos, está presente en la Etnomatemática con las propuestas de hibridación de conocimientos matemáticos occidentales y conocimientos matemáticos propios de otras culturas o microculturas, como la artesanal y la escolar, recogidos, por ejemplo, en Rey y Aroca (2011) y en Oliveras (1996). Este ámbito fronterizo, que investigamos también en este trabajo mediante el estudio del aprendizaje de las unidades de medida, conecta con el EOS en la reflexión y valoración. En este estudio lo hemos materializado mediante los criterios de Idoneidad Didáctica, creando indicadores especializados para el enfoque etnomatemático, que nos permiten probar cómo este método de reflexión y valoración se adapta a dicho enfoque, y aplicando dichos indicadores a una intervención didáctica.

Como caracterización de un lado de la frontera, D'Ambrosio describió el movimiento etnomatemático como un *Programa de investigación*, en el sentido de Lakatos. Actualmente, creemos que el Programa Etnomatemático puede ser considerado una "Disciplina viva" (OLIVERAS, 2015, p. 2), considerando tal disciplina como una plataforma de valorización cultural dinamizadora de procesos de reconocimiento social y de paz en el ámbito político, y abanderada de la educación matemática intercultural en el ámbito educativo.

Del otro lado, el EOS se afirma cómo teoría que aporta elementos clave para que la Didáctica de la Matemática se consolide cómo un área científica en el panorama occidental de las ciencias de la educación. Mientras que para la Etnomatemática

[...] el objetivo fundamental hoy es la consolidación del paradigma relativista en matemáticas, mediante la intervención en el proceso de enculturación. Tal intervención requiere de mediadores teóricos, en cuya elaboración la comunidad etnomatemática está trabajando, siempre bajo el supuesto de que las teorías o explicaciones son locales, como consecuencia de la creencia relativista de existencia de diversas verdades ligadas al entorno (OLIVERAS, 2015, p. 9).

En suma, el EOS y la Etnomatemática trabajan, *teorizan*, sobre matemáticas y su perpetuación, partiendo ambos de raíces comunes (relativismo wittgensteiniano), compartiendo métodos de investigación sobre la educación matemática y ciertas herramientas (indicadores) que pretenden mejorar dicha educación. Convergen en numerosos problemas (importancia de las prácticas matemáticas, los recursos, la evaluación y la formación de los profesores en la educación matemática), aunque divergen en ciertos principios y en su meta final, más académica y normativa en el EOS, más sociológica y crítica en la Etnomatemática, pero reconocen su *parentesco*.

A este respecto, Wittgenstein establece los *juegos del lenguaje* y los *parecidos de familia* para explicar su relativismo ontológico y epistemológico, contextualizándolo en el lenguaje. Vamos a tomar sus espléndidas metáforas para nuestro fin. Consideramos los juegos del lenguaje de Wittgenstein como las formas de emergencia y uso de diversas matemáticas. Para Wittgenstein los juegos de lenguaje, siendo completos en sí mismos, no están aislados sino interconectados entre sí. Para referirse a esta relación usó la noción de "aire o parecido de familia", pero haciendo una afirmación trascendental para nuestro fin: que con las reglas de uno de los juegos no puede valorarse a los otros (JARAMILLO, 2004, p. 42). Luego, valorar componentes didáctico-matemáticas mediante indicadores ha de hacerse elaborando unos que sean adecuados a cada juego de la matemática. Por otra parte, añade: "No se aprende la familiaridad de los juegos de lenguaje a partir de las definiciones" (WITTGENSTEIN, 1988, p. 67). Todo esto es aplicable a las matemáticas y a sus mediaciones didácticas, por lo cual, valorarlas conduce a modalidades de indicadores contextualizadas, no genéricas.

Por ello se requieren versiones de indicadores de idoneidad generadas o adaptadas desde el pensamiento etnomatemático que, al *ponerlas en juego*, se observe que el juego funciona y que vayan dando pautas de acción a los profesores y otros agentes educativos interesados en la mejor jugada educativa, realizada en cada tablero con las piezas y reglas de juego adecuadas al mismo.

3 Método

Hemos empleado una metodología de investigación cualitativa, de carácter interpretativo. Nuestra interpretación requiere una descripción de hechos y contextos dado que "no tiene sentido para el interpretativista hacer cosas como catalogar creencias sobre las matemáticas, sin considerar al mismo tiempo los contextos en que estas creencias han sido importantes" (EISENHART, 1988, p. 103). Nuestro estudio pretende mostrar la comparación

de sistemas teóricos como fundamento de un nuevo instrumento para el análisis de la idoneidad didáctica extendida a la perspectiva etnomatemática, además de aplicar dicho instrumento a una determinada propuesta de enseñanza-aprendizaje.

Puede catalogarse como una investigación de Teoría Fundamentada en el sentido de Strauss y Corbín (1998), que exige comparar contenidos de diversos episodios. Se denotan, así, las diferencias y las similitudes de los datos, lo que conduce a la derivación de *categorías teóricas* que pueden ayudar a comprender el fenómeno en estudio.

Focalizando en el episodio de la aplicación de los indicadores de Idoneidad Didáctica a una clase de Educación Primaria con niños afrodescendientes y profesores que participaban en un curso de introducción a la Etnomatemática, hemos realizado un estudio de caso sobre este proceso con técnicas etnográficas, siendo uno de los autores observador no participante.

Por otra parte, en concordancia con la visión epistémica de Wittgenstein, Glaser y Strauss (1967) argumentaban que la verdad científica resulta del acto de observación y de los consensos emergentes en una comunidad de observadores, luego existe coherencia entre los fundamentos y el método de este estudio.

4 Instrumento. Elaboración y aplicación

La propuesta de criterios, componentes e indicadores de Godino y colaboradores (GODINO *et al.*, 2006; GODINO *et al.*, 2009) es muy general, aplicable a cualquier proceso de instrucción pero, por eso mismo, es conveniente perfilarla según el contenido a trabajar, el nivel educativo o el contexto. Por esta razón, es necesaria su ampliación con indicadores específicos para su aplicación a procesos de enseñanza-aprendizaje con perspectiva etnomatemática.

El instrumento de análisis empleado se basa en la idoneidad didáctica ampliada con nuevas componentes e indicadores etnomatemáticos. Siguiendo la perspectiva consensual del EOS (BREDA, 2020), estos nuevos indicadores han surgido de un consenso de las ideas de los autores que han reflexionado sobre cómo deben ser las características de un currículo de matemáticas y ciencias basado en la cultura (BISHOP, 1999; BLANCO-ALVAREZ, 2011; D'AMBROSIO, 2013; DOMITE, 2006; GERDES, 1996; OLIVERAS, 1996, 2006; OLIVERAS; GAVARRETE, 2012), recopiladas en un estudio previo (BLANCO-ALVAREZ; FERNANDEZ-OLIVERAS y OLIVERAS, 2017b) . Nuestra idea es proponer una pauta que sea útil al profesorado para reflexionar sobre su práctica y orientarla.

El instrumento utilizado es un conjunto de subcategorías que permite realizar un análisis cualitativo, buscando el sentido de los hechos clave ocurridos en el aula mediante alguno de los

indicadores. Para que el profesorado valore que se ha seguido uno de los criterios de idoneidad de manera razonable, no es necesario que haya evidencias en todos los indicadores ya que, según el contexto, alguno de ellos puede no ser relevante o bien puede tener un peso menor a los otros según el criterio del profesorado (BREDA, 2020). El reto de determinar una escala de satisfacción de las condiciones de cada indicador conduce a buscar criterios mixtos cuali-cuantitativos que permitan valorar el nivel de logro.

Cualitativamente, tomamos el concepto de *evidencia* para valorar el cumplimiento del indicador, llamando *contraevidencia* a una evidencia contraria al indicador (no ocurre lo indicado, sino su complementario). Cuantitativamente, establecemos una escala de cinco valores de cumplimiento del indicador:

- 1.- Inexistente: no se ha encontrado ninguna evidencia.
- 2.- Mejorable: se encuentran evidencias y en cantidad semejante contraevidencias.
- 3.- Suficiente: se encuentran evidencias y en menor cantidad contraevidencias.
- 4.- Alto: se encuentran muchas evidencias y muy pocas contraevidencias.
- 5.- Óptimo: se encuentran muchas evidencias y ninguna contraevidencia.

Estos valores no se pueden prefijar cuantitativamente con cantidades exactas, ya que dependen del fenómeno y su extensión temporal en cada caso, por lo que tienen un carácter que podemos calificar de *difuso*, en el sentido de que ciertos valores pueden ser muchos o pocos en función del contexto, valoración que, como se ha comentado, tiene que efectuar el docente, conocedor del fenómeno y del contexto.

Como se muestra en el Cuadro 2, el instrumento empleado incorpora cuatro nuevas componentes (las restantes provienen del EOS) y veinte nuevos indicadores etnomatemáticos a la idoneidad didáctica (GODINO, 2013). Como señala Breda (2020), la operatividad de los criterios de idoneidad didáctica exige definir un conjunto de indicadores observables. Todos los indicadores del Cuadro 2 se han conceptualizado bajo esa perspectiva, como marcadores operativos de cada componente que vehiculan la reflexión del docente y su valoración de la idoneidad didáctica-etnomatemática.

Componentes	Indicadores etnomatemáticos
Idoneidad ecológica	
Adaptación al currículo	1.- Se adecúan los contenidos a los fines de la educación intercultural bilingüe de comunidades indígenas o afrodescendientes. 2.- Se adecúan los contenidos a los currículos propios locales o proyectos institucionales comunitarios.
Apertura hacia la innovación didáctica	3.- Se promueve la reflexión sobre las etnomatemáticas de diversas culturas.
Educación en valores	4.- Se contempla la promoción de la equidad, la inclusión social y la democracia.

Conexiones intra e interdisciplinares	5.-Se hacen conexiones de las matemáticas con las ciencias experimentales y con la antropología, la historia, la sociología.
<i>*Adaptación al contexto socio-cultural (comunidad, familia, gremio, etnia)</i>	6.-Se tiene en cuenta a la comunidad en el diseño de las propuestas de enseñanza-aprendizaje.
Idoneidad epistémica	
<i>*Naturaleza o postura filosófica (posicionamiento epistemológico naturaleza de las matemáticas)</i>	7.-Se hace alusión a las matemáticas como un producto cultural y se reconoce el pensamiento matemático y científico extraescolar.
Situaciones-problema	8.-Se hacen explícitos los objetos matemáticos culturales extraescolares. 9.-Se utilizan algoritmos escolares y extraescolares.
Reglas (definiciones, procedimientos)	10.-Se presentan reglas escolares y extraescolares.
Argumentos	11.-Se valoran y respetan lógicas no occidentales.
Relaciones	12.-Se emplean criterios escolares y extraescolares.
Idoneidad interaccional	
<i>*Interacción: docente-discente-comunidad</i>	13.-Se favorece la participación de la comunidad en la gestión de propuestas de enseñanza-aprendizaje.
Idoneidad mediacional	
Recursos materiales	14.-Se usa material didáctico contextualizado o diseñado desde una perspectiva etnomatemática.
<i>*Metodologías culturalmente sensibles (ej. Microproyectos etnomatemáticos centrados en signos culturales)</i>	15.-Se proponen métodos didácticos que tengan en cuenta el saber cultural y tengan relación con signos culturales de la comunidad.
Idoneidad afectiva	
Emociones	16.-Se favorece la motivación y participación 17.-Se mejora la autoestima al estudiar contenidos relacionados con su comunidad y cosmovisión.
Idoneidad cognitiva	
Conocimientos previos	18.-Se tienen en cuenta los saberes matemáticos de los estudiantes, previos y propios de su cultura. 19.- Se tienen en cuenta las formas de razonamiento y argumentación características de su cultura.
Aprendizaje	20.- Se evalúan, siendo valorados los conocimientos y modos de razonar escolares y extraescolares.
<i>*Nuevas componentes</i>	

Cuadro 2 – Instrumento para reflexionar y valorar la Idoneidad Didáctica-Etnomatemática.

Fuente: elaboración de los autores

Las nuevas componentes se localizan en la Figura 1, que muestra la integración de los criterios parciales de idoneidad del EOS y la visión triádica de las matemáticas, desarrollada bajo una perspectiva etnomatemática.

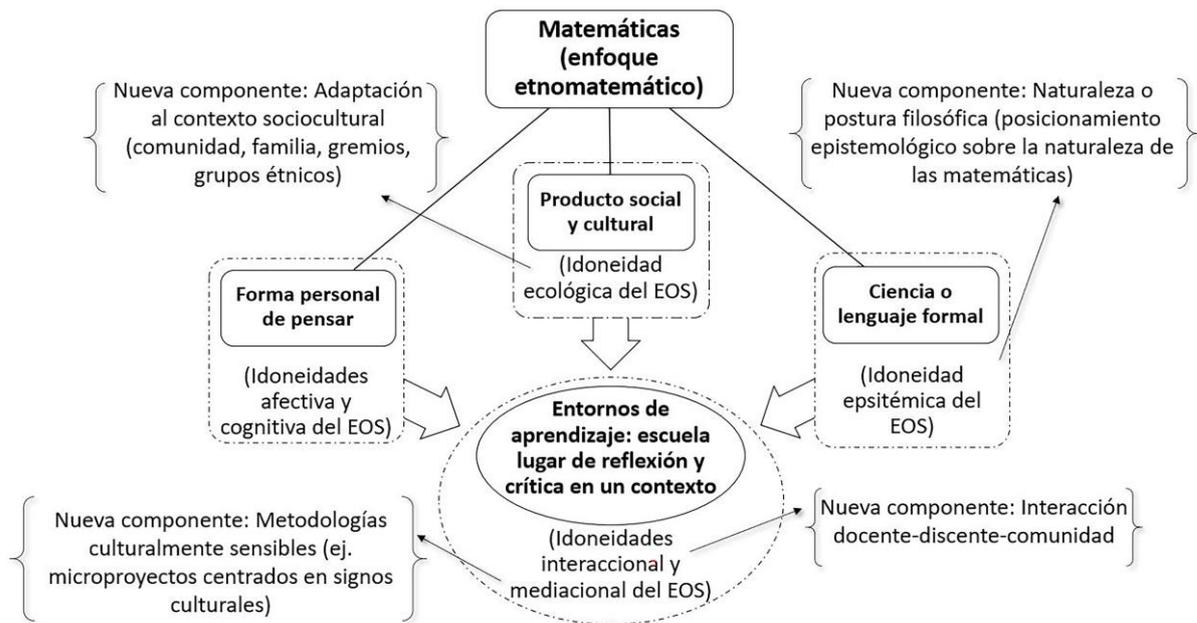


Figura 1 – Esquema del instrumento empleado que toma de la Etnomatemática la visión triádica de las matemáticas y su concepción de los entornos de aprendizaje y los integra con los criterios de idoneidad del EOS
Fuente: elaboración de los autores

Los puentes existentes entre las dos teorías estudiadas fueron analizados por Oliveras y Godino (2015), realizando una práctica investigativa en aras de interrelacionar teorías de la educación, como señalan Bikner-Ahsbabs y Prediger (2014). Así lo mencionan, en el caso del EOS, Breda, Font y Pino-Fan (2018, p. 271): “Un principio fundamental del EOS que, con los matices propios de cada enfoque, es 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”.

Aspecto en el que coinciden ambas teorías, EOS y Etnomatemática, pues esta última otorga un valor esencial a los *artefactos* característicos de cada cultura, junto a sus *mentifactos*, considerándolos objetos matemáticos que emergen de las prácticas idiosincráticas de dicha cultura (*sociofactos*).

El instrumento que integra las dos teorías recoge la importancia que ambas otorgan al contexto. Según Breda, Font y Pino-Fan (2018, p. 274), “la idoneidad se puede entender como la calidad condicionada y relativizada por el contexto”. La Etnomatemática señala el papel clave y la calidad que aportan al contexto los aspectos culturales, a través del *enfoque cultural del currículo* (OLIVERAS, 2006).

En general, la escuela con enfoque clásico transmite conceptos y procedimientos propios de las matemáticas formales, aceptadas por la comunidad científica. Sin embargo, la escuela con enfoque cultural del currículo pretende que el aprendizaje se produzca por *enculturación* (BISHOP, 1999) o inmersión en una cultura escolar mestiza. Dicha cultura

escolar es una mezcla del saber académico y el saber cotidiano propio de la comunidad social en la cual se encuentra la escuela. Con este enfoque didáctico se hizo la propuesta de enseñanza-aprendizaje objeto de estudio.

En ella intervinieron procedimientos para medir que no son convencionales en los sistemas científicos, sino que se usan en la calle, en la familia o en los oficios del entorno en el cual viven los estudiantes. Se hicieron comentarios sobre los usos de esos procedimientos y sus patrones de medida (por ejemplo, en los juegos que los niños practican). Se planteó a los estudiantes investigar si los patrones no convencionales de medición estudiados en clase son utilizados en su familia. También se compararon dichos patrones con las unidades convencionales, para lograr un significado contextualizado de los conceptos y procedimientos propios de la ciencia de la medida. Es decir, se introdujeron en el aula aspectos propios de la cultura exterior a la escuela.

Al incorporar acciones practicadas por los niños, se trabajaron las relaciones entre el currículo académico y la cultura infantil (D' AMBROSIO, 1985), analizando sus matemáticas implícitas (concepto de etnomatemáticas de GERDES, 1986). Al plantear preguntas a las familias, se introdujo la investigación de tradiciones, prácticas y conceptos matemáticos, propia de las etnomatemáticas según Knijnik (1998). También se hicieron etnomatemáticas en el sentido considerado por Bishop (1999) y por Eglash *et al.* (2006), pues se desarrolló conocimiento matemático contextualizado en la propia microcultura para la que tiene uso y utilidad. Por ello, la propuesta de enseñanza-aprendizaje sigue un enfoque cultural del currículo (lo que no significa que sea exclusivo de la cultura afroamericana tumaqueña), propio de las etnomatemáticas. Con él se incluyen en la escuela elementos del acervo cultural junto con los de la ciencia formal, estableciendo relaciones entre ambos tipos de conocimientos para generar aprendizajes significativos.

5 Participantes y registro de información

La propuesta de enseñanza-aprendizaje analizada estaba dirigida a un grupo del tercer grado de educación primaria de una escuela pública del municipio de Tumaco, Colombia. Los veinte estudiantes del grupo, con edades comprendidas entre ocho y nueve años, eran afrodescendientes. El diseño de la propuesta fue realizado de forma colaborativa por un grupo de ocho docentes que realizaron un curso de formación docente en Etnomatemática (BLANCO-ÁLVAREZ, 2016) que incluía sesiones de observación, reflexión y valoración. La

implementación la realizó una profesora de dicho grupo en su aula habitual, durante una hora y media, mientras que los docentes restantes actuaron como observadores.

Las fuentes de información son una grabación en vídeo y un cuaderno de campo realizado por el segundo autor, responsable del citado curso de formación docente y observador no participante en la implementación de la propuesta. En la grabación se registró dicha implementación y una sesión posterior de reflexión y valoración, realizada por el grupo de docentes durante una hora y media.

El objetivo de la propuesta era captar los conocimientos extraescolares que poseían los estudiantes sobre patrones de medida de longitudes, el dominio significativo de los mismos y el proceso en el que llegan finalmente a aceptarlos como conocimiento científico-matemático válido, al relacionar patrones no convencionales y unidades de medida establecidas en el currículo académico (Figura 2).



Figura 2 – El alumnado mostró y dibujó patrones no convencionales utilizados como unidades de medida en su comunidad, estableciendo relaciones entre éstos y las unidades establecidas en el currículo escolar

Fuente: elaboración de los autores

El Cuadro 3 muestra los cuatro episodios en los que se dividieron los datos de la implementación procedentes de la transcripción de la grabación de vídeo. A estos episodios sigue un quinto, correspondiente a la reflexión y valoración de la propuesta, desarrollada por los docentes en forma de grupo de discusión, en lo que ya contaban con experiencia.

Episodio	Contenido y procesos identificados
Episodio 1	Primera situación problema: La profesora pide a los estudiantes que salgan al patio y se organicen en grupos de cinco. En cada grupo el estudiante más bajo y el más alto registrarán los saltos de longitud que realizarán los tres estudiantes restantes desde un punto de partida seleccionado por ellos.

Episodio 2	<p>Segunda situación-problema: La profesora solicita a los estudiantes que regresen al aula y, en los mismos grupos, respondan a las siguientes preguntas: ¿Qué partes de tu cuerpo puedes utilizar para medir la altura y el ancho del escritorio?, ¿Cómo crees que serán los resultados de la medición de cada uno de tus compañeros, al compararlos? Los estudiantes miden la altura y el ancho del escritorio. Posteriormente, responden la pregunta: Si las medidas de los compañeros son distintas, ¿qué puede hacerse para que las medidas resulten iguales?</p>
Episodio 3	<p>Institucionalización del contenido científico-matemático. Proceso de socialización: Cada grupo explica a sus compañeros los resultados obtenidos. Trabajo individual: Escribiendo como título <i>Medidas no convencionales de longitud</i>, cada estudiante registra en el cuaderno las diferentes medidas no convencionales: el paso, el salto, el pie, el codo, la cuarta, indicando que esos patrones no determinan una medida exacta y dibujando cada uno de ellos.</p>
Episodio 4	<p>Actividad de síntesis. Proceso de socialización: Se emplea una ronda - canción afrotumaqueña mediante la cual la comunidad pone de relieve y socializa algún elemento cultural que quiere difundir - como técnica propia del grupo cultural y del entorno social y familiar. La profesora canta la ronda y luego lo hacen también los estudiantes, poniéndose de pie. La ronda escogida se titula <i>Andarele</i>: <i>Mi abuelito Juan José, Andarele vamos ya</i> (Es el estribillo) <i>Me invitó a hacer las medidas,</i> (Estribillo) <i>Las medidas ancestrales,</i> (Estribillo) <i>Empezamos con el salto,</i> (Estribillo) <i>Utilizamos las manos,</i> (Estribillo) <i>Y seguimos con los codos,</i> (Estribillo) <i>Estas partes de mi cuerpo,</i> (Estribillo) <i>Sirven para hacer medidas,</i> (Estribillo) Actividad en casa: Se plantea a los estudiantes investigar si los patrones no convencionales de medición estudiados en clase son utilizados en tu familia y las formas de uso.</p>

Cuadro 3 – División en episodios de los datos de la implementación según la transcripción del vídeo

Fuente: elaboración de los autores

6 Análisis del vídeo

Cada episodio se dividió en unidades significativas, que se determinaron mediante un análisis de contenido del visionado, tomando categorías previas basadas en los roles y actuaciones de los participantes (estudiantes y profesora). Dichas unidades son momentos del vídeo donde se presentan acciones de la profesora que modifican la situación de los estudiantes. Por ejemplo: *la profesora pide a los estudiantes que salgan al patio y se organicen en grupos de cinco* requiere una acción de los estudiantes y se observará si la realizan adecuadamente, ya que condiciona la siguiente acción: *en cada grupo el estudiante más bajo y el más alto registrarán los saltos de longitud*. La realización de la acción por el alumnado tiene relación con el contenido de enseñanza-aprendizaje, lo que puede dar lugar a una acción de la profesora en su rol evaluador. De este modo se ha ido realizando el análisis. Algunas de las unidades

fueron transcritas y otras fueron analizadas directamente, haciendo uso del *software* Atlas.Ti. El episodio cinco fue transcrito totalmente. Los datos provienen del vídeo y las interpretaciones se nutren, además, del cuaderno de campo.

7 Análisis de datos

Los indicadores se utilizaron en dos etapas de análisis de profundización en los datos, realizando, así, un acercamiento a los hechos de una forma progresiva (GURDIÁN-FERNÁNDEZ, 2007). En la primera etapa se observaron los episodios, señalando si los indicadores se presentaban o no en lo registrado. En la segunda etapa del análisis, se buscaron evidencias concretas y se hizo una reflexión conjunta de las correspondientes a cada componente, mostrando su interpretación y relaciones.

Configuramos, así, una teoría interpretativa de los hechos ocurridos mostrando, a modo de *teoremas de existencia*, lo que puede ocurrir en situaciones como las de esta propuesta de enseñanza-aprendizaje, pero sin establecer relaciones causales.

8 Resultados y Discusión. Valoración de la propuesta de enseñanza-aprendizaje

La propuesta analizada, por su contenido sobre pensamiento métrico, corresponde con los Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas para Educación Primaria del Ministerio de Educación Nacional Colombiano (2006).

La innovación didáctica es apreciable en la inclusión de saberes tradicionales planteada desde la Etnomatemática, pues comúnmente las actividades se diseñan siguiendo solo el libro de texto establecido. Esta innovación, visible en términos de contenidos (unidades de medida), lo fue más en la postura de los docentes, ya que estos reflexionaron sobre el estatus epistemológico de las matemáticas escolares y las extraescolares, propias de la vida *más allá de la escuela*, estando de acuerdo en asignarle el mismo estatus a ambas (OLIVERAS; BLANCO-ALVAREZ, 2016). Una innovación adicional fue presentar las unidades de medida no convencionales como conocimiento vivo utilizado en la comunidad. Ello responde al Proyecto Etnoeducativo Afronariñense, que señala la necesidad de formar personas “con identidad étnico-cultural, con capacidad para conservar la memoria ancestral de resistencia y con autovaloración de su cultura” (ORGANIZACIONES DE COMUNIDADES NEGRAS DE NARIÑO, 2011, p. 23).

Los ejemplos de criterios (evidencias y contraevidencias) mostrados en el cuadro recopilatorio dan una idea de la complejidad del análisis cualitativo de los datos, mediante el cual se obtienen los siguientes resultados, que presentamos descompuestos en cada criterio parcial de idoneidad.

8.1 Criterio ecológico

Encontramos como evidencias: adaptación al currículo, apertura hacia la innovación didáctica y educación en valores, que verifican los indicadores 1 a 5, por lo que valoramos la idoneidad en el seguimiento de este criterio como alta. Es decir, un criterio relevante que tiene en cuenta el profesorado para guiar su práctica es la adaptación al entorno. Aun así, una profesora observadora recomendó hacer más énfasis en la autovaloración de la cultura local, apuntando:

Hay que tener en cuenta los pasos que se han venido enseñando, por ejemplo, tratando de recordar las actividades que realizaron nuestros ancestros. En el desarrollo de la clase hay que hacer énfasis en eso, comparar lo que hicieron nuestros abuelos con lo que están haciendo ellos, ¿qué material utilizaron entonces y ahora?

(Episodio 5 de la transcripción procedente de la grabación realizada del proceso de implementación, 2015).

8.2 Criterio epistémico

La planificación propuesta es muy completa, ya que trata de trabajar el objeto científico-matemático de la medida, particularizada en la magnitud longitud, incluyendo sus dos versiones: *vacía* y *llena*. El constructivismo reconoce estas dos percepciones en la infancia, dada la diferente dificultad que presenta la medida de la longitud en dos situaciones distintas. La longitud de una dimensión en un objeto se puede recorrer con las manos, además de con la vista, por lo que se considera *llena* y se acepta que esta tenga una medida. La distancia entre dos puntos cualesquiera del espacio, no representada mediante un objeto, se considera *vacía* y presenta la dificultad de ser percibida solo por la vista, que, a veces, no sigue un recorrido lineal sino truncado por objetos presentes entre los puntos extremos.

En la propuesta vemos una respuesta muy positiva a esta situación, quizás debido al entorno de los estudiantes, quienes recorren grandes distancias al aire libre (para ir al colegio o ayudar a su familia en el campo) sin tener un sistema de referencia estructurado perceptible, como tendrían recorriendo solo pequeñas distancias en el interior de un recinto cerrado como el aula o una vivienda.

La profesora plantea dos situaciones-problemas. En la primera, pide medir la distancia recorrida por el salto de un compañero con el patrón de medida no convencional *pie*, sin darle el significado institucional de unidad de medida y esperando que ya sea conocido. En efecto, el significado personal de los estudiantes sobre *pie* y el procedimiento de su uso para medir longitudes es el significado institucional de patrón de medida, pues al resolver la situación comienzan en el punto de partida y colocan un pie seguido del otro reiteradamente, sin dejar espacios. Además, incorporan otro patrón no convencional, el *dedo*, al encontrar que el *pie* sobrepasa o no llega hasta el final de la longitud que están midiendo. Interpretamos que este es un objeto matemático personal que tienen interiorizado y son capaces de aflorarlo para resolver el problema con mayor exactitud. Esto parece ser importante para ellos en la medida, como revelan las expresiones que emplean mezclando unidades (por ejemplo, dicen que mide: *cinco pies y cuatro dedos*).

En la segunda situación-problema la profesora pregunta: *¿Qué partes de tu cuerpo puedes utilizar para medir la altura y el ancho del escritorio?* Los estudiantes, al responder, hacen ostensibles otros objetos matemáticos personales tomados de su cultura, como la cuarta y el codo, y miden las dimensiones del escritorio colocándolos consecutivamente.

En ambas situaciones-problemas, los estudiantes utilizan términos como *las medidas, más grande/pequeño, contar, dedos, pasos, pie, codo*, para expresar las soluciones. Luego, la profesora institucionaliza los patrones de medida no convencionales (*pie, codo, cuarta*), llevando los significados personales a la norma escolar. Sin embargo, ya existía una institucionalización social para los estudiantes, pues sus significados personales son *objetos etnomatemáticos vivos*, en términos de Oliveras (2006), puestos en uso en sus juegos, como evidencia el siguiente registro:

Profesora: pero ustedes tienen un juego que yo los he mirado y miden con una cuarta

Estudiantes: ¡bola, bola!

Profesora: ahhh, también la utilizan cuando están jugando ¿qué?

Estudiantes: ¡concha profe!

Profesora: concha, pero también la utilizan en otro juego. ¿Qué juego será?

Estudiantes: ¡tapón, fútbol, bola!

(Episodio 3 de la transcripción procedente de la grabación realizada del proceso de implementación, 2015).

En esta etapa de institucionalización, interpretamos que el objeto matemático *patrón de medida* se presentó primero como ostensivo lingüístico (oral), luego se representó con partes del cuerpo y, finalmente, de formas escrita y gráfica.

Valoramos la idoneidad epistémica de la propuesta como buena, aunque mejorable, ya que se cumplen los indicadores 7, 8 y 9, pero los indicadores 10 a 12 se cumplen escasamente.

8.3 Criterio interaccional

La propuesta incluyó trabajo del alumnado en pequeños grupos y, luego, individual. La relación profesora-estudiantes fue buena, con claridad al dar las consignas de las situaciones problema y al institucionalizar el tema, enfatizando los conceptos tratados. Además, la ronda (canción) sirvió como medio de socialización y refuerzo de la temática.

Los observadores recomendaron incluir la reflexión y discusión, para llegar a consensos sobre cuál es el mejor argumento. Propusieron prestar mayor atención a las intervenciones de los estudiantes, incluyendo espacios donde razonen, conjeturen ejemplos y contraejemplos, y se comuniquen. Apuntaron que

[...] aunque esto se planeó en el plan de clase después no se realizó, interpretamos que por cansancio ya que se alargó más de lo previsto. Sin embargo, la profesora generó espacios de discusión entre el grupo y ella, al final de cada situación problema, comparando, en el tablero, los resultados de las mediciones y les preguntó ¿qué sucede si quien midió tiene los pies más grandes o más pequeños?, ¿qué sucede con la medida?
(Cuaderno de campo, 2015).

aludiendo al siguiente registro:

Profesora: Preguntó para todos ¿cuál es la diferencia entre el más grande y el más pequeño?
Estudiantes: [dan sus argumentos al tiempo, de manera desorganizada]
Profesora: [Pregunta a una niña] ¿en tu grupo quién fue el más grande?
Estudiantes: Rubén
Profesora: ¿y quién fue el más pequeño?
Estudiantes: Cristian
Profesora: ¿Cuál es la diferencia entre Rubén y Cristian?
Estudiantes: Que Rubén tiene pies más grandes por eso tiene menos puntaje y Cristian como tiene pies más pequeños tiene más puntaje
Profesora: [Pregunta a todos] ¿Qué les parece?
Estudiantes: Bien
Profesora: ¿qué piensan los demás?, ¿si es lo que dice Tamara o no?
Estudiantes: Sí profe
Profesora: ¿Sí? Ustedes creen que el más grande tiene los pies ¿qué?
Estudiantes: Más grandes
Profesora: Entonces se le van más ¿qué?, ¿más o menos pasos?
Estudiantes: más...menos. Menos pasos
Profesora: ¿y el más pequeñito se le van qué?
Estudiantes: más
Profesora: Más pasos, muy bien
(Episodio 1 de la citada transcripción, 2015).

La valoración de la idoneidad interaccional es mejorable. Se logra entre profesora y estudiantes, pero no entre estos, que discuten poco, ni con la comunidad, aunque se tomaron en cuenta sus conocimientos sin intervención explícita de sus representantes, por lo que no se cumple el indicador 13. La interacción con la comunidad es especialmente relevante, como

concluyen estudios sobre la estimación de la competencia matemática desarrollados con distinto método y en lugares geográficos distintos al nuestro (ELOSUA, 2019).

8.4 Criterio mediacional

Si bien algunos países cuentan con textos escolares de etnomatemáticas para ciertos tópicos (VALENCIA SALAS, 2014; VÁSQUEZ, 2015; FURUTO, 2013; GERDES, 2011), los existentes en Colombia no se adaptaban al nivel y contenido de la propuesta, por lo que no se utilizó material didáctico contextualizado desde una perspectiva etnomatemática, ni escrito ni manipulativo.

Sin embargo, la profesora pidió a los estudiantes hacer uso de diferentes partes del cuerpo como patrones de medida y plasmarlo en representaciones (Figura 2), lo que consideramos como un recurso contextualizado que tiene usos locales según la microcultura. Esto permitió usar un lenguaje adecuado en relación a los patrones de medida no escolares, cuya definición fue presentada como una actividad final después de crear varias situaciones que requerían su uso, empleando un método inductivo, acorde con la valoración de lo concreto como mediador de las conceptualizaciones.

La profesora hizo uso de situaciones-problemas que guardan cierta relación con los microproyectos etnomatemáticos, porque permiten “desarrollar el currículo escolar introduciendo las etnomatemáticas propias de un grupo social” (FERNÁNDEZ-OLIVERAS; OLIVERAS, 2015, p. 482), y con los proyectos de indagación para la educación científica, en los que se plantean cuestiones de la vida extraescolar sobre las que los estudiantes han de investigar (YEBRA; VIDAL; MEMBIELA, 2019).

El número de estudiantes fue adecuado, así como el horario y los espacios para la clase. Los observadores recomendaron revisar el tiempo de desarrollo, pues se dedicó más del previsto, y que la organización de los grupos de estudiantes se mantenga para que puedan comentar lo que han hecho. Los indicadores 14 y 15 están presentes, ya que los recursos fueron los propios estudiantes y el método inductivo.

Valoramos como suficiente la idoneidad mediacional, por el lenguaje adecuado y contextualizado, las buenas condiciones de aula y la metodología, que permitió relacionar el tema con la vida extraescolar.

8.5 Criterio afectivo

La propuesta logró incentivar la motivación de los estudiantes mediante la incorporación de contenidos etnomatemáticos relacionados con su vida. Las situaciones problema fueron atractivas para los estudiantes, que se interesaron por ellas y participaron activamente. El canto de la ronda motivó mucho a los estudiantes, como comentaron los docentes repetidamente. Una situación particular se presentó al preguntar la profesora cuándo utilizaban los patrones de medida no convencionales, a lo que los estudiantes respondieron alborozados que en sus juegos, como reconoce un profesor observador:

Me parece interesante, motivante, la clase de la profesora; se partió de algo que los niños manejan mucho en los juegos: la cuarta, el gema, jugar con bolas, con conchas, el kelmi; es algo que empíricamente lo conocen
(Episodio 5 de la citada transcripción, 2015).

La profesora enfatizó la importancia de conocer los patrones no convencionales por su utilidad en situaciones de la vida cotidiana para tomar medidas aproximadas. Se realizó un ejercicio de argumentación de respuestas con la profesora, no así entre los estudiantes, mostrando respeto mutuo hacia las respuestas.

La idoneidad afectiva se valora alta, por múltiples evidencias de cumplimiento de los indicadores 16 y 17. Las actividades fueron motivadoras y de empoderamiento. Los estudiantes estaban entusiasmados al hablar de contenidos etnomatemáticos relacionados con sus juegos, que estaban siendo tenidos en cuenta.

8.6 Criterio cognitivo

El contenido matemático y científico de la propuesta es adecuado a la edad de los destinatarios. Los estudiantes realizan adecuadamente las acciones necesarias para resolver el problema planteado: seleccionan un patrón de medida no convencional (pie, mano, dedo, codo...), recorriendo con él sucesivamente la dimensión del objeto a medir y dejando entrever, como afirman Chamorro y Belmonte (1988), que están desarrollando la idea de patrón. Luego, cuando la profesora pregunta por lo que sucede cuando mide alguien con el pie más grande o más pequeño, se observa que comprenden que el tamaño del patrón es inversamente proporcional al número de unidades necesario para expresar la medida, condición necesaria para un aprendizaje significativo del tema (GONZÁLEZ, 2015). Por otro lado, las situaciones-problemas mostraron que los estudiantes ya hacían uso de patrones no convencionales en sus

juegos, y es especialmente relevante que los transfieren al contexto escolar, adecuadamente institucionalizándolos de forma consciente.

Dado que la actividad desarrollada no contempló una evaluación individual, solo grupal, los observadores recomendaron agregar espacios de evaluación, además de realizar actividades de refuerzo. Por este mismo motivo, no hay evidencias expresas del indicador 20.

Sin embargo, consideramos cumplidos los objetivos de contemplar los conocimientos previos y lograr resultados de aprendizaje, por las muchas evidencias de los indicadores 18 y 19, y valoramos la idoneidad cognitiva como alta.

8.7 Descripción de evidencias y contraevidencias

A modo de recopilación de resultados de los subapartados anteriores, en el Cuadro 4 se muestran las descripciones verbalizadas de algunas evidencias y contraevidencias captadas en el video, observándose cómo algunas avalan varios criterios de idoneidad a la vez.

Criterio de Idoneidad...	Varios ejemplos de evidencias y de contraevidencias emergentes del video	
	Evidencias	Contraevidencias
9.1 Ecológica	<p>Evidencia 1: la profesora presenta las medidas estándar del currículo en curso (<i>Innovación didáctica y Adaptación al currículo</i>).</p> <p>Evidencia 2: ella plantea problemas-situaciones innovadoras sobre las ancestrales (en cada grupo el estudiante más bajo y el más alto registrarán los saltos de longitud que realizarán los tres estudiantes restantes).</p> <p>Evidencia 3: cada estudiante debate con su grupo (<i>Educación en valores, democracia</i>) y comunica a la profesora lo concluido (esto también evidencia 9.3).</p> <p>Evidencia 4: 9.1 <i>Innovación didáctica</i>: cada alumno toma apuntes, registra en el cuaderno las diferentes medidas no convencionales: el paso, el salto, el pie, el codo, la cuarta, indicando que esos patrones no determinan una medida exacta y dibujándolos (esto también evidencia el 9.2-Toman conciencia de la necesidad de una unidad de medida igual para todos los grupos de la clase).</p>	<p>1- En la actividad de la escuela no hay presencia de los padres ni otros miembros de la comunidad local.</p> <p>2-No participaron en la planificación de esta experiencia, los padres ni los representantes institucionales locales.</p>
9.2 Epistémica	<p>Evidencia 1: la profesora presenta patrones de medidas ancestrales y estándar y las compara con el mismo estatus, las locales refuerzan la necesidad de unificación.</p> <p>Evidencia 2: se trabajó en la magnitud longitud, incluyendo sus dos versiones: <i>vacía</i> (distancia entre dos puntos no unidos) medida con pies y <i>llena</i> (sobre la mesa).</p> <p>Evidencia 3: toman conciencia de la necesidad de una unidad de medida igual para todos los grupos de la clase.</p>	<p>1- No se cumplen los indicadores 10 a 12, pues se observa que las reglas siguen siendo las escolares.</p>

	Evidencia 4: las situaciones-problemas planteaban preguntas, se interesaron por ellas y participaron activamente en el juego de lenguaje, unidad de medida, con elementos locales.	
9.3 Interaccional	<p>Evidencia 1: se observa trabajo del alumnado en pequeños grupos dentro y fuera del aula, e individual dentro del aula.</p> <p>Evidencia 2: la profesora se relaciona con los estudiantes al dar las consignas de las situaciones problema, fuera del aula con los grupos y frente al grupo-clase al institucionalizar el tema, enfatizando los conceptos tratados.</p> <p>Evidencia 3: la <i>ronda</i> (canción que se canta por todos en la clase, siguiendo una costumbre popular) sirvió como medio de socialización y refuerzo de la motivación individual (también evidencia medios innovadores, 9.4).</p>	<p>1- Los estudiantes pasan bastante tiempo en la clase sentados individualmente y</p> <p>2- Solo atendiendo a la profesora y la pizarra, no hablando o interactuando entre ellos; cambian solo en parte las interacciones.</p>
9.4 Mediacional	<p>Evidencia 1: la profesora solicita a los estudiantes ¿Qué partes de tu cuerpo puedes utilizar para medir la altura y el ancho del escritorio?, ¿Cómo crees que serán los resultados de la medición de cada uno de tus compañeros, al compararlos? (esto evidencia 9.7, actitud cognitiva).</p> <p>Evidencia 2: en cada grupo el estudiante más bajo y el más alto registran los saltos de longitud que realizarán los tres estudiantes restantes.</p> <p>Evidencia 3: se plantea a los estudiantes investigar en casa si los patrones no convencionales de medición estudiados en clase son utilizados en su familia y las formas de uso.</p>	<p>1- No se utilizó material escolar ni escrito ni manipulativo, contextualizado desde la etnomatemática. Se sustituyó por los propios alumnos.</p> <p>2- Se rebasó el tiempo de desarrollo programado.</p>
9.5 Afectiva	<p>Evidencia 1: el canto de la ronda motivó mucho y los estudiantes disfrutaron</p> <p>Evidencia 2: mostraron, felices, patrones utilizados en juegos</p>	No hay.
9.6 Cognitiva	<p>Evidencia 1: se desenvuelven bien en el tema, no dudan.</p> <p>Evidencia 2: seleccionan un patrón de medida no convencional, recorriendo con él el objeto a medir, adecuadamente. Evidencia 3: el patrón de medida se presentó primero en forma oral, luego se representó con partes del cuerpo y, finalmente, de formas escrita y gráfica, realizándose una representación cognitiva completa (evidencia medios innovadores, 9.4).</p>	<p>1- No se hizo debate o argumentación de respuestas entre los estudiantes, pero mostraban respeto mutuo hacia las respuestas de otros.</p>

Cuadro 4 – Descripción verbal de algunos ejemplos de evidencias y contraevidencias
Fuente: elaboración de los autores

9 Conclusiones

En este estudio, con su análisis sobre las relaciones entre los dos sistemas teóricos considerados, EOS y Etnomatemática, se fundamenta un instrumento teórico de reflexión y valoración del proceso educativo en contexto formal, que favorece unir los principios teóricos con la acción en las aulas. Del EOS se favorece la comprensión y difusión de la teoría, así como la ampliación de su alcance de aplicación.

Para contribuir a desarrollar las herramientas de reflexión y valoración, probamos un instrumento con cuatro nuevas componentes y veinte indicadores de *idoneidad didáctica etnomatemática*. Con ello, a su vez, aportamos nuevos elementos teóricos que permiten hacer un análisis detallado de los procesos didácticos fundamentados en enfoques culturales, más allá de los analizados aquí.

Con dicho instrumento, estudiamos una propuesta de enseñanza-aprendizaje para educación primaria diseñada desde una perspectiva etnomatemática, mediante el análisis de los criterios parciales de idoneidad didáctica. En la propuesta de enseñanza-aprendizaje, los resultados relativos a: la adaptación al currículo, la apertura hacia la innovación y la educación en valores, permiten valorar la idoneidad ecológica como alta.

La idoneidad epistémica es mejorable, si bien las matemáticas como un producto cultural aparecen al utilizar algoritmos de resolución extraescolares y hacer explícitos los objetos matemáticos culturales. La idoneidad interaccional se logra entre profesora y estudiantes, pero no entre estos ni con la comunidad.

La idoneidad mediacional es suficiente, ya que los recursos permitieron relacionar el tema con la vida extraescolar. Las múltiples evidencias de que se favorece la motivación, el interés y la participación de los estudiantes al trabajar contenidos relacionados con su vida, comunidad y cultura, conducen a una idoneidad afectiva alta. Como lo es la idoneidad cognitiva, dadas las evidencias de que se tienen en cuenta los saberes matemáticos previos y las formas de razonamiento y argumentación de los estudiantes, emanadas de su microcultura.

Teniendo en cuenta que un proceso de enseñanza y aprendizaje se considera idóneo cuando se consigue un equilibrio entre los diferentes criterios parciales de idoneidad pero, a su vez, es necesario relativizar la validez de un determinado criterio en un contexto específico (BREDA, 2020; BREDA; FONT; PINO-FAN, 2018), la propuesta estudiada puede considerarse idónea respecto de los requerimientos etnomatemáticos, que tienen especialmente en cuenta las condiciones contextuales culturales.

Agradecimientos

Este estudio, deriva de la investigación doctoral titulada *Elementos para la formación de profesores de matemáticas desde la Etnomatemática*, dirigida por las Dras. María Luisa Oliveras, Coordinadora del Grupo de Investigación Etnomatemáticas, Formación de Profesores y Didáctica y Alicia Fernández-Oliveras del Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, ambas de la Universidad de Granada, España. Ha contado con apoyo del

Consejo Noruego para Refugiados, Global Affairs Canada y Fundación Save the Children, así como de la Universidad de Nariño, a través del proyecto Vive la Educación, y de la Universidad de Granada, a través del proyecto PID 15-44 dirigido por la Dra. Fernández-Oliveras.

Referencias

ALBANESE, V. Etnomatemáticas en artesanías de trenzado y concepciones sobre matemáticas en la formación docente. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 33, n.1, p. 277-278, feb. 2015. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1614>.

ALSINA, A.; DOMINGO, M. Idoneidad Didáctica de un protocolo sociocultural de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. **RELIME**, Ciudad de México, v. 13, n. 1, p. 7-32, mar. 2010.

BISHOP, A. **Enculturación matemática**: la educación matemática desde una perspectiva cultural. Barcelona: Paidós Ibérica, 1999.

BIKNER-AHSBAHS, A.; PREDIGER, S. (Eds.). **Networking of theories as a research practice in Mathematics Education**: Advances in Mathematics Education. Switzerland: Springer International Publishing, 2014.

BLANCO-ÁLVAREZ, H. La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela. **Revista Educación y Pedagogía**, Medellín, v. 23, n.59, p. 59-66. 2011.

BLANCO-ÁLVAREZ, H. Diseño de actividades para la enseñanza de la magnitud longitud y capacidad en la educación primaria y básica desde la Etnomatemática. *En*: FUNDACIÓN SAVE THE CHILDREN COLOMBIA. (Ed.). **Introducción al desarrollo del Pensamiento Métrico y los Sistemas de Medida en la Educación Básica Primaria**. Elementos a considerar en la planeación y transformación de las prácticas educativas en el aula de clase. San Juan de Pasto, Colombia: Graficolor, 2016. p. 9-26.

BLANCO-ÁLVAREZ, H.; FERNÁNDEZ-OLIVERAS, A. y OLIVERAS, M. L. Evaluación de una clase de matemáticas diseñada desde la etnomatemática. *En*: CONTRERAS, J. M.; ARTEAGA, P.; CAÑADAS, G. R.; GEA, M. M.; GIACOMONE, B. y LÓPEZ-MARTÍN M. M. (Eds.), **Actas del Segundo Congreso Internacional Virtual sobre el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos**. Disponible en: <http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/civeos/blanco.pdf>. Acceso: 20/10/2021. 2017a.

BLANCO ALVAREZ, H.; FERNANDEZ OLIVERAS, A. y OLIVERAS, M.L. Formación de Profesores de Matemáticas desde la Etnomatemática: estado de desarrollo. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 58 p.564-589. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a02>. 2017b.

BREDA, A. Características del análisis didáctico realizado por profesores para justificar la mejora en la enseñanza de las matemáticas. **Bolema**, Rio Claro, v. 34, n. 66, p. 69-88, abr. 2020. Disponible en: https://e7decfa2-27ab-45a5-a5c703770b923ca2.filesusr.com/ugd/79829d_813cb6cb06304b3a963d492f26802b26.pDf. Acceso: 20/10/ 2021.

BREDA, A.; FONT-MOLL, V.; LIMA, V. M. R. A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. **Jornal Internacional de Estudos Em Educação Matemática**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 1-41, 2015.

BREDA, A.; FONT, V.; PINO-FAN, L. R. Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. **Bolema**, Rio Claro, v. 32, n. 60, p. 255-278, abr. 2018.

CASTRO GORDILLO, W. F.; VELÁSQUEZ ECHAVARRÍA, H. Idoneidad didáctica de la práctica de maestros en formación inicial en un contexto urbano de conflicto social violento. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Nariño, v. 7, n. 3, p. 33–54, 2014.

CHAMORRO, C.; BELMONTE, J. M. **El problema de la medida**: Didáctica de las magnitudes lineales. Madrid: Editorial Síntesis, 1988.

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. **For the Learning of Mathematics**, Montreal, v. 5, n. 1, p. 44-48, 1985.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: Um programa. **Revista Da Sociedade Brasileira de Educaçãomática - SBEM**, Sao Paulo, v. 1, n. 2, p. 5–11, 1993.

D'AMBROSIO, U. Las dimensiones políticas y educativas de la etnomatemática. *En*: MARTÍNÓN CEJAS, A. (Ed.). **Las matemáticas del siglo XX**: una mirada en 101 artículos. Números: Revista de didáctica de las matemáticas, n. 43-44, p. 439-444, 2000.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemáticas**: Entre las tradiciones y la modernidad. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2013.

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

DOMITE, M. C. Da compreensão sobre formação de professores e professoras numa perspectiva etnomatemática. *In*: KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; OLIVEIRA, C. J. (Eds.). **Etnomatemática, currículo e formação de professores**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006. p. 419-431.

EGLASH, R.; BENNETT, A.; O'DONNELL, C.; JENNINGS, S.; CINTORINO, M. Culturally Situated Design Tools: Ethnocomputing from Field Site to Classroom. **American Anthropologist**, Oakland, v. 108, n. 2, p. 347-362, 2006.

EISENHART, M. The ethnographic research tradition and mathematics education research. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 19, p. 99-114, 1988. DOI: <https://doi.org/10.2307/749405>.

ELOSUA, P. Performance factors and immigration. Impact of individual and school variables. **Cultura y Educación**, Barcelona, v. 31, n. 1, p. 1-30, 2019.

FERNÁNDEZ-OLIVERAS, A.; OLIVERAS, M. L. Formación de maestros y Microproyectos curriculares. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Nariño, v.8, n.2, p. 472-495. 2015.

FONT, V.; PLANAS, N.; GODINO, J. D. Modelo para el análisis didáctico en educación matemática. **Infancia y Aprendizaje**, Barcelona, v. 33, n. 1, p. 89-105. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1174/021037010790317243>.

FUENTES, C. Articulación de la etnomatemática y las propuestas decoloniales: Una invitación a la reexistencia. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Nariño, v.12, n. 3, p. 59-82, 2019.

FURUTO, L. H. L. (Ed.). **Ethnomathematics Curriculum Textbook**: Lesson Plans for Precalculus, Trigonometry, and Analytic Geometry. Hawaii: University of Hawaii, 2013.

GERDES, P. How to recognize hidden geometrical thinking? A contribution to the development of anthropological mathematics. **For the Learning of Mathematics**, Montreal, v. 6, n. 2, p. 10-17. 1986.

GERDES, P. Ethnomathematics and mathematics education. *En*: BISHOP, A. (Ed.). **International Handbook of Mathematics Education**. Netherlands: Kluwer, 1996. p. 909–943.

GERDES, P. **Mundial de Futebol e de Traçados**. Sao Paulo: Editora Diáspora, 2011.

GLASER, B.; STRAUSS, A. **The discovery of grounded theory**. Chicago: Aldine Press, 1967.

GODINO, J. D. Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v. 8, n. 11, p. 111–132, 2013.

GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. El enfoque ontosemiótico: Implicaciones sobre el carácter prescriptivo de la didáctica. **Revista Chilena de Educación Matemática**, Santiago, v. 12, n. 2, p. 3-15, 2020. Disponible en: http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/documentos/Godino_Batanero&FontRECHIE M2020.pdf. Acceso: 20/10/2021. <https://doi.org/10.46219/rechiem.v12i2.25>.

GODINO, J. D.; BENCOMO, D.; FONT, V.; WILHELMI, M. Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. **Paradigma**, Maracay, v. 27, n. 2, p. 221-252, 2006.

GODINO, J. D.; FONT, V.; WILHELMI, M.; DE CASTRO, C. Aproximación a la dimensión normativa en didáctica de las matemáticas desde un enfoque ontosemiótico. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 27, n. 1, p. 59–76, 2009.

GOIZUETA, M.; PLANAS, N. Temas emergentes del análisis de interpretaciones del profesorado sobre la argumentación en clase de matemáticas. **Enseñanza de Las Ciencias**, Barcelona, v. 31, n. 1, p. 61–78, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v31n1.835>.

GONZÁLEZ, J. Tecnología popular tradicional: medición de la capacidad de barriles y toneles por métodos empíricos. **Suma**, Badalona, v.11, p. 118-127, 1992.

GONZÁLEZ, M. J. Enseñanza y aprendizaje de las magnitudes y su medida. *En*: FLORES, P.; RICO, L. (Eds.). **Enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria**. Madrid: Pirámide, 2015. p. 281-306.

GURDIÁN-FERNÁNDEZ, A. **El paradigma cualitativo en la investigación socio-educativa**. San José: Print Center, 2007.

HARDING-DEKAM, J. L. Defining culturally responsive teaching: The case of mathematics. **Cogent Education Journal**, Greeley, v. 1, n. 1, p.1-18, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/2331186X.2014.972676>

HUMMES, V. B.; BREDÁ, A.; SECKEL, M. J.; FONT, V. Criterios de Idoneidad Didáctica en una clase basada en el Lesson Study. **Revista Praxis & Saber: Maestría en Educación**, Tunja, v. 11, n. 26, 2020. DOI: <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.10667>. Disponible en: https://e7decfa2-27ab-45a5-a5c703770b923ca2.filesusr.com/ugd/79829d_1c004e451a974351b318cb0458b01384.pdf. Acceso: 20/10/2021.

HUMMES, V. B.; FONT, V.; BREDÁ, A. Combined Use of the Lesson Study and the Criteria of Didactical Suitability for the Development of the Reflection on the own Practice in the Training of Mathematics Teachers. **Acta Scientiae**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 64-82, 2019. Disponible en: https://e7decfa2-27ab-45a5-a5c703770b923ca2.filesusr.com/ugd/79829d_5786bdafd9fb44fc9cbfe6efcb16b3ba.pdf. Acceso: 20/10/2021.

- JARAMILLO, J. B. Apuntes sobre los juegos del lenguaje. **Enunciación**, Bogotá, v. 9, n.1, p. 37-45, 2004. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/enunc/article/view/2487/3477>. Acceso: 8 oct. 2020.
- KNIJNIK, G. Ethnomathematics and political struggles. **Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, Berlin, v. 30, n. 6, p. 188-194, 1998.
- KNIJNIK, G. Differentially positioned language games: ethnomathematics from a philosophical perspective. **Educational Studies in Mathematics**, Nueva York, v. 80, n. 1-2, p. 87-100, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9396-8>.
- KNIJNIK, G. Juegos de lenguaje matemáticos de distintas formas de vida: contribuciones de Wittgenstein y Foucault para pensar la educación matemática. **Educación Matemática**, Guadalajara, México, v. 26, n. 1, p. 146-161, 2014.
- MIGNOLO, W. **La colonialidad: la cara oculta de la modernidad**. Barcelona: Cosmópolis: el trasfondo de la Modernidad. 2001.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. **Estándares básicos de competencias en matemáticas**. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 2006.
- OLIVERAS, M. L. **Etnomatemáticas: formación de profesores e innovación curricular**. Granada: Comares, 1996.
- OLIVERAS, M. L. Etnomatemáticas. De la multiculturalidad al mestizaje. En: GIMENEZ, J.; GOÑI, J. M.; GUERRERO, S. (Eds.). **Matemáticas e interculturalidad**. Barcelona: Graó, 2006. p. 117-149.
- OLIVERAS, M. L. El pensamiento creativo, la crítica y la comunicación en el ICEm5. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Nariño, v. 8, n. 2, p. 4-10, 2015.
- OLIVERAS, M. L.; GAVARRETE, M. E. Modelo de aplicación de etnomatemáticas en la formación de profesores para contextos indígenas en Costa Rica. **RELIME**, Ciudad de México, v. 15, n. 3, p. 339-372, 2012.
- OLIVERAS, M. L.; GODINO, J. D. Comparando el programa etnomatemático y el enfoque ontosemiótico: Un esbozo de análisis mutuo. **Revista Latinoamericana de Etnomatemática**, Nariño, v. 8, n. 2, p. 432-449, 2015.
- OLIVERAS, M. L.; BLANCO-ALVAREZ, H. Integración de las Etnomatemáticas en el Aula de Matemáticas: posibilidades y limitaciones. **Bolema**, Rio Claro, v. 30, n. 55, p.455-480, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v30n55a08>
- ORGANIZACIONES DE COMUNIDADES NEGRAS DE NARIÑO. **Proyecto Etnoeducativo Afronariñense**. Tumaco: Secretaria Departamental de Educación de Nariño, 2011.
- QUIJANO, A. Colonialidad del poder, eurocentrismo y América Latina. En: LANDER, E. (comp.). **La colonialidad del saber: eurocentrismo y ciencias sociales. Perspectivas Latinoamericanas**. Buenos Aires: CLACSO, 2001. p. 777-832.
- RADFORD, L. Connecting theories in mathematics education: challenges and possibilities. **ZDM, The International Journal on Mathematics Education**, v. 40, n. 2, p. 317-327. 2008.

REY, M.; AROCA, A. Medición y Estimación de los Albañiles, un Aporte a la Educación Matemática. **Revista UDCA**, Bogotá, v. 1, n. 14, p. 137-147, 2011.

SOUSA, S. **Descolonizar el saber, reinventar el poder**. Montevideo: Trilce Editorial, 2010.

STRAUSS, A.; CORBÍN, J. **Basics of Qualitative Research Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory**. Los Angeles, SAGE Publications, 1998.

UKPOKODU, OMIUNOTA, N. How do I teach mathematics in a culturally responsive way? Identifying empowering teaching practices. **Multicultural Education**, San Francisco, v. 19, n. 3, p. 47-56, 2011.

VALENCIA SALAS, A. P. **Etnomatemática africana**. Bogotá: Equilibrio Gráfico Editorial, 2014.

VÁSQUEZ, A. P. **Kulkuok I Cha: matemática contextualizada a las cosmovisiones Bribri y Cabécar para séptimo año**. Heredia: Universidad Nacional de Costa Rica, 2015.

WITTGENSTEIN, L. **Investigaciones filosóficas**. Barcelona: Crítica, 1988.

YEBRA, M. A.; VIDAL, M.; MEMBIELA, P. Inquiry projects for scientific education: a good option for compulsory secondary education. **Cultura y Educación**, Barcelona, v. 31, n. 1, p. 152-169, 2019.

Submetido em 19 de Junho de 2020.

Aprovado em 02 de Agosto de 2021.