



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,
Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

TRENDS IN THE USE OF ART AS A TOOL FOR UNIVERSITY OUTREACH IN HIGHER EDUCATION

**TENDENCIAS EN EL USO DEL ARTE COMO HERRAMIENTA DE
EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

Carlota Bayas Jaramillo

Universidad de Guayaquil

Arturo Damián Rodríguez Zambrano

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Cintya Maribel Zambrano Zambrano

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

Genny Andrea Quijije Franco

Universidad Tecnológica Equinoccial



Criterios Valorativos de Propuestas Etnomatemáticas en la Formación Inicial de Docentes

Eulalia Calle¹

eulalia.calle@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9526-8832>

Universidad de Cuenca

Ecuador

Steward Paz

steward.paz@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-7050-8836>

Universidad de Cuenca

Ecuador

Edith Quille

edith.quille@ucuenca.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-1905-4876>

Universidad de Cuenca

Ecuador

Ruth Coronel

ruth.coronel@unae.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-1441-6547>

Universidad Nacional de Educación

Ecuador

RESUMEN

Este estudio, enmarcado en el área de la Etnomatemática y enseñanza de matemáticas, es parte de un trabajo de titulación desarrollado por dos futuros profesores de Matemáticas de la Universidad de Cuenca y pretende identificar los criterios valorativos considerados en una propuesta educativa para el aprendizaje de sumas algebraicas utilizando el método Tawa Pukllay y la Yupana. Se analizan cualitativamente con la herramienta Criterios de Idoneidad Didáctica, las preguntas planteadas por los futuros profesores a estudiantes de un grupo focal. El análisis valorativo realizado contempla una aceptada idoneidad cognitiva, además de una alta idoneidad mediacional, interaccional y emocional, aunque muy limitada idoneidad epistémica; destacando la importancia de hacer propuestas educativas basadas en la Etnomatemática, como parte de procesos de instrucción.

Palabras clave: etnomatemática, propuestas educativas, tawa pukllay, yupana, criterios de idoneidad didáctica

¹ Autor principal.

Correspondencia: eulalia.calle@ucuenca.edu.ec



Evaluation Criteria for Ethnomathematical Proposals in Initial Teacher Training

ABSTRACT

This study, framed in the area of Ethnomathematics and mathematics teaching, is part of a degree work developed by two future Mathematics professors at the University of Cuenca and aims to identify the evaluative criteria considered in an educational proposal for learning Algebraic Sums using the Tawa Pukllay and Yupana method. The questions posed by future teachers to students in a focus group are qualitatively analyzed with the Didactic Suitability Criteria tool. The evaluative analysis contemplates an accepted cognitive suitability, in addition to a high mediational, interactional and emotional suitability, although very limited epistemic suitability; highlighting the importance of making educational proposals based on Ethnomathematics, as part of instructional processes.

Keywords: ethnomathematics, educational proposals, tawa pukllay, yupana, didactic suitability criteria

Artículo recibido 02 setiembre 2025
Aceptado para publicación: 29 setiembre 2025



INTRODUCCIÓN

Una de las tendencias actuales en la enseñanza de la matemática es la incorporación de programas innovadores en los currículos educativos; es así que en el Ecuador, ha tomado importancia la Etnomatemática como una ciencia que considera al trabajo desarrollado por los grupos culturales y sociales como un espacio propicio para el aprendizaje de las matemáticas (D'Ambrosio, 2014) y se la ha incorporado en la formación inicial de profesores de matemáticas en donde la motivación por plantear propuestas pedagógicas se refleja en las acciones llevadas a cabo por los futuros docentes, quienes ven en este programa, una forma diferente de hacer educación; situación que trae consigo la necesidad de asegurar la mejora de las producción académica que realizan.

La mejora de la práctica docente en procesos de instrucción matemática es un tema que ha tomado mucho interés de la comunidad de educación matemática. Determinar cómo podemos valorar esta mejora es una tarea que le corresponde a la didáctica de la matemática, encargada de la formación del profesorado. En esta línea, el Enfoque Onto semiótico (EOS), presenta una herramienta para la valoración de la práctica, los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) (Godino, Batanero y Font, 2007) y han sido utilizados en diferentes programas de capacitación a docentes de educación inicial y educación continua de países europeos y de América Latina, con resultados que han permitido valorar de manera idónea la práctica docente (Calle, Breda y Font, 2020) y mejorar los procesos de instrucción.

A continuación, se detallan las teorías que sustentan este trabajo, abordando, en primer lugar, el programa etnomatemática en la formación docente iniciado por Ubiratan D'Ambrosio, además de los recursos educativos utilizados por nuestros antepasados que podrían ser de interés para enseñar matemáticas, desde la mirada de los expertos. Como complemento, se expone la teoría del Enfoque Onto Semiótico (EOS) que presenta una herramienta para valorar la idoneidad de las prácticas docentes: los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) y su desglose en componentes e indicadores para hacerla más operativa.

El programa Etnomatemática en la formación docente: Existen diversas definiciones y concepciones sobre lo que es la etnomatemática, pero todas coinciden en la relación entre las matemáticas y la cultura. Como se menciona en Mansilla, Castro & Rodríguez (2023) y Peña, Tamayo & Parra (2015) la etnomatemática es ese conocimiento, esa matemática inmersa en las prácticas propias de diversos grupos



culturales, por lo que se debe reconocer y valorarla. Por otra parte, Knijnik (2014) manifiesta que la etnomatemática tiene como propósito cuestionar los contenidos curriculares basados en el eurocentrismo y que no contemplan los conocimientos y la riqueza de otras culturas, cuando en realidad no existe una única matemática. De manera similar Fuentes (2014) da a la Etnomatemática una mirada de construcción cultural contextualizada, lo cual permite construir un diálogo entre los pueblos, desmitificando el carácter universal de la matemática.

D'Ambrosio (2014) fue quien por primera vez empleó la palabra etnomatemática y dio su significado etimológico, definiéndola como: el conjunto de modos, estilos, artes y técnicas (technés o ticas) para explicar, aprender, conocer, lidiar en/con (matemá) los ambientes naturales, sociales, culturales e imaginarios (etnos) de una cultura; es decir, Etnomatemática son las ticas de matemá en un determinado etno. Por otro lado, Alarcón & Flores (2021) añaden que ticas es la metodología que se usa para llegar al individuo que tiene interés por adquirir conocimientos etnomatemáticos, desarrollando así un proceso de compartir experiencias entre miembros de distintas culturas.

El Programa Etnomatemática propuesto por D' Ambrosio (2014) promueve una visión diferente de la historia al destacar la interacción entre distintas formas de conocimiento en diferentes contextos culturales, esta dinámica cultural resulta en la generación de nuevas formas de saber. A criterio de Aroca (2016) este programa surge de la necesidad de ver las matemáticas como “un sistema cultural local, más sujetas a contextos y distintas de las matemáticas académicas”. En correspondencia a esta idea Rosa, Clark Orey & Gavarrete (2017) argumentan que este programa propone que los profesores proporcionen una enseñanza de las matemáticas de manera contextualizada, relacionando el contenido matemático con las experiencias socioculturales de los estudiantes.

De acuerdo con Gerdes (1996) los futuros profesores de matemáticas deben estar en la capacidad de explorar las ideas y prácticas dentro de sus propias comunidades con el objetivo de desarrollar estrategias de enseñanza basadas en esas experiencias. Además, Aroca (2022) sugiere que el enfoque didáctico del Programa Etnomatemática proponga estrategias para la enseñanza de las matemáticas, identifique cómo interactúan los alumnos con los artefactos o medios didácticos que se les proponga y cuáles conocimientos matemáticos desarrollan en el proceso de instrucción. Aspectos que son posibles y concuerdan con lo mencionado por Calle et al., (2022) en que los futuros profesores son capaces de



identificar diversos conocimientos matemáticos presentes en la cultura, lo que permite diseñar propuestas educativas innovadoras que aporten a la solución de problemas del contexto, tal como concibe la Etnomatemática.

En esta línea de trabajo, se enmarca la Yupana como un recurso muy utilizado por nuestros ancestros para enseñar matemáticas que, de acuerdo a Mora & Valero (2019), fue William Burns quien acuñó este nombre basándose en el vocablo quechua yupay que significa contar; además de Saldívar (2020), Vilca, Gutiérrez & Apaza (2023), Condori & Morales (2024) quienes la describen como un tablero o ábaco andino que utilizaron los incas para realizar cálculos numéricos, utilizando granos de maíz que era el producto agrícola que se cultivaba en la zona.

La implementación de la Yupana en los procesos de instrucción matemática de algunas instituciones educativas, ha adquirido gran reconocimiento por sus resultados positivos. En el estudio de Peralta (2018) demostró que su uso ha brindado un contexto comprensible para el aprendizaje de sumas y multiplicaciones de polinomios algebraicos; asimismo, al trabajar esta herramienta didáctica con niños ayudó de manera significativa a sus capacidades para realizar algunos cálculos mentales, a la vez de lograr plantear o inventar problemas (Zeballos, 2019). De la misma manera, Obeso (2017) en los resultados de su estudio acerca del uso de la Yupana en educación primaria, expresa que hubo gran mejoría en el aprendizaje de operaciones básicas, atribuyendo este hecho a que la herramienta aporta al desarrollo de un pensamiento lógico en los estudiantes. Finalmente, es importante mencionar su eficacia para representar simbólicamente cantidades y constructos conceptuales de la misma, tal como lo menciona Luque y Cerezo (2016) en su trabajo de investigación; además, sugieren las múltiples posibilidades de trabajo con diferentes algoritmos de la Yupana.

Entre las diversas maneras de utilizar la Yupana como un recurso didáctico, se encuentra el método Tawa Pukllay, el cual consiste en realizar operaciones únicamente mediante movimientos de los granos o fichas utilizadas sin la necesidad de emplear algún cálculo numérico mental (Saldívar, C., Saldívar, A. & Goycochea, 2019). Prem (2023) describe los movimientos del Tawa Pukllay para las cuatro operaciones básicas: suma, resta, multiplicación y división; siendo las más elementales para el tema de la suma algebraica, los movimientos: Abrir corto, Abrir largo, Paqarina, Equivalentes y Pichana; además de que cada uno tiene su respectivo movimiento inverso, necesario para la resta. La idea del Tawa



Pukllay es realizar los desplazamientos necesarios hasta que ya no se pueda realizar ninguno, al llegar a este punto se considera a la operación como realizada y se tiene el resultado en la Yupana. Es importante resaltar que una vez que se colocan las fichas o granos en la Yupana, no existe una manera de cómo empezar o por dónde empezar; en este punto, cada estudiante tiene la libertad de realizar los movimientos de la manera que desee, obteniéndose al final el mismo resultado.

El Enfoque Onto Semiótico del Modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico-Matemáticas: Por otro lado, es importante comprender el significado de educación matemática, por lo que Font & Godino (2011) lo consideran como un campo de práctica educativa a la vez de ser un ámbito importante de investigación, destacando la semejanza entre las definiciones de “Didáctica de las matemáticas” con la de “Educación matemática”, considerando a la misma como un sistema social, heterogéneo y complejo (Godino, 2000); conscientes de que la primera demanda exige herramientas para una didáctica descriptiva y explicativa que sirva para responder ¿qué ha ocurrido aquí, cómo y por qué? y la segunda necesita herramientas para una didáctica valorativa que sirva para responder ¿qué se podría mejorar?” (Breda, Font, & Pino-Fan, (2018)).

Para responder a esta necesidad, varios investigadores han generado distintos programas de investigación, siendo uno de éstos, el modelo de Conocimientos y Competencias Didáctico Matemático, basado en el Enfoque Onto Semiótico de la Cognición e Instrucción Matemática (EOS) iniciado en la década de los noventa por Godino, Batanero y Font (2007) que modelan a la actividad matemática en enfoques de práctica operativa y discursiva, a partir de las cuales surgen objetos matemáticos, los cuales “tienen significados no ambiguos y que las tareas tienen soluciones definidas” (Godino & Linares, 2000), con estructuras cognitivas y epistémicas que a partir de su dimensión dual se las considera desde seis facetas, las cuales son importantes para el análisis de la educación matemática, ya que al explicitar de manera sistemática estos criterios [facetas] puede aportar a la reflexión global de los profesores sobre su práctica profesional, su valoración y mejora progresiva (Font & Godino, 2011).

Ahora bien, los criterios de idoneidad se apoyan en la noción de significado y en los tipos de significado identificados (institucionales y personales) (Godino, Wilhelmi & Bencomo, 2004) y, de acuerdo a Calle & Breda (2019), el uso de los criterios se da dentro de la instrucción docente para guiar a los estudiantes y para la valoración de las acciones implementadas en el proceso, confirmando que se ha desarrollado



efectivamente dicho proceso. Considerar que las seis dimensiones son consideradas con igual importancia en la valoración de una práctica docente, algunas personas lo han resumido en un esquema de un polígono hexagonal (Breda, 2016), por lo que estas idoneidades deben integrarse teniendo en cuenta las interacciones entre ellas. (Godino, Wilhelmi y Bencomo, 2005).

Los criterios para valorar la idoneidad de los procesos de educación matemática se constituyen en una herramienta que pueden ser muy útiles no sólo para organizar y analizar las prácticas discursivas del profesorado sobre cómo debería ser el proceso de instrucción, sino también para valorar las prácticas que intervienen en la determinación del significado pretendido, el implementado y el evaluado. Esta herramienta está constituida por seis criterios a saber: *Criterio de Idoneidad Epistémica* para valorar si las matemáticas que están siendo enseñadas “son buenas matemáticas”, el *Criterio de Idoneidad Cognitiva* para valorar si los alumnos han aprendido con la actividad propuesta, *Criterio de Idoneidad Interaccional* para valorar si se ha realizado una gestión adecuada de la interacción en la clase que ha permitido resolver las dificultades de los alumnos, el *Criterio de Idoneidad Mediacional* que permite valorar la disponibilidad de recursos materiales y temporales necesarios para la instrucción, el *Criterio de idoneidad emocional* que da importancia a intereses y motivaciones de los alumnos durante el proceso de instrucción y finalmente, el *Criterio de Idoneidad Ecológica* que se preocupa del proceso de instrucción al proyecto educativo del centro, a las directrices curriculares y a las condiciones del entorno social y profesional. (Godino, 2003; Godino et. al., 2006; Godino, Batanero y Font, 2019).

La operatividad de estos Criterios, exige el desglose de un conjunto de componentes e indicadores observables que van a permitir valorar el grado de idoneidad de cada uno de los criterios (Seckel, Breda y Font, 2019) y han sido elaborados a partir de consensos en la comunidad educativa considerando las tendencias actuales en la enseñanza de la matemática, además de principios y estándares de la NCTM (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, 2014). En el cuadro 1 se detallan los componentes de los Criterios de Idoneidad Didáctica.



Cuadro 1 – Componentes de los Criterios de Idoneidad Didáctica.

Criterio	Componentes
Epistémico	✓ Errores; ambigüedades; riqueza de procesos; representatividad de la complejidad del objeto matemático (situaciones-problema, representaciones, procedimientos, argumentos, etc.).
Cognitivo	✓ Conocimientos previos; Adaptación curricular a las diferencias individuales; Aprendizaje; Alta demanda cognitiva.
Interaccional	✓ Interacción docente - estudiante; Interacción de estudiantes; Autonomía; Evaluación formativa.
Mediacional	✓ Recursos materiales; N.º de estudiantes, distribución y condiciones de aula; tiempo.
Afectivo	✓ Intereses y necesidades; Actitudes; Emociones.
Ecológico	✓ Adaptación del currículo; Conexiones intra e interdisciplinares; Utilidad sociolaboral; Innovación didáctica.

Fuente: Morales-López y Font (2019).

Los Criterios de Idoneidad Didáctica (CID) difundidos conjuntamente con el Enfoque Onto Semiótico (EOS) ha llamado la atención a investigadores y docentes, debido a que se presenta como una valiosa herramienta teórica y metodológica (Malet, Giacomone & Repetto, 2021) que, de acuerdo a Beltrán-Pellicer (2016), dichos criterios orientan a la reflexión del docente o investigador para un correcto diseño de secuencias didácticas abierto a mejoras e innovaciones. De la misma manera, se les ha considerado relevantes para el análisis del conocimiento docente y caracterizar procesos de estudio. (Crisostomo Dos Santos, 2013).

Por lo expuesto, la presente investigación pretende identificar qué criterios valorativos son considerados en una propuesta educativa para el aprendizaje de Sumas Algebraicas utilizando el método Tawa Pukllay y la Yupana, por futuros profesores de matemáticas quienes se encuentran trabajando en su proceso de titulación y quieren asegurar que se trata de una actividad idónea que genere interés por incorporar a la práctica docente, estos recursos tomados de la historia y la cultura de nuestros ancestros con la finalidad

de mejorar el aprendizaje de las operaciones básicas matemáticas.

METODOLOGÍA





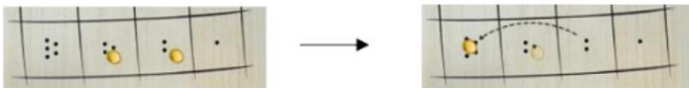
En este apartado, se presenta el contexto y la metodología cualitativa utilizada en la investigación, con la finalidad de analizar los resultados obtenidos del debate de un grupo focal para valorar una propuesta Etnomatemática en la enseñanza de sumas algebraicas. Se discuten los resultados en relación con los CID considerados en el proceso de valoración y se presentan las conclusiones, identificando los criterios valorativos considerados por futuros profesores de matemáticas propuestas educativas basadas en prácticas Etnomatemáticas.

Contexto: Se trata de un estudio cualitativo - descriptivo que pretende identificar qué criterios son considerados por futuros profesores de matemáticas de la Universidad de Cuenca (Ecuador) para valorar una propuesta educativa, específicamente un taller, orientada a enseñar sumas algebraicas a estudiantes del octavo año de Educación General Básica (EGB), basada en prácticas etnomatemáticas: método Tawa Pukllay y la Yupana. La propuesta educativa ha sido diseñada por los futuros profesores FP1 y FP2, como parte del trabajo de titulación, organizando un grupo focal con la participación voluntaria de compañeros de formación en base a preguntas sobre la importancia del uso del recurso para enseñar sumas (Valoración). Los trabajos de Titulación constituyen un componente del Plan de Carrera en la formación inicial del profesorado y permiten la validación académica de los conocimientos adquiridos para la resolución de los problemas basados en procesos de investigación. Para cumplir con el objetivo de este estudio, se busca identificar los Criterios de Idoneidad Didáctica considerados por los futuros profesores para valorar la propuesta educativa basada en la Etnomatemática, como resultado del grupo focal.

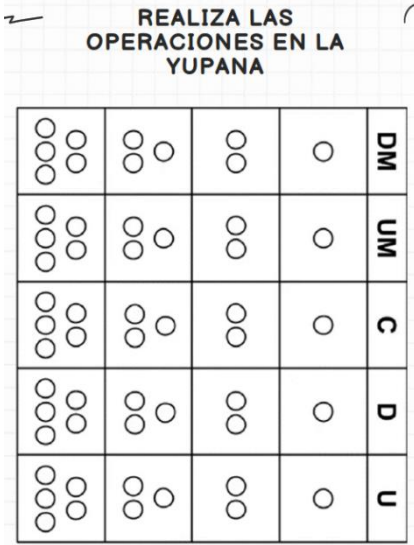
En el cuadro 2 y cuadro 3, se presentan los talleres que son parte de la propuesta para el grupo focal:



Cuadro 2. Taller con propuestas para el método Tawa Pukllay

Movimientos del juego	
<p>Si coinciden dos semillas en el casillero de valor 2: « Reemplazamos la frase "2 más 2 es igual a 4" por la frase "abrir corto" que implica abrir las semillas a los casilleros inmediatos de derecha e izquierda, tomando las semillas una con la mano derecha y otra con la izquierda y ejecutando el movimiento al mismo tiempo:</p> 	
<p>Dos semillas de valor 3: Se usa la frase "Abrir largo", se abren las semillas a los casilleros de los extremos</p> 	
<p>Dos semillas de valor 5: «"Una semilla nace en la siguiente fila y la otra sale" ó "Paqarina"</p> 	
Actividad propuesta	
<p>Pichana (1 y 2):</p> 	
<p>Pichana (2 y 3):</p> 	

Cuadro 3. Taller con propuestas para realizar operaciones con la Yupana:

Actividad propuesta																													
<div style="text-align: center;">  <p>REALIZA LAS OPERACIONES EN LA YUPANA</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td> <div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td>DM</td></tr> <tr> <td> <div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td>UM</td></tr> <tr> <td> <div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td>C</td></tr> <tr> <td> <div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td>D</td></tr> <tr> <td> <div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td> <div> <div>○</div> </div> </td><td>U</td></tr> </tbody> </table> </div>					<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	DM	<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	UM	<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	C	<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	D	<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	U
<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	DM																									
<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	UM																									
<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	C																									
<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	D																									
<div> <div>○</div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	<div> <div>○</div> </div>	U																									

Fuente: Elaboración propia

Preguntas de valoración planteadas para debatir en el grupo focal:

1) ¿Consideran relevante la búsqueda de resolver problemas en esta temática en las instituciones educativas? 2) ¿Qué conocimientos previos consideran que deben tener los estudiantes para desarrollar sumas algebraicas utilizando la Yupana? 3) ¿Creen que el uso de la Yupana y el método Tawa Pukllay ayude a los estudiantes a mejorar los aprendizajes de sumas algebraicas? 4) ¿Consideran que la implementación de la Yupana en el aula sea manejable para el docente? 5) ¿Creen que el uso de este material en el aula mejore la relación y confianza entre los estudiantes y el docente, provocando que exista más interacción y participación en clase? 6) ¿Consideran que usar material didáctico realmente mejore el aprendizaje de sumas algebraicas? 7) ¿Son accesibles todos los recursos necesarios para el uso de la Yupana en la clase? 8) ¿Creen que demande mucho tiempo el empleo de la Yupana para enseñar sumas algebraicas? 9) ¿Creen que el aprender sumas algebraicas con la Yupana y el método Tawa Pukllay les guste a los estudiantes? 10) ¿De qué manera ustedes motivarían a los estudiantes para que se interesen en aprender a usar la Yupana? 11) ¿La destreza contenida en la suma algebraica se relaciona con contenidos posteriores del currículo? 12) ¿Esta temática sirve a los estudiantes para aplicarla posteriormente, ya sea para el ingreso a la universidad o para la vida profesional?

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presentan las preguntas y respuestas, dadas por los futuros profesores, que exponen la aplicación de la metodología y los resultados obtenidos sobre la valoración de la propuesta; análisis didáctico que ha permitido identificar los criterios valorativos considerados por los futuros profesores y se basa en los Criterios de Idoneidad Didáctica del EOS, sus componentes e indicadores: Idoneidad Cognitiva, Idoneidad Afectiva, Idoneidad Epistémica, Idoneidad mediacional, Idoneidad Ecológica y la Idoneidad interaccional.

A la pregunta 1. *¿Consideran relevante la búsqueda de resolver diferentes problemas en esta temática en las instituciones educativas?*, los participantes responden que:

Es una temática que debemos dedicarle mucho tiempo a saber enseñar. Es muy necesario solventar esta problemática. Es algo muy presente en la vida académica, lo cual sí genera preocupación.

A la pregunta 2. *¿Qué conocimientos previos consideran que deben tener los estudiantes para desarrollar sumas algebraicas utilizando la Yupana?*, los participantes responden:

Operaciones básicas (sumas y restas). Manejo de unidades. (Unidades, decenas, centenas). Desarrollo de la motricidad gruesa y fina. Razonamiento. Reglas del método Tawa Pukllay.

A la pregunta 3. *¿Creen que el uso de la Yupana y el método Tawa Pukllay ayude a los estudiantes a mejorar los aprendizajes de sumas algebraicas?*, los participantes indican que:

Al ser una forma dinámica de aprender matemáticas y no mecánica; “queda más impresa en la parte cognitiva”, manera más significativa, más al tener aplicación en ejemplos prácticos. Se utiliza una metodología más didáctica y significativa. Ayuda el poder explicar la parte teórica de suma y resta a partir del análisis del juego. Sí ayuda porque se tiene un nuevo recurso para el uso en la clase. Ayuda para que en la clase los estudiantes se diviertan y motiven.

A la pregunta 4. *¿Consideran que la implementación de la Yupana en el aula sea manejable para el docente?*, los participantes afirman que:

Se necesita bastante preparación docente. Se recomienda trabajar en grupos pequeños, en grupos grandes generaría un mayor problema. Es un gran esfuerzo el lograr que no jueguen, que todos se mantengan quietos y el poder atender a todos los estudiantes.

A la pregunta 5. *¿Creen que el uso de este material en el aula mejore la relación y confianza entre los*



estudiantes y el docente, provocando que exista más interacción y participación en clase?, los participantes mencionan que:

Es complicado, se debe trabajar previamente el estado afectivo para prepararlos (se puede dar el mejor juguete del mundo, pero si ellos no quieren, no quieren), así se tiene una disposición mayor de los estudiantes. El juego en sí ayuda la relación docente estudiante. Depende del docente, pues si no tienen la confianza de los estudiantes tampoco ellos estarán tan receptivos a nuevas estrategias.

A la pregunta 6. *¿Consideran que usar material didáctico realmente mejore el aprendizaje de sumas algebraicas?*, los participantes responden:

Si en física aporta bastante y entretiene a los estudiantes, en matemáticas también debería dar buenos resultados. Tener algo concreto para comprobar y que ya no sea algo abstracto, ayuda a comprender mejor las matemáticas. Pasar de lo abstracto a algo tangible aporta bastante.

A la pregunta 7. *¿Son accesibles todos los recursos necesarios para el uso de la Yupana en la clase?*, los participantes sostienen que:

Al ser solo fichas de “fomix” y una hoja de papel es bastante accesible y da la facilidad para que el mismo docente proporcione la Yupana a los estudiantes y trabajen individualmente. Son materiales sencillos de conseguir y hasta divertidos, se le puede decir al propio estudiante que fabrique su propia Yupana a su gusto: tableros de colores, fichas triangulares, cuadradas, de estrellitas, con rostros de famosos, ya depende del gusto de cada estudiante, con esto se motiva al estudiante al trabajar con cosas que les gusta.

A la pregunta 8. *¿Creen que demande mucho tiempo el empleo de la Yupana para enseñar sumas algebraicas?*, los participantes manifiestan:

No creo que demande mucho tiempo, si primero se presenta la Yupana como un juego capta el interés de los estudiantes y luego se puede pasar a la explicación teórica con problemas. Si se la emplea por mucho tiempo puede provocar que los estudiantes se vuelvan dependientes de la Yupana. Sí sería adecuado emplear el tiempo necesario, sin preocuparse por el tiempo, se debe tomar bastante tiempo porque las sumas algebraicas son una base muy grande para todo lo que viene después. Además de



tiempo con los estudiantes también va a ser necesario con uno mismo (como docente) para aprender los movimientos de las fichas para perfeccionarse uno mismo

A la pregunta 9. *¿Creen que el aprender sumas algebraicas con la Yupana y el método Tawa Pukllay les guste a los estudiantes?*, los participantes responden:

Si, para nosotros fue una idea novedosa, aunque no fue tan sencillo de comprender, pero se aprendió enseguida, pienso que a los estudiantes realmente sí les va a gustar aprender por este método. No es lo mismo que tu profesor te haga hacer operaciones en la pizarra o en tu cuaderno con números a que te enseñe de esta manera, que tengas que razonar sobre qué movimientos tienes que hacer, va a ser muy interesante para los estudiantes. Sí porque parece más un juego.

A la pregunta 10. *¿ De qué manera ustedes motivarían a los estudiantes para que se interesen en aprender a usar la Yupana?*, los participantes responden:

Un incentivo pueden ser las calificaciones o exonerar, por ejemplo, darles una operación, el estudiante se toma su tiempo, después se le da otra operación e igual que tome su tiempo, si mejora su tiempo va a quedar exonerado del examen, premiar el esfuerzo del estudiante, también se les puede premiar con comida o alguna golosina. Se le puede decir al propio estudiante que fabrique su propia Yupana a su gusto: tableros de colores, fichas triangulares, cuadradas, de estrellitas, con rostros de famosos, ya depende del gusto de cada estudiante, con esto se motiva al estudiante al trabajar con cosas que les gusta.

A la pregunta 11. *¿La destreza contenida en la suma algebraica se relaciona con contenidos posteriores del currículo?*, los participantes responden:

Las sumas algebraicas son una base muy grande para todo lo que viene después. Los chicos de octavo, noveno e incluso décimo tienen problemas con las sumas algebraicas y si tienen problemas con eso no pueden avanzar a los temas superiores como el álgebra en sí. Yo agregaría tercero de bachillerato también tienen problemas, so saben las sumas ni las restas”

A la pregunta 12. *¿Esta temática sirve a los estudiantes para aplicarla posteriormente, ya sea para el ingreso a la universidad o para la vida profesional?*, uno de los participantes responde:

Es muy importante para la vida profesional, aunque se dependa del contexto (el uso mayor o menor de esta temática), siempre se va a necesitar saber matemáticas en lo que sea que se dedique, ya sea desde un trabajo de contador hasta trabajo de campo “contar el maíz”.



El análisis de la valoración de la propuesta, se basa en las 12 preguntas y sus respuestas planteadas por FP1 y FP2 que, como resultado, se evidencia una correspondencia de la pregunta 1) con el *criterio de idoneidad epistémica* que da importancia a la resolución de diversos tipos de problemas considerando los contextos, la diversidad y el uso de representaciones, definiciones, procedimientos, proposiciones y argumentos que las sustentan; aunque las respuestas de los participantes no se ajustan a esa línea. Las preguntas 2) y 3) se enmarcan en el *criterio de idoneidad cognitiva* que se preocupa de los conocimientos previos, de los conocimientos que debe adquirir el estudiante y de los aprendizajes; lo cual se refleja en las respuestas dadas por los participantes. Las preguntas 4) y 5) con el *criterio de idoneidad interaccional* que se preocupa de que la interacción entre los protagonistas del quehacer educativo, identifiquen y resuelvan conflictos y favorezcan la autonomía en los aprendizajes; y en donde los participantes, alertan, mediante las respuestas, a que se trabaje más a fondo, en este criterio de idoneidad. Las preguntas 6), 7) y 8) con el *criterio de idoneidad mediacional* que valora el grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el proceso de instrucción; actividad que guarda armonía con las respuestas de todos los participantes. Las preguntas 9) y 10) con el *criterio de idoneidad emocional* que valora el grado de interés y motivación de los estudiantes hacia las actividades propuestas; y los participantes concuerdan de con este criterio. Finalmente, las preguntas 11) y 12) con el *criterio de idoneidad ecológica* que valora si las actividades responden a los contenidos del currículo y su utilidad a futuro; a lo cual, los participantes responden que están de acuerdo.

CONCLUSIONES

Los futuros profesores de matemáticas están conscientes de que las prácticas etnomatemáticas son una estrategia favorable para mejorar los aprendizajes y lo están considerando como parte del proceso de instrucción, ya que, por un lado, como se menciona en D'Ambrosio (1998) y en Breda et al. (2023), estas prácticas implican la incorporación al currículo matemático, del conocimiento derivado de la vida del estudiante y de los valores humanos, como la cooperación, la solidaridad y la ética; además posibilita el aprender matemáticas desde la historia y la cultura propia de nuestro medio (Calle et al., 2023); dando como opción, el pensar propuestas curriculares específicas que legitimen el diálogo intercultural entre las diferentes formas de ser, de estar y de hacer en los países diversos, conforme a lo expuesto por Blanco-Álvarez, Higuera Ramírez & Oliveras (2014).



El propósito de este estudio ha sido identificar los criterios valorativos considerados en una propuesta educativa basada en prácticas etnomatemáticas presentada por FP1 y FP2, utilizando los Criterios de Idoneidad Didáctica y de acuerdo a la pregunta y repuestas dadas por los participantes, se evidencia una aceptada idoneidad cognitiva, además de altas idoneidades mediacional, interaccional y emocional; aunque muy limitada idoneidad epistémica que requiere analizar errores y/o ambigüedades que se produzcan en el proceso de instrucción o preocuparse de que haya una riqueza de procesos y sobre todo, una representatividad de los objetos matemáticos, reflejada en el uso de diferentes modos de expresión (verbal, gráfico, simbólico) para resolver los problemas. Este resultado es coherente con otros estudios (Calle y Breda, 2019; Calle, Breda y Font, 2021) que indican la dificultad que tienen los futuros profesores para reflexionar sobre este criterio ya que no es una tarea fácil ni para profesores ni para futuros profesores, pero se puede enseñar como parte del proceso de su formación.

AGRADECIMIENTO

Trabajo realizado en el marco del proyecto PID2021-127104NB-I00 (MICIU/AEI/10.13039/501100011033) y por “FEDER Una manera de hacer Europa” y cofinanciado por el Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Cuenca, Cuenca-Ecuador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, R., Flores, H. (2021). Aplicación de algoritmos etnomatemáticos en el aprendizaje significativo de estudiantes universitarios. *INNOVA*. 6(1), 195-215.
- Aroca, A. (2016). La definición Etimológica de Etnomatemática e implicaciones en Educación Matemática. *Educación Matemática*, 28(2), 175-195.
- Aroca, A. (2022). Un enfoque didáctico del programa de Etnomatemáticas. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (52), 211-248.
- Beltrán-Pellicer, Pablo. (2016). Evaluación de la idoneidad didáctica de una experiencia de enseñanza del azar y probabilidad en tercer curso ESO. *Trabajo fin de máster. Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada*.
- Blanco-Álvarez, H., Higuera Ramírez, C., & Oliveras, M. L. (2014). Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: caminos recorridos. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 7(2), 245-269.



- Breda, A., Calle, E., Farsani, D., Ali, S., Tesfamicael, SA, & Bose, A. (2023). Conocimiento didáctico-matemático de futuros profesores de matemáticas del Ecuador al desarrollar tareas basadas en prácticas etnomatemáticas. *PARADIGMA*, 44 (4), 539-567.
- Breda, A. (2016). Melhorias no ensino de matemática na concepção de professores que realizam o mestrado Profmat no Rio Grande do Sul: uma análise dos trabalhos de conclusão de curso.
- Breda, A., Font, V., & Pino-Fan, L. R. (2018). Criterios valorativos y normativos en la Didáctica de las Matemáticas: el caso del constructo idoneidad didáctica. *Bolema: boletim de educação matemática*, 32, 255-278.
- Calle, E., Breda, A. (2019). Reflexión sobre la complejidad de los objetos matemáticos en la formación inicial de profesores. En Daniel Aguilar, Martha Cobos, Luis Claudio Cortés, Enma Campozano (Eds), *La Investigación Educativa en un Mundo en Constante Transformación* (pp. 29-50). Cuenca: ASEFIE. <https://unae.edu.ec/noticias/libro-la-investigacion-educativa-en-un-mundo-en-constante-transformacion/>
- Calle, E., Breda, A., Font, V. (2020). ¿Qué significado atribuyen a la media aritmética profesores de matemáticas en ejercicio? *Revista Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 33(1), 643-652.
- Calle, E., Breda, A., & 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). <https://doi.org/10.33423/jhetp.v21i13.4801>
- Calle, E., Breda, A., Sánchez, A., Font, V. (2023). El programa Etnomatemática en la formación inicial de docentes. Valoración de propuestas educativas a partir de los Criterios de Idoneidad Didáctica. In Ana Lucia Manrique; Claudia Lisete Oliveira Groenwald. *Anais do IX Congresso Iberoamericano de Educação Matemática* (pp. 852-862). São Paulo: Editora Akadem
- Calle, E., & Breda, A. (2019). Reflexión sobre la complejidad de los objetos matemáticos en la formación inicial de profesores. *La investigación educativa en un mundo en constante transformación*, 29-50.



- Calle, E., Breda, A., Sánchez, A. & Font, V. (2022) El programa Etnomatemática en la formación inicial de docentes. Valoración de propuestas educativas a partir de los Criterios de Idoneidad Didáctica.
- Condori Meza, V., & Morales Castro, N. J. (2024). INTERCULTURAL BILINGÜE Yupana como Instrumento Intercultural y su Aporte Neuropedagógico en la IE Racchi, distrito de Huayllabamba, provincia de Urubamba, departamento de Cusco-2023.
- Crisostomo Dos Santos, E. (2013). *Idoneidad de procesos de estudio del cálculo integral en la formación de profesores de matemáticas: Una aproximación desde la investigación en didáctica del cálculo y el conocimiento profesional*. Universidad de Granada.
- D'Ambrosio, U. Etnomatemática: Arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática, 1998.
- D'Ambrosio, U. (2014). Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 100-107.
- Font, V., & Godino, J. D. (2011). Inicio a la investigación en la enseñanza de las matemáticas en secundaria y bachillerato. *Matemáticas: Investigación, innovación y buenas prácticas*, 9-55.
- Fuentes Leal, C. C. (2014). Algunos enfoques de investigación en Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1), 155-170.
- Gerdes, P. (1996). Etnomatemática e Educação Matemática: Uma panorâmica geral. *Quadrante*, 5(2), 105-138.
- Godino, J. D. (2000). La consolidación de la educación matemática como disciplina científica. *Números*, 40, 347-350.
- Godino, J. D. (2003). Teoría de las funciones semióticas. *Un enfoque ontológico semiótico de la cognición e instrucción matemática. Trabajo de investigación presentado para optar a la Cátedra de Universidad de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada*.
- 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*, 111-132.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *Zdm*, 39, 127-135.



- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2019). The Onto-semiotic Approach: implications for the prescriptive character of didactics. *For the Learning of Mathematics*, 39(1), 37-42.
- Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V., & Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma*, 27(2), 221-252.
- Godino, J. D., & Llinares, S. (2000). El interaccionismo simbólico en educación matemática. *Educación matemática*, 12(01), 70-92.
- Godino, J. D., Wilhelmi, M. R., & Bencomo, D. (2004). Criterios de Idoneidad de un Proceso Instrucción Matemática. *Aplicación a una experiencia de enseñanza de la noción función*.
- Godino, J. D., Wilhelmi, M. R., & Bencomo, D. (2005). SUITABILITY CRITERIA OF A MATHEMATICAL INSTRUCTION PROCESS A teaching experience of the function notion 1. *Mediterranean Journal for Research in Mathematics Education*. 4. 1-26.
- Knijnik, G., (2014). Etnomatemáticas en movimiento: Perspectiva etnomatemática, sus formulaciones teóricas y ejemplificaciones. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 119-131.
- Luque, H. J. A., & Cerezo, S. A. (2016). Las cantidades en la Yupana desde una perspectiva cultural andina: una experiencia en aulas de primer y segundo grado de primaria. *Edma 0-6: Educación Matemática en la Infancia*, 5(2), 36-49.
- Malet, O., Giacomone, B., & Repetto, A. M. (2021). A Idoneidade didática como ferramenta metodológica: desenvolvimento e contextos de uso. *Revemop*, 3, e202110.
- Mansilla, L., Castro, A. Rodríguez, C. (2023). Conexiones etnomatemáticas en el aula: implementación de una secuencia etnomatemática basada en la pesca del sur de Chile. *Información Tecnológica*. 34(2), 53-64.
- Mora, L. C., & Valero, N. (2019). La yupana como herramienta pedagógica en la primaria. Universidad Pedagógica Nacional.
- Morales-López, Y., & Font, V. (2019). Valoración realizada por una profesora de la idoneidad de su clase de matemáticas. *Educação e Pesquisa*, 45, 1–19. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634201945189468>
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). Principles and Standards. Reston. <https://www.nctm.org/standards/>



- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2014). Principles to action: Ensuring mathematical success for all. Reston. National Council of Teachers of Mathematics.
<https://www.nctm.org/Store/Products/Principles-to-Actions--Ensuring-Mathematical-Success-for-All/>
- Obeso Macassi, R. M. (2017). El uso de la yupana en el aprendizaje de las cuatro operaciones básicas en los alumnos del 3° grado de Educación Primaria de la IE 80 006 “Nuevo Perú” urbanización Palermo-Trujillo–2015.
- Prem, D. (2023). Yupana Inka Tawa Pukllay (YITP): recuperando la matemática inka después de 500 años. Libros & Ciencias #6 - CONCYTEC.
- Peña, P., Tamayo, C., & Parra, A. (2015). Una visión latinoamericana de la etnomatemática: tensiones y desafíos. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 18(2), 137-150.
- Peralta, Blanca Maria (2018) *La yupana*. In: XIV Coloquio Regional de Matemáticas y IV Simposio de Estadística, 9, 10 y 11 de Mayo de 2018, Pasto, Colombia.
- Rosa, M., Clark Orey, D., & Gavarrete, M. E. (2017). El Programa Etnomatemáticas: Perspectivas Actuales y Futuras. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 10(2), 69-87.
- Saldívar, C. (2020). P’awaq Yupana – Neoábaco de lógica híbrida. *Actas Del Congreso Internacional De Ingeniería De Sistemas*, 278-279.
- Saldívar, C., Saldívar, A. & Goycochea, D. (2019). Tawa Pukllay-la aritmética inca de reconocimiento de formas y movimientos operable en paralelo y que no requiere cálculos numéricos mentales. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 32(1), 354-363.
- Seckel, M. J., Breda, A., & Font, V. (2019). Los criterios de idoneidad didáctica en la formación de profesores.
- Vilca-Apaza, H. M., Gutierrez, F. S., & Apaza, W. W. M. (2023). La Yupana o ábaco peruano y el aprendizaje de la matemática: de lo concreto a lo abstracto, de la escuela a la universidad. Editorial Idicap Pacífico, 64-98.
- Zeballos Quea, R. (2019). El uso de estrategias y procedimientos de estimación y cálculo en la resolución de problemas cantidad con el material didáctico Yupana en niños y niñas del 3er grado de nivel primaria.

