ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR PEDAGÓGICA PÚBLICA

"SANTA ROSA"

PROGRAMA DE ESTUDIOS EN EDUCACIÓN PRIMARIA

"LA YUPANA COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS"

Línea de Investigación:

DIDÁCTICA DE LAS MATEMÁTICAS

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:

Autor(a):

DANIELA BRIZETH MEZA HUALLPAYUNCA

ANABEL CAMILA QUISPE HUAMAN

Asesor:

Prof. BERNARDO SIHUA CCAHUANA

Código ORCID: 0009-0002-1078-4366

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN EDUCACIÓN

Cusco -Per

2026

Daniela Brizeth Meza Huallpayunca Anabel Camila ...

“LA YUPANA COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS”

Quick Submit

Quick Submit

Escuela de Educación Superior Pedagógica Pública Santa Rosa

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3682857297

Fecha de entrega
18 oct 2026, 11:57 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
18 oct 2026, 12:01 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Trabajo_de_Investigaci_n_La_Yupana.docx

Tamaño del archivo
3.0 MB

64 páginas

17.377 palabras

101.990 caracteres

7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

7% Fuentes de Internet
2% Publicaciones
2% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

RESUMEN

La presente investigación documental tuvo como propósito analizar los aportes didácticos del uso de la Yupana en la enseñanza de la matemática, a partir de la revisión de literatura científica especializada. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y un diseño documental, empleando como instrumento una matriz de análisis documental para la organización, sistematización y análisis de la información recopilada. La muestra estuvo conformada por 30 artículos científicos seleccionados a través de Google Académico, publicados entre 2016 y 2026. Los resultados permitieron identificar los fundamentos teóricos y pedagógicos que sustentan el uso de la Yupana, los contenidos y procesos matemáticos trabajados mediante su aplicación, los beneficios educativos reportados, y los niveles y contextos educativos en los que se documentó su uso. Se concluye que la Yupana constituyó un recurso didáctico de alto valor pedagógico, con fundamento teórico en la etnomatemática, el constructivismo y el aprendizaje significativo, aplicada principalmente en educación primaria en contextos interculturales de América Latina.

Palabras clave: *Yupana; enseñanza de la matemática; recurso didáctico; saberes ancestrales; aprendizaje significativo; etnomatemática.*

ABSTRACT

This documentary research aimed to analyze the didactic contributions of using the Yupana in mathematics teaching, based on the review of specialized scientific literature. The study was conducted under a qualitative approach and a documentary design, using a documentary analysis matrix as the primary instrument. The sample consisted of 30 scientific articles selected through Google Académico, published between 2016 and 2026. The results allowed the identification of the theoretical and pedagogical foundations supporting the use of the Yupana, the mathematical contents and processes addressed through its application, the reported educational benefits, and the educational levels and contexts in which its use was documented. It was concluded that the Yupana constituted a highly valuable didactic resource, theoretically grounded in ethnomathematics, constructivism, and meaningful learning, applied primarily in primary education in intercultural contexts across Latin America.

Keywords: *Yupana; mathematics teaching; didactic resource; ancestral knowledge; meaningful learning; ethnomathematics.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 9

CAPÍTULO I DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO 12

1.1. Delimitación temática 12

1.2. Problema de investigación 13

1.3. Alcances y límites 14

1.4. Enfoque del análisis 15

CAPÍTULO II 17

MUESTRA DOCUMENTAL 17

2.1. Criterios de inclusión y exclusión 17

2.1.1. Criterios de inclusión 17

2.1.2. Criterios de exclusión 18

2.2. Período temporal 19

2.3. Fuente consultada 21

2.4. Tipo de documentos seleccionados 21

CAPÍTULO III: 23

METODOLOGÍA DE RECOJO Y ANÁLISIS DOCUMENTAL 23

3.1. Enfoque y diseño de la investigación 23

3.2. Técnica e instrumento 24

3.3. Procedimiento de análisis documental 25

3.4. Categorías de análisis 26

CAPÍTULO IV 28

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DOCUMENTAL 28

4.1 Presentación general de categorías 28

4.2 Resultados según objetivos específicos 29

4.2.1 Fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos 29

4.2.2 Contenidos y procesos matemáticos desarrollados mediante el uso de la Yupana 38

4.2.3 Aportes y beneficios educativos atribuidos al uso de la Yupana 43

4.2.4 Niveles y contextos educativos 48

DISCUSIÓN 52

CAPÍTULO V: 57

REFLEXIONES FINALES 57

5.1. Síntesis global de hallazgos 57

5.2. Tendencias predominantes en la literatura 58

5.3. Vacíos identificados en la literatura 59

5.4. Análisis metodológico general 59

5.5. Postura académica fundamentada 60

CONCLUSIONES 61

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 63

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN DE LA MUESTRA DOCUMENTAL 19
TABLA 2 DISTRIBUCIÓN DE ARTÍCULOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN 20
TABLA 3 DISTRIBUCIÓN DE ARTÍCULOS POR PAÍS DE PROCEDENCIA 22
TABLA 4 CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS DE ANÁLISIS DOCUMENTAL 27
TABLA 5 FUNDAMENTOS TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICOS Y PEDAGÓGICO 30
TABLA 6 PROGRESIÓN DIDÁCTICA Y PROCESOS MATEMÁTICOS 39
TABLA 7 APORTES Y BENEFICIOS EDUCATIVOS DEL USO PEDAGÓGICO DE LA YUPANA 44
TABLA 8 CONDICIONES PARA LA EFECTIVIDAD PEDAGÓGICA DE LA YUPANA 53

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las matemáticas ha sido uno de los temas más polémicos y que genera mayor debate en la investigación educativa latinoamericana. Los bajos niveles de comprensión matemática que aún permanece en distintos sistemas educativos de la región han puesto en evidencia la necesidad de reconsiderar aquellos enfoques pedagógicos, los recursos didácticos y las condiciones de aprendizaje y las condiciones de aprendizaje desde las que se afronta esta área del conocimiento. En ese contexto el uso de materiales concretos y cuya contextualización puede resultar ventajosa ya que rompe con la educación memorística y mecánica que durante mucho tiempo domino las aulas.

La Yupana es un instrumento de origen Andino, fue empleado por las civilizaciones preincaicas e incaicas para anotar y manejar cifras mediante fichas, semillas u objetos en un tablero con compartimentos organizados según un sistema posicional. Actualmente este instrumento ha sido revalorizado, no solo como objeto de interés histórico, sino también como un recurso pedagógico que puede ayudar a entender la comprensión del sistema de numeración decimal, desarrollar el pensamiento lógico-matemático y construir aprendizajes significativos. Su dimensión intercultural se agrega a esto: en escenarios donde coexisten el conocimiento matemático formal y los conocimientos de las comunicades andinas, la yupana brinda un espacio pedagógico que escasas herramientas pueden ofrecer.

A pesar de su potencial, los aportes académicos acerca del empleo de la Yupana se encuentras dispersos en la literatura científica. Hay investigaciones experimentales, revisiones sistemáticas, enfoques didácticos y reflexiones epistemológicas que analizan el recurso desde diferentes perspectivas y en diversos contextos; no obstante, no se cuenta con un análisis sintético que integre esos aportes de forma ordenada y que haga posible reconocer con precisión qué se conoce, cuáles son las bases sobre las cuales se ha trabajado, qué hallazgos han sido registrados y qué lagunas subsisten. La falta de esa información es el punto de inicio del presente estudio documental.

El propósito general de este estudio fue examinar los enfoques didácticos, pedagógicos y teórico-epistemológicos que la literatura científica especializada ha utilizado para tratar el empleo de la Yupana como un recurso educativo en la instrucción matemática. Para ello, se plantearon cuatro objetivos específicos:

- Identificar los fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos que sustentan el uso de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de

la matemática, a partir de la revisión de la literatura científica especializada.

- Determinar los contenidos y procesos matemáticos en los que se emplea la Yupana como recurso didáctico, según la literatura científica especializada.
- Sistematizar los aportes y beneficios educativos atribuidos al uso de la Yupana en la enseñanza de la matemática, conforme a la literatura científica especializada.
- Caracterizar los niveles y contextos educativos en los que se reporta la aplicación de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática, según la literatura científica especializada.

La importancia académica de este estudio se basa en la necesidad de afianzar el saber existente sobre un recurso pedagógico con gran valor didáctico y cultural, que se ha implementado en diversos ámbitos educativos de Latinoamérica. Organizar esa información ayuda a brindar a los investigadores y maestros una base analítica reciente acerca del estado de la cuestión, guía el diseño de propuestas pedagógicas más fundamentadas y da paso a nuevas líneas de investigación sobre temas que la literatura todavía no ha explorado con profundidad.

Desde una perspectiva de método, la investigación se llevó a cabo con un diseño documental y un enfoque cualitativo. El método utilizado fue el análisis de documentos y la herramienta fue una matriz de análisis, la cual estaba organizada en función de las cuatro categorías estudiadas. La muestra se compuso de 30 artículos científicos en español, publicados entre 2016 y 2026. Estos fueron elegidos a partir de Google Académico, siguiendo criterios de inclusión y exclusión que habían sido establecidos con anterioridad. No se recolectaron datos primarios ni se llevó a cabo una intervención directa en ningún entorno educativo; el estudio se fundamentó completamente en la literatura académica elegida.

El informe se organiza en cinco capítulos. El Capítulo I presenta la delimitación del estudio: la formulación del problema, los objetivos, la justificación y el enfoque del análisis. El Capítulo II describe la muestra documental: los criterios de selección, el período temporal, la fuente consultada y el tipo de documentos incluidos. El Capítulo III explica la metodología de recojo y análisis documental, detallando las fases del procedimiento y las categorías que estructuraron el estudio. El Capítulo IV, núcleo del

informe, desarrolla los resultados del análisis documental organizados en torno a los cuatro objetivos específicos, presentando los hallazgos de forma sistemática, comparativa e interpretativa. El Capítulo V ofrece las reflexiones finales, donde se sintetizan los hallazgos, se identifican tendencias y vacíos en la literatura, y se expone la postura académica de las investigadoras. El informe cierra con las referencias en formato APA 7.ª edición y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I
DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

1.1. Delimitación temática

Este estudio documental se enfoca en examinar la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática, tomando en cuenta su abordaje en la literatura científica especializada publicada en los últimos diez años. La pregunta que orienta el estudio es: ¿Cómo ha sido abordado en la literatura científica el uso de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática durante el período 2016–2026?

La Yupana es un instrumento de cálculo de origen andino que las civilizaciones preincaicas e incaicas utilizaron para registrar y operar cantidades numéricas mediante fichas, semillas u otros objetos en compartimentos organizados según un sistema posicional. En el ámbito educativo actual, este instrumento ha sido revalorizado no como pieza de interés arqueológico, sino como recurso pedagógico concreto con capacidad de articular el aprendizaje formal de la matemática con los saberes culturales de las comunidades andinas y latinoamericanas. Su empleo en el aula abarca a la vez aspectos cognitivas, emocionales, culturales y epistemológicos que lo hacen diferente de otros recursos manipulativos tradicionales.

El estudio se limita a la didáctica de las matemáticas y a la educación intercultural, poniendo énfasis en los procesos de aprendizaje y enseñanza que emplean materiales tangibles con un fundamento cultural. No se aborda la Yupana desde una perspectiva arqueológica, histórica en sentido estricto ni lingüística. El estudio se enfoca únicamente en su valor y función como recurso educativo en contextos formales y no formales de educación, tal como lo han registrado los artículos científicos revisados.

En cuanto a la delimitación geográfica, la literatura analizada proviene principalmente de países de América Latina —Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia—, con algunas contribuciones de España y Brasil, en tanto sus aportes resultaron pertinentes para las categorías de análisis definidas. Esta distribución refleja la concentración natural de la investigación sobre la Yupana en los países donde el instrumento tiene mayor arraigo histórico y cultural, particularmente en las regiones andinas del Perú. Respecto al nivel educativo, los estudios revisados se sitúan fundamentalmente en la educación primaria, aunque también se incluyeron artículos correspondientes a la educación secundaria, la educación superior y la formación docente, cuando sus aportes contribuyeron a iluminar las categorías del estudio.

El estudio delimita la revisión a artículos científicos publicados entre 2016 y 2026, en idioma español, disponibles a través de Google Académico. Se excluyeron investigaciones no relacionadas directamente con la enseñanza de la matemática, documentos sin respaldo metodológico verificable, y publicaciones correspondientes a formatos distintos al artículo científico —como ensayos de opinión, tesis o capítulos de libro—. El enfoque adoptado es analítico-interpretativo, orientado a identificar tendencias, enfoques metodológicos, resultados recurrentes y vacíos en la producción científica disponible.

1.2. Problema de investigación

Esta investigación comienza con la observación de que, aunque el interés académico por los materiales didácticos de origen cultural en la enseñanza matemática ha ido en aumento, las contribuciones sobre la Yupana están dispersas en la literatura especializada. Coexisten estudios experimentales, revisiones sistemáticas, propuestas didácticas y reflexiones epistemológicas que abordan el recurso desde distintos ángulos y en contextos variados; sin embargo, no existe una síntesis integradora que articule esos aportes de manera organizada ni que permita identificar con claridad qué enfoques han orientado su uso, qué contenidos matemáticos se han trabajado a través de él, qué beneficios se han documentado y en qué contextos se ha aplicado con mayor sistematicidad.

A esta dispersión se suma la tensión entre los enfoques que orientan el uso de la Yupana en el aula: por un lado, los que la abordan desde la etnomatemática y la educación intercultural, enfatizando su valor cultural y epistemológico; por otro, los que la emplean como material manipulativo dentro de la didáctica de la matemática, sin atender necesariamente a su origen ni a su dimensión cultural. Esta tensión no ha sido suficientemente problematizada en la literatura disponible y constituye uno de los aspectos que esta investigación busca examinar.

En este marco, el problema general de la investigación se formula de la siguiente manera:

¿Cuáles son los enfoques teórico-epistemológicos, pedagógicos y didácticos desde los cuales la literatura científica especializada aborda el uso de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática?

Este problema general se desagrega en cuatro problemas específicos, que corresponden a las categorías de análisis del estudio:

- ¿Qué fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos sustentan el uso de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática, de acuerdo con la literatura científica especializada?
- ¿Qué contenidos y procesos matemáticos son abordados mediante el uso de la Yupana como recurso didáctico, según la literatura científica especializada?
- ¿Qué aportes y beneficios educativos se atribuyen al uso de la Yupana en la enseñanza de la matemática, conforme a la literatura científica especializada?
- ¿En qué niveles y contextos educativos se reporta la aplicación de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática, según la literatura científica especializada?

1.3. Alcances y límites

El objetivo de esta investigación es analizar, revisar e interpretar los 30 artículos científicos en español que fueron publicados entre 2016 y 2026 y que se lograron obtener por medio de Google Académico. El análisis se estructuró en cuatro categorías, los cuales fueron: principios pedagógicos y teóricos-epistemológicos; contenidos y procedimientos matemáticos; contribuciones y ventajas educativas; así como niveles y contextos educativos. La investigación brinda, basándose en estas categorías, una síntesis analítica del estado actual del conocimiento en el área, señalando tendencias, similitudes, diferencias y lagunas en la bibliografía existente.

En lo que respecta a la contribución académica, esta investigación ayuda a estructurar un conjunto de saberes dispersos, simplifica el acceso de docentes e investigadores a una perspectiva global sobre el tema y establece las bases para futuras investigaciones con un enfoque metodológico más amplio. Su valor no radica en la elaboración de datos primarios, sino en la creación de conocimiento interpretativo a partir de la literatura ya existente.

No obstante, es importante identificar con exactitud las limitaciones del estudio. En primer lugar, debido a la limitación del idioma español, se excluyeron publicaciones en inglés, portugués y otros idiomas. Esto pudo haber resultado en la omisión de

investigaciones importantes, particularmente las que vienen de Brasil o del contexto internacional de habla inglesa. En segundo lugar, es probable que artículos que solo están indexados en otras bases de datos —como Scopus, ERIC o Web of Science— no se hayan incluido en la muestra al limitar la búsqueda a Google Académico. En tercer lugar, como el documento incluía solo artículos científicos, se excluyeron otros tipos de producciones académicas, como libros especializados, capítulos de libro o tesis doctorales. Estos materiales, en ocasiones, habrían podido ofrecer enfoques teóricos importantes.

En cuarto lugar, y quizás el más importante, el estudio tiene un carácter estrictamente documental: no se realizó intervención directa en contextos educativos, no se recogieron datos de estudiantes ni docentes, y los hallazgos reportados corresponden a lo que la literatura analizada describe, no a observaciones de primera mano. Los resultados, por tanto, son válidos en relación con la muestra documental revisada y constituyen una aproximación fundamentada al estado del conocimiento, no una revisión exhaustiva de toda la producción académica existente sobre el tema.

1.4. Enfoque del análisis

El método utilizado en esta investigación es de tipo analítico-interpretativo, lo que concuerda con el carácter cualitativo del diseño documental. Este método supone que el objetivo no consistió solamente en detallar lo que contenían los artículos revisados, sino también en examinar e interpretar los enfoques teóricos, las relaciones que hay entre categorías, las convergencias y las tensiones que fueron detectadas en todo el corpus de documentos. Desde ese punto de vista, no se leyeron los artículos de manera independiente, sino en relación con los otros. Así, el análisis pudo identificar patrones, tendencias y vacíos que no se abrían observado si cada texto se leía por separado.

En contraste con los métodos cuantitativos, que persiguen medir y generalizar, el estudio documental cualitativo tiene como objetivo entender e interpretar; que ha expresado la literatura sobre el uso de la yupana, desde cuales marcos teóricos lo ha hecho, que metodologías se han utilizado para examinarla y cuales son las conclusiones. Lo que resulta de ese proceso de interpretación no es una simple suma de contenidos, sino un análisis sintético que integra las contribuciones literarias en relación con las cuatro categorías establecidas para el estudio.

El análisis se llevo a cabo en tres etapas distintas. En la primera fase, que es descriptiva, se registraron y se organizaron los datos pertinentes de cada articulo en la

matriz de análisis documental, se recopilaron datos acerca de teorías fundamentales, contenidos matemáticos, beneficios educativos y contextos de aplicación. En el segundo momento, que es de naturaleza comparativa, se contrastaron las contribuciones de cada articulo en su respectiva categoría, detectando similitudes, diferencias, énfasis y omisiones. Se realizaron síntesis analíticas por categoría en el tercer momento, que es interpretativo, estas superan la simple descripción, y permiten una lectura integrada de la evidencia existente.

Las cuatro categorías que estructuraron el análisis —fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos; contenidos y procesos matemáticos; contribuciones y ventajas educativas; así como niveles y contextos educativos— se establecieron con anterioridad tomando como base los propósitos específicos de la investigación y la revisión previa de la bibliografía. La definición anticipada que realizo no genero una interpretación rígida, sino un marco de organización que posibilitó la sistematización de los datos de forma coherente y consistente con los objetivos de estudio. El análisis estuvo abierto a la aparición a la aparición de subcategorías y matices dentro de cada categoría, los cuales fueron apareciendo gradualmente a través de la lectura del corpus.

CAPÍTULO II

MUESTRA DOCUMENTAL

La muestra documental consistió en 30 artículos científicos que fueron escogidos según criterios previamente determinados. Se llevo a cabo el procedimiento de selección de forma sistemática, utilizando filtros temporales, temáticos, tipológicos que aseguraron la correspondencia entre los documentos incorporados y las metas de estudio. A continuación, se describen los criterios aplicados, el periodo temporal delimitado, la fuente consultada y el tipo de documentos que integran la muestra.

2.1. Criterios de inclusión y exclusión

Establecer criterios de inclusión y exclusión fue el primer paso en la selección de documentos. Su establecimiento antes de la búsqueda posibilitó que se disminuyera la arbitrariedad en la elección y que los documentos seleccionados respondieran directamente a las metas y categorías analíticas del estudio.

2.1.1. Criterios de inclusión

Se incluyeron en la muestra los artículos científicos que cumplieron con la totalidad de los siguientes criterios:

- **Pertinencia temática:** el documento abordó explícitamente el uso de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática, o aportó fundamentos teórico-pedagógicos directamente aplicables a dicho uso, tales como el constructivismo, la etnomatemática, el aprendizaje significativo o el uso de materiales concretos en contextos interculturales.
- **Período temporal:** el artículo fue publicado entre los años 2016 y 2026, con el propósito de garantizar la actualidad y pertinencia de la evidencia analizada.
- **Disponibilidad en la fuente consultada:** el documento estaba disponible a través de Google Académico, con acceso al texto completo o al resumen con información suficiente para el análisis.
- **Tipología documental:** el documento correspondía a un artículo científico —estudio experimental, cuasi-experimental, cualitativo, mixto o de revisión—

publicado en revista académica arbitrada o en actas de congreso científico con evaluación por pares.

- **Idioma:** el artículo estaba redactado en idioma español.

2.1.2. Criterios de exclusión

Fueron excluidos de la muestra los documentos que presentaron alguna de las siguientes características:

- No guardaban relación directa con la enseñanza de la matemática ni con el uso de la Yupana o de materiales concretos de base cultural en contextos educativos.
- Carecían de respaldo metodológico verificable o no presentaban una estructura académica reconocible como artículo científico.
- Correspondían a formatos distintos al artículo científico: tesis de grado o posgrado, capítulos de libro, informes institucionales, notas de prensa o documentos de opinión sin fundamentación empírica o teórica.
- Su fecha de publicación era anterior a 2016 o posterior a 2026.
- No se encontraban disponibles a través de Google Académico.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión de la muestra documental

CRITERIO	INCLUSIÓN	EXCLUSIÓN
Pertinencia temática	Aborda la Yupana como recurso didáctico o sus fundamentos teórico-pedagógicos	Sin relación con la enseñanza de la matemática ni con materiales concretos culturales
Período	Publicado entre 2016 y 2026	Anterior a 2016 o posterior a 2026
Fuente	Disponible en Google Académico	No localizable en Google Académico.
Tipo de documento	Artículo científico con evaluación por pares	Tesis, capítulos de libro, ensayos de opinión, informes institucionales
Idioma	Español	

Nota. *Elaboración propia a partir de los criterios establecidos para la selección de la muestra documental.*

2.2. Período temporal

Con la finalidad de finalidad de encontrar las tendencias mas actuales en la producción científica relacionada con el empleo de la Yupana como recurso didáctico, el análisis se limito al intervalo de tiempo que va desde 2016 hasta 2026. La selección de esta década se debe a la necesidad de garantizar que la evidencia revisada este actualizada, dado que la revalorización educativa de la Yupana como tema de investigación académica sistemática es un fenómeno que surgió relativamente reciente, con una producción de aumento desde el 2022.

Al analizar la distribución de los artículos según el año en que fueron publicados, se observo un patrón de aumento paulatino. Se obtuvo una producción limitada pero constante durante los primeros años de este lapso (2016-2018), con publicaciones que

establecieron las bases empíricas y conceptuales del área. La producción fue moderada entre 2019 y 2021, probablemente debido a las circunstancias que surgieron a raíz de la pandemia. Desde el 2022 la producción se incremento de manera significativa y constante, siendo 2023 y 2025 los años con más publicaciones teniendo un total de seis artículos en cada uno. Ese patrón muestra un renovado interés en el ámbito académico por la Yupana como una herramienta pedagógica en el contexto latinoamericano contemporáneo.

Tabla 2

Distribución de artículos por año de publicación

AÑO DE PUBLICACIÓN	N.º DE ARTÍCULOS	PORCENTAJE (%)
2016	1	3.33
2017	2	6.67
2018	2	6.67
2020	1	3.33
2021	1	3.33
2022	4	13.33
2023	6	20.00
2024	5	16.67
2025	6	20.00
2026	2	6.67
Total	30	100.00

Nota. *Elaboración propia a partir de los datos registrados en la matriz de análisis documental. Se incluye un artículo de 2026 publicado en avance anticipado (ahead of print) y uno de 2016 incluido por su relevancia fundacional para el campo.*

2.3. Fuente consultada

La búsqueda de artículos científicos se realizó exclusivamente a través de Google Académico. Esta decisión responde a las características del buscador: Google Académico indexa publicaciones de una amplia variedad de fuentes académicas, incluyendo revistas científicas latinoamericanas de acceso abierto que con frecuencia no se encuentran disponibles en bases de datos más restrictivas como Scopus o Web of Science. Dado que la producción académica sobre la Yupana proviene en su mayor parte de contextos universitarios latinoamericanos que publican en revistas de acceso abierto, Google Académico resultó ser la fuente más pertinente y completa para los propósitos de esta investigación.

Las palabras clave empleadas en la búsqueda fueron las siguientes: *Yupana, enseñanza de la matemática, recurso didáctico, etnomatemática, materiales concretos, aprendizaje significativo, educación intercultural bilingüe y saberes ancestrales*. Las búsquedas se realizaron utilizando estas palabras de forma individual y en combinación, aplicando filtros de idioma (español) y de rango temporal (2016–2026). Se revisaron los primeros resultados relevantes de cada búsqueda hasta alcanzar la saturación temática, es decir, hasta que las nuevas búsquedas no aportaron documentos distintos a los ya identificados. Los artículos identificados fueron evaluados aplicando los criterios de inclusión y exclusión descritos en el apartado anterior, seleccionando finalmente 30 artículos que cumplieron con la totalidad de los criterios establecidos.

2.4. Tipo de documentos seleccionados

La muestra final estuvo conformada exclusivamente por artículos científicos, en coherencia con el criterio de tipología documental establecido. Dentro de esta categoría general, los 30 artículos presentaron características metodológicas diversas, lo que enriqueció el análisis al aportar perspectivas complementarias sobre el objeto de estudio. Se identificaron artículos de investigación empírica —tanto de diseño experimental como cuasi-experimental y cualitativo—, artículos de revisión sistemática, artículos de revisión documental y artículos de reflexión teórica fundamentados en revisión de literatura.

En términos de procedencia geográfica, la muestra reflejó la distribución esperada para un tema de arraigo andino con proyección latinoamericana: Perú aportó el mayor número de artículos (13), seguido por Ecuador (7), Colombia (3), España (2) y Bolivia

(1). Cuatro artículos correspondieron a producciones de alcance latinoamericano o internacional, sin adscripción a un solo país. Esta distribución es coherente con el origen histórico y cultural de la Yupana y con el mayor desarrollo de la investigación educativa sobre el recurso en los países andinos.

Tabla 3

Distribución de artículos por país de procedencia

PAÍS / CONTEXTO	N.° DE ARTÍCULOS	PORCENTAJE (%)
Perú	13	43.33
Ecuador	7	23.33
Colombia	3	10.00
España	2	6.67
Bolivia	1	3.33
América Latina / Internacional	4	13.33
Total	30	100.00

Nota. *Elaboración propia a partir de los datos registrados en la matriz de análisis documental. La categoría 'América Latina / Internacional' agrupa artículos cuyo contexto de referencia trasciende un solo país.*

Esta diversidad geográfica y metodológica de la muestra constituye, en sí misma, una condición favorable para el análisis: permite identificar no solo qué se sabe sobre la Yupana, sino cómo varía ese conocimiento según el contexto, el enfoque y el tipo de evidencia que cada artículo aporta.

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA DE RECOJO Y ANÁLISIS DOCUMENTAL

El presente capítulo describe el proceso metodológico que orientó el desarrollo de la investigación. Se exponen el enfoque y diseño del estudio, la técnica e instrumento utilizados, el procedimiento seguido para el recojo y análisis de la información, y las categorías que estructuraron el análisis. En coherencia con el carácter documental del estudio, no se presentan en este capítulo resultados del análisis: estos se desarrollan íntegramente en el Capítulo IV.

3.1. Enfoque y diseño de la investigación

La investigación se enmarcó en un enfoque cualitativo. Este enfoque resultó pertinente dado que el propósito del estudio no fue medir ni cuantificar variables, sino comprender, interpretar y sistematizar los enfoques, fundamentos y hallazgos que la literatura científica ha producido sobre el uso de la Yupana como recurso didáctico. El enfoque cualitativo permitió realizar una lectura analítica de los artículos revisados, atender a los matices teóricos y contextuales de cada texto, e identificar relaciones, convergencias y tensiones que no serían accesibles mediante un análisis puramente estadístico o bibliométrico.

El diseño correspondió al de una investigación documental. Este diseño se caracteriza por el uso de fuentes secundarias como objeto directo de estudio: en lugar de recoger datos en campo, el investigador analiza sistemáticamente documentos producidos por otros para construir nuevo conocimiento sobre el tema. En este caso, los documentos analizados fueron artículos científicos; el conocimiento construido consistió en una síntesis analítica sobre el estado del campo. La investigación documental no se limita a describir lo que dicen los textos: implica interpretarlos, relacionarlos y problematizarlos desde las categorías de análisis previamente definidas.

Este tipo de diseño se diferencia del estado del arte en que no busca únicamente mapear la producción académica existente, sino analizar en profundidad los enfoques, métodos y hallazgos de un corpus delimitado de documentos, con el fin de responder preguntas específicas de investigación. En ese sentido, la investigación documental ocupa

un lugar metodológico propio entre la revisión bibliográfica exploratoria y la revisión sistemática con metaanálisis.

3.2. Técnica e instrumento

La técnica empleada fue el análisis documental. Esta técnica consiste en la lectura sistemática, crítica e interpretativa de documentos académicos con el propósito de extraer, organizar e interpretar la información relevante para los objetivos del estudio. El análisis documental no es una lectura pasiva: supone un proceso activo de selección, categorización y construcción de significado a partir del texto.

El instrumento utilizado fue una matriz de análisis documental, diseñada específicamente para esta investigación en correspondencia con las cuatro categorías de análisis definidas a partir de los objetivos específicos. La matriz registró, para cada uno de los 30 artículos analizados, la siguiente información:

- **Datos de identificación:** número de orden, autor o autores, año de publicación, enlace o URL del documento.
- **Tipo de documento:** clasificación del artículo según su naturaleza metodológica (empírico, de revisión, de reflexión teórica, etc.).
- **País o contexto:** lugar de procedencia del estudio o del contexto educativo analizado.
- **Fundamentos teóricos y pedagógicos:** marcos teóricos, enfoques epistemológicos y orientaciones pedagógicas identificados en el artículo.
- **Contenidos y procesos matemáticos:** contenidos matemáticos trabajados y procesos cognitivos activados mediante el uso de la Yupana.
- **Aportes y beneficios educativos:** resultados, efectos y contribuciones atribuidos al uso del recurso en los estudios revisados.
- **Niveles y contextos educativos:** nivel escolar, modalidad educativa y características del contexto en que se aplicó o estudió el recurso.

- **Observaciones:** anotaciones adicionales relevantes para el análisis, incluyendo limitaciones del estudio, citas textuales de interés o aspectos metodológicos destacables.

La matriz de análisis documental completa se presenta en el Anexo A del informe. Su estructura permitió no solo registrar información, sino organizar el corpus de manera que facilitara la comparación sistemática entre artículos dentro de cada categoría.

3.3. Procedimiento de análisis documental

El procedimiento de análisis se desarrolló en cuatro fases consecutivas y diferenciadas.

Fase 1: Búsqueda y selección de fuentes

Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos en Google Académico utilizando las palabras clave descritas en el Capítulo II. Las búsquedas se efectuaron de manera individual y en combinación, aplicando los filtros de idioma y período temporal establecidos. Los artículos identificados fueron evaluados aplicando los criterios de inclusión y exclusión, hasta conformar la muestra definitiva de 30 documentos. En los casos en que el texto completo no estaba disponible directamente en Google Académico, se realizaron búsquedas adicionales en los repositorios o revistas de origen indicados en los metadatos del resultado.

Fase 2: Lectura analítica

Cada artículo fue leído de manera completa y analítica, es decir, con el propósito explícito de identificar y registrar la información relevante para cada categoría de análisis. Esta lectura no fue lineal ni acumulativa, sino orientada por preguntas: ¿qué fundamentos teóricos sustenta este artículo?, ¿qué contenidos matemáticos aborda?, ¿qué beneficios reporta?, ¿en qué contexto se desarrolló? Esta orientación permitió mantener el foco analítico y evitar que la lectura derivara hacia aspectos no pertinentes para los objetivos del estudio.

Fase 3: Registro en la matriz

La información identificada en cada artículo fue registrada en la matriz de análisis documental, completando los campos correspondientes a cada categoría. El registro se realizó de manera fiel al contenido del artículo, combinando paráfrasis y citas textuales cuando la formulación original del autor resultaba especialmente significativa para el análisis. Este proceso permitió construir una base organizada de información que sirvió como soporte directo para el análisis comparativo posterior.

Fase 4: Análisis e interpretación

Una vez completado el registro de los 30 artículos en la matriz, se procedió al análisis e interpretación de la información organizada por categorías. Este análisis se realizó en tres momentos: en el primer momento —descriptivo— se identificaron los elementos más frecuentes, los enfoques predominantes y los patrones recurrentes dentro de cada categoría; en el segundo momento —comparativo— se confrontaron los aportes de los distintos artículos, identificando coincidencias, divergencias, énfasis y ausencias; en el tercer momento —interpretativo— se elaboraron las síntesis analíticas que integran la información de cada categoría en una lectura coherente y fundamentada, que constituye el contenido del Capítulo IV.

3.4. Categorías de análisis

Las categorías de análisis operaron como los ejes articuladores de todo el proceso de recojo, registro e interpretación de la información. Fueron definidas previamente a partir de los cuatro objetivos específicos de la investigación y de la revisión preliminar de la literatura, y se mantuvieron estables a lo largo del análisis para garantizar la coherencia metodológica del estudio. Dentro de cada categoría, el análisis estuvo abierto a la identificación de subcategorías y matices que emergieron progresivamente de la lectura del corpus.

Tabla 4

Categorías y subcategorías de análisis documental

CATEGORÍA	OBJETIVO ESPECÍFICO ASOCIADO	SUBCATEGORÍAS IDENTIFICADAS
1. Fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos	Identificar los fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos que sustentan el uso de la Yupana	Teorías del aprendizaje / Enfoques epistemológicos / Orientaciones pedagógicas
2. Contenidos y procesos matemáticos	Determinar los contenidos y procesos matemáticos en los que se emplea la Yupana	Operaciones aritméticas / Sentido numérico y valor posicional / Pensamiento lógico-matemático
3. Aportes y beneficios educativos	Sistematizar los aportes y beneficios educativos atribuidos al uso de la Yupana	Rendimiento académico / Habilidades cognitivas / Motivación y actitud / Pertinencia cultural
4. Niveles y contextos educativos	Caracterizar los niveles y contextos educativos en los que se reporta la aplicación de la Yupana	Nivel educativo / Modalidad / Contexto geográfico y cultural

Nota. *Elaboración propia. Las subcategorías no fueron predefinidas en su totalidad; algunas emergieron durante el proceso de análisis documental a partir de patrones identificados en la lectura del corpus.*

La coherencia entre los objetivos específicos, las categorías de análisis y la estructura del Capítulo IV garantiza que los resultados presentados respondan directamente a las preguntas de investigación planteadas en el Capítulo I. Cada categoría se desarrolla en el Capítulo IV como un apartado analítico independiente, aunque interrelacionado con los demás, de modo que el conjunto ofrece una lectura integrada del fenómeno estudiado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DOCUMENTAL

4.1 Presentación general de categorías

El análisis documental realizado permitió organizar la información recopilada en cuatro categorías principales, las cuales corresponden directamente a los objetivos específicos de la investigación. Estas categorías no surgieron de manera arbitraria, sino como resultado de un proceso sistemático de revisión, comparación y clasificación de los aportes presentes en la literatura científica especializada sobre el uso de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática.

Cada categoría integra hallazgos recurrentes identificados en los estudios revisados y agrupa subcategorías que permiten profundizar en dimensiones particulares del fenómeno analizado. La organización adoptada responde a una lógica progresiva: se inicia con los fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos que sustentan el uso del recurso; se continúa con los contenidos y procesos matemáticos que se desarrollan mediante su implementación; posteriormente se examinan los aportes y beneficios educativos documentados; y finalmente se describen los niveles y contextos educativos en los que la Yupana ha sido aplicada.

Esta estructura permite no solo sistematizar los resultados, sino también evidenciar relaciones internas entre las categorías. Los fundamentos conceptuales dan sentido a los contenidos trabajados; estos activan procesos cognitivos específicos; dichos procesos se traducen en beneficios educativos observables; y todo ello ocurre en contextos determinados que condicionan la forma y el alcance de los resultados.

En conjunto, las cuatro categorías configuran el núcleo analítico de la investigación y permiten responder de manera articulada a los objetivos específicos planteados, garantizando coherencia entre el marco teórico, el análisis documental y las conclusiones derivadas del estudio.

4.2 Resultados según objetivos específicos

4.2.1 Fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos

Cuando se revisa la literatura sobre la Yupana y la enseñanza de la matemática, lo primero que llama la atención es que ningún autor la justifica desde un solo argumento. Los estudios no se apoyan en una teoría única ni en una corriente pedagógica aislada, sino que articulan varios marcos que, vistos en conjunto, construyen una fundamentación sólida y complementaria. Esa articulación es, precisamente, lo que esta categoría busca evidenciar.

Para efectos del análisis, se distinguen tres dimensiones: los fundamentos teóricos, que explican cómo aprenden los estudiantes; los fundamentos epistemológicos, que responden a qué se entiende por conocimiento matemático; y los fundamentos pedagógicos, que orientan cómo debe enseñarse. Aunque en los artículos revisados estas dimensiones no siempre aparecen con esa distinción explícita, el análisis documental permite identificarlas y articularlas de manera diferenciada.

Tabla 5

Fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos que sustentan el uso de la Yupana

FUNDAMENTOS DEL USO DE LA YUPANA COMO RECURSO DIDÁCTICO		
DIMENSIÓN TEÓRICA	**DIMENSIÓN EPISTEMOLÓGICA**	**DIMENSIÓN PEDAGÓGICA**
- Constructivismo (Piaget, Vygotsky) - Aprendizaje significativo (Ausubel) - Modelo CPA (Bruner) - Situaciones Didácticas (Brousseau) - Ingeniería Didáctica (Artigue)	- Etnomatemática (D'Ambrosio) - Matemática como construcción cultural - Pluralidad epistemológica - Historia y filosofía de la ciencia - Saberes andinos como pensamiento legítimo	- Mediación docente intencional - Materiales concretos con propósito - Contextualización intercultural - Zona de desarrollo próximo - Dimensión afectivo-motivacional
Arequipa-Defaz et al. (2025); Alsina y Bosch (2025); Ruesta Quiroz y Gejaño Ramos (2022)	Quispe Tite et al. (2025); Cabrera (2018); Apaza Luque y Atrio Cerezo (2016)	Vilca-Apaza et al. (2024); Guzmán Campoverde et al. (2025); Paragua Morales et al. (2021)

Nota. Elaboración propia a partir de la revisión documental. Las tres dimensiones se construyen de manera articulada y no pueden entenderse de forma aislada. La efectividad del recurso depende de su coherencia interna.

4.2.1.1 Sobre los fundamentos en su conjunto

Vale la pena detenerse un momento antes de entrar en cada subcategoría. Si hay algo que los estudios revisados comparten, es la convicción de que enseñar matemática con la Yupana no es solo una cuestión de método, sino de posicionamiento frente al conocimiento mismo. Usar este recurso implica asumir que la matemática no es solo un conjunto de procedimientos formales transmisibles, sino una práctica humana con raíces culturales, históricas y sociales. Desde ese punto de partida, la selección de marcos teóricos y enfoques pedagógicos que aparecen en la literatura no es casual: cada uno responde a esa misma convicción desde un ángulo distinto.

4.2.1.2 Fundamentos teóricos

En términos de teoría del aprendizaje, los estudios revisados convergen en un punto central: el estudiante aprende mejor cuando puede interactuar físicamente con el objeto de conocimiento antes de abstraerlo. Esta idea, que parece sencilla, tiene detrás un respaldo teórico considerable.

Algunos trabajos fundamentan el uso de la Yupana en la teoría de las Situaciones Didácticas y en la Ingeniería Didáctica, entendiendo el aprendizaje matemático como un proceso que ocurre en la interacción entre el estudiante, el docente y el entorno didáctico (Cabrera, 2018, p. 393). Otros lo relacionan con el aprendizaje significativo de Ausubel, en tanto la manipulación de materiales concretos permite que los nuevos contenidos se anclen en estructuras cognitivas previas y, así, sean comprendidos y no solo memorizados (Vilca-Apaza et al., 2024). En esa misma dirección, el constructivismo piagetiano y vygotskiano aparece con frecuencia: si para Piaget el pensamiento lógico nace de la acción sobre los objetos, para Vygotsky esa acción es inseparable del entorno cultural que la rodea y la hace posible (Arequipa-Defaz et al., 2025, p. 3108).

A estos marcos se suma el modelo Concreto–Pictórico–Abstracto (CPA), basado en los planteamientos de Bruner, que ofrece una ruta clara para la progresión didáctica: de la manipulación a la representación gráfica y de esta a la formalización simbólica (Arequipa-Defaz et al., 2025, pp. 3108–3110). Alsina y Bosch (2025) lo expresan con claridad al señalar que la manipulación de materiales no es una manera divertida de aprender, sino una manera genuina de construir pensamiento matemático (p. 79).

4.2.1.3 Fundamentos epistemológicos

La pregunta epistemológica detrás del uso de la Yupana es, en el fondo, una pregunta sobre legitimidad: ¿qué cuenta como conocimiento matemático válido? Y la respuesta que ofrecen la mayoría de los estudios revisados es que no existe una única matemática universal, sino expresiones diversas de pensamiento matemático según los contextos culturales en que emergen.

Esta postura se apoya con fuerza en la etnomatemática de D'Ambrosio, para quien la matemática es siempre una producción cultural contextualizada, y no un saber homogéneo y descontextualizado (Quispe Tite et al., 2025, p. 160). Desde esa perspectiva, la Yupana no es solo un recurso pedagógico auxiliar: es una expresión concreta del pensamiento matemático andino, tan válida epistemológicamente como cualquier sistema de numeración occidental. Cabrera (2018, p. 393) lo subraya al incorporar la historia y la filosofía de la ciencia para interpretar los sistemas de cálculo del incanato, abriendo así una discusión más amplia sobre qué formas de conocimiento han sido históricamente reconocidas y cuáles han quedado en los márgenes del currículo escolar.

Apaza Luque y Atrio Cerezo (2016) retoman los aportes de Bishop y D'Ambrosio para señalar que la Educación Matemática es, ante todo, un proceso social: para diseñar una propuesta pertinente, no basta con conocer los contenidos matemáticos; es necesario comprender el entorno cultural en el que ese conocimiento se produce, circula y tiene sentido.

4.2.1.4 Fundamentos pedagógicos

En cuanto a la dimensión pedagógica, los estudios revisados identifican tres orientaciones que se repiten con consistencia. La primera es la mediación docente: la Yupana no funciona sola; su potencial depende de que el docente planifique intencionalmente cómo usarla, qué preguntas hacer, cómo acompañar la exploración del estudiante y cómo provocar el tránsito de la manipulación a la comprensión conceptual (Arequipa-Defaz et al., 2025, p. 3108).

La segunda es la contextualización cultural: varios estudios señalan que la integración de la Yupana como recurso intercultural, articulada con saberes comunitarios

y con el lenguaje de los estudiantes, fortalece tanto la comprensión matemática como el sentido de pertenencia cultural (Guzmán Campoverde et al., 2025, pp. 16998–17001). La tercera orientación tiene que ver con la dimensión afectiva: la Yupana puede contribuir a reducir la ansiedad frente a la matemática —una de las barreras más frecuentes en el aprendizaje de esta área— al transformar la experiencia del aula en algo cercano, manipulable y culturalmente significativo (Paragua Morales et al., 2021, p. 5).

Síntesis integradora

En conjunto, los estudios revisados dejan claro que el uso pedagógico de la Yupana no se reduce a colocar un material concreto sobre la mesa. Implica asumir una posición frente al aprendizaje (activo, significativo, mediado), frente al conocimiento matemático (culturalmente situado, plural) y frente a la enseñanza (intencionada, contextualizada, reflexiva). Esa triple coherencia es lo que le da a la Yupana su lugar como recurso didáctico legítimo y no como simple objeto decorativo o folclórico en el aula.

4.2.1.5 Aprendizaje significativo

Que los estudiantes memoricen procedimientos matemáticos sin entenderlos es uno de los problemas más persistentes en la enseñanza de esta área. Vilca-Apaza et al. (2024) lo plantean con contundencia: el aprendizaje óptimo exige abandonar la memorización mecánica y promover el uso de materiales concretos que permitan comprender los conceptos antes de formalizarlos, especialmente en la etapa de las operaciones concretas descrita por Piaget, donde el aprendizaje ocurre necesariamente a través de la manipulación (p. 16). La cita original dice:

> *Un aprendizaje óptimo exige, entre otros factores, no solo el abandono de la memorización de conceptos matemáticos o aplicación de procedimientos de forma mecánica [...], sino del empleo de materiales educativos concretos que puedan ayudar a asimilar conceptos abstractos y comprender procedimientos de resolución, especialmente cuando los niños están, de acuerdo a Jean Piaget, en la etapa de las Operaciones Concretas (7 a 11 años), caracterizada por la necesidad de aprender manipulando. (Vilca-Apaza et al., 2024, p. 16)*

Lo que resulta valioso de este planteamiento no es únicamente que reivindica el material concreto, sino que lo hace en el marco de una comprensión del aprendizaje como

proceso. La Yupana no reemplaza la comprensión: la hace posible al permitir que el estudiante vea, toque y mueva lo que aún no puede pensar en abstracto.

En esa misma línea, Paragua Morales et al. (2021, p. 5) la describen como un tablero de cuentas que permite representar visualmente la multiplicación e integrar cantidades, símbolos y procedimientos de manera articulada. Mora y Valero (s. f., pp. 1–2) van un poco más lejos y señalan que la Yupana es, ante todo, una herramienta del cálculo latinoamericano, cuyo uso en el aula invita a la experimentación directa y al pensamiento colectivo, lo que refuerza las condiciones para un aprendizaje significativo y reflexivo.

Silva y Espíndola (2025, pp. 13–14) articulan de forma sugestiva la teoría de Ausubel con el enfoque de D'Ambrosio: si la matemática es una actividad humana inseparable de la cultura, entonces la historia de la matemática —incluida la matemática andina— es en sí misma un recurso pedagógico que contextualiza el conocimiento y lo aleja del riesgo de la enseñanza mecanizada.

Finalmente, Ruesta Quiroz y Gejaño Ramos (2022) recuerdan que no cualquier objeto tangible constituye material concreto en sentido didáctico: lo que lo convierte en tal es que el docente lo haya seleccionado y preparado con intencionalidad pedagógica, con el propósito específico de que ese objeto ayude a construir un aprendizaje significativo y duradero en sus estudiantes.

4.2.1.6 Constructivismo y aprendizaje activo

La enseñanza tradicional de las matemáticas, centrada en la repetición de algoritmos y en la instrucción directa, ha mostrado con frecuencia sus límites. Flores et al. (2018) lo señalan al contrastar el rendimiento de estudiantes que aprenden matemática de manera mecánica con el de quienes utilizan la Yupana como apoyo en la fase intuitivo-concreta: el recurso favorece la formación de conceptos ligados al valor posicional y a las operaciones aritméticas de un modo que la instrucción repetitiva difícilmente logra.

Desde Piaget, las operaciones lógicas no emergen de la transmisión verbal, sino de la acción sobre objetos que luego se interiorizan como estructuras cognitivas (Arequipa-Defaz et al., 2025, p. 3108). Desde Vygotsky, esos objetos actúan como herramientas culturales que reorganizan la cognición en la zona de desarrollo próximo, el

espacio donde el aprendizaje ocurre con mayor riqueza, cuando el estudiante puede más de lo que lograría solo, pero todavía necesita de la mediación del docente o de un compañero más capaz. Y desde Bruner, el modelo CPA ofrece la secuencia que convierte esa manipulación en comprensión progresivamente más abstracta (Arequipa-Defaz et al., 2025, pp. 3108–3110).

Alsina y Bosch (2025, pp. 78–79) contribuyen a este debate con una distinción importante: la manipulación de materiales no sirve para hacer la clase más entretenida, sino para desencadenar el pensamiento matemático. Esa diferencia entre uso lúdico y uso didáctico del material es crucial, porque implica que la mera presencia del objeto en el aula no garantiza nada; lo que importa es cómo se usa.

Tejada Campos et al. (2024, p. 52) añaden un elemento que vale la pena destacar: aprender con la Yupana puede entenderse como un juego mental en el que el estudiante toma decisiones sobre el orden de sus operaciones y aplica principios abstractos a través del material concreto, lo que promueve autonomía y aprendizaje activo. Postijo Remache et al. (2017, p. 72) van en la misma dirección al sostener que la manipulación de materiales desde temprana edad ayuda al estudiante a construir una percepción real de lo que es la matemática, alejada de la abstracción vacía.

4.2.1.7 Etnomatemática

La etnomatemática, como perspectiva epistemológica impulsada fundamentalmente por Ubiratan D'Ambrosio, parte de un cuestionamiento que tiene implicaciones profundas para la enseñanza: ¿por qué el currículo escolar de matemática ignora, o incluso deslegitima, los sistemas de conocimiento matemático que distintas culturas han desarrollado a lo largo de la historia? Desde esta pregunta, la Yupana deja de ser un objeto curioso del pasado inca y se convierte en una expresión cultural de pensamiento matemático tan legítima y rigurosa como el sistema de numeración decimal de origen árabe que hoy domina los libros de texto (Quispe Tite et al., 2025, p. 160).

Quispe Tite et al. (2025, p. 157) plantean que la etnomatemática no es solo un ejercicio de rescate cultural, sino una estrategia pedagógica alternativa que permite hacer la educación más inclusiva, más crítica y más significativa. Incorporar saberes matemáticos locales al aula no es folclorismo: es una decisión epistemológica y política sobre qué conocimientos merecen ser enseñados.

Cabrera (2018, p. 393) articula esta perspectiva con la Ingeniería Didáctica y la teoría de las Situaciones Didácticas, revalorizando la matemática del incanato y el cálculo empleado por los quipucamayoc, los especialistas incas en el manejo de quipus y yupanas. Al integrar la historia y la filosofía de la ciencia en su propuesta, Cabrera invita a ver la matemática andina no como un pasado superado, sino como una tradición de pensamiento con vigencia pedagógica.

Blanco-Álvarez (2022) aporta una observación que merece atención: la etnomatemática puede funcionar como motivador o como elemento de contextualización, dependiendo del propósito con que el docente la integre. No siempre la motivación y la formalización matemática van de la mano de forma automática; el docente debe diseñar la transición. En complemento, Apaza Luque y Atrio Cerezo (2016) argumentan que integrar la cultura matemática local al aula no solo beneficia a los estudiantes de esas comunidades, sino que enriquece la educación matemática de cualquier contexto al mostrar que hay múltiples caminos para llegar al mismo conocimiento.

4.2.1.8 Didáctica de la matemática: Ingeniería Didáctica y Situaciones Didácticas

Incluir un material ancestral en el aula sin un diseño didáctico riguroso puede convertirse en un gesto bien intencionado pero pedagógicamente vacío. Por eso, la teoría de las Situaciones Didácticas y la Ingeniería Didáctica aparecen en la literatura como marcos que le dan estructura al uso de la Yupana: permiten que el docente diseñe secuencias con propósito, analice lo que sucede en el aula y ajuste su intervención en función de lo que los estudiantes comprenden o no comprenden.

Cabrera (2018) integra estas teorías con la etnomatemática en su propuesta, de manera que el diseño didáctico no se reduce a un procedimiento técnico, sino que incorpora el valor cultural y epistemológico del recurso (p. 393). Tejada Campos et al. (2024, p. 52) añaden que la Yupana puede sostener sistemas formalizados con axiomas, definiciones y teoremas, lo que la posiciona no como un recurso para principiantes, sino como un sistema matemático con consistencia lógica propia.

Gutiérrez Uribe (2022, p. 182) propone un modelo didáctico apoyado en los aportes de Godino, quien plantea que el conocimiento matemático adquiere significado

cuando se articula con la experiencia del estudiante. Este modelo orienta al docente en la planificación, el diseño y el uso intencional de materiales manipulables, con el propósito de producir aprendizajes significativos y no simplemente actividades manipulativas sin rumbo.

Montalvo-Castro (2017, p. 24) introduce una perspectiva complementaria que merece señalarse: el aprendizaje mejora cuando se combinan la información visual y la interacción táctil, lo que abre la puerta a integrar la Yupana con recursos digitales. Esta complementariedad entre material concreto y mediación digital rompe con la idea de que lo ancestral y lo moderno son excluyentes, y propone en cambio que pueden potenciarse mutuamente.

4.2.1.9 Educación intercultural bilingüe

La Yupana encuentra su escenario más natural de aplicación en contextos de educación intercultural bilingüe, donde la lengua, la cultura y la matemática se entrelazan de manera inseparable. Apaza y Puma (2023, p. 3) describen cómo, en comunidades quechuas, la enseñanza de la matemática puede reconocer la lengua quechua, las prácticas comunitarias y las formas propias de organización de cantidades como puntos de partida legítimos del aprendizaje, en lugar de tratarlos como obstáculos a superar.

Guzmán Campoverde et al. (2025, p. 17008) ofrecen una formulación que resulta especialmente potente: los saberes ancestrales no son algo compacto ni estático, sino moldeables e interdisciplinares. Esa apertura es clave para entender cómo pueden integrarse al currículo sin quedar congelados como piezas de museo. Lo que la escuela puede hacer con la Yupana no es reproducir el pasado, sino activar un diálogo productivo entre formas distintas de conocer.

Quispe Tite et al. (2025, pp. 160–164) amplían este panorama señalando que prácticas como el juego tradicional, el khipu, la Yupana y la interpretación de iconografías textiles no son solo puentes hacia el conocimiento matemático, sino que fortalecen la identidad cultural, el sentido de pertenencia y la participación activa de los estudiantes. El punto central aquí es que la pertinencia del enfoque intercultural no depende únicamente de incluir un objeto cultural en el aula, sino de cómo ese objeto se articula con el lenguaje, las prácticas y las experiencias de los estudiantes.

4.2.1.10 Enfoque afectivo-motivacional

La matemática tiene la reputación de ser una asignatura difícil, temida e inaccesible. Esa reputación no es inocente: tiene consecuencias sobre cómo los estudiantes se relacionan con el área, cuánto esfuerzo están dispuestos a invertir y qué expectativas tienen sobre su propio desempeño. Por eso, Paragua Morales et al. (2021, p. 5) señalan que casi siempre se producen fobias y rechazos que dificultan el aprendizaje de los alumnos, y que la Yupana puede contribuir a crear condiciones emocionales más favorables para el aprendizaje.

Es importante, sin embargo, no confundir el componente motivacional del recurso con entretenimiento sin propósito. El método Yupana Inka Tawa Pukllay, por ejemplo, resuelve operaciones aritméticas a través del reconocimiento de patrones y la ejecución de movimientos predefinidos (Prem y Saldívar, 2023, pp. 1–2), lo que le da al aprendizaje un carácter lúdico-estructurado: hay reglas, hay desafíos, hay progresión. Eso es muy distinto a usar el material como simple actividad de relleno.

Alsina y Bosch (2025, p. 87) cierran esta idea con precisión: los materiales no sirven para hacer la clase más divertida, sino para potenciar habilidades que contribuyen al desarrollo del pensamiento matemático. La motivación que genera el uso de la Yupana tiene valor pedagógico real, pero ese valor se actualiza únicamente cuando el recurso se inserta en un diseño didáctico que lo acompaña y le da sentido.

4.2.2 Contenidos y procesos matemáticos desarrollados mediante el uso de la Yupana

Una revisión superficial de la literatura podría llevar a pensar que la Yupana sirve, principalmente, para enseñar a sumar y restar. Y si bien es cierto que esas operaciones concentran la mayor parte de los estudios disponibles, un análisis más cuidadoso revela que el recurso activa algo más profundo que la ejecución de cálculos: desencadena procesos de pensamiento que son la base del razonamiento matemático. Esa distinción entre contenido y proceso es lo que organiza esta categoría.

Los estudios revisados permiten identificar tres subcategorías articuladas: las operaciones aritméticas básicas, el sentido numérico y el valor posicional, y los procesos de pensamiento lógico-matemático. Estas dimensiones no son compartimentos

independientes; se construyen mutuamente y el estudiante, al trabajar con la Yupana, las transita de manera simultánea.

Tabla 6

Progresión didáctica y procesos matemáticos activados mediante el uso de la Yupana

PROGRESIÓN DIDÁCTICA Y PROCESOS MATEMÁTICOS CON LA YUPANA

CONCRETO	→	**PICTÓRICO**	→	**ABSTRACTO**
• Manipulación de fichas y semillas • Conteo y agrupación • Descomposición de cantidades • Representación de U, D, C		• Dibujo y registro de posiciones • Representación gráfica de operaciones • Esquemas de valor posicional • Mapas de procesos		• Notación simbólica formal • Algoritmos con comprensión • Resolución de problemas • Generalización de patrones

Procesos transversales activados

Seriación | Clasificación Correspondencia biunívoca | Conservación | Reconocimiento de patrones | Razonamiento lógico

Nota. Elaboración propia a partir del modelo Concreto–Pictórico–Abstracto (Bruner, retomado por Arequipa-Defaz et al., 2025). Los procesos transversales se activan en todas las etapas de la progresión.

4.2.2.1 Operaciones aritméticas básicas

La suma, la resta, la multiplicación y la división son los contenidos que con más frecuencia aparecen en los estudios sobre el uso de la Yupana. Sin embargo, lo que distingue su abordaje del enfoque algorítmico tradicional es que estas operaciones no se presentan como procedimientos a ejecutar, sino como relaciones a comprender. Prem et al. (2025, p. 4) muestran que los estudiantes realizan agrupaciones, desagrupaciones y desplazamientos de fichas para ejecutar operaciones de manera sistemática y visual; ese

proceso no solo produce el resultado correcto, sino que hace visible el por qué del procedimiento.

Flores et al. (2018) documentan que, tras trabajar con la Yupana, los estudiantes de segundo grado de primaria lograron un mejoramiento del 24% en su rendimiento matemático general. Pero más allá del porcentaje, lo que el estudio evidencia es un cambio cualitativo: los estudiantes llevaban a cabo las cuatro operaciones con comprensión del proceso, no solo con corrección del resultado. Mora y Valero (s. f.) lo expresan con una imagen pedagógicamente clara: la multiplicación y la división dejan de ser meras fórmulas para convertirse en sumas y restas sucesivas, recuperando el sentido original de esas operaciones.

Blanco-Álvarez (2022) añade una contribución metodológica relevante al proponer una secuencia didáctica en tres niveles —motivador/exploratorio, político/de valoración y amplificador/articulador— para el trabajo con la Yupana en sexto grado. Esta secuencia muestra que el recurso no solo sirve para introducir conceptos básicos, sino que puede sostener procesos matemáticos de mayor complejidad, diferenciados según el nivel de profundidad con que se aborde el contenido.

Vilca-Apaza et al. (2022) confirman que el 60% de los estudios revisados está relacionado con la eficacia de la Yupana en el aprendizaje de operaciones básicas con números naturales. Sin embargo, también señalan experiencias menos documentadas pero igualmente relevantes en potenciación, radicales, decimales y números enteros, lo que sugiere que el recurso tiene un alcance matemático más amplio del que generalmente se le reconoce.

Una lectura crítica de este conjunto de evidencias permite señalar que el principal aporte de la Yupana en este dominio no reside en hacer los cálculos más rápidos, sino en darles sentido. Cuando un estudiante puede ver y mover lo que está calculando, deja de ejecutar pasos y empieza a razonar. Ese cambio de perspectiva tiene consecuencias duraderas sobre su relación con la matemática.

4.2.2.2 Sentido numérico y valor posicional

Comprender el sistema de numeración decimal no es, como podría parecer, una tarea sencilla. Entender que el 3 en 300 vale cien veces más que el 3 en 3 requiere que el

estudiante haya construido previamente una noción clara del valor posicional, algo que no ocurre de manera espontánea. La Yupana ofrece precisamente eso: una representación concreta y manipulable del sistema posicional, en la que las posiciones de unidades, decenas y centenas se hacen visibles a través de fichas o semillas ubicadas en distintas columnas (Silva y Espíndola, 2025, pp. 6–7).

Vilca-Apaza et al. (2024) detallan que el recurso permite desarrollar procesos previos fundamentales para la comprensión de las operaciones: la seriación, la clasificación, la ordinalidad, la cardinalidad, la correspondencia biunívoca y la conservación. Estos procesos, que Piaget ubica en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, son condición necesaria para que la suma y la resta tengan sentido. Sin ellos, el cálculo es solo imitación.

Apaza Luque y Atrio Cerezo (2016) añaden una dimensión que enriquece esta perspectiva: la Yupana posibilita múltiples formas de representar una misma cantidad, lo que amplía la concepción de número del estudiante. Un siete no es solo el símbolo 7; puede representarse de varias maneras con las fichas del tablero, y esa flexibilidad en la representación fortalece la comprensión estructural del número más que la repetición de un solo procedimiento.

Sin embargo, es importante no sobrestimar el aporte del instrumento por sí solo. Como señalan varios autores, la consolidación del valor posicional depende de que el docente explicite las relaciones entre las posiciones y el sistema decimal durante el trabajo con el recurso. Si la Yupana se usa únicamente como mecanismo de conteo, sin que el docente intervenga para hacer visible la estructura posicional que subyace a cada operación, el potencial del recurso queda sin explotar.

4.2.2.3 Procesos de pensamiento lógico-matemático

Más allá de los contenidos aritméticos concretos, los estudios revisados convergen en señalar que el uso de la Yupana activa procesos cognitivos que constituyen la base del razonamiento matemático: la seriación, la clasificación, la correspondencia biunívoca, la conservación de cantidad y el reconocimiento de patrones. Ruesta Quiroz y Gejaño Ramos (2022, p. 98) los identifican como fundamentales para la construcción del

concepto de número, es decir, para que el estudiante no solo cuente, sino que piense numéricamente.

Arequipa-Defaz et al. (2025, p. 3109) ofrecen una definición que resulta muy pertinente para comprender lo que está en juego: el pensamiento lógico-matemático es un entramado de esquemas de razonamiento y operaciones lógicas —clasificación, seriación, correspondencia biunívoca, conservación, reversibilidad y transitividad— que habilitan al sujeto para modelar, representar y justificar relaciones numéricas en distintos registros de representación. La Yupana, cuando se usa bien, activa exactamente ese entramado.

Revelo y Yánez (2023, p. 76) añaden que la manipulación de la Yupana favorece la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la representación de situaciones matemáticas, porque invita al estudiante a explorar, observar y establecer relaciones de manera concreta antes de llegar a la abstracción. Apaza y Puma (2023) van más allá al señalar que estos procesos pueden articularse con actividades contextualizadas vinculadas a prácticas productivas y comunitarias, como la agrupación de cantidades en contextos agrarios, lo que refuerza la comprensión de la organización numérica de manera culturalmente significativa.

En síntesis, el aporte más importante de la Yupana en el plano de los procesos matemáticos no es que enseña a calcular con un método diferente: es que activa los procesos cognitivos que hacen posible comprender qué significa calcular.

Síntesis de la categoría

El análisis de la literatura deja claro que la Yupana es un mediador cognitivo que opera simultáneamente en varios niveles: permite abordar contenidos aritméticos fundamentales, construir el sentido numérico y el valor posicional, y activar procesos de pensamiento que son la base del razonamiento matemático. La clave está en que ninguno de estos niveles funciona de manera aislada: la manipulación del tablero desencadena los tres al mismo tiempo, y el docente es quien, mediante su mediación, ayuda al estudiante a hacer consciente cada uno de ellos.

4.2.3 Aportes y beneficios educativos atribuidos al uso de la Yupana

Una de las preguntas que cualquier investigación sobre un recurso didáctico debe responder es: ¿para qué sirve realmente? ¿Qué cambia en el aprendizaje de los estudiantes cuando se incorpora? En el caso de la Yupana, la literatura revisada ofrece una respuesta que va más allá del rendimiento académico. Los beneficios documentados abarcan cuatro dimensiones que, vistas en conjunto, configuran un impacto educativo amplio y consistente.

Un dato de punto de partida merece destacarse: Vilca-Apaza et al. (2022) concluyen en su revisión sistemática que el 100% de los estudios analizados sobre el uso de la Yupana reportan resultados favorables. Eso no significa que el recurso funcione mágicamente en cualquier contexto y sin condiciones; significa que, cuando se usa con

Tabla 7

Aportes y beneficios educativos del uso pedagógico de la Yupana

APORTES Y BENEFICIOS DEL USO PEDAGÓGICO DE LA YUPANA

Rendimiento académico – Mejora del 24% en matemática – Diferencias estadísticamente significativas – Mayor comprensión conceptual – Reducción de errores de cálculo Flores et al. (2018); Paragua Morales et al. (2021); Sarango Molina et al. (2026)	**Habilidades cognitivas** – Análisis y razonamiento lógico – Pensamiento computacional – Autonomía en resolución de problemas – Velocidad de cálculo y memoria Alvarado Polo (2022); Prem (2023); Cabrera (2018); Arequipa-Defaz et al. (2025)
Motivación y actitud – Predominio de resultados favorables en los estudios revisados – Reducción de actitud negativa – Mayor participación activa – Convierte la clase en experiencia recreativa Vilca-Apaza et al. (2022); Revelo y Yánez (2023); Torres Maldonado et al. (2024)	**Pertinencia cultural** – Revalorización de saberes ancestrales – Fortalecimiento de identidad cultural – Integración intercultural al currículo – Conexión entre matemática y comunidad Quispe Tite et al. (2025); Guzmán Campoverde et al. (2025); Apaza Luque y Atrio Cerezo (2016)

Nota. Elaboración propia. Los cuatro cuadrantes sintetizan las dimensiones de beneficio identificadas en la revisión documental.

4.2.3.1 Mejora en la comprensión matemática y el rendimiento académico

La evidencia empírica sobre los efectos del uso de la Yupana en el rendimiento académico es, dentro de la literatura revisada, la más abundante y la más cuantificada. Flores et al. (2018) documentan una mejora del 24% en el rendimiento matemático general de estudiantes de segundo grado de primaria, junto con una mejora del 14% en la comprensión del número y del sistema de numeración decimal. Estos resultados fueron reportados por los autores en el contexto específico de su estudio; por ello, no deben generalizarse automáticamente al conjunto de la literatura revisada.

Paragua Morales et al. (2021) aportan datos comparativos igualmente sólidos: el grupo de estudiantes universitarios que aprendió multiplicación de números enteros con la Yupana obtuvo una mejora promedio de 2,54 puntos respecto al grupo control, con menos errores en los procesos de cálculo. Vilca-Apaza et al. (2024) documentan que los estudiantes no solo lograron calcular con mayor precisión, sino que comprendieron el proceso de canje y desarrollaron estrategias propias para resolver problemas aditivos de hasta tres cifras.

Sarango Molina et al. (2026) reportan diferencias estadísticamente significativas antes y después de la intervención con material concreto en tercer grado de primaria, evidenciando mejoras en el razonamiento lógico, la visualización de procesos y la actitud hacia el aprendizaje. Arequipa-Defaz et al. (2025, p. 3106) sintetizan bien la condición que hace posibles estos resultados: la implementación del modelo CPA favorece el rendimiento académico al garantizar que el tránsito de la manipulación a la formalización simbólica ocurra de manera progresiva y con sentido.

Con todo, una lectura honesta de estos resultados obliga a señalar que la mejora en el rendimiento no es un efecto automático del recurso. La Yupana no garantiza el aprendizaje por el solo hecho de estar en el aula; lo que sí hace es crear condiciones más favorables para que ese aprendizaje ocurra, siempre que el docente acompañe el proceso con intencionalidad didáctica.

4.2.3.2 Desarrollo de habilidades cognitivas y estrategias de resolución

Más allá del rendimiento medido por calificaciones, la literatura evidencia que el uso de la Yupana desarrolla habilidades cognitivas que tienen valor en sí mismas y que

trascienden el contenido matemático inmediato. Alvarado Polo (2022) documenta, con 52 estudiantes de dos escuelas primarias en Lima, que el trabajo con el método Tawa Pukllay generó mayor capacidad de análisis, autonomía en la resolución de problemas y actitudes positivas hacia la matemática, con resultados estadísticamente significativos en pensamiento computacional.

Prem (2023, p. 8) va un paso más lejos al afirmar que se ha demostrado la capacidad de la Yupana para facilitar el aprendizaje aritmético y promover el desarrollo del pensamiento computacional, es decir, la capacidad de descomponer un problema en partes, identificar patrones y diseñar procedimientos sistemáticos para resolverlo. Cabrera (2018, p. 395) enumera con detalle otras habilidades que el recurso puede desarrollar sin lápiz y papel: velocidad de cálculo, concentración, memoria, creatividad, motora fina y toma de decisiones, todas ellas capacidades con valor formativo más allá del aula de matemática.

Andrade Saltos y Cáceres Ochoa (2024) señalan que los recursos manipulativos contribuyen significativamente al desarrollo de habilidades lógicas, promoviendo procesos cognitivos complejos vinculados al razonamiento, la visualización y la resolución estratégica de problemas. Postijo Remache et al. (2017) aportan evidencia de correlación significativa entre el uso de material concreto y el desarrollo del pensamiento lógico matemático, concluyendo que la manipulación facilita la comprensión conceptual y transforma la percepción de la asignatura.

Estos hallazgos sugieren que los beneficios cognitivos del recurso son más amplios que los que se miden en una prueba de matemática. Sin embargo, este potencial se actualiza únicamente cuando el recurso se integra dentro de situaciones problemáticas que exigen al estudiante analizar, comparar y justificar: no basta con manipular, hay que pensar mientras se manipula.

4.2.3.3 Incremento de la motivación, participación y actitud positiva hacia la matemática

Que el 100% de los estudios revisados por Vilca-Apaza et al. (2022) reporten resultados favorables es notable por muchas razones, pero especialmente por esta: entre esos resultados positivos se incluye, de manera consistente, la reducción de la actitud

negativa hacia la matemática. Ese es un indicador que va más allá del rendimiento académico y toca algo más difícil de medir, pero no por eso menos importante: la disposición emocional del estudiante frente al aprendizaje.

Revelo Manosalvas y Yánez Ronquillo (2023, p. 80) describen cómo el material concreto despierta el interés y la motivación de los estudiantes, convirtiendo la matemática en una experiencia más accesible y menos amenazante. Gutiérrez Uribe (2022, p. 188) añade que el material didáctico atrae la atención, permite la visualización, estimula los sentidos y evita que las clases se vuelvan monótonas.

Torres Maldonado et al. (2024) documentan incrementos en la motivación y la participación activa cuando se incorporan instrumentos manipulativos, y Ruesta Quiroz y Gejaño Ramos (2022, p. 99) señalan que el material concreto propicia el trabajo en grupo, estimula la observación y la experimentación, y fomenta la reflexión crítica.

Ahora bien, el aumento de la motivación no es un fin en sí mismo: es una condición para que el aprendizaje ocurra. Un estudiante motivado es un estudiante dispuesto a esforzarse, a equivocarse y a volver a intentarlo. Ese ciclo, aparentemente sencillo, es el motor del aprendizaje matemático significativo.

4.2.3.4 Pertinencia cultural y revalorización de saberes ancestrales

El cuarto beneficio que documenta la literatura es de naturaleza distinta a los anteriores: no se mide en puntos ni en porcentajes, pero tiene consecuencias igualmente profundas en la formación de los estudiantes. La incorporación de la Yupana al aula lleva consigo un mensaje implícito pero potente: que las formas de conocimiento de las comunidades andinas tienen valor, son rigurosas y merecen un lugar en la educación formal.

Quispe Tite et al. (2025) señalan que la etnomatemática promueve una educación más inclusiva y significativa, que favorece el fortalecimiento de la identidad cultural y el sentido de pertenencia de los estudiantes. Guzmán Campoverde et al. (2025) argumentan que la incorporación de saberes ancestrales al currículo no es un gesto de nostalgia, sino una decisión pedagógica que permite revalorizar conocimientos históricamente excluidos y construir aprendizajes más contextualizados.

Silva y Espíndola (2025) resaltan que integrar la Yupana con la historia de la matemática torna el aprendizaje más lúdico y colaborativo, mientras que Apaza Luque y Atrio Cerezo (2016) confirman que su uso en comunidades andinas amplía la concepción de número de los estudiantes al mostrar que existen múltiples formas válidas de representar y operar con cantidades.

Desde una lectura crítica, sin embargo, vale advertir que la pertinencia cultural del recurso no está garantizada solo por su origen andino. Puede usarse de manera superficial o descontextualizada, en cuyo caso se convierte en folklorismo sin impacto pedagógico real. Su potencial intercultural se actualiza cuando se integra de manera reflexiva, cuando el docente conoce la historia y el significado del recurso, y cuando ese conocimiento se comparte y construye con los estudiantes.

Síntesis de la categoría

Los cuatro beneficios documentados en esta categoría no son independientes entre sí. Un estudiante que encuentra sentido cultural en lo que aprende está más motivado; un estudiante motivado desarrolla habilidades cognitivas con mayor profundidad; y un estudiante que comprende lo que hace obtiene mejores resultados académicos. La Yupana actúa como catalizador de ese proceso, pero lo hace siempre en articulación con la mediación docente, el diseño didáctico y el contexto en el que se inserta.

4.2.4 Niveles y contextos educativos

La revisión documental muestra que la Yupana se ha aplicado en un espectro de contextos educativos más amplio de lo que podría esperarse para un recurso de origen cultural específico. Si bien su mayor presencia se concentra en el nivel primario y en contextos interculturales andinos, la evidencia disponible indica que el recurso ha cruzado fronteras geográficas, culturales y de nivel educativo con resultados favorables.

4.2.4.1 Predominio de la educación primaria como nivel de aplicación

El dato más claro que ofrece la revisión sistemática de Vilca-Apaza et al. (2022) es que el 76,67% de los estudios sobre el uso de la Yupana se desarrollan en el nivel de educación primaria. Ese predominio tiene una explicación pedagógica coherente: la primaria es la etapa en la que los estudiantes se encuentran, según Piaget, en el periodo

de las operaciones concretas, donde el aprendizaje ocurre fundamentalmente a través de la manipulación de objetos. La Yupana encaja de manera casi natural con las características cognitivas de ese momento del desarrollo.

Los estudios se concentran especialmente en segundo y tercer grado. Flores et al. (2018) trabajaron con estudiantes de segundo grado en tres instituciones educativas de Huacho; Alvarado Polo (2022) llevó a cabo un cuasi experimento con 52 niños de 10 y 11 años en Lima; Sarango Molina et al. (2026) desarrollaron su investigación en tercer grado en Ecuador; y Montalvo-Castro (2017, pp. 27–28) reportó una experiencia con 18 niños de segundo grado integrando la Yupana digital Yupi 10 con problemas aritméticos verbales.

Sin embargo, la concentración en primaria no significa exclusividad. Paragua Morales et al. (2021) aplicaron el recurso con estudiantes universitarios de la carrera de Matemática y Física. Cabrera (2018, p. 394) trabajó con 33 estudiantes de Educación Inicial Intercultural Bilingüe. Andrade Saltos y Cáceres Ochoa (2024) encontraron pertinencia del enfoque incluso en el subnivel Inicial 2, con niños de 3 a 5 años. Alsina y Bosch (2025, pp. 74–85) señalan que los materiales manipulativos pueden utilizarse en distintas etapas educativas, adaptando las actividades a las características del alumnado.

4.2.4.2 Contextos interculturales y rurales como escenarios prioritarios

Más allá del nivel educativo, la revisión documental evidencia que los contextos interculturales y rurales, especialmente en regiones andinas del Perú, constituyen el escenario más frecuente y más documentado de aplicación de la Yupana. Apaza Luque y Atrio Cerezo (2016) reportan experiencias en comunidades de habla quechua en la provincia de Canas, región Cusco, donde las actividades matemáticas se articulan con prácticas productivas como la cosecha de cebada, estableciendo un vínculo directo entre la matemática escolar y la vida comunitaria.

Apaza y Puma (2023) analizan el uso del recurso en cuatro instituciones educativas de esa misma provincia, en contextos de educación intercultural bilingüe, integrando los saberes de pobladores y docentes de la comunidad. Quispe Tite et al. (2025, p. 158) sitúan su análisis en escuelas de Puno, donde los desafíos pedagógicos incluyen limitaciones propias de pedagogías tradicionales y la exclusión lingüística de lenguas originarias como el quechua y el aimara.

Prem y Saldívar (2023, p. 4) documentan una experiencia que merece atención por su alcance transnacional: el método Runa Yupana Tawa Pukllay se ha aplicado en instituciones educativas bilingües de Perú y Guatemala, adaptándose a contextos culturales distintos del andino peruano. Gutiérrez Uribe (2022, pp. 182–183) añade que el modelo puede adaptarse a contextos con limitaciones de recursos económicos, al apoyarse en materiales accesibles elaborados con elementos del entorno.

4.2.4.3 Aplicación en diversos contextos: más allá de lo andino

Una de las conclusiones más interesantes que se desprende de la revisión documental es que la Yupana ha demostrado ser un recurso adaptable a contextos educativos que no son los de su origen cultural. Prem (2023, p. 10) reporta experiencias en educación primaria, secundaria, superior y formación comunitaria, tanto en zonas rurales como urbanas, en diferentes países. Anzola Mahecha y Calderón (2024) confirman en su revisión que el instrumento ha sido empleado en Perú, Ecuador y Colombia.

Blanco-Álvarez (2022) documenta la aplicación de una secuencia didáctica basada en la Yupana con estudiantes colombianos de sexto grado; Revelo y Yánez (2023) trabajan con el subnivel elemental de Educación General Básica en Ecuador; y Silva y Espíndola (2025, pp. 10–11) señalan que el recurso puede integrarse en aulas que promueven metodologías activas e interdisciplinares, con especial énfasis en los primeros años de la enseñanza fundamental y en la formación de docentes en Brasil.

Arequipa-Defaz et al. (2025, p. 3106) confirman la pertinencia del enfoque en distintos niveles del sistema educativo ecuatoriano y latinoamericano, lo que da cuenta de una versatilidad contextual que va más allá de las fronteras andinas. Guzmán Campoverde et al. (2025, pp. 16997–16998) señalan que la incorporación de saberes ancestrales puede realizarse en distintas áreas curriculares de la educación general básica, adaptándose a un currículo flexible e intercultural.

Síntesis de la categoría

La distribución de los estudios por nivel y contexto educativo revela una imagen clara: la Yupana tiene su nicho más fuerte en la educación primaria de contextos interculturales andinos, pero su aplicación se ha extendido a otros niveles, otros países y

otros contextos culturales. Lo que permite esa extensión no es que el recurso funcione igual en todos lados, sino que sus principios didácticos —el aprendizaje activo, la representación concreta y la contextualización cultural— son pertinentes en diversas situaciones educativas. La condición es siempre la misma: que su implementación se realice con mediación pedagógica adecuada y con respeto por el contexto en el que se inserta.

SÍNTESIS INTEGRADORA DE LOS HALLAZGOS

Leer los hallazgos de esta investigación como cuatro categorías independientes sería un error. Lo que el análisis conjunto de la literatura permite ver es que la Yupana funciona como recurso didáctico precisamente porque sus dimensiones se articulan: los fundamentos teóricos dan sentido a los contenidos que se desarrollan, los contenidos activan procesos cognitivos que producen beneficios educativos medibles, y todo ello ocurre en contextos específicos que condicionan la forma y el alcance de esos beneficios.

Los estudios revisados coinciden en que la Yupana posibilita el abordaje de contenidos aritméticos fundamentales —numeración, valor posicional, operaciones básicas— mediante procesos de manipulación, conteo, agrupación y representación concreta. En ese tránsito de lo concreto a lo abstracto, el recurso actúa como mediador entre la experiencia física y el pensamiento matemático formal. Esa función mediadora es la que explica, en parte, por qué el 100% de los estudios sistematizados por Vilca-Apaza et al. (2022) reportan resultados favorables.

Al mismo tiempo, el análisis crítico de la evidencia obliga a señalar que ese potencial no es automático. La Yupana no enseña sola. Lo que hace es crear las condiciones para que el aprendizaje ocurra, siempre que el docente planifique intencionalmente, medie de manera activa y sea sensible al contexto cultural en el que trabaja. Ignorar esa condición sería reducir el recurso a un objeto decorativo o a una moda pedagógica pasajera.

En conjunto, los hallazgos permiten concluir que la Yupana se configura como un recurso educativo integral: articula fundamentos teóricos, contenidos matemáticos, procesos cognitivos y contextos culturales de manera coherente, y contribuye al

desarrollo de un aprendizaje matemático que es, a la vez, significativo, activo, culturalmente pertinente e intercultural.

DISCUSIÓN

Toda investigación documental llega a un punto en el que el análisis de los hallazgos ya no es suficiente: es necesario interrogarlos, contrastarlos con otros referentes y preguntarse qué no dicen, o qué dicen con más énfasis del que merecen. Esa es la función de la discusión: no repetir lo que se encontró, sino pensar sobre ello.

Lo que sigue se organiza en torno a cuatro tensiones productivas que emergen de la revisión documental: la coherencia entre los fundamentos declarados y las prácticas implementadas, el alcance real de los beneficios documentados, la relación entre origen cultural y universalidad pedagógica, y los vacíos que la literatura todavía no ha logrado llenar.

Tabla 8

Condiciones para la efectividad pedagógica de la Yupana: modelo integrador

CONDICIONES PARA LA EFECTIVIDAD PEDAGÓGICA DE LA YUPANA

① Planificación didáctica - Secuencia Concreto–Pictórico–Abstracto - Propósito de aprendizaje explícito - Actividades progresivas y escalonadas - Evaluación formativa integrada	**② Mediación docente** - Formación en didáctica de la matemática - Conocimiento del recurso y su historia - Andamiaje en la zona de desarrollo próximo - Reflexión sobre la práctica pedagógica
③ Pertinencia cultural - Contexto sociocultural de los estudiantes - Conexión con prácticas comunitarias - Evitar uso superficial o decorativo - Diálogo entre saber ancestral y curricular	**④ Diseño intercultural** - Respeto por la diversidad cultural - Articulación lengua–matemática–contexto - Flexibilidad curricular e interdisciplinariedad - Reconocimiento de formas diversas de conocer

RESULTADO ESPERADO: *Aprendizaje matemático significativo, activo, culturalmente pertinente e intercultural*

La brecha entre fundamentos declarados y práctica real

Uno de los aspectos más llamativos de la literatura revisada es la amplitud y sofisticación de los marcos teóricos que los autores invocan para justificar el uso de la Yupana. Piaget, Vygotsky, Bruner, Ausubel, D'Ambrosio, Godino, Brousseau: la lista es larga e impresionante. Sin embargo, una lectura detenida revela que, en la mayoría de los estudios, esos marcos se citan como referencias de autoridad más que como guías metodológicas que estructuren el diseño de las intervenciones.

En otras palabras, hay una brecha frecuente entre los fundamentos declarados y la práctica efectivamente implementada. Decir que una secuencia didáctica se basa en el constructivismo no equivale a demostrar que los estudiantes construyeron conocimiento de manera activa durante esa secuencia. Decir que la propuesta incorpora la etnomatemática no significa que los saberes culturales de los estudiantes hayan sido realmente integrados como punto de partida del aprendizaje.

Esto no invalida los resultados reportados, pero sí obliga a leerlos con cautela. La coherencia teórica de una propuesta pedagógica no puede verificarse solo leyendo sus fundamentos: requiere analizar el diseño de las actividades, la naturaleza de la interacción docente-estudiante y los procesos de evaluación. Esa evidencia, en buena parte de los estudios revisados, está ausente o es insuficiente.

La unanimidad de los resultados y sus implicaciones

El dato de que el 100% de los estudios revisados por Vilca-Apaza et al. (2022) reporten resultados favorables es, al mismo tiempo, alentador y sospechoso. Alentador porque sugiere que el recurso funciona con consistencia cuando se usa con propósito pedagógico. Sospechoso porque, en la práctica, ningún recurso didáctico es efectivo en todos los contextos y para todos los estudiantes.

La explicación más plausible de esa unanimidad es el sesgo de publicación: los estudios con resultados neutros o negativos tienden a no publicarse o a publicarse en revistas de menor visibilidad. Esto significa que el panorama que ofrece la literatura especializada puede ser más optimista de lo que la realidad justifica. No necesariamente incorrecto, pero sí parcial.

Además, varios de los estudios que reportan mejoras significativas presentan muestras pequeñas, sin grupo control o con períodos de intervención muy breves. Esos diseños metodológicos limitan la capacidad de generalizar los resultados. Una revisión sistemática con metaanálisis, que cuantifique los tamaños del efecto y controle las variables de confusión, sería el paso metodológico necesario para sostener con mayor solidez la eficacia del recurso.

Entre lo andino y lo universal: los límites de la transposición cultural

La Yupana es un objeto cultural andino. Eso tiene implicaciones pedagógicas que no siempre se discuten con la profundidad que merecen. Cuando el recurso se usa en contextos no andinos —Colombia, Ecuador no andino, Brasil, Guatemala, contextos urbanos de Lima— ¿qué queda de su valor cultural? ¿O acaso lo que se traslada son sus principios didácticos y no su carga simbólica?

La respuesta de la literatura a esta pregunta es en general optimista: Guzmán Campoverde et al. (2025) argumentan que los saberes ancestrales son moldeables e interdisciplinares, y por lo tanto pueden integrarse curricularmente en contextos distintos a los de su origen. Blanco-Álvarez (2022) documenta resultados favorables en Colombia. Prem y Saldívar (2023) reportan aplicaciones exitosas en Guatemala.

Pero hay una tensión que no puede ignorarse: usar la Yupana en un contexto no andino sin explicar su origen, su significado y su historia convierte el recurso en una herramienta más de cálculo, despojada de su dimensión cultural. Y esa dimensión no es un añadido opcional al recurso: es parte constitutiva de lo que lo hace pedagógicamente valioso. La transposición cultural sin mediación reflexiva puede, paradójicamente, reproducir la misma exclusión epistemológica que la etnomatemática busca combatir.

Los vacíos que la literatura todavía no ha llenado

La revisión documental permite identificar al menos tres ausencias que merecen atención. La primera es la concentración casi exclusiva en la aritmética básica. Si bien el 60% de los estudios se enfocan en operaciones básicas con números naturales (Vilca-Apaza et al., 2022), hay muy poca evidencia sobre el uso de la Yupana para abordar contenidos algebraicos, geométricos o estadísticos. Ese vacío limita la comprensión del alcance real del recurso y sugiere una línea de investigación relevante.

La segunda ausencia es la voz de los docentes. La mayoría de los estudios reportan resultados desde la perspectiva del rendimiento estudiantil, pero hay muy poca evidencia sobre cómo los docentes perciben el uso de la Yupana, qué dificultades encuentran para implementarla, qué condiciones institucionales facilitan o dificultan su adopción. Sin esa perspectiva, el análisis del impacto educativo del recurso queda inevitablemente incompleto.

La tercera ausencia tiene que ver con los efectos a largo plazo. Casi todos los estudios miden el impacto del recurso inmediatamente después de la intervención o en un período muy breve. No hay evidencia disponible sobre si los aprendizajes construidos con la Yupana se sostienen en el tiempo, si los estudiantes los transfieren a nuevos contextos o si las actitudes positivas generadas durante la intervención se mantienen cuando el recurso ya no está presente.

Implicaciones para la práctica educativa

A pesar de las tensiones y los vacíos señalados, los hallazgos de esta investigación tienen implicaciones concretas para quienes trabajan en la enseñanza de la matemática. La primera es que la Yupana merece ser considerada seriamente como recurso didáctico en el nivel primario, no como actividad complementaria o como decoración intercultural, sino como mediador cognitivo integrado en secuencias de aprendizaje planificadas con rigor.

La segunda implicación tiene que ver con la formación docente. Para que el recurso funcione, el docente necesita conocerlo: su historia, su funcionamiento, sus principios matemáticos y su valor cultural. Eso requiere que los programas de formación inicial y continua del profesorado incorporen la Yupana no solo como contenido de la educación intercultural, sino como herramienta concreta de didáctica de la matemática.

La tercera implicación es más amplia y trasciende el recurso en sí: la Yupana funciona como evidencia de que es posible construir una educación matemática que sea, al mismo tiempo, rigurosa, culturalmente pertinente y significativa para los estudiantes. Esa posibilidad no depende de tener el tablero andino en el aula; depende de la decisión pedagógica y política de reconocer que hay múltiples formas válidas de conocer y enseñar matemática.

CAPÍTULO V:

REFLEXIONES FINALES

La investigación documental que da origen a este informe tuvo como propósito analizar los enfoques teórico-epistemológicos, pedagógicos y didácticos desde los cuales la literatura científica especializada aborda el uso de la Yupana como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática. A lo largo de los capítulos anteriores se presentaron los hallazgos organizados en cuatro categorías. En este capítulo se retoman esos hallazgos desde una postura interpretativa e integradora, identificando tendencias, señalando vacíos y ofreciendo una lectura crítica del estado del conocimiento en este campo.

5.1. Síntesis global de hallazgos

El análisis del corpus documental permite identificar, en primer lugar, que ningún autor justifica el uso de la Yupana desde un solo argumento ni desde una única corriente teórica. La fundamentación que aparece en la literatura es siempre articulada: combina la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, el constructivismo de Piaget y Vygotsky, el modelo Concreto-Pictórico-Abstracto de Bruner y el marco epistemológico de la etnomatemática de D'Ambrosio. Esa articulación no es casual ni retórica: responde a la naturaleza misma de la Yupana como recurso que opera simultáneamente en el plano cognitivo, cultural y pedagógico.

En cuanto a los contenidos matemáticos, los estudios revisados sitúan el uso de la Yupana principalmente en el campo de las operaciones aritméticas básicas —adición, sustracción, multiplicación— y en la construcción del sentido numérico y el valor posicional. Vilca-Apaza et al. (2022) señalan que el 60% de los estudios analizados en su revisión sistemática se concentran en este ámbito. A ello se suman los procesos cognitivos transversales que el recurso activa: seriación, clasificación, correspondencia biunívoca, conservación de cantidad y pensamiento computacional, entre otros.

Los beneficios educativos documentados son amplios y consistentes. Flores et al. (2018) reportan mejoras del 24% en el rendimiento matemático y del 14% en la comprensión del sistema de numeración decimal. Paragua Morales et al. (2021) documentan una diferencia promedio de 2,54 puntos favorable al grupo que utilizó el recurso. Alvarado Polo et al. (2022) evidencia mejoras estadísticamente significativas en

pensamiento computacional. Y Vilca-Apaza et al. (2022) concluyen en su revisión que el 100% de los estudios analizados reportan resultados favorables. A estos resultados cuantitativos se suman los cualitativos: mayor motivación, reducción de la actitud negativa hacia la matemática, participación más activa y fortalecimiento de la identidad cultural de los estudiantes.

Finalmente, en términos de niveles y contextos educativos, el 76,67% de los estudios se sitúan en educación primaria, con especial concentración en segundo y tercer grado. Los contextos interculturales y rurales andinos —especialmente en Perú y Ecuador— constituyen el escenario más documentado, aunque la evidencia muestra que el recurso se ha aplicado también en educación secundaria, superior y en formación docente, en países como Colombia, Bolivia, España y Brasil.

5.2. Tendencias predominantes en la literatura

La primera tendencia que se identifica de manera clara es el predominio del enfoque intercultural y etnomatemático como marco legitimador del uso de la Yupana. La gran mayoría de los autores revisados no abordan el recurso simplemente como un material manipulativo más, sino como una expresión del pensamiento matemático andino que merece un lugar en la educación formal. Esa postura tiene implicaciones pedagógicas concretas: no se trata solo de usar el tablero para calcular, sino de usarlo como punto de encuentro entre el conocimiento matemático escolar y los saberes culturales de las comunidades.

La segunda tendencia es el alineamiento casi unánime con el modelo Concreto-Pictórico-Abstracto como ruta pedagógica. Los estudios convergen en que la manipulación de la Yupana debe ir seguida de la representación gráfica y, posteriormente, de la formalización simbólica. Esa progresión no es opcional: es la condición que hace posible que la manipulación física se convierta en comprensión matemática genuina. Arequipa-Defaz et al. (2025) lo formulan con claridad al afirmar que la implementación del modelo CPA favorece el rendimiento académico al garantizar que el tránsito de la manipulación a la formalización simbólica ocurra de manera progresiva y con sentido.

La tercera tendencia es el énfasis en la mediación docente como condición indispensable para la efectividad del recurso. En prácticamente todos los estudios

revisados, la Yupana no aparece como un recurso que funciona solo: su potencial pedagógico depende de que el docente planifique intencionalmente cómo usarla, qué preguntas formular, cómo acompañar la exploración del estudiante y cómo provocar el tránsito hacia la abstracción. Sin esa mediación, el tablero puede convertirse en un objeto de manipulación sin dirección cognitiva.

5.3. Vacíos identificados en la literatura

A pesar de la solidez del campo revisado, el análisis permite identificar al menos tres vacíos que merecen atención en la investigación futura. El primero es la concentración casi exclusiva de la producción científica en la aritmética básica. Si bien ese es el contenido más natural para trabajar con la Yupana en educación primaria, la ausencia de estudios sobre su uso en álgebra, geometría o estadística limita la comprensión del alcance real del recurso y deja sin explorar territorios didácticos potencialmente fértiles.

El segundo vacío es la escasa presencia de la perspectiva docente en los estudios revisados. La literatura se ha concentrado en medir el impacto del recurso sobre el aprendizaje de los estudiantes, pero ofrece muy poca información sobre cómo los propios docentes perciben y experimentan su uso, qué dificultades encuentran para implementarlo, qué condiciones institucionales facilitan o dificultan su adopción y qué formación específica requieren para aprovecharlo con intencionalidad didáctica. Sin esa perspectiva, el análisis del fenómeno queda incompleto.

El tercer vacío es la ausencia de estudios longitudinales. Casi toda la evidencia disponible mide el impacto del recurso inmediatamente después de la intervención o en un período muy breve. No hay información sobre si los aprendizajes construidos con la Yupana se sostienen en el tiempo, si los estudiantes los transfieren a nuevos contextos o si las actitudes positivas generadas durante la intervención se mantienen cuando el recurso ya no está presente en el aula.

5.4. Análisis metodológico general

Desde el punto de vista metodológico, la producción científica revisada es heterogénea. Se identificaron estudios experimentales y cuasi-experimentales con grupos

de control, estudios cualitativos basados en observación y entrevistas, revisiones sistemáticas de literatura, propuestas de ingeniería didáctica y artículos de reflexión teórica. Esa diversidad metodológica es un indicador de la vitalidad del campo, pero también dificulta la comparación directa entre los resultados de los distintos estudios.

Un aspecto que merece señalarse con honestidad es el sesgo de publicación que puede estar presente en la literatura. El dato de que el 100% de los estudios reportan resultados favorables es, como lo reconocen los propios autores de la revisión sistemática, llamativo. Los estudios con resultados neutros o negativos tienden a tener menor visibilidad académica, lo que puede producir una imagen del campo más optimista de lo que la evidencia total justificaría. Para superar esa limitación sería necesario ampliar la búsqueda a otras bases de datos, incorporar estudios en otros idiomas y considerar la publicación de resultados nulos o mixtos como contribuciones válidas al campo.

Otro aspecto metodológico que merece atención es la frecuencia con que los estudios revisados citan marcos teóricos de manera declarativa, sin que esos marcos se traduzcan de manera verificable en el diseño de las actividades o en los instrumentos de evaluación. La coherencia entre los fundamentos invocados y las prácticas implementadas es una dimensión que la investigación futura debería examinar con mayor rigor.

5.5. Postura académica fundamentada

A partir del análisis realizado, consideramos que la Yupana constituye un recurso didáctico de alta relevancia pedagógica y cultural para la enseñanza de la matemática, con evidencia suficiente para justificar su incorporación intencional en el diseño curricular de la educación primaria, especialmente en contextos latinoamericanos con presencia de comunidades andinas e interculturales.

Su potencial no reside únicamente en su eficacia para mejorar el rendimiento en operaciones aritméticas —aunque esa evidencia es sólida—, sino en algo más profundo: la Yupana permite que la enseñanza de la matemática recupere su dimensión humana, cultural e histórica. Cuando un estudiante manipula el tablero andino en el aula, no solo aprende a sumar o a representar el valor posicional; aprende también que el pensamiento

matemático tiene raíces en su propia cultura, que esas raíces son legítimas y que el conocimiento puede construirse desde múltiples tradiciones intelectuales.

No obstante, sostenemos también que esa potencialidad no se actualiza de manera automática. La Yupana funciona cuando el docente la conoce, la planifica, la integra en secuencias didácticas progresivas y la contextualiza culturalmente con autenticidad. Usarla como decoración intercultural o como actividad de relleno no solo desperdicia su potencial: puede convertirla en un gesto superficial que reproduce exactamente el tipo de exclusión epistemológica que la etnomatemática busca superar.

En términos de perspectivas futuras, consideramos que el campo necesita, con urgencia, tres tipos de investigación: estudios longitudinales que permitan evaluar la sostenibilidad de los aprendizajes; investigaciones que incorporen la perspectiva docente como dato central del análisis; y estudios que exploren el uso de la Yupana más allá de la aritmética básica, en contenidos matemáticos de mayor complejidad y en niveles educativos distintos al primario. Esas líneas de investigación no son solo académicamente relevantes: son pedagógicamente necesarias para que el recurso consolide su lugar en la educación matemática latinoamericana con la seriedad que su historia y su potencial merecen.

CONCLUSIONES

El análisis de los 30 artículos científicos que conformaron la muestra documental de esta investigación permite formular las siguientes conclusiones, organizadas en correspondencia con los cuatro objetivos específicos del estudio.

En relación con el primer objetivo —identificar los fundamentos teórico-epistemológicos y pedagógicos que sustentan el uso de la Yupana—, se concluye que la literatura revisada construye una fundamentación multidimensional y articulada. No existe un único marco teórico dominante: los estudios combinan el constructivismo, el aprendizaje significativo, el modelo Concreto-Pictórico-Abstracto y la etnomatemática como perspectivas complementarias que, en conjunto, justifican el valor pedagógico y epistemológico del recurso. La Yupana no se aborda como una herramienta neutra: se la entiende como una expresión del pensamiento matemático andino, lo que la sitúa en el cruce entre la didáctica de la matemática y la educación intercultural.

En relación con el segundo objetivo —determinar los contenidos y procesos matemáticos en los que se emplea la Yupana—, se concluye que el recurso se ha aplicado principalmente en el ámbito de las operaciones aritméticas básicas con números naturales, la construcción del sentido numérico y la comprensión del valor posicional. A estos contenidos se suma la activación de procesos cognitivos transversales: seriación, clasificación, correspondencia biunívoca, conservación de cantidad y pensamiento computacional. La progresión didáctica más consistente en la literatura sigue el modelo CPA: de la manipulación concreta a la representación pictórica y, finalmente, a la formalización simbólica.

En relación con el tercer objetivo —sistematizar los aportes y beneficios educativos atribuidos al uso de la Yupana—, se concluye que la evidencia disponible es sólida y consistente en cuatro dimensiones: mejora del rendimiento y la comprensión matemática, desarrollo de habilidades cognitivas, incremento de la motivación y reducción de la actitud negativa hacia la matemática, y fortalecimiento de la pertinencia cultural e identidad de los estudiantes. El hallazgo de que el 100% de los estudios sistematizados reportan resultados favorables —aunque debe leerse con cautela por el posible sesgo de publicación— sugiere que, cuando el recurso se usa con intencionalidad pedagógica, sus efectos positivos son sistemáticos.

En relación con el cuarto objetivo —caracterizar los niveles y contextos educativos en los que se reporta la aplicación de la Yupana—, se concluye que el nivel primario concentra el 76,67% de los estudios, lo cual es coherente con las características cognitivas del alumnado de esa etapa y con la naturaleza manipulativa del recurso. Los contextos interculturales y rurales andinos del Perú y Ecuador son los más documentados, aunque existe evidencia de aplicaciones exitosas en Colombia, Bolivia, España, Brasil y Guatemala, lo que indica una capacidad de adaptación del recurso más allá de su origen cultural específico.

La literatura revisada sugiere que el aprovechamiento pedagógico de la Yupana se relaciona con una planificación didáctica basada en una progresión de lo concreto a lo simbólico, una mediación docente intencional y una integración pertinente de su dimensión cultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado Polo, L. S., Falcon Cotrina, C. S., Gutiérrez Cárdenas, J. M., & Romero Romero, V. S. (2022). Teaching of the Yupana with the Tawa Pukllay method for developing the computational thinking in children. En C. da Rocha Brito & M. M. Ciampi (Eds.), EDUNINE 2022: 6th IEEE World Engineering Education Conference: Rethinking Engineering Education After COVID-19: A Path to the New Normal, Proceedings. IEEE. *https://doi.org/10.1109/EDUNINE53672.2022.9782386*

Alsina, Á., & Bosch i Casas, E. (2025). Del GAMAR a la escuela: Principios sobre el uso de materiales manipulativos en el aula de matemáticas. Números: Revista de Didáctica de las Matemáticas, 119, 73–89. *http://hdl.handle.net/10256/26564*

Andrade Saltos, F. F., & Cáceres Ochoa, L. E. (2024). El uso del material concreto en el ámbito de las relaciones lógico/matemáticas en niños del subnivel inicial 2. South Florida Journal of Development, 5(8), e4297. *https://doi.org/10.46932/sfjdv5n8-030*

Anzola Mahecha, C., & Calderón Rodríguez, M. J. (2024). La yupana, material didáctico para la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de Educación Básica Primaria: Revisión documental. Universidad Pedagógica Nacional. *http://hdl.handle.net/20.500.12209/19949*

Apaza Luque, H. J., & Atrio Cerezo, S. (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. *https://doi.org/10.24197/edmain.2.2016.36-49*

Apaza Luque, H. J., & Puma León, M. A. (2024). Uso pedagógico de la Yupana en el aprendizaje de las matemáticas. En V. Arufe Giráldez & R. Rodríguez-Padín (Coords.), Actas 7.º Congreso Mundial de Educación EDUCA 2024 (pp. 651–654). *https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9928237*

Arequipa Defaz, M. L., Chango Cordovilla, B. E., Jiménez Jiménez, J., & Bautista Solórzano, S. G. (2025). Importancia del material concreto para desarrollar el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación primaria y secundaria. Polo del Conocimiento, 10(9), 3105–3128. *https://doi.org/10.23857/pc.v10i9.10501*

Cabrera Navarrete, B. (2018). La Yupana: Un instrumento histórico como alternativa didáctica para el desarrollo de competencias matemáticas en el aprendizaje de las cuatro operaciones básicas. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, 31(1), 392–396. https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/la-yupana-un-instrumento-historico-como-alternativa-didactica-para-el-desarrollo-de-competencias-matematicas-en-el-aprendizaje-de-las-cuatro-operaciones-basicas/

Caraguay Valencia, I. M., Ramón Salcedo, I. F., & Ruiz Reyes, M. J. (2023). El material concreto en el aprendizaje de las operaciones básicas en Educación General Básica. Revista InveCom. https://doi.org/10.5281/zenodo.8078707

Gutiérrez Uribe, J. E. (2022). Modelo didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas con materiales didácticos manipulables. Revista Boletín Redipe, 11(3), 182–194. https://doi.org/10.36260/rbr.v11i3.1715

Guzmán Campoverde, D. P., Guzmán Campoverde, C. V., Solís Flores, M. C., Narváez Bravo, M. C., & Gutama Peñaloza, L. V. (2025). Incorporación de saberes ancestrales en los programas de educación básica: Una revisión de literatura. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 9(5), 16994–17013. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.21215

Montalvo-Castro, J. A. (2017). Modelo de interfaz narrativa para facilitar el razonamiento matemático infantil. Digital Education Review, 32, 22–34. https://doi.org/10.1344/der.2017.32.22-34

Mora, L. C., & Valero, N. (2019). La Yupana como herramienta pedagógica en la primaria. Universidad Pedagógica Nacional. https://cursa.ihmc.us/rid=1J2NH8QTM-2912G6-PZ5/Yupana%20como%20herramienta%20pedagogica.pdf

Paragua Morales, M., Paragua Macuri, M. G., & Paragua Macuri, C. A. (2021). Relación entre la Yupana y el aprendizaje de la multiplicación de números enteros. Meta: Avaliação, 13(38), 81–100. https://doi.org/10.22347/2175-2753v13i38.2956

Postijo Remache, F., Herrera Solórzano, O., Alvarado Echevarría, F., & Esteban Rivera, E. R. (2017). Uso del material didáctico concreto para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en las prácticas preprofesionales de Educación

Primaria, UNHEVAL 2016. Investigación Valdizana, 11(2), 69–78. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586077207002

Prem, D. (2023). Yupana Inka Tawa Pukllay (YITP): Recuperando la matemática Inka después de 500 años. Libros & Ciencias, 6, 33–43. https://www.researchgate.net/publication/372935907_Yupana_Inka_Tawa_Pukllay_YITP_recuperando_la_Matematica_Inka_despues_de_500_anos

Prem, D., & Saldívar Olazo, C. G. (2023). Runa Yupana® Tawa Pukllay: Educación matemática corporal [Taller]. XVI Conferencia Interamericana de Educación Matemática (CIAEM-IACME). https://xvi-ponencias.ciaem-iacme.org/index.php/xviciaem/xviciaem/paper/viewFile/1666/1566

Prem, D., Sotomayor, F., Saldívar, A., & Guzman-Jimenez, R. (2025). Tawa Pukllay proof: New method for solving arithmetic operations with the Inca Yupana using pattern recognition and parallelism [Prepublicación]. arXiv. https://doi.org/10.48550/arXiv.2512.05123

Quispe Tite, W. B., Aquise Mestas, T. M., Calsin Quispe, E. R., Ticona Encinas, D. S., Cucho Hualla, L. M., Cusi Quispe, A., Cutipa Escalante, P. G., Humpiri Tumi, J. T., Huarahuara Cruz, J. E., & Choquehuanca Chambi, C. S. (2025). La etnomatemática como estrategia de enseñanza en contextos de pedagogía hegemónica en Puno, Perú. En Construindo a docência: Fundamentos e experiências na formação de professores. Editora Científica Digital. https://doi.org/10.37885/250519399

Revelo Manosalvas, S. L., & Yánez Ronquillo, N. del P. (2023). Material concreto y su importancia en el fortalecimiento de la matemática: Una revisión documental. Mentor: Revista de Investigación Educativa y Deportiva, 2(4), 69–87. https://revistamentor.ec/index.php/mentor/article/view/5304/4396

Rojas-Gamarra, M., & Stepanova, M. (2016). Sistema de numeración Inka en la Yupana y el Khipu. Revista Latinoamericana de Etnomatemática, 8(3), 46–68.

Ruesta Quiroz, R. G., & Gejaño Ramos, C. V. (2022). Importancia del material concreto en el aprendizaje. Franz Tamayo: Revista de Educación, 4(9), 94–108. https://doi.org/10.33996/franztamayo.v4i9.796

Sarango Molina, F., Sarango Molina, C., Ajila Sarango, J., & Pinto Sarango, J. (2026). Aprendizaje matemático mediado por material concreto: Desde un enfoque constructivista en educación primaria. Polo del Conocimiento, 11(1), 154–172. https://doi.org/10.23857/pc.v11i1.10999

Tejada Campos, J. N., Huacha Álvarez, J. D., Lozano Malca, I. A., Pérez Lucano, E., & Huacha Álvarez, F. M. (2024). Formalizando las operaciones aritméticas como sistemas matemáticos mediante la Yupana y la Chakana. Mundo Científico Internacional, 8, 51–72.

Torres Maldonado, K. M., Ochoa Armas, L. I., Criollo Portilla, G. M., & Martínez Isaac, R. (2024). Estrategia basada en el ábaco japonés para potenciar el aprendizaje de sumas y restas en el subnivel elemental. Sinergia Académica, 7, 508. https://doi.org/10.51736/me5t2g52

Vilca-Apaza, H.-M., Mamani Apaza, W. W., Maraza Vilcanqui, B., & Bizarro Flores, W. H. (2023). Yupana o ábaco inca, a 100 años (1912–2022): Experiencias y posibilidades de educación matemática en América Latina. Comuni@cción: Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo, 14(1), 86–102. https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.1.804

Vilca-Apaza, H.-M., Sosa Gutierrez, F., Casa-Coila, M. D., Mamani-Jilaja, D., & Huanca Larico, A. J. (2024). La yupana modificada para la resolución de problemas aditivos en una escuela intercultural de Perú: Adición y sustracción sin y con canje. Educación Matemática, 36(2), 12–42. https://doi.org/10.24844/EM3602.01

Vilchez Chumacero, R. (2018). La enseñanza de matemática usando la Yupana. Big Bang Faustiniano. https://doi.org/10.51431/bbf.v0i0.236

ANEXOS