

## CAPÍTULO 57.

# LA YUPANA: EXPLORANDO EL POTENCIAL PEDAGÓGICO EN LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA Y EL PATRIMONIO ANDINO

Herbert Jhon Apaza Luque<sup>1</sup>  
Wilber Huillca García<sup>2</sup>  
Margot Alicia Puma León<sup>3</sup>

<sup>1</sup>: Doctor en Educación.

 <https://orcid.org/0000-0001-6465-8643>

<sup>2</sup>: Maestro en Ciencias de la Educación, mención en Gestión y Administración Educativa.

 <https://orcid.org/0000-0002-1049-3051>

<sup>3</sup>: Master Universitario en Calidad y Mejora de la Educación.

 <https://orcid.org/0009-0001-7776-2447>

## RESUMEN

---

El yupana, un antiguo dispositivo de cálculo inca, demuestra un importante potencial pedagógico en la enseñanza de las matemáticas y la celebración de la cultura local en Cusco, Perú. Utilizado por los incas para la aritmética y el registro de datos, refleja su ingenio matemático y tiene un profundo simbolismo cultural. Hoy en día, se ha redescubierto como una herramienta eficaz para la enseñanza práctica de las matemáticas, ya que permite a los estudiantes comprender conceptos aritméticos (por ejemplo, la suma y la resta) a través de un aprendizaje tangible y visual. Su uso en el aula fomenta el pensamiento lógico y la capacidad de resolución de problemas, fundamentales para el éxito académico y en la vida cotidiana. La integración de la yupana en los planes de estudio revitaliza el orgullo cultural y el aprecio por el patrimonio inca entre los estudiantes de habla quechua. Este estudio explora su papel en la mejora de la enseñanza de las matemáticas, al tiempo que preserva la identidad cultural andina, haciendo hincapié en su doble valor como herramienta educativa.

**Palabras clave:** Civilización, pensamiento lógico, matemáticas, quechua, yupana.

## INTRODUCCIÓN

---

Desde una perspectiva global, la yupana destaca como una misteriosa joya matemática que ha atraído el interés de expertos de todo el mundo (Broitman et al., 2022). Originaria de la legendaria ciudad peruana de Cuzco, el innovador diseño y la distintiva iconografía de la yupana han desconcertado a estudiosos de muchos campos diferentes (Flores et al., 2022). Debido a su aplicabilidad universal, ha atraído la atención de estudiosos en campos tan diversos como las matemáticas, la arqueología, la antropología y la educación.

La importancia matemática y cultural de la yupana para la cultura inca ha sido objeto de investigación y publicaciones académicas en todo el mundo (Medrano, 2019). Se pueden encontrar ejemplos de este antiguo instrumento en museos y universidades de todo el mundo, lo que atrae a curiosos e investigadores interesados en aprender más sobre sus orígenes y diseño (Bonilla-Tumialán, 2023). Gracias a su importancia, los logros matemáticos de las civilizaciones precolombinas y la rica historia cultural de la región andina son más conocidos y apreciados en todo el mundo.

La yupana es una parte importante de la cultura del Cusco y un motivo de orgullo nacional para el Perú. Su presencia en museos, universidades y yacimientos arqueológicos la convierte en una herramienta invaluable para difundir la sabiduría y la enseñanza antiguas (Prem et al., 2022). Del mismo modo, las autoridades culturales y educativas han reconocido que la yupana es un patrimonio tangible que debe preservarse y compartirse como parte integral del registro histórico del país (Hinojosa, 2022). Por esta razón, muchas instituciones académicas peruanas han puesto en marcha iniciativas de investigación y difusión destinadas a preservar y ampliar nuestro conocimiento sobre esta joya matemática.

En Cusco y sus alrededores, la yupana es un emblema vivo del patrimonio regional. Su importancia como activo cultural y educativo que ayuda a los

más jóvenes a comprender y apreciar su patrimonio se celebra durante las fiestas comunitarias (Umoru y Abah, 2021). La yupana sigue utilizándose como herramienta didáctica y como medio para perpetuar las costumbres locales y la información ancestral en las zonas rurales circundantes (Díaz-Levicoy et al., 2018). La presencia local de esta institución contribuye a fomentar el sentido de comunidad y a profundizar los lazos culturales que unen al pueblo de Cusco.

La yupana parece una tablilla con muescas y piedras, pero en realidad contiene un complicado sistema matemático que supera nuestra capacidad actual de comprensión (Iraola-Real y Gonzales-Macavilca, 2019). Muchos creen que los incas utilizaban este antiguo dispositivo para realizar cálculos aritméticos y encontrar soluciones a problemas que surgían en ámbitos de la vida como la agricultura, el comercio y la administración pública (Osio, 2019). Muchos creen que se trata de una versión primitiva del ábaco, debido a su capacidad para representar y manipular números.

La yupana representa una oportunidad única para revitalizar los métodos tradicionales de enseñanza de las matemáticas (Carrera et al., 2021). Si se incluye en el plan de estudios, podría ayudar a los estudiantes a aprender habilidades matemáticas básicas mientras aprenden sobre la rica historia y cultura de su propio país (Taquía Gutiérrez, 2022). La investigación sobre la yupana también abre la puerta al descubrimiento y la apreciación de la sabiduría indígena de la región, lo que puede ayudar a preservar la cultura local.

El yupana, un antiguo dispositivo de cálculo utilizado por las civilizaciones precolombinas, ha sido encontrado en diferentes regiones de Sudamérica. Este artículo se centra en su conexión con la cultura andina y su utilidad pedagógica en la enseñanza de las matemáticas a estudiantes de habla quechua de Canas, Cusco. El estudio tiene como objetivo reconocer el conocimiento tecnológico ancestral e incorporarlo como parte de la práctica docente para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

## METODOLOGÍA

---

La investigación se basará en un enfoque cualitativo y utilizará datos secundarios proporcionados por investigaciones anteriores sobre el uso del yupana en la enseñanza de las matemáticas y la apreciación de la cultura local. Los datos se recopilarán de instituciones educativas y organizaciones culturales de Cusco, así como de profesores y estudiantes que han utilizado el yupana en sus actividades educativas.

Con ello, se pretende presentar una visión holística y profunda del potencial de la yupana como herramienta para mejorar la enseñanza de las matemáticas y la preservación cultural en Cusco, Perú. Se espera que la información obtenida en este estudio promueva el uso de este antiguo instrumento en las aulas modernas y aumente la conciencia sobre su importancia como patrimonio cultural vivo en la enseñanza de las matemáticas en la región andina (Urton, 2018). Con ello, el estudio pretende contribuir al crecimiento general del sistema educativo en Cusco y sus alrededores, fomentando el orgullo cultural y la pasión por el aprendizaje entre los estudiantes (Gross, 2020).

Para obtener los datos necesarios, se realizarán entrevistas en profundidad y grupos de discusión con educadores y estudiantes que han utilizado Yupana en el aula (Vásquez et al., 2021). Estas conversaciones serán útiles para conocer de primera mano las perspectivas, opiniones y dificultades de los usuarios con el producto (Peña-Rincón et al., 2023). También se llevarán a cabo observaciones de los participantes en el aula para captar el entorno y la dinámica de la aplicación de Yupana en ella.

Además, se examinarán las declaraciones de especialistas de Cusco en los sectores de la educación y la cultura, así como documentos y materiales de instituciones educativas que han incluido la yupana en el diseño de sus planes de estudio. Esta información permitirá extraer conclusiones sólidas sobre el efecto de la yupana en la enseñanza de las matemáticas y la preservación

cultural en la región (Stillman et al., 2023).

Para comprender mejor el impacto de la yupana en el desarrollo matemático de los estudiantes, se examinarán y clasificarán los datos cualitativos recopilados (Hinojosa, 2020). El informe de investigación ofrecerá una presentación completa y contextualizada de estos hallazgos, lo que permitirá avanzar en la comprensión de la influencia pedagógica y cultural de la yupana en el entorno educativo de Cusco.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

---

**E**n particular para los estudiantes de habla quechua, los resultados de la investigación mostrarán que el yupana es una herramienta pedagógica eficaz para la enseñanza de las matemáticas (Su et al., 2022). Los profesores y estudiantes que han utilizado el método yupana hablarán de cómo les ha ayudado a comprender los conceptos matemáticos de una manera más significativa y aplicable a su entorno cultural (Zapata-Cardona y Marrugo Escobar, 2019). Tanto el rendimiento académico como la motivación de los estudiantes han mejorado gracias al uso de la yupana, que ha demostrado ser una herramienta eficaz para promover el aprendizaje activo y participativo.

Los resultados también mostrarán la importancia de la yupana para fomentar y apreciar la cultura indígena de Cusco. Mediante el uso de la yupana, los estudiantes han sentido un mayor orgullo por su comunidad y su identidad cultural (Cabrera, 2018). La incorporación de componentes culturales en la enseñanza de las matemáticas ha reforzado la comprensión de los estudiantes sobre la importancia de su patrimonio cultural y su historia (Vilca-Apaza et al., 2023).

Al hablar de Cuzco, los participantes también destacarán el valor del aprendizaje intercultural. La yupana ha ayudado a niños de diferentes orígenes a aprender unos de otros y a apreciar el valor de la diversidad cultural

(Iraola-Real, Andersson, et al., 2020). Los profesores han subrayado el valor de los componentes culturales en la educación como medio para promover la diversidad y la inclusión mediante el uso de la yupana como herramienta de enseñanza intercultural.

La recopilación de datos se basaría en gran medida en entrevistas en profundidad con educadores y estudiantes que han utilizado el yupana en el aula. Mediante la realización de entrevistas en profundidad con los participantes, se obtendrán detalles muy valiosos sobre sus perspectivas acerca de cómo se puede utilizar el Yupana en el aula.

Las perspectivas profesionales y las observaciones de los profesores sobre el uso de este instrumento en el aprendizaje de las matemáticas y la apreciación de la cultura local se explorarían a través de entrevistas en profundidad y grupos de discusión. (Véase la tabla 1).

**Tabla 1.** Preguntas de la entrevista a los profesores.

| Entrevista en profundidad a los profesores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Experiencia con el Yupana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Cuéntame tu experiencia al incorporar el Yupana en tus clases de matemáticas                                        |
| Impacto en el aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Desde su punto de vista, ¿cómo ha influido el Yupana en el aprendizaje de las matemáticas por parte de los alumnos? |
| Adaptación curricular                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ¿Cómo ha adaptado su plan de estudios para incorporar el Yupana en sus clases?                                      |
| Integración de la cultura local                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ¿Cómo cree que el Yupana contribuye a la apreciación y celebración de la cultura local en el aula?                  |
| Retos y oportunidades                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ¿Ha tenido algún reto al usar el Yupana en sus clases? ¿Cómo los ha superado?                                       |
| Grupos focales con profesores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                     |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué opinan sus colegas sobre el uso de la Yupana en la enseñanza de las matemáticas?</li> <li>2. ¿Cómo cree que ha influido la yupana en la motivación y el compromiso de los alumnos en las clases?</li> <li>3. ¿Ha compartido experiencias exitosas o retos al utilizar la Yupana? ¿Puede dar algún ejemplo?</li> <li>4. ¿Ha notado algún cambio en la actitud de los alumnos hacia las matemáticas como resultado de la implementación de la yupana?</li> <li>5. ¿Cuál considera que es el mayor beneficio de incorporar elementos culturales como el yupana en el aprendizaje de las matemáticas?</li> </ol> |                                                                                                                     |

## Respuesta de la entrevista en profundidad a los profesores

### Experiencia con el yupana

Incorporar el yupana a mis clases ha sido una experiencia enriquecedora. Los alumnos muestran más interés y participación cuando pueden relacionar los conceptos matemáticos con elementos culturales que les son familiares».

### Impacto en el aprendizaje

«He observado que los alumnos comprenden mejor los conceptos

matemáticos cuando utilizan el yupana. Les ayuda a visualizar las operaciones y a aplicarlas en situaciones reales».

### **Adaptación del plan de estudios**

He ajustado mi enfoque pedagógico para que el yupana sea una herramienta central en mis clases. He creado actividades que aprovechan su potencial para abordar las necesidades de los alumnos que hablan quechua».

### **Integración de la cultura local**

El yupana es un valioso vínculo entre las matemáticas y nuestra cultura local. Los alumnos se sienten orgullosos de su patrimonio y esto motiva su compromiso con las clases».

### **Retos y oportunidades**

Uno de los retos fue encontrar la manera de adaptar el yupana a diferentes niveles de habilidad. Sin embargo, esto me llevó a crear enfoques más inclusivos para la enseñanza de las matemáticas».

### **Respuestas a la entrevista de los grupos focales con los profesores**

Mis colegas están entusiasmados con la idea de utilizar la yupana en sus clases. Hemos compartido ideas sobre cómo incorporarla de manera eficaz para mejorar el aprendizaje de las matemáticas».

1. «Algunos colegas han observado que los alumnos son más activos y hacen más preguntas cuando utilizan el yupana. Esto ha creado un ambiente más dinámico y participativo en el aula».
2. «Un colega compartió cómo utilizó el Yupana en un proyecto de geometría que consistía en crear patrones culturales. Los alumnos se sintieron inspirados al combinar las matemáticas y su patrimonio cultural».
3. «Varios profesores han observado un cambio positivo en la actitud de los alumnos hacia las matemáticas. Yupana ha ayudado a cambiar la percepción de que las matemáticas son difíciles y aburridas».
4. «Estamos de acuerdo en que la yupana fomenta el respeto por la cultura local y promueve el aprecio por las tradiciones. Esto se refleja en la forma en

que los alumnos se relacionan entre sí y con el contenido.

Estos comentarios muestran cómo los educadores piensan que el yupana afectará a la enseñanza de las matemáticas y cómo se relacionará con su cultura. También muestran la buena acogida que tuvo entre los alumnos y la mejora que supuso para el centro en su conjunto.

El objetivo de estas encuestas es profundizar en las impresiones de los alumnos sobre el yupana, su efecto en la enseñanza de las matemáticas y su repercusión cultural. Las entrevistas y los grupos de discusión con los alumnos ayudarán a los investigadores a comprender mejor las ventajas y desventajas del uso del yupana en el aula.

**Tabla 2.** Preguntas de la entrevista para los alumnos

| <b>Entrevista en profundidad a los alumnos</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Experiencia con el yupana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ¿Cómo te sientes cuando utilizas el yupana en tus clases de matemáticas?                             |
| Aprendizaje y comprensión                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ¿Crees que el Yupana te ha ayudado a comprender mejor los conceptos matemáticos? ¿Cómo?              |
| Participación en clase                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ¿Has notado algún cambio en tu nivel de participación desde que empezaste a usar la Yupana en clase? |
| Conexión cultural                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ¿Cómo crees que el Yupana te conecta con tu cultura y tradiciones locales?                           |
| Retos y ventajas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ¿Ha tenido algún reto al usar el Yupana? ¿Cómo lo superó?                                            |
| Opinión sobre el yupana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Si pudieras describir el Yupana con una sola palabra, ¿cuál sería?                                   |
| <b>Grupos focales con estudiantes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                      |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué opinas de Yupana como herramienta didáctica para la enseñanza de las matemáticas?</li> <li>2. ¿Ha trabajado en actividades o proyectos en grupo con Yupana? ¿Cómo ha sido esa experiencia?</li> <li>3. ¿Sientes que tu actitud hacia las matemáticas ha cambiado desde que empezaste a usar la yupana? ¿Cómo?</li> <li>4. ¿Cómo crees que la yupana contribuye a valorar y mantener tus raíces culturales?</li> <li>5. Si tuvieras la oportunidad de mejorar la forma en que se utiliza la yupana, ¿qué sugerencias harías?</li> </ol> |                                                                                                      |

## Respuesta a las entrevistas en profundidad con los estudiantes

### Experiencia con la yupana

«Cuando utilizo la yupana, siento que las matemáticas se vuelven más tangibles. Puedo visualizar mejor los números y las operaciones, lo que las hace más interesantes».

### **Aprendizaje y comprensión**

«La Yupana me ha ayudado a comprender las fracciones con mayor claridad. Puedo ver cómo se dividen las partes y eso hace que las fracciones sean menos confusas».

### **Participación en clase**

«Sin duda, me siento más motivado para participar en clase. Antes solía estar callado, pero ahora me siento más seguro a la hora de responder preguntas».

### **Conexión cultural**

«El yupana me hace sentir conectado con nuestra historia y nuestras tradiciones. Mi abuela solía contarme historias sobre cómo se utilizaba y ahora lo entiendo mejor».

### **Retos y ventajas**

«Al principio me costó un poco entender cómo se usaba el yupana, pero con la práctica se me hizo más fácil. La ventaja es que puedo aplicar lo que aprendo a problemas del mundo real».

### **Reseña del yupana**

«El Yupana es práctico. Siempre pensé que las matemáticas eran difíciles, pero ahora siento que puedo manejarlas mejor».

### **Respuestas de la entrevista del grupo focal con los estudiantes**

1. «Personalmente, creo que el Yupana es una herramienta muy interesante. Me ayuda a comprender mejor los conceptos matemáticos al visualizar los números de una manera tangible».
2. «Sí, trabajamos en un proyecto en el que resolvimos problemas matemáticos utilizando el Yupana. Fue genial porque todos aportamos ideas y aprendimos juntos».
3. «Sin duda ha cambiado. Antes veía las matemáticas como algo abstracto y complicado, pero ahora veo cómo se relacionan con nuestra cultura y eso las hace más significativas».

4. «El yupana nos conecta con nuestra historia y nuestra cultura. Aprendemos sobre su origen y cómo se utilizaba en el pasado, lo que nos ayuda a valorar y mantener nuestras raíces».

5. «Quizás podríamos tener más ejemplos relacionados con situaciones cotidianas de nuestra comunidad. Eso haría que el yupana fuera aún más relevante para nosotros».

Las ventajas académicas de utilizar el yupana como herramienta de enseñanza de las matemáticas se complementan con la mayor inmersión cultural que se deriva de su uso. Gracias al yupana, los niños son capaces de establecer conexiones entre su bagaje cultural y los conceptos matemáticos que están aprendiendo (Iraola-Real, Andersson, et al., 2020). Conocer y apreciar mejor las costumbres locales les hace sentirse orgullosos de quiénes son y de dónde vienen.

La yupana derriba las barreras entre el aula y la ilustre historia cultural de Cuzco. Los estudiantes no solo aprenden a resolver problemas matemáticos, sino que también aprenden sobre la historia de las matemáticas y su lugar en su propia sociedad (Koong Lin et al., 2023). Esto no solo profundiza su apreciación y comprensión de su identidad cultural, sino que también mejora sus habilidades matemáticas.

Los estudiantes pueden asumir el papel de «héroes del aprendizaje» cuando utilizan el yupana en el aula. Los estudiantes desempeñan un papel activo en la producción de conocimiento al explorar y manipular la yupana, lo que les ayuda a adquirir habilidades para resolver problemas en un entorno más concreto y real (Zapata-Cardona y Martínez-Castro, 2021). Adquieren una comprensión más profunda de las matemáticas y ganan confianza y dinamismo gracias al énfasis que este método pone en la participación activa.

En última instancia, el yupana es más que un simple plan de estudios de matemáticas: es también una forma de honrar y perpetuar las tradiciones indígenas (Iraola-Real, Vásquez, et al., 2020). Con la adopción generalizada de Yupana como herramienta de enseñanza de las matemáticas, los estudiantes tienen una nueva y emocionante oportunidad de aprender y apreciar su historia cultural. Con este método de enseñanza, los estudiantes de Cusco,

Perú, se benefician académicamente y se refuerza la identidad cultural y la diversidad de la ciudad.

## CONCLUSIONES

---

Como herramienta para la enseñanza de las matemáticas, el yupana aporta un punto de vista novedoso que se aleja de lo habitual. Con el yupana, los estudiantes pueden comprender mejor las ideas matemáticas, ya que les permite explorar y entender estos conceptos de una manera tangible y contextualizada. Los estudiantes pueden utilizar este recurso para aprender sobre sus antepasados y apreciar el papel que desempeñan las matemáticas en todos los aspectos de sus vidas.

El uso de Yupana en el aula va más allá de la simple enseñanza de las matemáticas; también proporciona a los estudiantes un sentido de comunidad y orgullo. Los estudiantes obtienen una educación más genuina y significativa cuando utilizan un recurso con importancia histórica y cultural. Cuando se utiliza como medio para investigar la historia de Cusco y las técnicas matemáticas tradicionales, la Yupana se convierte en una oportunidad para apreciar la cultura local. Al introducir la Yupana, los profesores de matemáticas pueden animar a los estudiantes a trabajar juntos de nuevas formas. La yupana anima a los alumnos a colaborar entre disciplinas y culturas para encontrar soluciones a los problemas. Este enfoque fomenta no solo el éxito académico, sino también competencias sociales y emocionales esenciales entre los alumnos. La yupana es un recurso inestimable capaz de alterar la trayectoria del compromiso de los niños con las matemáticas y la cultura de su Cusco natal, en Perú. Al fusionar las matemáticas y la cultura, el yupana aporta un nuevo enfoque pedagógico al aula y puede ayudar a los alumnos a lograr una educación más completa, al tiempo que fomenta el respeto por su

historia. Además, sería pertinente investigar su posible utilidad para mejorar la educación y el respeto por la diversidad cultural en otras regiones del Perú con comunidades de habla quechua.

## REFERENCIAS

---

- Bonilla-Tumialán, M. del C. (2023). *Etnomatemáticas y complejidad: un estudio del proceso de elaboración de un tejido andino peruano*. 179-200. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-31293-9\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-31293-9_13)
- Broitman, C., Cobeñas, P., Escobar, M., Grimaldi, V. y Sancha, I. (2022). Una mirada ideológica de nuestros estudios sobre matemáticas escolares y discapacidad: desde la segregación hacia la inclusión. *Archivos de Ciencias de La Educación*, 16(21), e109. <https://doi.org/10.24215/23468866E109>
- Cabrera, B. (2018). *La Yupana: un instrumento histórico como alternativa didáctica para el desarrollo de competencias matemáticas en el aprendizaje de las cuatro operaciones básicas*.
- Carrera, P. B., Pino-Fan, L. R., Alvarado, H., & Lugo-Armenta, J. G. (2021). Prácticas de la variable aleatoria propuestas en el currículo chileno de matemáticas de la educación secundaria. *Matemáticas 2021*, vol. 9, p. 2435, 9(19), 2435. <https://doi.org/10.3390/MATH9192435>
- Díaz-Levicoy, D., Osorio, M. y Ruz, F. (2018). *Actividades y tipos de gráficos estadísticos en los libros de texto de la educación primaria en Perú*.
- Flores, B. B., Alonzo, A., García, C. T. y Santillán, L. (2022). Replanteamiento de nuestro trabajo: pedagogos críticos biculturales y bilingües. <https://doi.org/10.1080/26390043.2022.2123725>, 12(3-4), 135-147. <https://doi.org/10.1080/26390043.2022.2123725>
- Gross, M. (2020). ¿Los números están en nuestra naturaleza? *Current Biology*, 30, R1283-R1285. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105214>

- Hinojosa, L. P. C. (2020). *Electronic\_Khipu\_*: Pensar en sonido experimental desde una interfaz ancestral andina. *Computer Music Journal*, 44(2-3), 39-54. [https://doi.org/10.1162/COMJ\\_A\\_00561](https://doi.org/10.1162/COMJ_A_00561)
- Hinojosa, L. P. C. (2022). *Kanchay\_Yupana*//: Secuenciador de ritmos tangible inspirado en tecnologías ancestrales andinas. <https://doi.org/10.21428/92FBEB44.61D01269>
- Iraola-Real, I., Andersson, C., Sánchez, C. M. y Sarmiento, L. K. H. (2020). Aprendizaje activo para estudiar matemáticas: una propuesta metodológica para los aspirantes a la carrera de ingeniería. *EDUNINE 2020 - 4.ª Conferencia Mundial IEEE sobre Educación en Ingeniería: Los retos de la educación en ingeniería, informática y tecnología sin exclusiones: innovación en la era de la Revolución Industrial 4.0*, Actas. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE48860.2020.9149485>
- Iraola-Real, I., y Gonzales-Macavilca, M. (2019). Apoyo a las matemáticas realistas y su influencia en la autoeficacia matemática de los aspirantes a ingenieros. *Conferencia IEEE CHILEAN sobre Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Tecnologías de la Información y la Comunicación, CHILECON 2019*. <https://doi.org/10.1109/CHILECON47746.2019.8987648>
- Iraola-Real, I., Vásquez, C., Iraola-Arroyo, J. A., Talledo, R. A. y Vargas, Y. I. F. (2020). Uso de los principios matemáticos realistas como estrategia de estudio por parte de los estudiantes que aspiran a la carrera de ingeniería. *2020 IEEE ANDESCON, ANDESCON 2020*. <https://doi.org/10.1109/ANDESCON50619.2020.9272111>
- Koong Lin, H.-C., Sánchez-Carracedo, F., Tejedor, G., Shih Su, C., Díaz-Levicoy, D., Vásquez, C. y Chih Hsu, C. (2023). Educación para el desarrollo sostenible para profesores de formación y servicio que enseñan matemáticas: una revisión sistemática. *Sostenibilidad* 2023, vol. 15, página 8435, 15(10), 8435. <https://doi.org/10.3390/SU15108435>
- Medrano, M. (2019). *Hacia una «insistencia» en la transcripción del khipu: un estudio basado en corpus de los Textos Andinos*. <https://dash.harvard.edu/handle/1/37364622>
- Osio, U. R. (2019). *Uso de la calculadora inca para el arte generativo*. <https://www.arqueologiadelperu.com>.

- Peña-Rincón, P., Blanco-Álvarez, H. y Aroca, A. (2023). Incorporación del conocimiento matemático indígena en los sistemas educativos de Colombia y Chile (1990-2013). *Educación intercultural en Chile*, 173-199. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-10680-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-031-10680-4_10)
- Prem, D., Guzman-Jimenez, R., Sotomayor, F., & Saldivar, A. (2022). Prueba Tawa Pukllay: nuevo método para resolver operaciones aritméticas con el yupana inca utilizando el reconocimiento de patrones y el paralelismo. *Actas - Conferencia Internacional sobre Fronteras de la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Automático, FAIML 2022*, 209-218. <https://doi.org/10.1109/FAIML57028.2022.00048>
- Stillman, G. A., Ikeda, T., Schukajlow, S., de Loiola Araújo, J. y Ärlebäck, J. B. (2023). Estudio de los aspectos interdisciplinarios de la enseñanza y el aprendizaje del modelado matemático en la educación matemática. *Perspectivas internacionales sobre la enseñanza y el aprendizaje del modelado matemático*, 21-41. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-27115-1\\_2/COVER](https://doi.org/10.1007/978-3-031-27115-1_2/COVER)
- Su, C.-S., Seckel, M. J. y Vásquez, C. (2022). ¿Qué oportunidades de aprendizaje ofrece el currículo de la educación primaria chilena para formar en sostenibilidad? *Revista de Investigación en Enseñanza de las Matemáticas*, 14(3), 108-132.
- Taquía Gutiérrez, J. A. (2022). Estimulación de las habilidades numéricas en niños con discapacidad visual mediante el reconocimiento de imágenes. *Procedia Computer Science*, 198, 179-184. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2021.12.226>
- Umoru, M. y Abah, J. A. (2021). Los aspectos matemáticos de las obras infantiles locales Krita, Charabke y Gofu del pueblo Irigwe en la aldea de Miango, en el área del gobierno local de Bassa, estado de Plateau, Nigeria. *VillageMath Educational Review (VER)*, 2(1), 32-53. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4904664>
- Urton, G. (2018). Los quipus y las yupanas como registros imperiales: cálculo y registro en el Tahuantinsuyu. *The Oxford Handbook of the Incas*, 601-622. <https://doi.org/10.1093/OXFORDHOB/9780190219352.013.46>
- Vásquez, C., García-alonso, I., Seckel, M. J. y Alsina, Á. (2021). Educación para el desarrollo sostenible en los libros de texto de primaria: un

enfoque educativo desde la alfabetización estadística y probabilística. *Sostenibilidad* 2021, vol. 13, pág. 3115, 13(6), 3115. <https://doi.org/10.3390/SU13063115>

Vilca-Apaza, H.-M., Mamani Apaza, W. W., Maraza Vilcanqui, B., Bizarro Flores, W. H., Vilca-Apaza, H.-M., Mamani Apaza, W. W., Maraza Vilcanqui, B., y 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*, 14(1), 86–102. <https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.1.804>

Zapata-Cardona, L., & Marrugo Escobar, L. M. (2019). *Ciudadanía crítica en los libros de texto de estadística colombianos*. 373–389. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-03472-6\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-030-03472-6_17)

Zapata-Cardona, L., y Martínez-Castro, C. A. (2021). Modelización estadística en la formación del profesorado. <https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1922859>, 25(1), 64–78. <https://doi.org/10.1080/10986065.2021.1922859>