

# SERO Tawa Pukllay: sistema educativo remoto *online/offline*

Rosario Guzmán Jiménez (moderadora)

rguzman@ulima.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-4550-7935>

Universidad de Lima, Perú

Eduardo Alejandro Escotto Córdova

<https://orcid.org/0000-0002-1104-8195>

Universidad Nacional Autónoma de México

Álvaro Saldívar

yachay@yupanainka.com

<https://orcid.org/0000-0003-4250-0794>

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Dhavit Prem

dhavitprem@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2353-6214>

Asociación Yupanki Perú

Recibido: 3 de septiembre del 2022 / Aceptado: 5 de octubre del 2022

doi: <https://doi.org/10.26439/ciis2022.6069>

**RESUMEN.** La recuperación del conocimiento matemático inca a través del método Tawa Pukllay es un recurso de la alternancia semiótica que facilita el aprendizaje de la aritmética básica. Paralelamente, la educación rural presenta muchos retos que se han puesto de manifiesto en la pandemia del COVID-19. El sistema *online/offline* fue una respuesta concreta para que, a través de un juego serio con una interfaz bilingüe (quechua y español) en tabletas, sea posible la continuidad de estudio y aprendizaje de la aritmética básica en niños de zonas rurales de una comunidad andina del Perú. SERO Tawa Pukllay estimuló la iniciación de los niños en el manejo de dispositivos electrónicos manteniendo su identidad, reforzando la lingüística

quechua, la cosmovisión andina, así como su autonomía. Esto permitió el autoaprendizaje y motivación para superar los retos planteados en su proceso de aprendizaje de lectura de números y operaciones aritméticas, soportado en un enfoque pedagógico lúdico y el desarrollo de su pensamiento matemático.

PALABRAS CLAVE: Tawa Pukllay, *yupana*, educación *online/offline*, juegos serios, matemáticas

## SERO TAWA PUKLLAY: ONLINE/OFFLINE REMOTE EDUCATIONAL SYSTEM

ABSTRACT. The recovery of ancestral Inca mathematical knowledge through the Tawa Pukllay method is a semiotic alternative that makes learning basic arithmetic operations easier. Rural education presents many challenges made evident by the COVID-19 pandemic. The online/offline system was a concrete response to some of them, allowing rural children in an Andean community in Peru to continue learning basic arithmetic by playing a serious game with a bilingual (Quechua and Spanish) interface on electronic tablets. SERO Tawa Pukllay stimulated children's initiation to use electronic devices while maintaining their identity, reinforcing the use of Quechua, their Andean worldview, and their autonomy. The process fostered self-learning and motivation as the children strove to complete the challenges posed by learning to read numbers and solve arithmetic problems presented in a playful pedagogical approach to developing their mathematical thinking

KEYWORDS: Tawa Pukllay, *yupana*, online/offline education, serious game, mathematics

## 1. INTRODUCCIÓN

En el siglo XIX, el sistema educativo estuvo alineado a la Revolución Industrial, preparando a los estudiantes para el trabajo; pero hoy se le exige a este sistema no solo la enseñanza de las competencias del siglo XIX (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2019); es decir, no solo una formación en conocimientos generales, sino un aprendizaje a lo largo de toda la vida y no limitado a la escuela, sino en múltiples entornos de aprendizaje. El mandato social ha cambiado; estamos en una época de extinción de los sistemas obsoletos y del nacimiento de sistemas educativos innovadores, los cuales no deben ser el resultado de *copy-paste* de lo que hacen los países del primer mundo, porque no contamos con presupuestos para financiar estos modelos; necesitamos soluciones coherentes y flexibles a costos eficientes, que se puedan adaptar a las distintas características de nuestras poblaciones con una base cultural heterogénea, además de mecanismos que nos ayuden a cerrar la brecha existente (Aguerrondo, 2020).

En el Perú, la educación primaria rural (6-11 años) se imparte en escuelas rurales, de las cuales más del 50 % se encuentran en centros poblados que distan más de dos horas de la capital de provincia y tienen menos de 500 habitantes; la brecha de la conexión a internet en hogares es del 1,4 % en el ámbito rural frente al 23,4 % en el urbano. La educación cultural bilingüe es reducida debido a la diversidad de idiomas: el 26 % tiene como segunda lengua el aimara, el 39,8 % el quechua y sus variantes, shipibo el 6,9 %, el asháninka el 4,5 %, y el awajún el 2,1 % (Ministerio de Educación del Perú [MINEDU], 2020). Las comunidades campesinas y nativas (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2019) están conformadas en su mayoría por campesinos u oriundos de una determinada localidad, con costumbres y tradiciones muy arraigadas; su trabajo es comunal, viven en pobreza o extrema pobreza, y muchas veces poseen un idioma o dialecto propio. Entre los profesores, el 43,2 % son polidocentes multigrado en el ámbito rural, comparado con el 4,5 % en el ámbito urbano; y el 12 % son unidocentes multigrado, comparado con el 0,3 % en el ámbito urbano (MINEDU, 2020); muchos de ellos no cuentan con los instrumentos o metodologías adecuadas para enfrentar estas realidades, además de la alta carga administrativa y el hecho de que cumplen diversidad de roles en la comunidad.

El aprendizaje es uno de los componentes fundamentales del proceso cognitivo del ser humano, que combina factores cognitivos, emocionales y ambientales para adquirir o mejorar sus conocimientos y habilidades. El aprendizaje evoluciona con el ser humano; por ejemplo, ha habido una evolución desde el conductismo (Watson, 1913), el cognitivismo (Merrill et al., 1981), el constructivismo (Bednar et al., 1991) hasta la teoría del socioconstructivismo (Vygotsky, 1962/1986), donde el aprendizaje tiene lugar dentro de un entorno sociocultural.

En pandemia todos estos aspectos han afectado los aprendizajes, lo que se ve reflejado en los resultados obtenidos. En el ámbito urbano, el nivel de desempeño satisfactorio en matemática fue alcanzado por el 33,1 % de los alumnos de cuarto grado de primaria y por el 18 % de los de segundo grado, mientras que en el ámbito rural solo llegó a este nivel el 13,0 % de los alumnos de cuarto grado de primaria, y el 11 % de los de segundo grado (MINEDU, 2020).

Desde hace mucho tiempo se ha estado investigando sobre esta problemática, que no es única del Perú, sino que se enfrenta en varios países latinoamericanos. El libro *Alternancias semióticas: estrategia didáctica en la enseñanza de las matemáticas* (Escotto Córdova, 2021) intenta analizar esta problemática, y su autor encontró en el método Tawa Pukllay, desde este enfoque, un recurso didáctico para enseñar matemáticas.

## 2. PRESENTACIÓN

El sistema SER0 Tawa Pukllay buscó apoyar el proceso de aprendizajes profundos significativos en la iniciación de las matemáticas, permitiendo a los estudiantes resolver problemas de manera lúdica, como la lectura de los números bajo el sistema inca y su traducción indo-arábica, y la resolución de problemas aritméticos básicos sin tener que memorizar operaciones. Creemos que es necesario desarrollar nuevos modelos mentales, tales como el pensamiento matemático, que fortalezcan su proceso de aprendizaje. Para ello, se tuvo en cuenta tres aspectos: la motivación, la atención y la dinámica para reforzar su aprendizaje, de manera que sea permanente. Esto se hizo a través de un juego serio en una tableta adecuada al contexto sociocultural de una comunidad andina en pandemia, para ayudar a cubrir la brecha digital.

El sistema *online/offline* SER0 Tawa Pukllay (SER0-TP) incluye el juego serio y un sistema de soporte pensado para contextos de epidemias. Contiene videotutoriales para el proceso de apoyo al autoaprendizaje, así como mecánicas, dinámicas y elementos estéticos propios de la comunidad. Dicho juego implementa el método Tawa Pukllay de la Yupana Inca (YITP) (Prem, 2016), que tiene una naturaleza semiótica (signos y significados); adicionalmente, disminuye la carga de la memoria de trabajo cognitiva requerida por el sistema aritmético indo-árabe, debido a que la notación y las operaciones de YITP dependen de las relaciones visoespaciales, el reconocimiento de patrones, los movimientos sencillos y la visualización a tiempo completo de las cantidades y las operaciones realizadas.

Los hallazgos de la investigación sobre SER0 Tawa Pukllay sugieren que los niños de una comunidad remota, con rezago educativo y tecnológico, en condiciones de aislamiento temporal por la pandemia, sin maestro y con solo dos meses de actividad lúdica autogenerada, no tienen dificultad para aprender dos nuevos contenidos: (1) utilizar la tecnología moderna y (2) aprender la lógica de las matemáticas incaicas instaladas en una tableta. YITP se mostró como una poderosa alternancia semiótica que, incrustada en una tableta electrónica (SER0-TP), fomenta un aprendizaje eficaz y rápido, basado en un esquema que estimula el autoaprendizaje lúdico.

La Asociación Yupanki busca recuperar las ciencias ancestrales andinas, con particular énfasis en la matemática inca, para desarrollar nuevas metodologías pedagógicas potentes y amigables, así como para el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en este paradigma. La difusión de este conocimiento a través del método Tawa Pukllay tiene evidencia empírica en el ámbito educativo básico tanto en personas neurotípicas como en personas con condiciones

cognitivas especiales (discalculia, acalculia, autismo, TDAH, discapacidad visual, entre otros). Se han diseñado estrategias tanto individuales como grupales (*atipanakuy*), cuyas aplicaciones prometen también tener un impacto positivo en el ámbito de la salud mental (terapia de recuperación cognitiva). TP cuenta también con validación formal matemática (validación lógica y algebraica), así como con evidencias científicas en aplicaciones como el SERO-TP, desarrollo del pensamiento computacional en niños y la patente en certificación de un sumador para ALU en paralelo, entre otras investigaciones actuales que ofrecen alcances incluso dentro de la computación cuántica.

### 3. CONCLUSIONES

SERO-TP es una herramienta didáctica que apoya las necesidades individuales de cada alumno para aprender el sentido numérico y la noción de valor posicional. Es fundamental desarrollar estas habilidades iniciales que marcarán las trayectorias educativas a largo plazo de estos niños en matemáticas. Adicionalmente, las propiedades semióticas del YITP, tanto numéricas como didácticas, pueden ser una herramienta valiosa para la lectura de números en niños de primaria tanto de la ciudad como de lugares rurales, pero, sobre todo, para aquellos que por sus condiciones socioeconómicas, culturales y sociales no han tenido más apoyo académico que el que les brindan en sus escuelas sus maestros y amigos. Igualmente, se ha identificado a través de pruebas empíricas que el YITP tiene la representación simbólica del cero con valor de lugar en una matriz visoespacial, y que su representación visoespacial, utilizada como alternancia semiótica, facilita el dominio del aprendizaje de los números indo-árabes con ceros con valor de lugar.

### REFERENCIAS

- Aguerrondo, I. (2020, 5 de mayo). *Conferencia “Una mirada hacia el futuro de la educación”* [Video]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=KvbG2rO\\_Dnw](https://www.youtube.com/watch?v=KvbG2rO_Dnw)
- Bednar, A. K., Cunningham, D., Duffy, T. M., & Perry, J. D. (1991). Theory into practice: How do we link? En G. J. Anglin (Ed.), *Instructional technology: Past, present, and future* (pp. 88-101). Libraries Unlimited.
- Escotto Córdova, E. A. (Ed.). (2021). *Alternancias semióticas: estrategia didáctica en la enseñanza de las matemáticas*. Universidad Nacional Autónoma de México; Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
- Grupo de Análisis para el Desarrollo. (2020). *Cifras sobre la educación rural en el Perú*. Proyecto CREER. <http://www.grade.org.pe/creer/educacion-rural-en-el-peru/cifras/>

- Guzmán Jiménez, R., Prem, D., Saldívar, A., & Escotto Córdova, E. A. (en prensa). Semiotic alternations with the Yupana Inca Tawa Pukllay in the gamified learning of numbers at a rural Peruvian school. *Educational Technology & Society*, 26(1), 79-94.
- Ministerio de Educación del Perú. (2020). *Informe de resultados de la Evaluación Censal de Estudiantes 2018*. <http://umc.minedu.gob.pe/informe-de-resultados-de-la-evaluacion-censal-de-estudiantes-2018/>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2019). *Comunidades campesinas y comunidades nativas*. <https://www.ana.gob.pe/2019/consejo-de-cuenca/mantaro/MA>
- Merrill, M. D., Kowalis, T., & Wilson, B. G. (1981). Instructional design in transition. En F. H. Farley & N. J. Gordon (Eds.), *Psychology and education: The state of the union* (pp. 298-348). McCutchan.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2019). *OECD FUTURE OF EDUCATION AND SKILLS 2030*. [https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD\\_Learning\\_Compas\\_2030\\_Concept\\_Note\\_Series.pdf](https://www.oecd.org/education/2030-project/teaching-and-learning/learning/learning-compass-2030/OECD_Learning_Compas_2030_Concept_Note_Series.pdf)
- Piaget, J. (1983). Piaget's theory. En P. Mussen (Ed.), *Handbook of Child Psychology* (4.ª ed., vol. 1). Wiley.
- Prem, D. (2016). *Yupana Inka – Decodificando la Matemática Inka. Método Tawa Pukllay*. Asociación Yupanki.
- Vygotsky, L. (1986). *Language and thought*. MIT Press. (Obra original publicada en 1962).
- Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158-177.