



Desarrollo de la indagación científica, desde una tarea auténtica con el petroglifo de la Wak'a de Suyo

Development of scientific inquiry, from an authentic task with the petroglyph of the Wak'a of Suyo

Desenvolvimento da investigação científica, a partir de uma tarefa autêntica com o petróglifo do Wak'a de Suyo


Franklin Taipe¹

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa - Arequipa, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-3639-3892>
franklin.taipe@unsa.edu.pe (correspondencia)


Juan Serna

Instituto Pedagógico Nacional de Monterrico,
Cercado de Lima - Lima, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-7757-4905>
Juan20ser@yahoo.com


Wilfredo Quispe

Universidad Nacional del Altiplano Puno, Puno –
Puno, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-7165-4998>
wquispef@unap.edu.pe


Cipriano Quispe

Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa –
Arequipa, Perú

 <https://orcid.org/0000-0003-3879-2843>
cquispem@unsa.edu.pe

Isabel Condori

Instituto Superior Pedagógico Ayaviri, Ayaviri –
Puno, Perú

 <https://orcid.org/0000-0002-9900-4487>
Isabel.co@gmail.com

DOI (Genérico) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.03.011>
DOI (Documento en español) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.03.011.es>
DOI (Document in English) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.03.011.en>

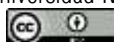
Recibido 24/04/2021/ Aceptado 05/07/2021 Publicado 04/08/2021

ARTÍCULO ORIGINAL

PALABRAS CLAVE

RESUMEN. El objetivo fue desarrollar la competencia “indaga mediante métodos científicos con el análisis de contenido”, para construir nuevos conocimientos en el área de ciencias en tres grupos de docentes con la tarea auténtica “posibles explicaciones del mensaje del petroglifo de la Wa'ka de Suyo”. Usando metodología de enseñanza-aprendizaje por investigación de tipo básico. Se desarrolló en tres etapas: iniciación con la visita de campo para la motivación, mediciones y

¹ Licenciado en educación especialidad matemática por la Universidad Nacional mayor de San Marcos, Perú.



Ciencia, competencia, indagación científica, wak'a de Suyo.

entrevistas; desarrollo con la indagación científica de análisis de contenido; finalización para exponer y discutir la validación de sus conjeturas. El resultado del aspecto astronómico explicó la analogía de los círculos con sistemas estelares binarios, del aspecto meteorológico explicó la similitud con los rayos nube-tierra y tierra-nube y con los rayos ascendentes, del aspecto biológico de conjetura células reproductivas no alcanza hallazgos similares. Se logró el desarrollo de la competencia desde la indagación por análisis de contenido motivados por la tarea auténtica.

KEYWORDS

Science, competition, scientific inquiry, wak'a of Suyo

ABSTRACT. The purpose was to develop the competence investigates through scientific methods with content analysis, to build new knowledge in the area of science in three groups of teachers with the task of authenticating "possible explanations of the message of the Wa'ka de Suyo petroglyph". Using basic research teaching-learning methodology. Developing in three stages: initiation with the field visit for motivation, measurements, and interviews; development with the scientific inquiry of content analysis; completion to expose and discuss the validation of your guesses. The result of the astronomical aspect explains the analogy of the circles with binary star systems, the meteorological aspect explains the similarity with the cloud-earth and earth-cloud rays and with the ascending rays, of the biological aspect of conjecture reproductive cells does not reach similar findings. The development of the competence was achieved from the inquiry by content analysis motivated by the authentic task.

PALAVRAS-CHAVE

Ciência, competição, investigação científica, wak'a de Suyo

RESUMO. O objetivo foi desenvolver a competência "inquirir através de métodos científicos com análise de conteúdo", para construir novos conhecimentos na área das ciências em três turmas de professores com a tarefa autêntica "possíveis explicações da mensagem da petróglifo dos Wa ' ka de Suyo". Utilizando metodologia de ensino-aprendizagem de pesquisa básica. Foi desenvolvido em três etapas: iniciação com a visita de campo para motivação, medições e entrevistas; desenvolvimento com a investigação científica da análise de conteúdo; conclusão para expor e discutir a validação de seus palpites. O resultado do aspecto astronômico explicava a analogia dos círculos com sistemas estelares binários, o aspecto meteorológico explicava a semelhança com os raios nuvem-terra e nuvem-terra e com os raios ascendentes, o aspecto biológico das conjeturas de células reprodutivas não atinge similar descobertas. O desenvolvimento da competência foi alcançado a partir da investigação por análise de conteúdo motivada pela tarefa autêntica.

1. INTRODUCCIÓN

El Currículo Nacional de Educación Básica del Ministerio de Educación del Perú (CNEB, 2017, pág. 120-123), menciona que se debe desarrollar la competencia 20 "indaga mediante métodos científicos para construir sus conocimientos". En asociación con las tareas auténticas como forma de construir y usar el conocimiento en contexto real y situado (Pedreira & Marquez, 2016), que involucra al participante en su resolución y actividades desde su interés y necesidad (Pedreira & Cantons, 2017; Jalo & Perez, 2016), su propia evaluación implica la participación activa porque son actividades vivenciales, significativas (Monereo, 2003; Ramirez & Artunduaga, 2018), que alineadas a las orientaciones para el desarrollo de competencias (CNEB, 2017) adquieren un peso por su analogía con un aprendizaje basado en proyecto del cual se requiere la movilización de capacidades para obtener una evidencia o producto (Botella & Ramos, 2019).

Para lo cual, se dispone de un recurso arqueológico histórico, los petroglifos de la Wak'a de Suyo en una de las cuales se encuentran cuatro figuras talladas en la piedra cuya representación y mensaje aún no tiene una explicación clara, los símbolos tallados en la roca son figuras de rayos y círculos en alto y bajo relieve, estas pueden tener representaciones significativas desde lo religioso, cultural, artístico, funcional o enigmático ya que este monolito y deidad andina tiene origen pre inca (Caballero-Jiron, 1987).

El tema de investigación es el desarrollo de la competencia de indagación científica para producir un conocimiento que pueda explicar los símbolos de la Wak'a de Suyu, pudiendo ser argumentados desde lo cultural, religioso, astronómico, meteorológico y otros, por procedimientos científicos y actitudes de curiosidad e interés (CNEB, 2017).

El desarrollo de competencias por parte de los estudiantes requiere que el propio docente sea capaz de desarrollarlas para poder entender el proceso y ejemplificar (Hernandez-Suarez, Pablo-Galan, & Prada-Nuñez, 2017), por eso se plantea investigar la naturaleza, representación, simbología y el posible mensaje que tuvieron los símbolos de bajo y alto relieve del petroglifo Wak'a de Suyu que los antiguos habitantes de la región pudieron expresar con dicha estela monolítica, necesitamos generar un conocimiento valedero y argumentado desde la indagación científica de los posibles mensajes, entendimientos de los símbolos en el petroglifo ya que pueden tener conocimientos asociados a fenómenos naturales, religiosos y culturales que no deben perderse, procurando explicaciones al enigma de los símbolos.

La indagación como beneficio potencial para el aprendizaje está reportado por Romero-Ariza (2017), esta metodología promueve competencias a partir de la exploración y discusión argumentada de resultados. García y Ladino (2008) señalan que buscar el aprendizaje por investigación pone en el papel de científicos a docentes y estudiantes que desarrollan competencias científicas desde la experimentación y trabajo colaborativo.

El estudio desde restos arqueológicos-históricos siempre son interesantes por el toque enigmático al enfrentarlos, Gracia-Ruiz (2020) menciona que en la construcción de las pirámides el alto grado de relación con las constelaciones y la prueba de un cambio climático aun existiendo misterios por descubrir. La indagación con restos históricos tiene importancia pedagógica por el componente de identidad e interés local. Urbano (2010) indica en su estudio sobre geometría en esculturas que es importante identificar el grado de desarrollo científico de culturas antiguas con las matemáticas y las ciencias, y que estas sean estructuradas para propuestas de experiencias de aprendizaje.

Estudios sobre la prehistoria y sus restos (Ramos-Gil, 2017), buscan explicaciones sobre la evolución del pensar matemático de grupos prehistóricos desde que tiempo se tiene conciencia de la cantidad y símbolos concluyendo que este es anterior al lenguaje escrito y el poder real de evolución.

Sobre el desarrollo de aprendizajes desde fenómenos físicos como los rayos y descargas eléctricas, Porras y Reyes (2019) indican que usando el método de aprender basado en fenómenos resalta el trabajo de indagación experimental y colaborativo auténtico, generando aprendizajes significativos y aportes reflexivos del fenómeno. No hay mejor forma de lograr competencias científicas que desarrollándose con aciertos y desaciertos, los fenómenos meteorológicos son excelentes recursos (De Álvaro, 2017). La explicación de fenómenos como la sequía y los fenómenos naturales en geografía son abordados desde experiencias de aprendizaje escolar adquiriendo contextualización (Morote, 2021; Olcina, 2017; Martínez & Olcina, 2019).

La indagación científica de petroglifos y su relación con la astrología, es basta, tenemos el reporte de Carreño-Collatupa (2018) en su estudio de petroglifos en Raqch'i un lugar a pocos kilómetros de la Wak'a de Suyu, que indica que los petroglifos son reutilizados para ceremonias de pago a la tierra Pachamama. El hallazgo de Tantalena (2013) con los petroglifos del valle de Mala y sus interpretaciones materialistas como productos sociales de utilidad productiva. El estudio de Corrado (2018) que expone la ubicación arqueo-astronómica del sitio inca "El Shingal de Qumivil" como una waka con semejanzas de posición a monumentos incas en Cusco.

El reporte de Falcón (2013) en los petroglifos de Vigirima (Venezuela) con técnicas arqueo-astronómicas se evidencia la representación del eclipse total de sol del 577 A.C. y configuraciones socio-culturales.

Un estudio referido a la relación arte precolombino con la fertilidad y la astronomía reportado por Ianiuszewski-Rojas (2016) menciona que los restos encontrados suponen cohesiones tribales por ritos religiosos y de fertilidad en observación del sol y la luna, y otros concebidos como divinidades desde la concepción dualista. En el mismo enfoque, Fernández (2007) relaciona el arte rupestre prehistórico con la fecundidad y la lluvia, así como las relaciones de fertilidad agrícola, el mono y otros símbolos en culturas antiguas como los nahuas en México (Echeverría, 2015). Desde estudios mitológicos como el de Lorente (2017), los mitos de truenos que están diseminados en distintas etnografías relacionadas con distintos fenómenos naturales, relacionándolas con deidades y su incidencia en ámbitos ecológicos, quedando aún enigmas por estudiar.

Se tienen investigaciones sobre propuestas didácticas y de aprendizaje con la astronomía, Galindo (2014) propone el uso del software Stellarium en proyecto para identificación y posicionamiento de los astros. El desarrollo de competencias científicas en docentes desde fenómenos astronómicos cotidianos como reportan Galperin, Alvarez y Prieto (2019) se tiene dificultades para el entendimiento ya que la información no es desde un sistema de referencia topocéntrico, mejorando así el vínculo con el entorno celeste. El conocimiento indígena sobre las constelaciones en el hallazgo de Faulhaber (2012) indica que el conocimiento del cielo en su profundidad desde su mitología asegura la supervivencia de la tribu india Tikuma. E incluso la propuesta de emprendimientos para revalorar sitios arqueológicos desde el reconocimiento de elementos astronómicos y su importancia (Minchong & Zuñiga, 2018).

El problema queda formulado con las interrogantes ¿Qué representan los símbolos en la Wak'a de Suyo? ¿Cuál es el mensaje de la simbología en la Wak'a de Suyo? ¿Tiene representación, astronómica, religiosa, cultural, biológica o mixta? ¿Cómo podemos afirmar conjeturas sobre el significado de la simbología? ¿Podrá desarrollarse competencias de indagación científica para explicar el mensaje de los símbolos? Ya que al tratarse de un monolito pre inca, debió tener un significado para los indígenas de aquel tiempo y que a la luz del conocimiento actual se pueden hipotetizar posibles argumentos que expliquen la naturaleza de los símbolos desde distintos contextos (religioso, astronómico, biológico, cultural, etc.).

Resulta importante tener dicho conocimiento como identidad cultural y constructo intencionado el cual será posible al movilizar las capacidades de: problematizar situaciones para hacer indagaciones, diseñar estrategias, generar y registrar datos, analizar información, evaluar y comunicar el resultado de la indagación (Espinoza & Calva, 2020).

El objetivo del estudio fue desarrollar la competencia indaga mediante métodos científicos con el análisis de contenido, para construir nuevos conocimientos en ciencias con posibles explicaciones argumentadas acerca del mensaje y sentido de la representación de los símbolos en la Wak'a de Suyo, haciendo uso de las capacidades y competencia de indagación científica, que ejecutaron tres grupos de docentes de matemática y ciencias.

2. MÉTODO Y MATERIALES

Antes de señalar la metodología y materiales es propicio describir el contexto de la investigación, por la emergencia sanitaria del COVID-19, no se pueden hacer mayores experimentaciones físicas en campo ni laboratorio ni entrevistas personales o grupales más que las indispensables, debiendo conducir ingeniosamente

esta investigación para afrontar la crisis actual de pandemia (Hernández, 2020). Así mismo el papel que desempeñaron los docentes en su afán de resolver la situación problemática fue el de emular la actuación de los científicos, conocedores de sus limitaciones y con la expectativa de resultados acorde a su desempeño de docentes de las áreas de ciencia y tecnología así como de matemática (García & Ladino, 2008), garantizando el uso de todos los recursos a su alcance y potenciando al máximo la indagación científica bibliográfica (Gómez-Luna & Fernando-Navas, 2014) referente al problema.

La indagación en la escuela y su estrategia de investigación bibliográfica es muy antigua (Cañal de Leon, 1999), manteniendo características comunes hasta los estudios más recientes como el reportado por Romero -Ariza (2017) y para el caso de ciencias, Suarez-Machin y Garrido-Carralero (2016).

Para el estudio se aplicó un enfoque cualitativo, porque en el proceso metodológico usamos información, discursos, imágenes, y otros datos cualitativos (Guerrero, 2016), que son necesarios para indagar y exponer los resultados.

La metodología usada fue la de enseñanza y aprendizaje por investigación (Torres, Ladino, & Zapata, 2003; García & Ladino, 2008; Canayo, 2019), que tiene tres etapas: la de inicio donde se efectuó la visita in situ, para el pensamiento propositivo, el involucramiento y motivación. Otra de desarrollo propio de la indagación y aproximación al estado del arte y la solución problemática desde la formulación hipotética, registro de información y planteamiento de argumentos de solución (Rojas & Sanabria, 2017). Por último, la de cierre o finalización donde se dio la socialización, exposición de resultados, argumentación de conclusiones y un aspecto primordial la de proponer aplicación a situaciones nuevas y plantear nuevas situaciones problemáticas que generen mayor investigación (Rivadeneira & Silva, 2017).

La investigación correspondió a un tipo básico, porque genera nuevo conocimiento teórico sin contrastación con lo experimental a partir de un marco teórico (Muntane-Relat, 2010), este aspecto es crucial ya que no se podrían verificar experimentalmente los argumentos de los resultados.

El diseño fue no experimental, porque no se manipularon variables (Guerrero, 2016), en el presente estudio no se experimenta con variables, sino que es una indagación bibliográfica, al igual que Yaranga (2015) con la indagación para el área de ciencia y tecnología.

La estela o petroglifo Wak'a de Suyo (Caballero-Jiron, 1987) se encuentra en la comunidad de Suyo distrito de Sicuani, uno de los monolitos con grabaciones simbólicas como se aprecia en la figura 1. Tiene dos formas tipo rayos (grande y pequeño) mirando hacia lados opuestos y dos círculos casi de semejante tamaño.

Las técnicas fueron: la entrevista no estructurada y su instrumento libreta de notas; la observación directa no estructurada e instrumento de diario de campo; el análisis documental y de contenido e instrumentos de fichero, cuadros de registro, clasificadores de información (Hernandez, Placencia, Indacochea, & Quimis, 2018; Escudero & Cortez, 2017).

La entrevista no estructurada enfocada (Díaz, 2011) usada fue validada por juicio de expertos y fue ejecutada según la directrices de Martínez (1998) y Diza-Bravo et al. (2013).

El procedimiento para la ejecución de la investigación y desarrollo de la competencia indaga mediante métodos científicos, fue conformar 03 grupos con dos docentes cada uno, tanto del área de ciencia y tecnología, así como de matemática por cada grupo. Se ejecutó la etapa de inicio con la visita in situ a la wak'a de Suyo para

la observación y realizar mediciones, así como la ejecución de la entrevista en esta etapa se figura la tarea auténtica y el involucramiento de los docentes investigadores; luego el desarrollo con la investigación bibliográfica del análisis documental y de contenido en la que cada grupo de manera virtual comparte y analiza información para la resolución de la problematización; finalmente la etapa de cierre donde los tres grupos compartieron y discutieron sus resultados con argumentos científicos bibliográficos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

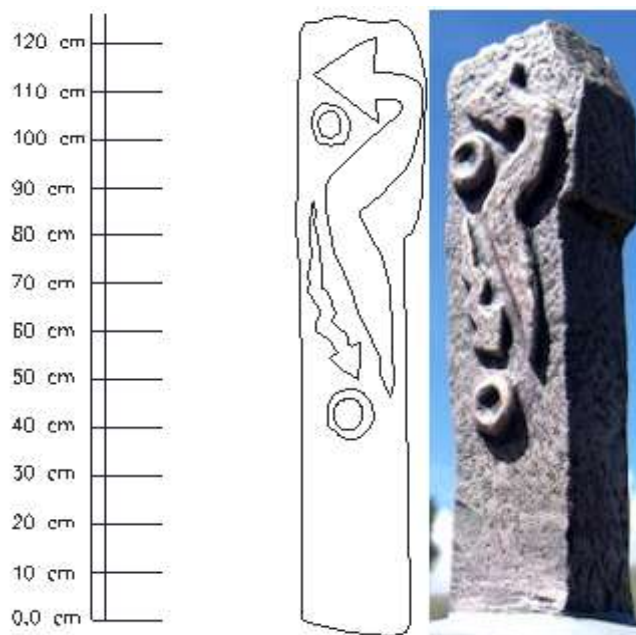
Los hallazgos de la investigación no tienen rigurosidad científica, a menos que puedan ser corroborados desde la experimentación; sin embargo, se dio de parte de cada grupo una propuesta de explicación a las conjeturas formuladas, al alcance de la indagación con el análisis de contenido y la revisión de la literatura especializada (Romero-Ariza, 2017).

Acorde a las costumbres de la zona, antes de la visita en campo se hizo el pago a la tierra pidiendo el permiso a los Apus tutelares (divinidad religiosa andina) lo realizó un sacerdote andino (Pacco), esto porque el monolito representa una deidad, respetada en este estudio (Chara, 2017), este ritual también lo sugieren los estudios de Arana (2018). También es preciso mencionar las dificultades por el aislamiento social por el COVID-19, que no permitieron una socialización y discusión directa, así como el problema de un deficiente manejo de los gestores bibliográficos para la organización de información en la investigación como menciona (Gallegos, Peralta & Guerrero, 2017).

El monolito mide 123 cm. de alto, 34 cm. de ancho y 26 cm. de profundidad, aproximadamente, tiene formas de bajo y alto relieve, dos círculos semejantes en las cabezas de las flechas o truenos una mayor y otra menor en direcciones opuestas mirando hacia arriba y hacia abajo, de acuerdo a las figuras 1 y 2.

Figura 1

Petroglifo "Waká de Suyo" y sus medidas referenciales.

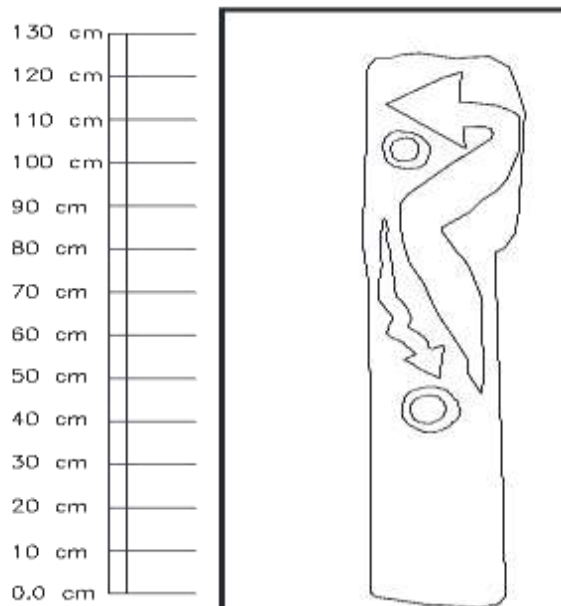


Nota. Elaboración propia, las medidas y el dibujo son aproximados en centímetros.

Cada grupo de docentes pudo hacer sus propias mediciones, anotaciones que consideraron necesarias desde sus saberes previos para recabar información, la entrevista fue realizada a pobladores en tres puntos opuestos equidistantes del monolito, previa organización (Moreira, 2017).

Figura 2

Mediciones y observación del petroglifo "Waká de Suyo".



Nota: elaboración propia, fotografía tomada en la visita de campo (12 setiembre 2020).

La sistematización de la entrevista, se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Posibles significados de los símbolos de la Wak'a de Suyo.

Aspecto	Significado y Mensaje
Astronómico	Los círculos representan a astros del universo, el sol, la luna y la tierra, las flechas tipo truenos la ubicación de las estrellas o dirección de los astros hacia la tierra.
Meteorológico	Las flechas dirigidas representan al fenómeno natural del rayo asociado a los truenos y relámpagos y los círculos a gotas de lluvia desde el cielo a la tierra, que en su conjunto representa una escena de una tormenta lluviosa.
Biológico	Los símbolos hacen referencia a la fertilidad el rayo al macho y el círculo a la hembra, ligado a la generación de la vida humana y la productividad en la chacra y los animales.
Religioso	Los cuatro símbolos en su conjunto representan la naturaleza de la comunidad por eso representa una deidad local que es recordada en el año nuevo andino.

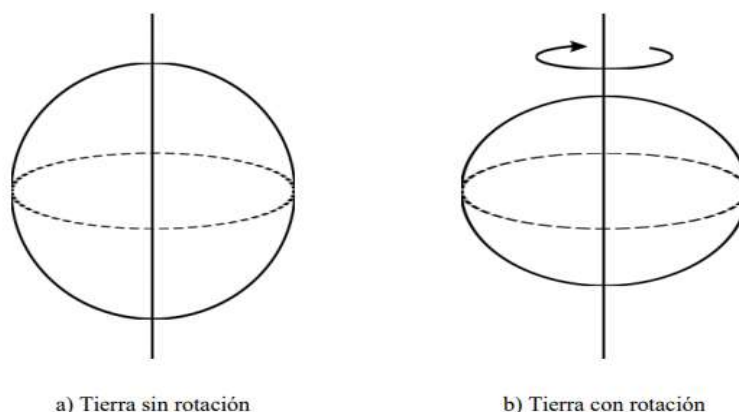
Nota: sistematización de la entrevista realizada por los investigadores.

Cada grupo tomó un aspecto como línea para la indagación científica, procurando cumplir las orientaciones pedagógicas para el desarrollo de las competencias (CNEB, 2017), los docentes participantes consideraron que la situación es significativa, retadora que exige movilización de capacidades (Lopez, Alzate, Echeverri, & Dominguez, 2020), el interés y la actitud para emprender el aprendizaje fue notoria y expectante asegurando la disposición a la investigación y el aprendizaje (Chrobak, 2017), dicha motivación es por el uso de un recurso local enigmático de profunda identidad cultural e histórica, que resulta idóneo para una actividad situada y anclada (Mattar, 2018; Guadagna, Herrero, Yozzi, & Mastrocola, 2018).

En el aspecto astronómico se partió de la conjetura que los círculos representan a los astros celestes del sol, tierra, luna u otros planetas teniendo los círculos uniformes no serían concordantes a la forma achatada en los polos por el movimiento rotacional (Pineda-Lozano, 2020) como muestra la figura 2, además que los diámetros casi semejantes como se muestra en la figura 3, no tendrían una relación tamaño/volumen con los mencionados astros (Lopez-Gomez, 2016), ya que las relaciones serían próximas a sol/tierra/luna: 430/4/1 como reporta Kartutunen et al. (2017).

Figura 3

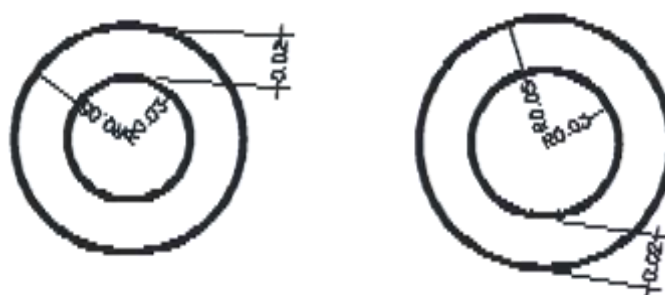
Forma de un planeta con movimiento rotacional



Nota: obtenido de Pineda-Lozano (2020).

Figura 4.

Tamaños de los círculos de la Wak'a de Suyo.



Nota: elaboración propia en base a mediciones aproximadas

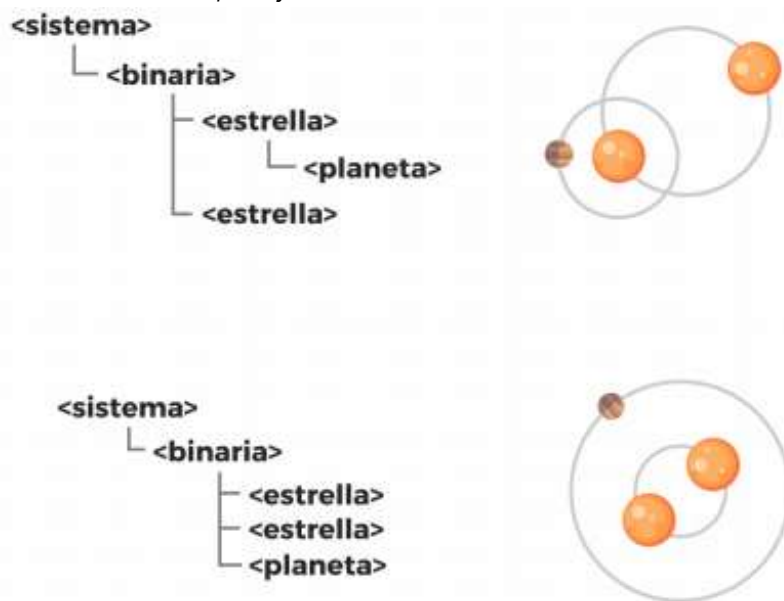
Conforme a la Figura 4 el círculo superior está a la izquierda y el inferior a la derecha ambos círculos casi semejantes (0.05 m. diámetro aproximado) no representan astros celestes diferentes desde el entendimiento moderno como indica Ricra (2019) que los tamaños de los cuerpos celestes son diferenciados por la cantidad de masa que poseen debido a su formación inicial desde cúmulos de concentración de partículas gaseosas que se solidifican.

Los hombres de la antigüedad habitantes de Suyo, pudieron representar los astros desde su primigenia idea del pensamiento como menciona Ramos-Gil (2017), muchos restos prehistóricos tienen solo círculos y estrellas para representar a los astros celestes incluso líneas con un círculo para los cometas (Escacena-Carrasco, 2018).

Con su semejanza de tamaño pueden ser astros binarios, un hallazgo importante es que la semejanza de los círculos muestra similitud con la teoría de formación planetaria binaria según su órbita circunestelar o circumbinaria como reporta Pablo-Cerioni (2020), que los astros pueden tener configuración binaria en su formación y posición en el universo, lo podemos observar en la figura 5.

Figura 5

Esquema de dos sistemas binarios tipo S y P



Nota: El tipo S está en la parte superior y P en la inferior. Fuente: Pablo-Cerioni (2020).

Pudiendo explicar que los círculos de la Wak'a de Suyo representan dos estrellas binarias o componentes estelares (semejantes, paralelas) en la del tipo S la tierra se encuentra dentro de uno de los dos sistemas estelares, ya que estos planetas orbitan sólo un componente estelar. Caso contrario la tierra no orbita ninguna estrella, pero orbita al sistema binario estelar correspondiendo un tipo P (Pablo-Cerioni, 2020). En el sistema binario S, adquieren significado los símbolos de las flechas o rayos del petroglifo el rayo menor indicaría el vector de la órbita mínima estelar y el mayor el vector de la órbita al sistema estelar opuesto más alejado. Se debe tener en cuenta que el relato oral del conocimiento es carente de estabilidad que debe ser sustento de ciencia por consiguiente es limitante para buscar aportes primitivos de la ciencia como indican Rivel y Herrera (2017) en su estudio sobre el aporte de la astronomía y matemática en la prehistoria, mencionan que los hombres antiguos vieron en el cielo infinito elementos útiles para su sobrevivencia y que estos conocimientos aún permanecen cerrados a los ojos actuales, por ello es válida cualquier conjetura y válida su estudio, es posible que los círculos de los cuerpos celestes en la Wak'a representen papeles importantes que aún no los podamos descifrar y que la cosmovisión andina tenga aún como secretos como sugiere Chara (2017).

Un elemento clave es la hendidura de los círculos que cobijan una región circular, podría haber sido tallado intencionalmente, quedando indagaciones futuras por estudiar, por ejemplo, si se juntaran dichos círculos formarían un cuerpo esférico similar a un astro celeste.

En el aspecto astronómico del mensaje de los símbolos del petroglifo seguirán siendo un enigma, deben ser constantes los estudios para clarificar dicha conjetura con el fin de clarificar dicho aspecto. Por el momento resultan importantes las explicaciones que se presentan desde sistemas estelares paralelos binarios para sustentar un enfoque astronómico de los símbolos de la Wak'a de Suyo.

El segundo grupo que trabajó desde el aspecto meteorológico, parte de la conjetura que los símbolos representan rayos y los círculos gotas de lluvia. Soriano (2020), Porras y Reyes (2019) mencionan que los rayos son descargas eléctricas que sucede entre las nubes en el cielo o entre nubes y la tierra, los relámpagos son las chispas luminosas que ocurre cuando las cargas eléctricas se dirigen hacia el cielo de nube a nube o de la nube a la tierra, luego de unos segundos de ocurrido el relámpago el fuerte ruido que se expande en el aire es el trueno, entonces los símbolos de la Wak'a corresponderían a los relámpagos.

Los relámpagos en el petroglifo pueden muy bien ser sustentados desde la teoría del tipo de rayos como descargas eléctricas según su dirección, según la tabla 2, los símbolos de la Wak'a representan a los rayos tipo "duendes" que se inician en las nubes estratos, cúmulos y cúmulos estratos y se dirigen a la atmósfera superior de los altocúmulos y altoestratos incluso a los cirrocúmulos (Soriano, 2020); para el relámpago menor que se produce en las nubes estratos y cumulonimbus hacia la superficie de la tierra.

Tabla 2

Tipos de rayos según su origen y dirección.

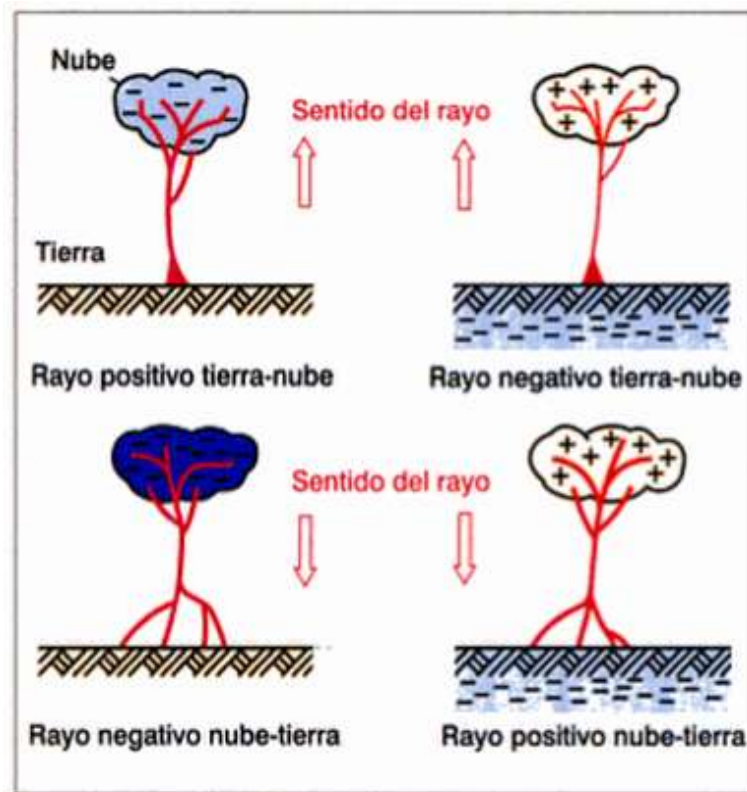
Tipo	Origen, dirección y características
Nube a cielo "duendes"	Descarga hacia la atmósfera, mucho más arriba de las nubes.
Nube a tierra	Descarga de la nube a la tierra, son los típicos rayos espectaculares, los que más daño ocasionan en la tierra
Intranubes	Descarga dentro de la propia nube aparecen con relámpagos y truenos
Internubes	Descarga de una nube a otra con grandes truenos.

Nota: elaborado en base a Soriano (2020).

Los símbolos pueden representar los rayos descendentes y ascendentes respectivamente (Arcioni & Gimenez, 2019), básicamente según el movimiento de electrones y la carga eléctrica de la nube y la tierra en ciertas condiciones, también referido por la cosmovisión andina sobre la energía de la tierra que sugiere Ponce (2017), como en la figura 6.

Figura 6

Rayos hacia y desde la tierra.



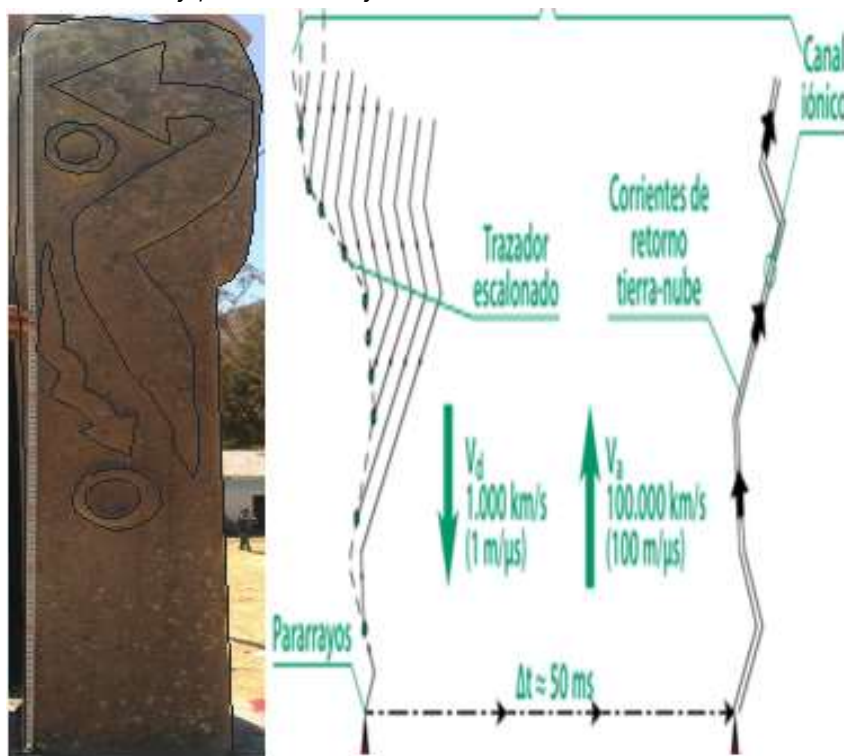
Nota. Ilustración de la direccionalidad de los rayos [ilustración], por Asociación Ecometa, 2021, Mundo Curioso (<http://www.eltiempodelosaficionados.com/MundoCuriosoRayosCaenySuben.html>)

Conforme a la figura 6, el rayo menor de la Wak'a corresponde al rayo negativo y positivo nube-tierra y el símbolo de rayo mayor sería rayos positivo y negativo tierra-nube, este conocimiento es ampliamente conocido y difundido (De Alvaro, 2017; Kartutunen et al., 2017).

Con referencia al tamaño de los símbolos un hallazgo importante es la relación entre un rayo iniciador (trazador) nube-tierra y su correspondiente ascendente (retorno) tierra-nube. Arcioni y Gimenez (2019) menciona que la velocidad es muy superior y por ende potente del rayo ascendente, lo cual guarda relación con el tallado que hicieron los hombres de Suyo, podemos apreciarlo en la figura 7, además se debe entender que el rayo nube-tierra, traza un camino guía para el rayo tierra-nube significando una estrecha relación como la que se tiene representada en el petroglifo.

Figura 7

Relación tamaño del símbolo y potencia del rayo.

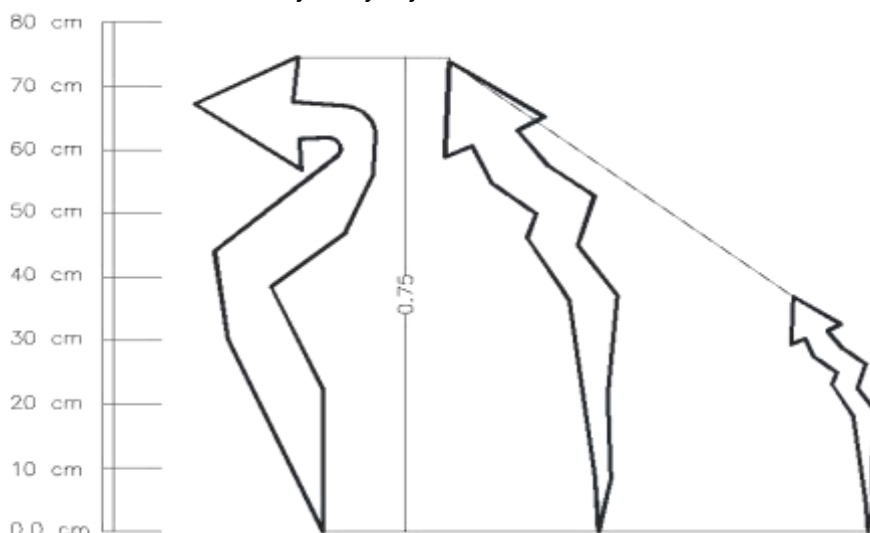


Nota: Tomado de Arcioni y Gimenez (2019).

Para el tallado intencional de las figuras, tuvieron que conocer fenómenos físicos que recién hoy podemos determinar con precisión utilizando tecnología moderna, resulta impresionante que si superponemos la imagen del rayo menor en el mayor la relación es ligeramente superior al doble como se aprecia en la figura 8.

Figura 8

Relación tamaño símbolo de rayo mayor y menor.

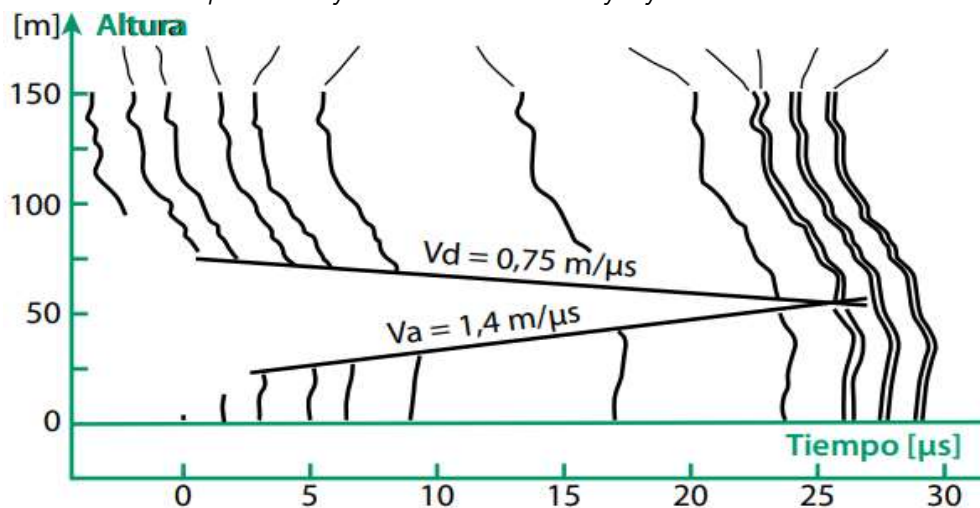


Nota: elaboración propia en base a mediciones

Teniendo una similitud con la velocidad de acción y reacción de los rayos como fenómeno, desde un hecho experimental reportado por Arcioni y Gimenez (2019) que informa sobre el impacto de un rayo a tierra registrado en Japón con el sistema ALPS del CRIEP (1990), donde las velocidades tienen la relación del tallado en el petroglifo la velocidad del rayo de ascenso es de $V_a=1.4\text{m}/\mu\text{s}$ y el de descenso $V_d=0.75\text{m}/\mu\text{s}$, que resulta casi el doble, como se puede apreciar en la figura 9.

Figura 9

Velocidades de impacto de rayo iniciador nube-tierra y rayo de ascenso tierra-nube.



Nota: Tomado de Arcioni y Gimenez (2019)

Otro hallazgo es el referido a los rayos de ascenso puro que son como chorros inmensos eléctricos dirigidos hacia la ionosfera desde la tierra o desde nubes bajas, estos rayos ascendentes son difíciles de observar, solo se origina en tormentas y debido a su naturaleza de viajar hacia el exterior de la atmósfera hacia capas menos densas su expansión es mucho mayor produciendo espectros luminosos espectaculares, como lo reportan Lui et al. (2015), estos rayos pudieron ser vistos por los habitantes de Suyo que tallaron la piedra.

Según la cosmovisión andina y el contenido de las entrevistas, el significado que tienen los lugareños sobre la naturaleza de los rayos es que estos cuando descienden del cielo chocan con la tierra y se produce un impacto de dos energías y la tierra devuelve el rayo del cielo con un relámpago hacia el cielo, en sus palabras “el rayo sube de la tierra”, esta noción guarda relación con los estudios de Quijano (2020) y Ponce (2017).

Con respecto a la conjetura que los círculos representan gotas de agua tiene una similitud con (Escacena-Carrasco, 2018), que reporta gotas de lluvia en el petroglifo de Los Aulagares en Andalucía España, se puede apreciar en la figura 10.

Como se puede apreciar en la figura 10 la simbología para las gotas de lluvia tendría argumentación favorable al estar al lado de los rayos que se originan en tormentas que ocasionan lluvia, como también lo corrobora el estudio de Fernández (2007) cuando indica que algunos símbolos etnográficos están asociados a la fertilidad agrícola como supervivencia (Tejera & Jimenes, 1991; David & Kramer, 2001).

Es limitante la ausencia de la experimentación, por las consideraciones técnicas y materiales que no están disponibles. Resultan interesantes mayores estudios desde el análisis de contenido con respecto a la

periodicidad temporal especialmente con los rayos ascendentes, y su relación con la época de lluvias excesivas o sequías, estas podrían tener relación con acontecimientos mundiales vividos en la prehistoria (Lorente, 2017).

Figura 10.

Símbolos de gotas de lluvia en la Wak'a de Suyo y petroglifo de Los Aulagares.



Nota: en la izquierda gotas de lluvia en Los Aulagares, en la derecha gotas de lluvia de la Wak'a de Suyo.

Con respecto a los hallazgos del segundo grupo resultan importantes colaboraciones para el constructo científico y explicativo de la simbología en la Wak'a resulta de interés la verificación que son rayos en ambas direcciones y que tiene correspondencia de sus velocidades experimentales y tamaños representados.

El tercer grupo que partió de la conjetura que los símbolos representan la unión masculina y femenina para la fertilidad, como aspecto biológico, estudios arqueológicos y etnográficos reportan muchos tallados en piedra y otros materiales con respecto a este detalle de simbolismos desde la prehistoria en grupos humanos muy antiguos, la observación de la copulación y apareamiento en los animales y en su propia especie son temas de representación rupestre y gráfica (Gellon, 2019). Del Valle (2020) menciona que es difícil encontrar simbología prehistórica relacionada a las células reproductivas en sí mismas, pero sí abundante material como esculturas y otros desde figuras sexuales en apareamiento y copulación, que también recalca Jaruf (2017).

Los símbolos de la Wak'a son también conocidos como Quilcas que son figuras iconográficas en otros lugares geográficos cuyos mensajes guardan información importante de cómo era el pensamiento de aquellos hombres (Gomez, 2018).

El símbolo del rayo comparado con un espermatozoide masculino y los círculos como óvulos femeninos resulta difícil de relacionarlos desde el conocimiento de la microbiología celular moderna desde el tamaño de ambas células que no tendría correspondencia, hasta elementos biológicos tan específicos (Garcia-Llompart, 2020).

El pensamiento del hombre de Suyo en aquel tiempo que talló la piedra, no pudo haber tenido el conocimiento científico sobre las células reproductivas con detalles, pero si estaba en razón que la vida se generaba de la unión de componentes masculinos y femeninos, este aporte explicativo tiene sustento en las ideas de Velasco

y Biber (2020) en su estudio sobre las ideas del óvulo y del espermatozoide basados en estereotipos de lo masculino y lo femenino podrían representar a los componentes de la reproducción y la fertilidad.

Las ausencias sobre el análisis del contenido para dicho aspecto, podría ser porque realmente no existen elementos para argumentar la conjetura inicial, porque no se tiene acceso y técnicas de investigación desde el manejo de base de datos científicas y menos en otros idiomas o simplemente porque no existe relación alguna.

Es sugerente que se puedan analizar los símbolos del petroglifo con los de otros grupos humanos en el mundo y se pueda encontrar similitudes. La importancia de enfrentarse a la indagación científica es vital porque no sólo empodera el argumento para discutir una idea, sino también porque hace posible no sustentar argumentos sin bases teóricas y experimentales como es recomendable (Porras & Reyes, 2019; Chrobak, 2017).

Para finalizar en la fase de cierre los grupos pudieron compartir, argumentar y discutir sus resultados en una plenaria virtual, la experiencia fue enriquecedora desde muchos aspectos resaltando los productos de la indagación, la importancia de asumir el trabajo colaborativo en la virtualidad, la satisfacción de concretar un reto salvado, y sobre todo encontrarse con conocimientos que tienen mucha relación y conectividad y que estos pueden constituirse en una experiencia para trasladarla a actividades escolares significativas desde tareas situadas (Gallegos, Peralta, & Guerrero, 2017; CNEB, 2017; Garcia & Ladino, 2008; Cañal de Leon, 1999).

En esta última fase de la metodología empleada, los grupos de docentes de educación secundaria de matemática y ciencias plasmaron su interés por continuar la indagación científica no sólo desde aspectos separados sino desde lo holístico incluyendo al aspecto religioso, ya que el conocimiento puede estar ligado y mejor estructurado si se tiene la visión general de los componentes y a la vez un constructo global de mayor argumento (Chrobak, 2017; Garcia & Ladino, 2008; Cañal de León, 1999).

4. CONCLUSIONES

El trabajo en equipo de docentes ha logrado su objetivo al desarrollar competencias de indagación científica con el análisis de contenido para construir nuevos conocimientos sobre las posibles explicaciones de los símbolos de la Wak'a de Suyo.

En el aspecto astronómico la comparación de los círculos con sistemas estelares paralelos binarios y de los rayos como vectores del origen estelar a la tierra, representan un conocimiento explicativo de la simbología en el petroglifo.

Para el aspecto meteorológico la simbología tiene sentido en su primera comparación con los rayos nube-tierra y tierra-nube, luego la proporción real de su construcción con la velocidad experimental, así como con el comportamiento de los rayos ascendentes en comparación a los rayos comunes; el símbolo de las gotas de agua resulta lógico y aceptable por su comparación con otras manifestaciones petrográficas.

Con respecto al aspecto biológico es el que menos constructo reporta, no encontrándose evidencia y análisis de contenido que relacione a los símbolos con las células reproductivas masculinas y femeninas.

El desarrollo de competencias en los docentes permitió la incorporación de técnicas de indagación bibliográfica, el interés por las bases de datos disponibles y no disponibles, así como el trabajo colaborativo desde la

virtualidad. Encontramos que en la fase de cierre se alcanzó el compromiso de continuar la indagación de manera holística incluyendo al componente religioso.

La falta de recursos bibliográficos, la imposibilidad de visitar bibliotecas y teniendo solo la revisión bibliográfica por internet, no representaron limitantes para el trabajo con el que se constató que se puede construir conocimiento desde una actividad auténtica, con un recurso histórico local y guiados por el trabajo que desarrolla competencias, estas prácticas generan en los docentes actitudes y aptitudes que pueden transmitir las a sus estudiantes para el trabajo por competencias.

Agradecimientos / Acknowledgments:

Expresamos el agradecimiento a los docentes del programa académico en Ética y Filosofía Política del Departamento de Filosofía de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores declaran que no incurrir en conflictos de intereses.

Rol de los autores / Authors Roles:

Franklin Taipe: conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Juan Serna: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Cipriano Quispe: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Wilfredo Quispe: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Isabel Condori: conceptualización, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Los autores declaran que no recibieron un fondo específico para esta investigación.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

REFERENCIAS

Arana, C. (2018). *Propuesta curricular para el desarrollo de la consideración y respeto por la cosmovisión andina de los estudiantes de quinto y sexto grado de educación primaria de la IE 82134 de Apalin Alto-Los baños del inca-Cajamarca*. Cajamarca-Perú.: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Arcioni, J., & Gimenez, F. (2013). Los mecanismos electrofísicos de impacto de un rayo negativo descendente de una nube tormentosa hacia la tierra. *Ingeniería Eléctrica* 282, 14-24.



- Arcioni, J., & Gimenez, F. (2019). Los rayos negativos descendentes a tierra y sus dos componentes: los trazadores descendentes (nube-tierra) y los ascendentes (tierra-nube) en la acción de los pararrayos protectores. *Ingeniería Eléctrica* 340, 14-19.
- Botella, A., & Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos*, XII (163), 127-141.
- Caballero-Jiron, L. (1987). *Visión Histórica de Canchis*. Cusco-Peru: Sicuani.
- Canayo, E. R. (2019). *Indagación Científica*. Maynas-Perú: Universidad Científica del Perú.
- Cañal de Leon, P. (1999). Investigación escolar y estrategias de enseñanza por investigación. *Investigación en la Escuela*, 15-36.
- Carreño-Collatupa, R. (2018). Reutilización y cambio de función ritual de petroglifos pre-inkas en huakas (adoratorios) inkas. Los casos de Torrekunka y Raqch'i. *Revista Cuadernos de Arte Prehistórico*, 09-40.
- Chara, O. (2017). *Lenguaje simbólico en el "Misa Ruway" ritual a la pachamama en el sector norte Paylla del distrito de Umachiri-Ayaviri*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Chrobak, R. (2017). El aprendizaje significativo para fomentar el pensamiento crítico. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12), e031.
- CNEB. (2017). *Curriculo Nacional de Educación Básica*. Lima-Perú: Ministerio de Educación del Perú.
- Corrado, G. S. (2018). La orientación del ushnu de "El shincal de quimivil" (Catamarca-Argentina). *COMECHIGONIA Revista de Arqueología*, 22(2), 251-263.
- David, N., & Kramer, C. (2001). *Ethnoarcheology in Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- De Alvaro, P. (2017). El descubrimiento de los fenómenos meteorológicos en educación infantil. Una propuesta experimental. *Tabamque*, 75-94.
- Del Valle, A. (2020). *Diosas Primigenias, sus mitos estética e influencia en el arte y las sociedades hipermodernas líquidas*. Valencia España: Universitat Politècnica de Valencia.
- Denis, D., Cruz, D., Ferrer, Y., & Felipe, F. (2020). Potencialidades de los celulares inteligentes para investigaciones biológicas. Parte 3: Celulares inteligentes. *PREPRINT*, 1-18.
- Diaz, L. (2011). *Indagación*. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

- Diza-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela-Ruiz, M. (2013). Metodología de la investigación en educación médica. *Investigaciones en educación médica*, 162-167.
- Echeverría, J. (2015). Entre la fertilidad agrícola y la generación humana: el rol fecundante del mono entre los antiguos nahuas. *Estudios de Cultura Nahuatl*, 207-259.
- Escacena-Carrasco, J. (2018). Ad petendam pluviam. El petroglifo de los augurales como respuesta religiosa al evento climático 4.2ka ca BP. *Llu. Revista de Ciencias Religiosas*, 81-110.
- Escudero, C., & Cortez, L. (2017). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala-Ecuador: Editorial UTMACH.
- Espinoza, E., & Calva, D. (2020). La ética en las investigaciones educativas. *Revista Universidad y Sociedad*, 333-340.
- Falcon, N. (2013). Solar eclipse represented in the petroglyphs of Virigima (Venezuela). *Virtual Archeology Review*, 4(8), 155-159.
- Faulhaber, P. (2012). Examinando el conocimiento indígena sobre agrupamientos de estrellas del cielo en registros etnográficos. *Conocimientos Astronómicos Indígenas* (págs. 135-148). Sao Luiz-Brasil: Primera Escuela Interamericana de Astronomía Cultural.
- Fernández, V. (2007). El arte rupestre prehispánico de la palma: una visión desde la etnoarqueología africana. *Revista de estudios generales de la isla de La Palma*, 65-70.
- Galindo, M. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la identificación y posicionamiento de algunos astros, empleando el software Stellarium, en estudiantes de educación media*. Bogotá-Colombia: Universidad nacional de Colombia.
- Gallegos, M., Peralta, C., & Guerrero, W. (2017). Utilidad de los gestores bibliográficos en la organización de la información para fines investigativos. *Formación Universitaria*, 77-84.
- Galperin, D., Álvarez, M., & Prieto, L. (2019). El abordaje topocéntrico de los fenómenos astronómicos cotidianos: Resultados de una propuesta didáctica con docentes. *V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales* (págs. 1-15). La Plata-Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- García, G., & Ladino, Y. (2008). Desarrollo de competencias científicas a través de una estrategia de enseñanza y aprendizaje por investigación. *Studiositas*, 3(3), 7-16.

- García-Llompart, A. (2020). *Búsqueda de anticonceptivos masculinos no hormonales basados en el estudio del proceso de diferenciación de los espermatozoides y de la infertilidad masculina inexplicable*. Barcelona-España: Univesitat de les Illes Balears.
- Gellon, G. (2019). *Del sistema solar al ADN. Contar la historia para enseñar las teóricas*. Buenos Aires Argentina: Siglo Veintiuno Editores Argentina S.A.
- Gomez, E. (2018). *Quilcas de grupos pastoriles en la microcuenca alta del río Lejíamayo-Vicos-Marcara-Ancash*. Huaraz-Perú: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo.
- Gomez-Luna, E., & Fernando-Navas, D.-M. G.-B. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 158-163.
- Gracia-Ruiz, R. (2020). La construcción de las Pirámides de Egipto, evolución de la civilización y el cambio climático. *TEKHNE*, 23(3), 1-10.
- Guadagna, G., Herrero, D., Yozzi, R., & Mastrocola, M. (2018). Misión comercial a la India. Una experiencia de aprendizaje situado. *Memorias de la 2º Jornadas sobre las prácticas docentes en la universidad pública* (págs. 606-619). Buenos Aires-Argentina: Universidad Nacional de La Plata.
- Guerrero, M. (2016). La investigación cualitativa. *INNOVA Research Journal*, 1(2), 1-9.
- Hernandez, A. (2020). Acceso, usos y problemas en la educación virtual: una aproximación a las experiencias de estudiantes y docentes durante la cuarentena obligatoria en Argentina. *PACHA Revista de estudios contemporáneos del sur global.*, 1(1), 6875. <https://doi.org/10.466527pacha.v1115>
- Hernandez, A. P., Placencia, B., Indacochea, B., & Quimis, A. (2018). *Metodología de la investigación científica*. Alicante-España: Editorial Área de Innovaciones y Desarrollo, S.L.
- Hernandez-Suarez, C., Pablo-Galan, C., & Prada-Nuñez, R. (2017). Desarrollo de competencias y su relación con el contexto educativo entre docentes de ciencias naturales. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 194-215.
- Ianiszewski-Rojas, J. (2016). Rincón Las Chilcas (Chile), un sitio ceremonial dedicado a la fertilidad y a la observación astronómica. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 21(2), 101-108.
- Jalo, M., & Perez, C. (2016). La evaluación como situación de aprendizaje: el diseño de pruebas auténticas. *Puertas Abiertas*, 2-18.

- Jaruf, P. (2017). Sobre el uso de las imágenes femeninas prehistóricas en la enseñanza media. *XIII Jornadas Nacionales de Historia de las Mujeres y VIII Congreso Interamericana de Estudios de Género* (págs. 102-129). Buenos Aires Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- Kartutunen, H., Kroger, P., Oja, H., Pountanen, M., & Donner, K. (2017). *Fundamental Astronomy*. Berlin-Alemania: Springer Heidelberg.
- Lopez, N., Alzate, L., Echeverri, M., & Dominguez, A. (2020). Práctica pedagógica y motivación desde el aprendizaje situado. *Tesis Psicológica*, 16(1), 1-29.
- Lopez-Gomez, F. (2016). Panorama histórico del estudio de los planetas del sistema solar. *La Colmena* 92, 93-110.
- Lorente, D. (2017). Mitología y multifuncionalidad del trueno entre los chontales de Tabasco. *Anales de Antropología*, 73-82.
- Lui, N., Spiva, N., Dwyer, J., Rassoul, H., Free, D., & Cummer, S. (2015). Upward electrical discharges observed above tropical depression Dorian. *Nature Communications*, 1-8.
- Martinez, L., & Olcina, J. (2019). La enseñanza escolar del tiempo atmosférico y del clima en España: Currículo educativo y propuestas didácticas. *Anales de Geografía de la Universidad de Complutense*, 39(1), 125-148.
- Martinez, M. (1998). *La investigación cualitativa etnográfica en educación*. México D.F.: Edit. Trillas.
- Mattar, J. (2018). El constructivismo y el conectivismo en tecnología educativa: El aprendizaje activo, situado, auténtico, experimental y anclado. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 201-217.
- Minchong, J., & Zuñiga, K. (2018). *Diseño de un producto Astro Turístico en el cantón de Pallantanga provincia de Chimborazo*. Guayaquil-Ecuador.: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Monereo, C. (2003). La evaluación del conocimiento estratégico a través de tareas auténticas. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación latinoamericana*, 71-89.
- Moreira, M. (2017). Aprendizaje significativo como un referente para la organización de la enseñanza. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 11(12), e029.
- Morote, A. (2021). La explicación del riesgo de sequía en la geografía escolar: una exploración desde manuales escolares de ciencias sociales (educación primaria). *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 1-32.

- Muntane-Relat, J. (2010). Introducción a la Investigación Básica. *Revisiones Temáticas*, 33(3), 221-227.
- Olcina, J. (2017). La enseñanza del tiempo atmosférico y del clima en los niveles educativos no universitarios. *Propuestas Didácticas. Enseñanza y aprendizaje de la geografía para el siglo XXI*, 119-148.
- Pablo-Cerioni, M. (2020). *Planetas y Disco en Estrellas Binarias*. Córdoba-Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Pedreira, M., & Cantons, J. (2017). Tareas auténticas: la formación que revierte en la sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 2001-2007.
- Pedreira, M., & Marquez, C. (2016). Espacios generadores de conocimiento. *Cuadernos de pedagogía*, 46-49.
- Pineda-Lozano, J. (2020). *Plan piloto para la enseñanza de la astronomía en el colegio técnico Agustiniano de la ciudad de los niños*. Cartago-Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Ponce, J. (2017). *Cosmovisión aymara en la crianza de alpacas y llamas en el distrito de Pichacani-Laraqueri-Puno*. Puno-Perú: Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú.
- Porras, Y., & Reyes, J. (2019). Enseñanza de la Física Basada en el Fenómeno del Rayo Eléctrico. *Revista Científica*, 302-321.
- Quijano, R. (2020). *La Cosmovisión Andina*. Lima-Perú: Escuela nacional Superior de Folklore José María Arguedas.
- Ramirez, S., & Artunduaga, M. (2018). Tareas auténticas para fomentar la producción oral entre los estudiantes de inglés como lengua extranjera. *Cómo*, 51-68.
- Ramos-Gil, A. (2017). *Matemáticas y arqueología, estado de la investigación sobre la aplicación matemática en los estudios de Prehistoria*. Cádiz-España: Universidad de Cádiz.
- Ricra, J. (2019). *Detección y caracterización de planetas extrasolares desde el Perú*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingeniería Perú.
- Rivadeneira, E., & Silva, R. (2017). Aprendizaje basado en la investigación en el trabajo autónomo y en equipo. *NEGOTIUM*, 13(38), 5-16.
- Rivel, E., & Herrera, L. (2017). Aporte de la Astronomía y las Matemáticas a la Sociedad en la Edad Antigua. *Revista Estudios*, 1-12.

- Rojas, L. J., & Sanabria, R. (2017). *Desarrollo de la competencia de indagación en la enseñanza de las ciencias naturales en básica primaria del instituto técnico ambiental San Mateo de Yopal-Arequipa*. Arequipa-Perú: Universidad La Salle.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿Existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299.
- Soriano, M. (2020). *Nubosidad, niebla y meteoros eléctricos*. Valencia-España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Suarez-Machin, C., & Garrido-Carralero, N.-R. C. (2016). Levadura *Sacharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol. Revisión bibliográfica. *ICIDCA Sobre derivados de la Caña de Azúcar*, 20-28.
- Tantalena, H. (2013). *Los petroglifos del valle de mala, costa centro sur peruana: una explicación materialista-histórica*. Lima-Perú: Academia Accelerating the worlds research.
- Tejera, A., & Jimenes, J. (1991). Ritos propiciatorios de la lluvia en la prehistoria de Gran Canaria. *Arqueología y arte Miscelánea*, 657-661.
- Torres, L., Ladino, O., & Zapata, P. (2003). *Modelo de enseñanza y aprendizaje por investigación*. Bogotá-Colombia: Universidad Pedagógica Nacional de Colombia.
- Urbano, R. (2010). Geometría en las esculturas del Parque Arqueológico de San Agustín. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3(1), 45-66.
- Velasco, M., & Biber, P. (2020). El óvulo y el espermatozoide: como la ciencia ha construido un romance basado en los estereotipos de lo masculino y lo femenino. *Revista Boletín Biológica*, 59-67.
- Yaranga, R. (2015). *Proceso de indagación científica que generan los docentes en la enseñanza del área de ciencia, tecnología y ambiente*. Lima-Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia.

