

---

## CONOCIMIENTO FÍSICO SOBRE UN DISPOSITIVO MECÁNICO DEL PUEBLO ASHÁNINKA: EL CASO DE UNA TRAMPA PARA CAZAR<sup>1</sup>

---

Luis Lam<sup>2</sup>  
Susana Frisancho<sup>3</sup>  
Jorge Villalba<sup>4</sup>

### Resumen

Se investigó la construcción de conocimiento físico de tipo mecánico en personas del pueblo indígena asháninka, en relación al funcionamiento de un dispositivo mecánico utilizado para cazar aves menores. Se utilizó la entrevista clínica-crítica piagetiana y un modelo a escala del dispositivo de caza como soporte a la entrevista. Se entrevistó a nueve participantes asháninka, de entre 7 y 37 años, y se analizaron sus respuestas para luego categorizar en niveles sus conocimientos sobre el funcionamiento del dispositivo. Se observó, en el conjunto de los conocimientos recogidos, una tendencia convergente con la física moderna, bajo la forma de explicaciones y predicciones progresivamente más precisas respecto al funcionamiento del dispositivo. En este artículo se discuten posibles explicaciones de esta convergencia, sus implicancias para la noción de universalidad del conocimiento físico, y algunos alcances pedagógicos, en particular para la Educación Intercultural Bilingüe en el Perú.

---

<sup>1</sup> Agradecemos a la Comunidad Nativa de Chicosa (Katsinkari en lengua Asháninka), de la provincia de Atalaya, en la región Ucayali de la Amazonía peruana, por su amable acogida, sus enseñanzas, y por habernos permitido realizar esta investigación. Agradecemos también a Augusto Madalengoitia por su participación en las primeras etapas de este proyecto. Comité de Ética de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Dictamen N° 0194-2015/CEI-PUCP.

<sup>2</sup> Departamento de Psicología, Pontificia Universidad Católica del Perú - Grupo de Investigación en Cognición, Aprendizaje y Desarrollo (G-CAD) - <https://orcid.org/0000-0001-6871-7081> - E-mail: [luis.lam@pucp.edu.pe](mailto:luis.lam@pucp.edu.pe)

<sup>3</sup> Departamento de Psicología, Pontificia Universidad Católica del Perú - Grupo de Investigación en Cognición, Aprendizaje y Desarrollo (G-CAD) - <https://orcid.org/0000-0002-5517-7597> - E-mail: [sfrisan@pucp.edu.pe](mailto:sfrisan@pucp.edu.pe)

<sup>4</sup> Departamento de Psicología, Pontificia Universidad Católica del Perú - Grupo de Investigación en Cognición, Aprendizaje y Desarrollo (G-CAD) - <https://orcid.org/0000-0002-2843-9854> - E-mail: [jvillalba@pucp.edu.pe](mailto:jvillalba@pucp.edu.pe)

**Palabras Clave:** Conocimiento físico, Dispositivos mecánicos, Convergencia del conocimiento, Piaget, Pedagogía

## **PHYSICAL KNOWLEDGE ABOUT A MECHANICAL DEVICE OF THE ASHÁNINKA PEOPLE: THE CASE OF A HUNTING TRAP**

---

### **Abstract**

Physical/mechanical knowledge was investigated in an Asháninka community, concerning the functioning of a mechanical hunting device for small birds. Piagetian-styled interviews were conducted, supported by a scale model representing the hunting device. Nine Asháninka participants, aged 7 to 37, were interviewed, after which their knowledge about the device's functioning was categorized into different levels. Results indicated that participants' physical knowledge, related to the hunting device, displayed a converging trend with modern physics, in the shape of increasingly more accurate explanations and predictions about the hunting device's operation and functioning. Possible explanations of this convergence are discussed, as well as its implications for the notion of universal physical knowledge, and some pedagogical implications, particularly for Bilingual Intercultural Education in Peru.

**Keywords:** Physical knowledge, Mechanical devices, Knowledge convergence, Piaget, Pedagogy

## **CONHECIMENTO FÍSICO SOBRE UM DISPOSITIVO MECÂNICO DO POVO ASHANINKA: O CASO DE UMA AR- MADILHA PARA CAÇAR**

---

### **Resumo**

Apresentamos uma investigação da construção de conhecimento físico do tipo mecânico em pessoas do povo indígena de asháninka, em relação a operação de

um aparelho mecânico usado para caçar pássaros menores. Foi usada uma entrevista clínica-crítica piagetiana e um modelo da escala do aparelho de caçar como apoio para a entrevista. Nove participantes asháninka foram entrevistados, com idades entre sete e trinta e sete anos, e as respostas foram avaliadas e organizadas em diferentes níveis de conhecimentos sobre o uso do aparelho. Observou-se, no conjunto de conhecimentos coletados, uma tendência convergente com a física moderna, sob a forma de explicações e predições progressivamente mais exatas com respeito ao uso do aparelho. Neste artigo discutem-se possíveis explicações para esta convergência, as implicações para a noção de universalidade do conhecimento físico, e algumas implicações pedagógicas, em particular para a Educação intercultural bilingue no Peru.

**Palavras chave:** conhecimento físico, dispositivos mecânicos, convergência de conhecimento, Piaget, pedagogia.

## **Introdução**

### **El aprendizaje de las trampas para cazar en el pueblo asháninka**

En todo el mundo, los pueblos originarios han usado la caza de distintos modos y con diversos fines, entre ellos la propia subsistencia (Carod-Artal, 2012; Read, Frago, Silvius, Luzar, Overman, Cummings y De Oliveira, 2010; Smith, 2010). Los pueblos indígenas de la Amazonía del Perú no son la excepción, y cuentan con saberes sobre pesca y caza que comprenden diversas técnicas para capturar animales (Collado y Treneman 2011; Borios, 2005a, 2005b; Formabiap, 2003), entre ellas el uso de dispositivos o trampas.

El pueblo asháninka pertenece a la familia lingüística arawak y es el pueblo indígena más numeroso de la Amazonía del Perú, con cerca de 113,000

integrantes (Perú, Ministerio de Cultura, 2020). Actualmente, los asháninka viven en seis regiones de la selva peruana: Junín, Ayacucho, Ucayali, Huánuco, Pasco, y Cusco, y debido a procesos migratorios, también hay gran número de asháninkas en la ciudad de Lima y en el estado de Acre, en el Brasil. Sus asentamientos suelen ser dispersos, y si bien conservan sus prácticas tradicionales en las comunidades, también están insertos en la sociedad mayor y participan del mercado (Perú, Ministerio de Cultura, 2020; Santos Granero 1996). Durante el conflicto armado interno ocurrido en el Perú entre los años 1980-2000, los asháninkas fueron muy duramente afectados. Los datos indican que de 55,000 asháninkas, aproximadamente 6,000 murieron, 10,000 sufrieron desplazamientos forzosos, y entre 30 y 40 comunidades desaparecieron (CVR, 2003). Los asháninkas cuentan con un repertorio de trampas que varían mucho en su estructura, y que utilizan para obtener presas diversas como peces, aves, reptiles y mamíferos (Borios, 2005a; Rojas, 1994). Los dispositivos mecánicos que se activan automáticamente al entrar en contacto con la presa son de particular interés para este trabajo; estos suponen conocimientos técnicos específicos, al menos a nivel práctico, ya que saber utilizar estos aparatos demanda fabricar sus componentes, ensamblarlos, y ponerlos en uso.

Para la construcción del conocimiento, los factores socioculturales tienen una importancia decisiva (Piaget, 1965/1995; Dongo, 2009), pues el tipo de interacción y el tipo de objetos y herramientas a los que tiene acceso un niño son propios de la cultura en la que vive (Rogoff, 2003; Vygostky 1978). Para el pueblo indígena asháninka, el aprendizaje ocurre siempre en estrecha relación con las actividades propias de su medio, por ejemplo, sembrar plantas, recolectar frutas, preparar medicinas, elaborar flechas, identificar animales por su silbido, pescar, etc. Es un aprendizaje situado que se da a partir de la observación y la participación guiada (ver Rogoff, 2014), y que no se limita ni depende de

una actividad descontextualizada y planificada específicamente para enseñar, como es propio de la instrucción en una escuela, sino que se da de manera natural, en los momentos oportunos reales y concretos en los que se realiza la actividad. Así, el aprendizaje de los modos tradicionales de caza ocurre dentro de situaciones cotidianas, en las que expertos incorporan a las nuevas generaciones desde edades muy tempranas. Dominar las estrategias y dispositivos es esencial para la identidad asháninka en general, para la identidad masculina como proveedor en particular, y para la subsistencia alimentaria del pueblo, basada tradicionalmente en la caza, la pesca, y en la recolección de vegetales. El aprendizaje involucra muchos aspectos distintos de la construcción y uso de la trampa (cálculos matemáticos, la selección y recolección de ramas, la ubicación del mejor lugar para armar la trampa, la predicción de la conducta del animal, etc.), y se da cuando el niño acompaña al adulto entrenado (su abuelo, su padre) al monte o a la chacra, lo que ocurre desde que tiene aproximadamente 5 o 6 años. Cuando es más pequeño, su participación se da mediante los relatos de sus padres y abuelos o al ver el resultado de la caza cuando estos regresan del bosque; luego, cuando es suficientemente fuerte para caminar trechos largos, el papá o el abuelo lo llevan consigo y le dan instrucciones sobre cómo entrar en el bosque, a qué prestar atención, qué ramas escoger para la trampa y las razones para ello, etc. El niño sigue estas indicaciones en un contexto de diálogo que a menudo involucra preguntas a modo de evaluación (“¿Para qué sirve esto?”, “¿Cómo se usa esto?”). Se trata, en palabras de los miembros del pueblo asháninka<sup>5</sup>, de un aprendizaje guiado mediante el diálogo y el accionar inmediato, una intervención concreta entre una persona que enseña y otra que aprende, siempre en un contexto cultural de actividades reales cotidianas. La participación y grado de involucramiento del niño en la actividad va aumentando con

---

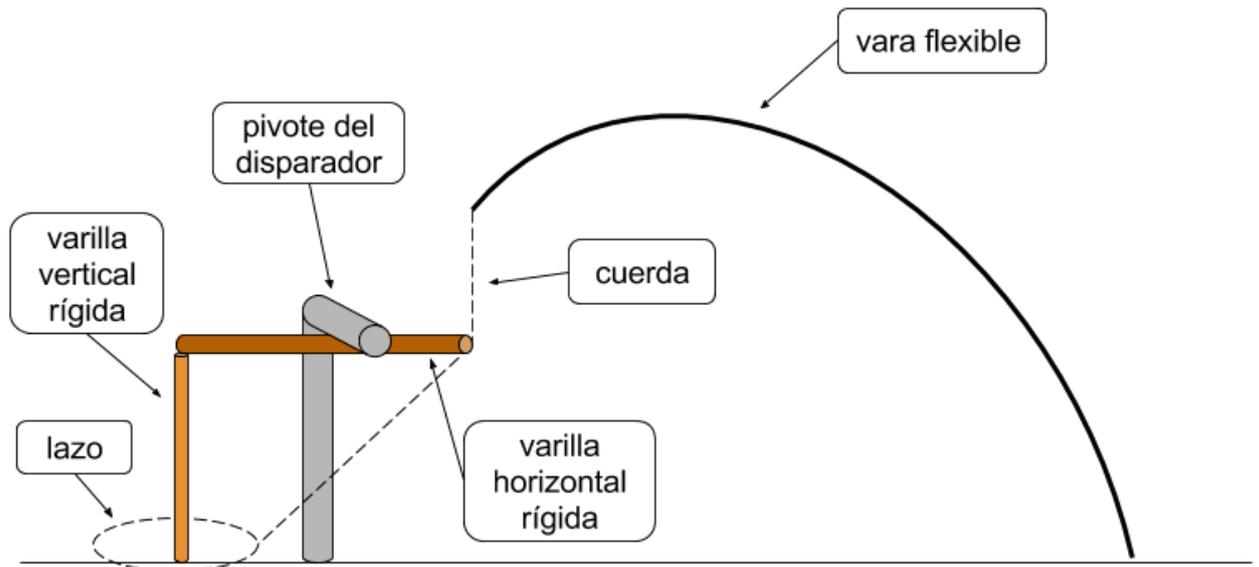
<sup>5</sup> Información recogida mediante entrevistas. Agradecemos a nuestros informantes, Benigno Vicente, líder y docente asháninka que fue nuestro guía en la comunidad de Chicosa, y al comunero Mereto.

la edad; solo cuando el niño es más grande y más experto caza junto a su padre. Este proceso de enseñanza tiene muchas de las características que Rogoff ha denominado LOPI (learning by observing and pitching in) (Correa-Chávez, Mejía-Arauz y Rogoff, 2015; Coppens, Silva, Ruvalcaba, Alcalá, López y Rogoff, 2014; Rogoff, 2014).

### **La trampa para cazar aves y la universalidad del conocimiento físico**

La trampa para cazar aves analizada en esta investigación es una trampa sencilla que forma parte de los conocimientos ancestrales del pueblo Asháninka, y que sirve para la caza de aves menores tales como perdiz (shonkiri), poroto-guango (powonto), hunchala (koteri) o panguana (makokaba). A continuación, se presenta un diagrama simplificado de la estructura de la trampa, que corresponde al modelo que se construyó para la investigación:

Fig. 1 - Diagrama simplificado de la trampa para cazar aves menores (figura elaborada por los autores)



Este dispositivo funciona clavando en el suelo uno de los extremos de una vara flexible<sup>6</sup>, curvando el otro extremo, y sosteniéndolo mediante una cuerda a una varilla rígida (en el diagrama, la varilla horizontal). La varilla horizontal está articulada a un pivote que también se fija al suelo. El otro extremo de la varilla horizontal se coloca sobre la cabeza de una varilla vertical rígida, la cual es colocada en proximidad a un lazo. Este lazo va conectado a la varilla horizontal, de modo que cuando el ave empuja la varilla vertical, la varilla horizontal se libera, lo que permite que la vara de madera flexible regrese a su posición erguida, jalando el lazo y atrapando así a la presa. El funcionamiento de este dispositivo implica las siguientes nociones de mecánica:

<sup>6</sup> En el modelo utilizado para la investigación la vara estaba hecha de metal flexible. Los asháninkas usan maderas locales.

- Equilibrio: La trampa permanece estática antes de activarse gracias al equilibrio de torques en la varilla horizontal.
- Elasticidad: La vara de madera flexible retorna a su forma original luego de una deformación.
- Tensión: La vara de madera flexible transmite su fuerza a la presa mediante la cuerda, pero sólo si ésta está bajo tensión cuando la vara de madera aún está en movimiento. Además, la velocidad de la vara de madera al momento en que se tensa la cuerda determina con cuánta fuerza la presa es jalada.
- Energía Potencial/Cinética: La vara almacena energía al ser curvada, de manera proporcional a su curvatura. Esta energía se vuelve cinética al activarse el dispositivo y es responsable del desplazamiento de la presa.

Ya que se trata de un dispositivo mecánico cuya estructura supone la acción de las leyes de la física, y que además es de uso cotidiano y accesible a la manipulación y experimentación continuas, es razonable pensar que, además de conocimientos prácticos, este dispositivo también promueve la construcción de modelos o representaciones mentales relacionadas a la física. Si nos enfocamos solamente en los saberes específicos de una cultura, la evidencia etnográfica recopilada desde las ciencias sociales y humanas, especialmente desde algunas vertientes de la antropología (Mato, 2011; Benedict, 1934), puede llevarnos a concluir que no existe conocimiento universal. Esto es así porque suele no distinguirse el factor de las interacciones con el medio social y el medio físico del factor de la transmisión cultural (Dongo, 2009), anulando o minimizando el primero (que es común a todas las culturas y, por lo tanto, universal), y dando énfasis exclusivamente al segundo, que es particular y relativo a cada contexto cultural. Sin embargo, desde la perspectiva de las interacciones entre el sujeto y el medio en el que vive, la universalidad del conocimiento no se refiere a los

contenidos del mismo, sino a su proceso de construcción. Es esta segunda acepción, reconocida incluso desde la antropología (ver por ejemplo Hallpike, 1986), la que permite hablar de universalidad, puesto que los procesos de construcción del conocimiento, en tanto que emergen como una prolongación de las funciones biológicas del ser humano (Piaget, 1972), son comunes a todas las personas. Estos procesos universales, junto con la interacción de las personas con el medio en el que viven – el que está determinado por la estructura física del universo y sus propiedades- pueden conducir a una convergencia en los conocimientos construidos, de modo que, aunque las diferentes culturas difieran en sus conocimientos, convergen en los procesos constructivos y en las estructuras que subyacen a dichos conocimientos (Lopez, Atran, Coley, Medin y Smith, 1997; Piaget 1964/1985). Esta convergencia se manifiesta en una similitud creciente, y permite definir la universalidad del conocimiento en términos de su dirección: el conocimiento crece con miras a superar desequilibrios generados por la interacción con el medio, integrando lo nuevo y corrigiendo lo anterior, aproximándose a una síntesis creciente (Inhelder y Piaget, 1955/1985; Piaget, 1947/1999). En otras palabras, en tanto el ser humano está expuesto a un mundo regido por leyes físicas universales y busca comprenderlo, será guiado por procesos psicológicos universalmente compartidos, y tenderá a construir estructuras mentales semejantes y conocimientos convergentes, siempre que las condiciones para experimentar con el mundo de manera sistemática estén dadas. Esto último es de vital importancia, pues si bien en el universo existen leyes físicas, en la vida cotidiana estas leyes suelen no ser accesibles a la manipulación y experimentación sistemáticas. En efecto, no es suficiente vivir en un mundo gobernado por leyes físicas para obtener conocimientos sobre ellas; son necesarias oportunidades de interactuar sistemáticamente con los objetos del mundo para que dichas leyes se manifiesten. Por ejemplo, las tormentas eléctricas suponen fenómenos electromagnéticos, pero es poco lo que podemos hacer

para estudiarlas sin equipos o técnicas especializadas; sin tecnología, la mayoría de las personas se limita a ser testigo de estas tormentas y no deriva de ellas mucho conocimiento científico sobre la electricidad. Dice Hallpike (1986):

“Tenemos la inestimable ventaja de crecer en una cultura que nos permite practicar el análisis causal en objetos hechos por el hombre, mucho más sencillos de comprender cuando los desmantelamos o cuando invertimos su modo de funcionar. Por ejemplo, las ciencias de la mecánica, la hidráulica y la óptica geométrica fueron las primeras en que hubo un progreso inmenso, junto con la astronomía, pues en todos esos casos los objetos de estudio presentan la regularidad y la sencillez aproximada de las máquinas. Es asimismo notable que Aristóteles, quien aportó el primer análisis filosófico amplio de la causalidad, basara muchos de sus argumentos en la naturaleza de ciertos artefactos, y en los procesos tecnológicos.” (p. 97)

No sorprende entonces que diversas civilizaciones hayan exhibido la convergencia a la que aludimos en la construcción del conocimiento. La historia muestra que en la antigua China y en Babilonia se conoció el teorema de Pitágoras, que musulmanes y mayas poseían la noción de cero, que las matemáticas fueron trabajadas por diversas civilizaciones (India, China, Persia, Egipto, etc.), o que los chinos estudiaron la acústica y el magnetismo con independencia del mundo occidental (García, 2000). Si bien estos son ejemplos de sociedades complejas, donde diversos dispositivos estaban presentes cotidianamente en mayor o menor grado, en aquellas sociedades que viven en estrecho contacto con la naturaleza, que tienen acceso limitado a la tecnología y en las que es más difícil acceder a la experimentación controlada, existen también dominios de la actividad humana donde cabría esperar la convergencia en la construcción del conocimiento, ya que artefactos de uso cotidiano (por ejemplo, trampas para cazar o pescar) son ocasión para la experimentación. Un ejemplo de este tipo de sociedad lo constituye el pueblo asháninka.

Hay evidencia de que en contextos culturales muy distintos al occidental se dan procesos de desarrollo hacia lo universal en la construcción del

conocimiento lógico matemático, científico y social (Frisancho y Delgado, 2017; 2014; Greenfield, Keller, Fuligni y Maynard, 2003; Piaget, 1964/1985). Por ejemplo, investigaciones realizadas en Irán con niños alfabetizados de la ciudad de Teherán y niños analfabetos del campo, las que fueron reportadas por Piaget (1964/1985; 1971), muestran que en relación a la secuencia de aparición de las nociones de conservación de substancia, peso y volumen, se encuentra la misma sucesión de estadios tanto en la ciudad como en el campo, y tanto en Irán como en Suiza; las diferencias sistemáticas entre los jóvenes del campo y la ciudad en ambos países se dieron solo en la velocidad de adquisición de los estadios. En relación a las explicaciones causales sobre la flotación de los cuerpos, Lam y Frisancho (2014) encontraron, en adolescentes bilingües de la ciudad de Ayacucho, una secuencia similar a la que plantean Inhelder y Piaget (1985) con niños europeos. Estos ejemplos apoyan la idea de la convergencia del conocimiento. Sin embargo, no conocemos estudios en esta línea que, usando artefactos mecánicos, hayan explorado el desarrollo del conocimiento físico en personas que no participan de las mismas condiciones socioculturales que llevan a tal construcción a los individuos de sociedades occidentales y/o urbanas. Como hemos visto, la física de la trampa para cazar aves que usan los asháninkas es compleja, y dado que la trampa es utilizada con destreza, sabemos que tienen un conocimiento implícito, basado en la acción práctica o “saber hacer”. Sin embargo, no se conoce si existe un conocimiento explícito, conceptualizado, o bajo la forma de un modelo, aunque este sea informal. Es decir, además de saber construir y utilizar la trampa de caza, es posible que las personas que la emplean tengan representaciones detalladas y puedan formular explicaciones consistentes relacionadas a diferentes aspectos mecánicos de su funcionamiento. Como han planteado Greenfield, Keller, Fuligni y Maynard (2003), existen caminos culturales que llevan, de modo idiosincrático, al desarrollo de procesos universales; de este modo, la práctica tradicional del pueblo asháninka de construir y utili-

zar dispositivos mecánicos para cazar constituiría su camino particular hacia la construcción de las estructuras de pensamiento universales.

En este contexto, el objetivo de esta investigación fue explorar el modo en que miembros del pueblo asháninka, dada su oportunidad para experimentar con fenómenos de tipo mecánico (en este caso la trampa para cazar aves), construyen modelos y representaciones del conocimiento físico. Esto resulta relevante pues permitirá confirmar o no la convergencia en el proceso de construcción del conocimiento entre personas de sociedades con diferencias socioculturales notables. Además de lo anterior, lo que ya constituye un fin valioso per se, los resultados de este estudio también permitirán generar metodologías y materiales culturalmente sensibles, orientados a la enseñanza de la ciencia y a la evaluación del conocimiento físico, y que incorporen prácticas culturales concretas. Esto es relevante ya que el aprendizaje situado es esencial para desarrollar conocimientos y habilidades (Lave y Wenger, 1999), y porque en el Perú no existe ningún material de este tipo para la enseñanza de las ciencias en contextos culturalmente diversos.

## **MÉTODO**

### **Participantes**

Participaron cuatro hombres y cuatro mujeres de entre 7 y 18 años de edad, pertenecientes a una comunidad asháninka de la provincia de Atalaya, región Ucayali del Perú. Adicionalmente se incluyó a un participante de 37 años por tratarse de un experto en la construcción y uso de la trampa, haciendo un total de nueve participantes. Su lengua materna es el asháninka, y aunque se contó con un intérprete, la mayoría de participantes demostró tener dominio del español y pudo –con ayuda ocasional del intérprete– llevar a cabo la entrevista en este idioma. Los participantes asistían o habían asistido a la escuela lo-

cal, la que tiene un enfoque EIB (Educación Intercultural Bilingüe) que no incluye la enseñanza de la física, en particular de la mecánica (Perú. Ministerio de Educación, 2011). La selección de los participantes fue accidental, pero se procuró contar con un rango de edades que permitiera observar diferencias en el desarrollo de las nociones físicas evaluadas.

Para acceder a la muestra se contó con el consentimiento colectivo de la comunidad, incluyendo al jefe de la misma (ver Frisancho, Delgado y Lam, 2015 para una reflexión sobre el consentimiento informado en comunidades indígenas) y con el consentimiento individual de cada uno de los participantes.

**Tabla 1: Participantes del estudio**

Nombre	Edad	Sexo
Shir	7 años	Femenino
Cris	8 años	Femenino
Mil	9 años	Femenino
Ign	11 años	Masculino
Wil	14 años	Masculino
Mile	15 años	Femenino
Sin	15 años	Masculino
Nel	18 años	Masculino
Bel	37 años	Masculino

#### **Técnicas de recolección de información**

Se utilizó la entrevista clínico-crítica piagetiana, que tiene por objetivo explorar la lógica y el estado de los conocimientos construidos por la persona respecto a un tema en particular, en un momento determinado, por lo que centra su atención en las transformaciones cualitativas antes que en las cuantitativas (Parrat, 2016; Ducret, 2004). El método clínico crítico resulta adecuado pa-

ra esta investigación, pues el objetivo central es revelar las explicaciones, nociones de física, y la lógica con que los sujetos han construido su conocimiento físico y razonan sobre un mecanismo de caza, así como observar si su conocimiento puede ser organizado en una progresión que tienda a la equilibración cognitiva.

Para las entrevistas se contó con una maqueta de la trampa para cazar aves (ver Figura 1), la que podía ser manipulada tanto por el entrevistador al momento de realizar las preguntas, como por el entrevistado al momento de responderlas. Este material permitió que se manifieste el tipo de conocimiento que el sujeto ha logrado en el plano de la acción, pero que aún necesita reestructurar en el plano representativo. Asimismo, la maqueta de la trampa facilitó la dinámica de la entrevista ya que, a través del uso que le daba cada entrevistado, se enriquecían sus respuestas verbales, permitiendo una mejor comprensión de la lógica de su razonamiento y la superación de las dificultades comunicativas que en algunos casos supuso el trabajo con población bilingüe.

La entrevista abordó aspectos centrales de la física implícita en el funcionamiento de la trampa para cazar aves (equilibrio, elasticidad, tensión y energía potencial/cinética), a través del cuestionamiento sobre tres temas: el estado de equilibrio que adopta la trampa cuando es instalada, el enderezamiento de la vara de metal flexible cuando la trampa es activada, y el rol que cumple la longitud de la cuerda atada a la vara flexible para asegurar que la presa sea atrapada. Para el caso del equilibrio mecánico, por ejemplo, se realizaron preguntas como “¿por qué la trampa está quieta?” (cuando está recién instalada) o “¿qué hace que la trampa no se mueva?”; para el caso de la noción de elasticidad como medio de explicación del enderezamiento de la vara flexible, se hicieron preguntas como “¿por qué sale disparada la vara curvada?” (cuando se soltaba el disparador de la trampa), y para el caso de la noción de tensión en relación a

por qué una cuerda muy larga no era útil para atrapar una presa, se realizaron, entre otras, la pregunta siguiente: “¿por qué cuando usamos una cuerda muy larga y activamos la trampa, la presa no es atrapada, pero cuando usamos una cuerda más corta sí?”. En todos los casos, la entrevista era complementada con repreguntas según las respuestas que daba el participante, a fin de profundizar en la lógica de sus respuestas.

### **Procedimiento**

Dado que el estudio tuvo lugar en una comunidad asháninka con escasa experiencia de participación en procesos de investigación, el procedimiento para contactar a los participantes y establecer un consentimiento informado siguió los lineamientos propuestos por Frisancho, Delgado y Lam (2015). De ese modo, en primer lugar, se contactó a la comunidad a través de un profesor asháninka procedente de la misma, y se solicitó el permiso para visitarla. Posteriormente, se desarrolló una asamblea de consentimiento con los docentes de la comunidad, en la que se explicaron los objetivos de la visita y el apoyo que necesitaríamos de su parte para poder llevar a cabo el recojo de información. Además, se agradeció el recibimiento y se entregaron presentes como una forma de retribución a la comunidad por su acogida. Finalmente, en cada entrevista individual se volvió a explicar el objetivo de la investigación y las características de la participación, de modo que cada participante pudiera hacer explícito su consentimiento a la entrevista.

### **Registro y análisis de datos**

La información recopilada durante las entrevistas se registró a través de dos medios: a) un protocolo de observación en el que se consignaron las respuestas de los participantes, los procedimientos que realizaron, y sus justificaciones verbales, y b) un registro anecdótico de los hechos que se consideraron relevantes. Dado que el proceso de entrevista en sí mismo demanda gran con-

centración de parte del investigador, cada entrevista fue realizada por un evaluador principal y un asistente, cuyo rol era el de anotar la información en el protocolo de observación. También se realizaron grabaciones de audio y video de las entrevistas, las que fueron luego transcritas literalmente. La data resultante sirvió de base para la elaboración de las categorías que permitieron describir el incremento progresivo en la complejidad del conocimiento físico de los participantes.

## RESULTADOS

A continuación, reportamos los conocimientos físicos sobre el funcionamiento del dispositivo de caza encontrados en los entrevistados. Dichos resultados se presentan separados en tres secciones: a) los relacionados al equilibrio mecánico del dispositivo, b) los relacionados a la vara de metal flexible y, c) los relacionados a la transmisión de movimiento en la cuerda. Cada sección divide los conocimientos en niveles según la complejidad de la explicación ofrecida por el entrevistado. Estos niveles van acompañados de una descripción general, junto con extractos de entrevista ilustrativos. Los niveles presentados no son exhaustivos; los datos recopilados para ésta investigación son limitados, por lo que no se descarta que con más datos sea posible encontrar niveles intermedios, así como niveles anteriores y posteriores a los identificados. La tabla 2 presenta un resumen de cada uno de los niveles, seguida de la tabla 3, que clasifica el desempeño de los participantes en dichos niveles:

Tabla 2 - Descripción de los conocimientos físicos sobre la trampa por nivel de complejidad

	Equilibrio mecánico	Enderezamiento de la vara	Longitud de las cuerdas
Nivel I	Predicciones sobre el funcionamiento del	Predicción del enderezamiento de la va-	Predicción de la magnitud del salto del ave

	dispositivo, pero sin explicaciones mecánicas	ra, pero sin explicación	en función de la longitud de la cuerda, pero sin explicación
Nivel II	Explicaciones mecánicas mediante secuencias causales parciales	Explicaciones basadas en el material de la vara	Explicaciones basadas en la relación entre la longitud de la cuerda y la longitud de la vara
Nivel II*	Transición hacia explicaciones mecánicas mediante secuencias causales completas	-	-
Nivel III	Explicaciones mecánicas mediante secuencias causales completas	-	-

Tabla 3 – Participantes según desempeño (Nombre, Sexo, Edad)

	Equilibrio mecánico	Enderezamiento de la vara	Longitud de las cuerdas
Nivel I	Shir (F, 7 años) Mil (F, 9 años)	Shir (F, 7 años) Mil (F, 9 años) Ign (M, 11 años) Ign (M, 14 años)	Shir (F, 7 años) Mil (F, 9 años) Ign (M, 14 años)
Nivel II	Cris (F, 8 años) Ign (M, 11 años) Mile (F, 15 años)	Bel (M, 37 años)	Cris (F, 8 años) Ign (M, 11 años) Sin (M, 15 años) Nel (M, 18 años) Bel (M, 37 años)
Nivel II*	Sin (M, 15 años)	-	-
Nivel III	Nel (M, 18 años) Bel (M, 37 años)	-	-

Como puede observarse, la indagación por el equilibrio mecánico permitió identificar hasta tres niveles, mientras que en los otros casos sólo se

pudo identificar dos. Puede constatarse además una tendencia a ofrecer respuestas de mayor nivel en función de la edad. En la siguiente sección presentamos ejemplos del razonamiento de los participantes, según los temas evaluados.

#### **a) Equilibrio mecánico**

*Nivel I: Predicciones sobre el funcionamiento del dispositivo, pero sin explicaciones mecánicas*

Incluyen los casos más elementales, en los que se ofrecen predicciones de lo que ocurrirá, pero casi no se plantean explicaciones del funcionamiento del dispositivo mediante secuencias mecánicas. Las explicaciones, cuando se dan, se limitan a constatar hechos que no son siempre mecánicamente relevantes (por ejemplo, indicar la presencia de una parte del dispositivo, o indicar que el ave no está enlazada, aun cuando el dispositivo está en equilibrio mecánico). Resalta el caso de Shir, quien no logra explicar el equilibrio mecánico a pesar de demostrar que puede ensamblar el dispositivo y obtener dicho equilibrio:

**(Shir, 7 años).** - **(El entrevistador desconecta la cuerda y muestra la vara de metal siendo curvada sólo por su dedo) ¿Y cómo podríamos hacer para que la varita no regrese, aparte de poner yo mi dedo?** (Intenta ensamblar el disparador). A ver. **Ponlo tú.** (No logra ensamblar el disparador). Ponlo tú. (Intenta nuevamente. Al inicio fracasa porque no permite que la vara de metal jale el palito horizontal, lo cual permitiría que este haga presión sobre el vertical. Luego de un momento logra ensamblar el disparador y establecer el equilibrio mecánico). **(Después): Ahora igual la trampa está quieta (= se mantiene en equilibrio mecánico a pesar de haberse desconectado el ave).** No hay nada (=no está el ave). **No hay nada. Pero, ¿por qué está quieta? ¿Por qué el fierro (=vara de metal) no está jalando la sogá?** Porque no hay nada. **(Después): ¿Qué pasa si mueves ese palito [vertical] de acá?** Se levanta el pajarito. **A ver**

(empuja el palo vertical con una vara de madera, activando la trampa). ¿Por qué se necesita este palito [vertical], para que la trampa funcione, para que esto se quede así (=en equilibrio mecánico)? (ensambla el disparador). Porque la trampa se levanta. Ya, pero para que no se levante, tiene que estar este palito [vertical], ¿sí o no? Sí. ¿Por qué? ¿Qué es lo que hace para que la trampa se quede quieta, y todavía no funcione, hasta que venga el pajarito y lo bote? (Silencio).

## Nivel II: Explicaciones mecánicas mediante secuencias causales parciales

Aquí tenemos los casos en los que se establecen secuencias causales que van entre el palito vertical y algún elemento previo a la vara de metal (el palito horizontal o la cuerda entre éste y la vara de metal), de modo que, aunque conciben que alguna magnitud afecta al palito vertical, no atribuyen dicha magnitud a la vara de metal sino a algún componente intermedio:

**(Cris, 8 años).** - ¿Qué es lo que hace que este palito [vertical] no se caiga? (permanece en silencio por unos segundos) Es que esto (la cuerda) está sujetando esto (el palito horizontal) y esto (el palito horizontal) está sujetando esto (el palito vertical) por eso es que no se cae. **¿O sea que este palito [vertical] está siendo sujetado por qué?** Por este [palito horizontal] **¿Y de qué manera lo sujeta?** Porque [a] este palito [horizontal] está que lo sujeta la cuerditita y este palito [vertical] no se puede caer porque este [palito horizontal] lo está sujetando.

**(Ign, 11 años).** - Si pones un fideo en vez de este palito [vertical] de aquí. **¿Me podrías repetir qué pasaría?** Lo va a chancar **¿Lo va a chancar?** Sí. Porque el fideo no es muy duro. **No es muy duro. ¿Y qué lo va a chancar?** La fuerza de esa trampa (señala la cuerda entre el palito horizontal y la vara de

metal) que viene; eso [palito horizontal]. **(Después): Si yo agarrara así un montón de algodón (hace gesto con la mano como agarrando algodón) y lo pongo acá (señalando la posición del palito vertical), ¿serviría igual? No. ¿Qué pasaría?** Porque al algodón, al toque (=inmediatamente) lo va a sumir (=aplstar). Como esto [palito horizontal] un poco se pesa, así (empuja ligeramente hacia abajo el palito horizontal) **¿Qué cosa hace peso?** Este palito [horizontal] con esta fuercita (cuerda entre el palito horizontal y la vara de metal) lo va a sumir también. **(Después): ¿Qué está pasando con este [palito vertical] para que no se caiga?** Porque acá (señala cuerda entre el palito horizontal y la vara de metal) también le detiene la fuerza y acá [palito horizontal] le sume un poco para que no pueda caerse.

Del mismo modo, algunos participantes establecen secuencias que van desde la vara de metal hasta algún elemento previo al palito vertical (el palito horizontal). Nuevamente, se trata de secuencias causales que no logran conectar ambos extremos (i.e., palito vertical y vara curvada), sino solamente un extremo y algún elemento previo al otro extremo:

**(Mile, 15 años). - Si yo pongo la vara acá (curva la vara cerca de 45°), ¿va a querer regresar (=enderezarse)? Sí. Y si lo pongo acá (arma el dispositivo, de modo que la vara permanece curvada), ¿por qué ahí la vara no regresa?** Porque tú le estás poniendo ahí ese palo [horizontal], lo está defendiendo (=deteniendo). **¿Qué palito?** Ahí un palito lo está defendiendo, ese [palito horizontal], para que no regrese. **¿A qué te refieres cuando dices que “lo está defendiendo”?** Porque este palo [horizontal] lo está resistiendo el peso. **O sea, este palo [horizontal] ¿lo está resistiendo?** Para que no se regrese [la vara de metal] (hace un gesto con la mano hacia arriba). **Para que no se regrese.**

**Nivel II\*: Transición hacia explicaciones mecánicas mediante secuencias causales completas**

Estos son los casos intermedios que ofrecen algunas respuestas próximas al nivel III, aunque no de manera estable, y tienden a oscilar entre secuencias causales que conectan los extremos y secuencias causales parciales:

**(Sin, 15 años).** - **¿Y por qué no se va para arriba este palito (=vara de metal)?** Porque (señala palito horizontal) lo está deteniendo al palito (=vara de metal). **Lo está deteniendo...** **¿Y por qué luego ya no lo detiene?** Porque este palito [vertical] lo detiene hacia arriba (señala palito vertical y hace gesto con el dedo hacia arriba), y cuando el pajarito empieza a volar este [palito vertical] se zafa y el palito [horizontal] se baja. **(Después): ¿Por qué está curvada la vara [de metal]? ¿Siempre está así? ¿O es por algo?** No, no. Es que la sogá (señala cuerda que une el palito horizontal a la vara de metal) lo jala hacia abajo **¿Cuál sogá?** Esta sogá (señala cuerda que une el palito horizontal a la vara de metal). **(Después): Entonces, tú dices que ahora la vara está curvada porque la está jalando la pita (=cuerda). Sí. Ajá. ¿Es solamente porque la está jalando la pita?** Sí. Porque la está jalando la pita. Y acá (señala el pivote) está enganchado **¿Dónde está enganchado?** Este (señala pivote). **(Después): Si yo saco esto de acá (pivote), ¿seguiría igual o ya no? Ya no ¿Y por qué no?** Porque esto (pivote) le detiene a la vara [de metal] **¿Solamente esto (pivote) le está deteniendo?** Sí. Y esto (señala palito vertical). **¿Y si yo saco esto (señala palito vertical)?** Eso... no le detiene. **(Después): Y este palo [vertical] de acá ¿qué está haciendo? ¿Por qué no se mueve?** Este [palito horizontal] lo está aplastando al palo [vertical]. **Este [palito horizontal] lo está aplastando. Sí. Ajá. Si esto [palito horizontal] fuera un poquito más delgado, ¿lo aplastaría menos? Sí, menos. ¿Si no fuera así, grueso, sino más delgadito, lo aplasta menos?** Sí. **(Después): O sea, digamos, este palito [vertical] está recibiendo un peso, ¿no? Sí. ¿De dónde viene ese peso?** De abajo **¿De dónde abajo?** De este palo viene (señala primero el ex-

tremo del palito horizontal que se conecta con el palito vertical, luego el extremo opuesto, y nuevamente el primer extremo señalado). **De este palo. Sí. Si esto [palito horizontal] pesa, digamos, si pesa como una papa, ¿este palo de abajo [palito vertical] está recibiendo el peso de una papa? Sí. ¿No hay otro peso que esté recibiendo el palito [vertical]? ¿Alguna otra cosa? No. Solamente este (señala palito horizontal), el peso, para que le detenga a este (señala la cuerda que conecta el palito horizontal con la vara).**

### **Nivel III: Explicaciones mecánicas mediante secuencias causales completas**

Finalmente están los participantes que comprenden que el palito vertical está siendo sometido a alguna magnitud, la cual provendría de la vara de metal que tiende a enderezarse, estableciendo así la secuencia causal completa:

**(Nel, 18 años). - Supongamos que yo corto un fideo del mismo tamaño que este palito [vertical] y pongo un fideo acá, en vez de este palito (el evaluador señala el lugar donde se posicionaría). Lo simbraría (=aplastaría). Lo simbraría. Sí. ¿Y por qué? Porque el fideo más simple es y se chanca (=colapsa) también cuando está puesto, porque el palo (=vara de metal) está ahí a punto de regresar a su posición. (Después): ¿Y cómo la fuerza de este fierrito (=vara de metal) llega a este palito [vertical]? Porque este fierrito (=vara de metal) lo han amarrado ahí (señala las conexiones entre la vara de metal y la cuerda) y lo está levantando hacia arriba.**

**(Bel, 37 años). - ¿Qué pasa si yo cambio este palito [vertical] y del mismo tamaño pongo un fideo? ¿Qué le pasaría a este fideo? No resiste. ¿Se rompería? Se rompe. ¿Y por qué se rompe? Porque no es su capacidad. Su capacidad de... Su capacidad de la trampa, de la fuerza que tenga (ademanes de movimiento de abajo hacia arriba). ¿Y de dónde viene esa fuerza? Esa fuerza viene de acá (=de la vara de metal). ¿De la vara, ¿no? ¿Y cómo esa fuerza de acá**

(=vara de metal), llega hasta acá (unión del palito vertical con el palito horizontal) ¿Me puedes contar? La fuerza llega acá (señala el recorrido desde la base de la vara de metal hasta su punto de contacto con la cuerda) y entonces, lo que te menciono, llega la fuerza con esta soga (=cuerda; señalando el recorrido de la cuerda) hasta acá (recorre con el dedo el palito horizontal desde su punto de contacto con la cuerda hasta su punto de contacto con el palito vertical) y esto es lo que le resiste (=sostiene). Ahí queda la fuerza, ahí se mantiene (hace un ademán de contacto con sus dos manos).

Algunos explican el equilibrio de la vara de metal indicando el papel que cumple el palito vertical, estableciendo así una secuencia causal entre los extremos del dispositivo, como en el caso anterior, pero en la otra dirección:

(Nel, 18 años). - Pero tú me decías que en este momento la vara está haciendo una fuerza. Sí, sí. Tú me decías que está intentando regresar a la posición anterior, recta. Sí, sí. ¿Y por qué no regresa? Porque está detenida pues, por este palito [vertical].

#### **b) Enderezamiento de la vara de metal flexible**

##### **Nivel I: Predicción del enderezamiento de la vara de metal flexible - sin explicación**

En este nivel pueden establecer con consistencia que la vara de metal, en ausencia de una magnitud que la curve, volverá a enderezarse. Asimismo, niegan la posibilidad de que, en ausencia de una magnitud que curve la vara, esta se mantenga curvada. No obstante, no ofrecen respuestas mecánicas para explicar lo que afirman. En su lugar se limitan a constatar un hecho, como la ausencia de un componente, o simplemente no ofrecen explicación:

(Ign, 11 años). - O sea, si este palito [vertical] de acá se cae, ¿qué pasaría? Se va a alzar. ¿Se va a alzar? ¿Qué cosa se va alzar? La trampa. La tram-

pa. Y, o sea, ¿qué se alzaría? A ver, señálame (señala la punta de la vara de metal). Esto (=palito vertical) se cae... ¿Y por qué se alza esto de acá (señalando punta de la vara de metal)? (silencio) ¿Por qué se alza esto de acá (punta de la vara de metal)? ¿Qué va a pasar? (silencio) ¿Cómo así se alza? (silencio)

(Ign, 14 años). - Si es que yo inclino este alambre de aquí (curva la vara de metal con la mano), si en este momento yo quito mi dedo, ¿qué va a suceder? Se va a levantar. Se va a levantar. ¿Habría alguna posibilidad de que yo quite mi dedo y el alambre (=vara de metal) se quede como está en este momento? No. ¿No? Siempre se va a levantar... Hay un chico que tiene catorce años, como tú, que me dijo una vez que si yo quito el dedo hay una posibilidad que sí se quede el alambre. Quién tiene razón, ¿tú o él? No lo sé. Si yo quito el dedo ahora, ¿qué va a pasar? Se levanta. (Después): Siempre que inclino este alambre (=vara de metal), regresa, como tú mismo me dijiste. ¿Cuál es la razón? ¿Por qué siempre que yo inclino este alambre, regresa [al soltarlo]? (Silencio) ¿Cuál podría ser? ¿Qué tal si pensamos en eso? (Silencio) ¿Cuál es la razón por la cual, si es que yo inclino este alambre (curva la vara), siempre regresa? (Silencio) ¿Tiene una razón? No sé. Con tus palabras. (Silencio).

#### Nivel II: Predicción del enderezamiento de la vara de metal flexible - con explicación

En este nivel sólo se encuentra un caso. Este participante predice que la vara de metal se endereza, al igual que los sujetos del nivel anterior, pero además ofrece una explicación de este enderezamiento aludiendo a propiedades de la vara. Incluso descarta la posibilidad de sustituir la vara de metal por una de madera que se le ofreció, justificando este descarte a partir de las propiedades de dicha vara:

(Bel, 37 años). - Y esta vara [de metal] cuando uno la dobla así, ¿qué pasa si saco mi dedo? (Hace el ademán de que regresa a su lugar) ¿Hay alguna

posibilidad de que yo saque mi dedo y se quede ahí? No, se vuelve. **¿Por qué vuelve siempre?** Porque este palo (=vara de metal) está preciso (hace un ademán de movimiento vertical), preciso ya, no puede chancarse (=quebrarse). Se ha buscado un mejor palo que no se chanque. Pero eso ya es la previsión de nosotros para que no se escape el animal al momento que ya se está en la trampa. **Entonces, ustedes escogieron un material que...** Que es flexible (ademanes). **En este caso, ¿tú dirías que esta vara de madera funcionaría?** Ese no. Se puede chancar (=quebrar). Al zimbrar, se quiebra.

### c) Longitud de las cuerdas

#### Nivel I: Predicción de la magnitud del salto del ave en función de la longitud de la cuerda - sin explicación

En este nivel los participantes demuestran poder predecir correctamente que una cuerda más corta hará saltar más al ave y que una cuerda más larga la hará saltar menos. Es decir, establecen una relación inversa entre la longitud de la cuerda y la magnitud del salto del ave al activarse el dispositivo. No obstante esta predicción acertada, no logran ofrecer explicaciones al respecto, más allá de constatar que la cuerda es corta o larga:

(Mil, 9 años). - **Vamos a probar otra... (Muestra la cuerda corta). Esta [cuerda] de acá es mucho más chiquita, ¿te das cuenta?, que esta grande que hemos usado antes... esta que es la primera... (Muestra las cuerdas ya utilizadas y las pone al lado de la corta, para comparar longitudes, luego ensambla el dispositivo con la cuerda corta) ¿Qué va a pasar ahora, con esta cuerda chiquita, si yo saco el palo (=palito vertical)? Se va a saltar. ¿Va a saltar más, menos o igual que con la cuerda grande? Más va a saltar. Más va a saltar. Y, ¿por qué con la cuerda chiquita salta más que con la cuerda grande? (Silencio). ¿Hay alguna razón por la cual con la cuerda chiquita salta más? Porque es chiquita. Porque es chiquita. Y, ¿por qué con la cuerda grande salta menos? Por-**

que es muy grande. ¿En qué influye que la cuerda sea chiquita para que salte más? (Silencio).

(Ign, 14 años). - Ahora tenemos una cuerda que es mucho más larga. Yo quería preguntarte, ¿cuál sería la diferencia, ahora que usamos esta cuerda larga, en el momento de activar la trampa? Porque igual el pajarito se va a acercar al palito, lo va a botar. Tú ya me habías dicho que el alambre (=vara de metal) siempre se va a levantar. ¿Cuál va a ser la diferencia ahora con esta cuerda más larga? No sé. El pajarito, ¿va a saltar? No. ¿No? ¿Por qué ya no va a saltar? Sí va a saltar. Sí va a saltar. ¿Va a saltar más o menos que con la cuerda media? No. No mucho. ¿No mucho? No mucho. O sea, menos que con la cuerda media. Ajá. ¿A qué se debe eso? (Silencio). (Después): (Con la cuerda más corta) ¿Esta cuerda es más larga o más corta? Más corta. Más corta, ¿no? Entonces, por ejemplo, supongamos que otra vez el pajarito se enreda acá (enlaza el ave) y va a topar el palito. ¿Va a saltar más o menos que con la cuerda anterior? Más. ¿A qué se debe que salte más? (Silencio).

#### **Nivel II: Predicción de la magnitud del salto del ave en función de la longitud de la cuerda - con explicación**

En este nivel también se ofrecen predicciones correctas sobre el salto del ave en función de la longitud de la cuerda. Lo nuevo aquí es que los participantes ofrecen explicaciones según la relación entre la longitud de la cuerda y la longitud de la vara de metal. Específicamente, se indica que la magnitud del salto del ave es menor cuando la cuerda es más larga que la vara de metal (o menor si la relación entre las longitudes se invierte). Algunos añaden que una cuerda demasiado larga no llegaría a tensarse. Otros indican que con la cuerda corta se transmite más rápidamente la fuerza:

(Sin, 15 años). - (Usando una cuerda más larga) ¿Tú crees que siga igual la trampa, o va a pasar algo distinto cuando choque el palito [vertical]?

Distinto. **¿Qué va a ser distinto?** Es que esta soguita (=cuerda larga) es más largo que el otro. **¿Y entonces qué va a pasar?** Ya pues, que el pajarito no va a volar tan arriba. **¿No? ¿Por qué no?** Porque la sogita es muy larga, muy larga. **¿Y qué pasa cuando la sogita es más larga?** No tanto vuela. **Pero, ¿y por qué no vuela tanto?** Porque la sogita es más larga y el palo es más chico (=vara de metal). **¿El palo es más chico?** Sí. **¿Cuál palo es más chico?** Esto (señala vara de metal). **¿Esto es más chico?** Sí. **Pero, ¿por qué es más chico si no lo hemos cambiado?** Es que esta sogita (=cuerda larga) es más larga que esta (=cuerda original), pero esta (=cuerda original) más le hace alzar hacia arriba. **Pero, ¿qué pasa cuando una sogita es más larga, que hace que el pájaro no vuele tanto?** El pájaro no vuela tanto... Es que cuando jala... el pájaro... la sogita da más, más sogita (=no se tensa), y el pájaro se queda así (señala un punto en el aire).

(Bel, 37 años). - (Usando la cuerda larga) **¿Tú crees que la trampa funcionaría igual con esta cuerda?** No. **¿Qué pasaría? ¿Por qué no funcionaría igual?** Ya no es igual. Cuando ingresa, se va quedar, digamos, flojo (=sin tensarse; indica con un gesto la longitud de la cuerda larga), ya no se puede atrapar. Puede atrapar, pero puede zafarse. Entonces no cubre ya ese peligro. **¿Y por qué se quedaría flojo?** Porque ya no es su capacidad (señalando la vara de metal). Muy distancia, para que bote (active la trampa) y esto va quedarse flojo (haciendo ademán de algo que queda colgando). **(Después): ¿Qué va pasar ahora con la cuerda que es más chiquita?, porque con la cuerda grande veíamos que se queda flojo y se queda por ahí, ¿con ésta qué puede pasar si es que lo activamos? ¿Va ser lo mismo que con estas de acá (cuerda normal y cuerda grande) o hay alguna diferencia?** Más velocidad, pe. Más velocidad. Como es chiquito, al correr (señalando la cuerda que conecta la vara de metal y el palo horizontal), como la cuerda es chiquita, con más velocidad entonces. **¿Por qué cuando la cuerda es más chiquita hay más velocidad?** Porque, cómo puedo

explicar, porque es corto la sogá, más velocidad (señalando la parte de la sogá que une la vara de metal y el palito horizontal). **¿Y esa velocidad de dónde proviene?** De la vara [de metal]. **¿Me puedes contar con detalle cómo es que llega la velocidad al ave?** Bueno, definitivamente, cuando este cordel (señala la cuerda: tanto la parte tensa como la parte con que se atrapa al ave) es más corto, más velocidad. Entonces acá lo agarra bien al cuellito. **(Se activa la trampa) Con mucha más fuerza.** Sí, con más fuerza, hay diferentes especialidades de poner trampas, más seguro si lo ponen bien con presión (=tensión), fuerte.

### **Discusión**

Lo primero que destaca del análisis de los resultados es que los conocimientos de los participantes convergen con los que la mecánica ofrece respecto al funcionamiento del dispositivo para cazar aves. “Convergen” significa que se observa una tendencia, en los participantes, a construir los mismos conocimientos que podrían construir sus pares de sociedades occidentales no indígenas, en ocasión de los fenómenos físicos implicados en el dispositivo de caza, aun sin haber tenido enseñanza escolar sobre este tema. Esto no resulta sorprendente si, como ya hemos señalado, sabemos que el dispositivo utilizado es esencialmente un dispositivo mecánico, cuyo funcionamiento está determinado por las leyes de la física. Siendo estas leyes universales, el dispositivo se comporta de la misma manera en cualquier contexto sociocultural. Resulta interesante entonces que, aun tratándose de personas de una sociedad claramente distinta a aquellas donde nació la mecánica, lleguen básicamente a las mismas conclusiones respecto a las leyes que rigen el funcionamiento de este dispositivo de caza.

Ahora, esto no significa que los participantes presentan esta convergencia del conocimiento físico en todos los aspectos de su experiencia con la materia y la energía. Existe ya literatura etnográfica que señala que esta tendencia es más bien inusual (para algunos ejemplos ver Hallpike, 1986). ¿Cómo ex-

plicar entonces esta convergencia particular, así como la divergencia registrada por la literatura etnográfica en sociedades similares? Creemos que la explicación más razonable es la que ofrecimos al inicio: el dispositivo que hemos investigado es apto para la experimentación frecuente mediante actividades de caza, y sería mediante esta experimentación que las personas que lo usan acumulan experiencias de tipo mecánico, especialmente porque las características del dispositivo permiten tanto la manipulación sistemática de variables (longitud de la cuerda, material de la vara, longitud y grosor de la vara, grado de curvatura de la vara, etc.) como la observación de los efectos de estas manipulaciones (velocidad de la vara de metal, magnitud de la fuerza con que jala, etc.). Esta riqueza en la experimentación es menos accesible cuando los fenómenos físicos se presentan solamente como eventos fortuitos (tormentas eléctricas, corrientes de viento, etc.), siendo más bien en estos casos en donde se vería la divergencia de conocimiento aludida en la literatura etnográfica.

Pero ni la universalidad de las leyes físicas ni la oportunidad para la experimentación bastan para explicar esta convergencia. Se necesita además de un sustrato psicológico común, bajo la forma de procesos psicológicos universales, para explicar que personas de contextos culturales distintos -con cosmovisiones tan diversas- converjan en la construcción de conocimiento respecto a un mismo fenómeno. Esto implica que, dadas suficientes oportunidades para la experimentación sistemática, los seres humanos deberían tender a los mismos resultados en relación al conocimiento físico. Esto es evidentemente incompatible con lo que proponen el relativismo cultural (Benedict, 1934) y, en el plano pedagógico, algunas concepciones de etnocencia que la plantean como irreconciliable con la ciencia “occidental” (Wråkberg U. y Granqvist, 2014; Carrillo, 2002). Con esto no buscamos debatir los fundamentos de la etnocencia ni los de las formas más extremas de relativismo cultural, sino simplemente dejar cons-

tancia de las implicancias de los resultados de este estudio. En efecto, aquellos que propongan una inconmensurabilidad entre el conocimiento científico “occidental” y los conocimientos que puedan poseer otras sociedades deberán explicar la convergencia que observamos.

Dicho lo anterior, debemos clarificar los alcances y limitaciones de estos resultados. En primer lugar, no podemos concluir a partir del desempeño de los participantes que todos los integrantes de la comunidad estén en vías de construir los mismos conocimientos. No tenemos información acerca de las oportunidades específicas que han tenido de experimentar con el dispositivo, ni de cómo éstas oportunidades se distribuyen en la comunidad. Podría ser que los participantes fueran miembros excepcionales de la localidad, o que dentro de la misma hubiera personas con aún mayor conocimiento, derivado de su experiencia con dispositivos análogos. Lo que sí podemos afirmar es que los conocimientos registrados existen en la comunidad, en tanto ésta posee miembros que los detentan. Esto implica que las condiciones para la construcción de estos saberes están presentes, por más mínima que sea esta presencia, y que el sustrato psicológico del que hablamos también lo está. En segundo lugar, no puede concluirse de nuestros datos que los participantes necesariamente vayan a alcanzar una comprensión completa (similar a los modelos formales de la física) del funcionamiento del dispositivo. La oportunidad de experimentar es un factor imprescindible, pero dista de ser suficiente. La comprensión, en el sentido de conceptualización, requiere también de oportunidades e interés por la discusión puramente teórica. No se sabe si la comunidad de donde provienen los participantes ofrece las condiciones para este tipo de intercambio. En tercer lugar, no resulta posible sacar conclusiones acerca de la importancia relativa del dispositivo estudiado, en comparación con otros factores, en lo que respecta a la construcción del conocimiento físico. Es decir, no es posible afirmar que el con-

tacto con la trampa de caza en la experiencia cotidiana sea el único factor responsable de generar los conocimientos, aunque queda claro el hecho de que nuestro dispositivo ha sido ocasión para su manifestación. Finalmente, otra de las limitaciones del presente trabajo es que, aunque no es una experiencia común, podría ocurrir que los participantes hayan tenido alguna oportunidad instructiva atípica (por ejemplo, contacto con algún docente foráneo, libros de física, o acceso a alguna forma de instrucción ajena a su cultura), de modo que los resultados presentados no representarían conocimientos construidos de manera espontánea. Esta es una posibilidad, sin duda, pero las características de la educación intercultural bilingüe, el relativo aislamiento de la comunidad, y las condiciones generales de la misma, llevan a suponer que sería muy poco probable.

Además de lo anterior, lo que ya constituye un fin valioso per se, esta investigación ofrece información que permitirá producir metodologías y materiales culturalmente sensibles para la enseñanza de la ciencia y la evaluación del conocimiento físico a partir de prácticas culturales concretas, lo que es relevante ya que el aprendizaje situado es esencial para lograr desarrollar conocimientos y habilidades (Lave y Wenger, 1999; Rogoff, 1993). Sería posible y recomendable utilizar dispositivos mecánicos locales para la enseñanza de la física en contextos de educación intercultural bilingüe, especialmente en la secundaria, la que en el Perú no cuenta con propuesta educativa EIB para el área de ciencias, la que se plantea como un reto para el período 2016-2021 (Perú, Ministerio de Educación, 2016). Además, el dispositivo tiene utilidad como instrumento de evaluación; se ha discutido que las evaluaciones estandarizadas no capturan adecuadamente los conocimientos ni modos de pensar de estudiantes indígenas y pueden no ser apropiadas para ellos (Nelson-Barber y Trumbull, 2007), por lo que procesos contextualizados y que usan instrumentos culturales pueden con-

vertirse en un recurso importante para evaluar conocimientos. Como se ha observado en este estudio, los participantes se apoyaron en el dispositivo de caza para razonar y comunicar sus ideas, a veces mediante gestos en lugar de palabras, lo que sería difícil de lograr en una evaluación sin material de apoyo. Al tratarse de dispositivos de uso cotidiano en la comunidad, resulta sencillo generar interés por su funcionamiento y por el proceso de evaluación, sin contar con que la maqueta usada en la situación de evaluación facilitó la construcción de conocimientos de mecánica. Por supuesto, el uso de estos dispositivos no excluye la utilización de otros materiales manipulables ni condiciona los contenidos a tratar en las clases de física. Es perfectamente posible combinarlos con otros menos locales y utilizarlos, incluso, en las sucesivas aproximaciones a la enseñanza de la física como una manera de despertar interés por interrogantes puramente teóricas.

### Referências

- BENEDICT, R. Patterns of culture. New York: Houghton Mifflin, 1934.
- BORIOS, S. Ikanta ishimajeita asháninka. Los asháninka y la pesca. Lima: Instituto del Bien Común, 2005a.
- BORIOS, S. Atto yerrmeub cacachno. Los Yánasha y la pesca. Lima: Instituto del Bien Común, 2005b.
- CAROD-ARTAL, J. Curares y timbós, venenos del Amazonas. Revista de Neurología. v. 55, p. 689-698, 2012.
- CARRILLO, C. Ciencia y etnociencias. Ciencias. v. 66, p. 106-117, 2002.
- COLLADO, L.; TRENEMAN, A. Técnicas de pesca tradicional bora y huitoto. Lima: Instituto del Bien Común, 2011.
- CVR-COMISIÓN DE LA VERDAD Y LA RECONCILIACIÓN. Informe Final. Lima: Comisión de la Verdad y la Reconciliación, 2003. Disponible em: <http://cverdad.org.pe/ifinal/>.

COPPENS, A.D.; SILVA, K.G.; RUVALCABA, O.; ALCALÁ, L.; LÓPEZ, A.; ROGOFF, B. Learning by Observing and Pitching in: Benefits and Processes of Expanding Repertoires. *Human development*. v. 57, p. 150-161, 2014.

CORREA-CHÁVEZ, M.; MEJÍA-ARAUZ, R.; ROGOFF, B. *Children Learn by Observing and Contributing to Family and Community Endeavors: A Cultural Paradigm*. San Diego, CA: Academic Press, 2015.

DONGO, A. Significado de los Factores Sociales y Culturales en el Desarrollo Cognitivo. *Revista de Investigación en Psicología*. v. 12, p. 227-237, 2009.

DUCRET, J.J. *Methode clinique-critique Piagetienne*. Genève: Service de la Recherche en Education, 2004.

FORMABIAP. *Un instrumento, un mundo: trampas de caza de los pueblos indígenas amazónicos*. Iquitos: Programa De Formación De Maestros Bilingües De La Amazonía Peruana – FORMABIAP, 2003.

FRISANCHO, S.; DELGADO, E. La ética del chamanismo: conflictos morales de chamanes de los pueblos asháninka y shipibo-konibo por el uso del dinero. *Schème, Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v. 9, p. 290-319, 2017.

FRISANCHO, S.; DELGADO, E.; LAM, L. El consentimiento informado en contextos de diversidad cultural: trabajando en una comunidad Asháninka en el Perú. *Revista Límite*, v. 10, n. 33, p. 3-12, 2015.

FRISANCHO, S.; DELGADO, E. Razonamiento sobre derechos humanos y prácticas culturales en tres adultos de comunidades indígenas del Perú. *Schème, Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v. 6, p. 141-163, 2014.

GARCÍA, R. *El conocimiento en construcción. De las formulaciones de Jean Piaget a la teoría de sistemas complejos*. Barcelona: Gedisa, 2000.

GREENFIELD, P.; KELLER, H.; FULIGNI, A.; MAYNARD, A. Cultural Pathways Through Universal Development. *Annual Review of Psychology*, v. 54, p. 461-90, 2003.

HALLPIKE, C. R. *Fundamentos del pensamiento primitivo*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1986.

INHELDER, B.; PIAGET, J. *De la lógica del niño a la lógica del adolescente: ensayo sobre la construcción de las estructuras operatorias formales*. Barcelona: Paidós, 1955/1985.

LAM, L.; FRISANCHO, S. Explicaciones Causales en Adolescentes Bilingües de Escuela Pública de Ayacucho. *Schème, Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas*, v. 6, p. 164–193, 2014.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. New York: Cambridge University Press, 1991.

LOPEZ, A.; ATRAN, S.; COLEY, J.; MEDIN, D.; SMITH, E. The Tree of Life: Universal and Cultural Features of Folkbiological Taxonomies and Inductions. *Cognitive Psychology*, v. 32, n. 3, p. 251-295, 1997.

MATO, D. There is no ‘universal’ knowledge, intercultural collaboration is indispensable. *Social Identities*. v. 17, n. 3, p. 409-421, 2011.

NELSON-BARBER, S.; TRUMBULL, E. Making assessment practices valid for Indigenous American students. *Journal of American Indian Education*. v. 46, n. 3, p. 132-147, 2007.

PARRAT, S. Conversaciones libres con los niños: El método clínico Piagetiano. Relación entre teoría y método. In: FRISANCHO, S. (coord.). *Ensayos Constructivistas*. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2016. p.51-76.

PIAGET, J. *Seis estudios de psicología*. México: Planeta, 1964/1985.

PIAGET, J. *Sociological Studies*. New York: Routledge, 1965/1995.

PIAGET, J. *Psicología y epistemología*. Barcelona: Ariel, 1971.

PIAGET, J. *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Madrid: Aguilar, 1972.

PIAGET, J. *Psicología de la Inteligencia*. Madrid: Psique, 1947/1999.

PERÚ. MINISTERIO DE CULTURA. Base de datos de pueblos indígenas u originarios. Lima: Ministerio de Cultura, 2020. Disponible em: <http://bdpi.cultura.gob.pe/lista-de-pueblos-indigenas>.

PERÚ. MINISTERIO DE EDUCACIÓN. Plan Nacional de Educación Intercultural Bilingüe al 2021. Lima: Ministerio de Educación, 2016. Disponible em: <http://www.grade.org.pe/forge/descargas/PLAN%20EIB.pdf>

PERÚ. MINISTERIO DE EDUCACIÓN DEL PERÚ. Propuesta de Diseño Curricular Diversificado con Enfoque Ambiental. Ucayali: Dirección Regional de Educación de Ucayali, 2011. Disponible em: [http://www.minedu.gob.pe/minedu/archivos/a/002/01-general/2-propuesta\\_pedagogica\\_eib\\_2013.pdf](http://www.minedu.gob.pe/minedu/archivos/a/002/01-general/2-propuesta_pedagogica_eib_2013.pdf)

READ, J. M.; FRAGOSO, J. M.; SILVIUS, K. M.; LUZAR, J.; OVERMAN, H.; CUMMINGS, A.; DE OLIVEIRA, L. F. Space, Place, and Hunting Patterns among Indigenous Peoples of the Guyanese Rupununi Region. *Journal of Latin American Geography*, v. 9, n. 3, p. 213-243, 2010.

ROGOFF, B. Learning by Observing and Pitching in to Family and Community Endeavors: An Orientation. *Human Development*, v. 57, p. 69–81, 2014.

ROGOFF, B. *The cultural nature of human development*. New York: Oxford University Press, 2003.

ROGOFF, B. *Aprendices del pensamiento*. Barcelona: Paidós, 1993.

ROJAS, E. *Los Asháninka, un pueblo tras el bosque: Contribución a la etnología de los Campa de la Selva Central Peruana*. Lima: Fondo editorial PUCP, 1994.

SANTOS GRANERO, F. Introducción: hacia una antropología de lo contemporáneo en la Amazonía indígena. En: Santos Granero, F. (comp.). *Globalización y cambio en la Amazonía indígena* (pp.7-43). Quito: FLACSO –Ecuador/Aby –Yala, 1996.

SMITH, D. The harvest of rain–forest birds by indigenous communities in Panama. *The Geographical Review*. v. 100, n. 2, p. 187-203, 2010.

UNITED NATIONS CHILDREN´S FUND [UNICEF]. *Estado de la Niñez Indígena en el Perú*. Lima: Unicef, 2010.

WRÅKBERG U.; GRANQVIST, K. Decolonizing technoscience in northern Scandinavia: the role of scholarship in Sámi emancipation and the indigenization of Western science. *Journal of Historical Geography*, v. 44, p. 81-92, 2014.

Recebido em: 13/05/2020

Aprovado em: 23/07/2020