

## Aprendiendo la física por medio de experimentos: un acercamiento a la física en el Resguardo Indígena Misak

### Learning physics through experiments: an approach to physics in the Misak Indigenous Reservation

### Aprendendo a física mediante experimentos: um olhar da física na comunidade Indígena Misak

Jakeline Amparo Villota Enríquez<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0003-3086-8268>

Maribel Deicy Villota Enríquez<sup>2</sup>

 <https://orcid.org/0000-0001-6265-258X>

**Resumen:** Este artículo analiza el proceso de aprendizaje de la física a través de los proyectos desarrollados por los estudiantes de Educación Media utilizando el laboratorio didáctico. El contexto donde se realizó este estudio fue la Institución Educativa Agropecuaria Misak, ubicada en el Municipio de Silvia en el Departamento del Cauca, Colombia. Los participantes fueron dieciocho estudiantes de Educación Media de edades entre los 15-17 años, los cuales fueron organizados en tres grupos. La metodología empleada fue cualitativa descriptiva, abordándose la recolección de datos a través de la observación participante donde se utilizó grabaciones (videos-audios), fotos y cuadernos de campo. La observación participante se describe mediante cuatro etapas: 1) planeación, 2) desarrollo, 3) construcción y 4) socialización. Los resultados muestran que la utilización del laboratorio didáctico promueve la apropiación de los conceptos de la física mediante el desarrollo de proyectos fortaleciendo el aprendizaje significativo y generando relaciones entre los conocimientos ancestrales, conocimientos universales y conocimientos previos de los estudiantes. Adicionalmente, se presentan tres proyectos desarrollados por los estudiantes, tales como: molino del pueblo, la chiva y la lámpara, los cuales denotan objetos representativos culturalmente y tradicionalmente en la comunidad indígena Misak.

**Palabras-clave:** Física. Aprendizaje. Experimento. Resguardo Indígena Misak. Laboratorio didáctico.

**Abstract:** This article analyzes the learning process of physics through the projects developed by the students of Secondary Education using the didactic laboratory. The context where this study was carried out was the Misak Agricultural Educational Institution, located in the Municipality of Silvia in the Department of Cauca, Colombia. The participants were eighteen Middle Education students between 15-17 years of age, who were organized into three groups. The methodology used was qualitative descriptive, addressing data collection through observation of participants where recordings (video-audios), photos and field notebooks were used. Participant observation is described by four stages: 1) planning, 2) development, 3) construction, and 4)

<sup>1</sup> Doutoranda em Teoria e Pesquisa do Comportamento. E-mail: javillota@hotmail.com.

<sup>2</sup> Doutoranda em Ciência, Tecnologia e Sociedade. E-mail: mares-696@hotmail.com.

socialization. The results show that the use of the didactic laboratory promotes the appropriation of physics concepts through the development of projects, strengthening meaningful learning and generating relationships between ancestral knowledge, universal knowledge and prior knowledge of students. Additionally, three projects developed by the students are presented, such as: the town mill, the chiva and the lamp, which denote culturally and traditionally representative objects in the Misak indigenous community.

**Keywords:** Physics. Learning. Experiment. Misak Indigenous Reservation. Didactic laboratory.

**Resumo:** Este artigo analisa o processo de aprendizagem da física a través dos projetos desenvolvidos por alunos do ensino fundamental utilizando o laboratório didático. O contexto onde se realizou este estudo foi a Instituição Educacional Agrícola Misak, localizada no Município de Silvia no Departamento de Cauca, Colômbia. Os participantes foram dezoito alunos do ensino fundamental com idades entre 15 e 17 anos, os quais se organizaram em três grupos. A metodologia utilizada foi qualitativa descritiva, abordando a coleta de dados por meio da observação participante onde se utilizaram gravações (vídeo-áudios), fotos e cadernos de campo. A observação participante é descrita por quatro estágios: 1) planejamento, 2) desenvolvimento, 3) construção e 4) socialização. Os resultados mostram que a utilização do laboratório didático promove a apropriação de conceitos da física mediante o desenvolvimento de projetos que fortalecem a aprendizagem significativa e geram relações entre o conhecimento ancestral, o conhecimento universal e o conhecimento prévio dos alunos. Além disso, são apresentados três projetos desenvolvidos pelos alunos, tais como: o moinho do povo, a chiva e a lâmpada, que denotam objetos representativos culturalmente e tradicionalmente na comunidade indígena Misak.

**Palavras-chave:** Física. Aprendizagem. Experimento. Comunidade Indígena Misak. Laboratório didático.

## Introducción

El estudio de los fenómenos físicos, ha sido siempre un tema de gran interés, ya que a medida que transcurre el tiempo, los avances científicos se desarrollan y se sofistican a partir de técnicas y tecnologías más eficientes. En Colombia sin embargo, en el ámbito de la educación media, se dedica poco tiempo al estudio de la física. De este modo, el estudio de los fenómenos físicos clásicos como eje norteador de aprendizaje, relega los aportes contemporáneos de la física moderna, cuántica y demás, que hoy son de gran utilidad para el desarrollo de cientos de aplicaciones (ESTRADA, 1991).

Frente a todo este panorama, los docentes buscan crear estrategias de enseñanza y aprendizaje, que permitan a los estudiantes acercarse al mundo de la física de la manera más agradable. La utilización del laboratorio didáctico en la enseñanza de las ciencias, ha servido como metodología y estrategia adecuada, para fortalecer el interés por conocer los distintos fenómenos físicos que son en ocasiones un dolor de cabeza para el estudiante (BAROLLI, LABURÚ Y GURIDI, 2010). En Colombia actualmente, la utilización del laboratorio didáctico, intenta integrar esa noción de la física clásica con las nuevas físicas contemporáneas, un reto que expande de manera general, la reinterpretación del universo.

En este sentido, los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física en las comunidades indígenas de Colombia se direccionan a través de diferentes estrategias didácticas vinculadas a los tejidos del saber, entre ellas está el uso del laboratorio didáctico, el cual se utiliza de forma intracultural, intercultural y transcultural mediante los siguientes elementos: los fundamentos (territorio, cosmovisión, usos y costumbres, autonomía); y los principio (naturaleza, memoria, economía,

espiritualidad, soberanía, espiritualidad, medicina propia, saberes universales, lengua y pensamiento, unidad familiar, trabajo, planeación, derecho y deber mayor, identidad y administración) (PROGRAMA DE EDUCACIÓN, 2012).

Los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física en los resguardos indígenas utilizando como recurso didáctico, el laboratorio didáctico, se orientan a través de los procesos tradicionales de aprendizaje y la adquisición de conocimientos de identidad de cada etnia, los cuales se relacionan con los conocimientos universales en aras de facilitar el intercambio y diálogo en torno a sus culturas. Los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física en las comunidades indígenas se enfocan en los fundamentos y principios establecidos en cada resguardo indígena con el propósito de integrar los conocimientos sobre la identidad cultural y la enseñanza en torno a los conocimientos universales como: física, matemáticas, ciencias naturales, inglés, etc. (PEC, 2010; NÉSPOLI, 2007).

Desde el inicio de los años sesenta, las reflexiones respecto del laboratorio didáctico en la enseñanza de la física, se dieron a partir de las dificultades impulsadas por los nuevos conocimientos científicos. Para que los estudios fueran colocados en práctica, se hizo necesario crear un ambiente físico y sociocultural más amable y amigable para profesores y alumnos, pues estos cambios trajeron nuevos valores, conocimientos, creencias, concepciones y maduración de los conceptos físicos (GRANDIN; GRANDINI, 2004). El laboratorio didáctico de las ciencias físicas buscaba de manera explícita, contribuir a la mejora de la educación científica, la innovación en trabajos de investigación y el dominio de los mecanismos de aprendizaje (TIBERGHIE, 1983); sin embargo preocupaba los límites que pudiesen trazarse entre física y realidad.

La comunidad indígena Misak mediante el tejido de los saberes propone el uso de herramientas didácticas, como por ejemplo, el laboratorio didáctico para los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física, generando nuevas alternativas coherentes para la apropiación de los conocimientos científicos universales ligados a los conocimientos sobre la identidad cultural de la etnia. (PROGRAMA DE EDUCACIÓN, 2012; MORA, 2015). El uso del laboratorio didáctico para el aprendizaje de la física en los resguardos indígenas le permite al profesor realizar innovaciones que ayuden a mejorar la enseñanza de la física desde otros referentes culturales y sociales generando diversas alternativas para trabajar en el aula.

Es importante resaltar que en este estudio el aprendizaje se asumirá como un proceso donde se generan cambios permanentes en el comportamiento del estudiante, el cual está centrado en el desarrollo de los contenidos de física donde los conocimientos previos hacen parte de la experiencia y estimulan la probabilidad de respuesta debido a la exploración de una determinada tarea (durante la

construcción de proyectos presentados y desarrollados por los estudiantes) propuesta por el profesor. (CATANIA, 1999).

Algunas características sobre el uso del laboratorio didáctico como auxiliar en los procesos de enseñanza de la física en las comunidades indígenas son: dinamizar, estimular y explorar el proceso de aprendizaje donde el estudiante construye el significado de los conceptos de la física a través de la contextualización de los contenidos curriculares; teniendo como base la relación entre los conocimientos universales y conocimientos sobre la identidad étnica asumidos como unidad. La utilización del laboratorio didáctico como auxiliar en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la física en las comunidades indígenas genera diferentes estrategias didácticas enfocadas en el trabajo colaborativo, tales como: uso de conocimientos previos, preguntar alternadas, entre otras (UNESCO, 2006).

Bajo este derrotero, se dieron apertura así, a laboratorios en los cursos de física, con la necesidad de asimilar los conceptos fisicomatemáticos (ALVES, 2000). Aquí, las actividades experimentales adquirieron una gran importancia en el ámbito educacional, porque promovían el trabajo en equipo y favorecían la comprensión del conocimiento y razonamiento científico (BRAVO *et.al*, 2016). En este intento por colocar los conceptos físicos a la vanguardia de la época, se relegó la inmersión teórica que traían los conceptos desde la base, cuestión que ha sido crítica porque tiende a perderse las reglas, principios y leyes que explican más de fondo el comportamiento de un fenómeno físico.

En este sentido, presenciar una clase teórica de un fenómeno físico y la clase práctica del mismo, conlleva a que el laboratorio didáctico de la física se poseione como una estrategia emergente que genera motivación en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Este proyecto encaminado además a fortalecer las estrategias de investigación, sigue aun desarrollándose desde la perspectiva propuesta por el docente. Fundamentos que se cuestionan en doble dirección, al considerar que los procesos de aprendizaje prácticos no se encuentran bien enfocados, o que las directrices teóricas quedan incompletas al no establecerse ninguna experiencia en el laboratorio. Este debate aun continua, a pesar de establecerse que las prácticas de laboratorio brindan a los estudiantes, la posibilidad de entender cómo se construye el conocimiento, cómo trabajan los científicos y que valores se promueven desde la ciencia hacia la sociedad (RUA; ALZATE, 2012).

El laboratorio didáctico de la física, permitió a lo largo de esta investigación, crear una alternativa de enseñanza por parte del docente. En esta dinámica, cada estudiante reconstruyó los conceptos físicos aprendidos en el aula de clase, a partir de prácticas de laboratorio que se conjugaron desde sus códigos culturales, políticos y sociales por ser comunidades indígenas, al refuerzo de las bases científicas integradas a su diversidad e identidad cultural.

Al finalizar este trabajo de investigación, los estudiantes socializaran los resultados con su comunidad. Este diálogo, fomentará la interacción comunicativa entre los estudiantes y un público asistente. En cierta medida se podrá observar, como los estudiantes analizan, comprenden, interpretan y transforman, los conceptos físicos a partir de la aplicación del fenómeno mismo en tiempo real. Así de acuerdo con Bachelard, se podrá hacer vivida la ciencia, como una opción de rejuvenecimiento espiritual, una mutación brusca que contradice el pasado para reconfigurar el presente (RAMÍREZ, 2008).

Este estudio contribuye dentro de la línea de la didáctica de laboratorio de la física, a la construcción dinámica de los conceptos y fenómenos físicos. A través de los estudiantes del Resguardo indígena Misak, podremos observar otra forma de construir, asimilar y entender los conceptos fisicomatemáticos, pues es bien sabido que los proyectos de educación indígena, siguen derroteros propios en relación a su Plan de vida y el Proyecto Educativo Comunitario (PEC) (ANGARITA; CAMPOS, 2015; PRADA; SISSA; TORRES, 2016; PROYECTO EDUCATIVO MISAK, 2010; FLOREZ; MONROY, 2015; VILLOTA, 2020).

Finalmente, es importante resaltar que la estructura que presenta este artículo esta denotada por el marco conceptual, marco metodológico, contexto-participantes, resultados y conclusiones. En marco conceptual se abordan los conceptos fundamentales que direccionan esta investigación, tales como: laboratorio didáctico de la física, procesos de enseñanza y aprendizaje de la física en educación secundaria, entre otros. En el marco metodológico se presenta el diseño metodológico de esta investigación donde se muestran los instrumentos de recolección. El contexto y los participantes se caracterizaron sobre las cualidades de los mismos. En los resultados se muestran datos su discusión en torno al marco conceptual. Por último, en las conclusiones se sistematiza las informaciones relevantes caracterizando los conocimientos explorados en esta investigación.

## **Metodología**

Esta investigación se desarrolló desde una perspectiva cualitativa descriptiva, caracterizada por dirigir preguntas de investigación que fueron resueltas a partir de la descripción de casos o fenómenos, en la búsqueda por crear modelos relacionales entre los conceptos y el entorno social (STAKE, 1999). La función de esta investigación, no fue solamente intentar trazar un derrotero o esquema para aprender de manera más fácil los conceptos físicos, sino también, ilustrar cómo los conceptos físicos son apropiados a partir de la didáctica del laboratorio en la integración con las costumbres, tradiciones, espacio, cultura y percepción de una comunidad indígena, cuya realidad del mundo es distinta a la nuestra. El aprendizaje de la física al interior de los indígenas Misak, permitió observar la relación

espacio temporal que existe entre los conceptos y las representaciones culturales (GOETZ; LECOMPTE, 1988).

Es importante resaltar, que para desarrollar esta investigación se conformaron tres grupos de seis estudiantes de educación media, donde inicialmente se escogieron varias temáticas y conceptos físicos vistos en el aula de clase para ser explorados en el laboratorio didáctico mediante proyectos desarrollados y presentados por los mismos. Cada temática bordada fue descrita, ilustrada y explicada a partir de lo que cada equipo reflexionó sobre el tema. Detrás de cada proyecto desarrollado por los estudiantes, existe un trabajo en equipo y colaborativo que surge como un proceso social y reflexivo para el aprendizaje de los conceptos teóricos en torno a la física.

En los estudios cualitativos se pueden utilizar diferentes instrumentos para recolectar datos, dependiendo de la pregunta de investigación (DENZIN; LINCOLN, 2005). En este estudio, la recolección de los datos se realizó a través de la observación participante por medio de: videos, fotos y un cuaderno de campo. La observación participante fue la base para describir el desarrollo de los proyectos realizados por los estudiantes donde la profesora que oriento los cursos de física brindo apoyo constante a los estudiantes en el proceso de aprendizaje de la física; generando una observación sistemática (ARAVENA *et al.*, 2006). La observación participante, en esta investigación se realizó mediante cuatro fases:

#### Fase I: Etapa de Planeación

En esta fase se dialogó, discutió y reflexiono en cada grupo de estudiantes, las diferentes temáticas en torno a los contenidos de la física, donde tanto el profesor como el estudiante se apoyaron en diferentes autores como: Newton, Galileo, Gauss, Tesla entre otros. Los aportes teóricos de estos científicos, ayudaron a establecer, entender y aterrizar los conceptos de la física en el campo del laboratorio. Por ejemplo, los conceptos como: movimiento, óptica, electromagnetismo, relatividad y energía, fueron abordados de manera didáctica desde el laboratorio de la física, de forma que los estudiantes entendieran la relación del concepto físico con la implementación de aplicaciones en la actualidad generando la contextualización dentro del resguardo indígena Misak.

La relación de los conceptos entre la teoría y la práctica, fortaleció la contextualización de los contenidos de la física en el resguardo indígena Misak a través de distintas aplicaciones que hacen parte de actividades cotidianas de la comunidad, como por ejemplo: agricultura (molino de viento, molino de agua, etc.) productos artesanales (iluminación de lámparas, faroles, etc.), entre otras. Es importante resaltar, que cada grupo participo dinámicamente de diferentes tareas académicas que hicieron parte fundamental del proceso de aprendizaje de la física, tales como: exposiciones, conversatorios, talleres,

búsqueda de información en los libros de la biblioteca, asesorías y prácticas de laboratorio didáctico que se efectuaron mediante guías.

De esta manera, los estudiantes construyeron el marco teórico en torno a los conceptos de la física obteniendo la apropiación de los contenidos, con el propósito de que cada grupo eligiera un proyecto que consistió en la construcción de un “artefacto tecnológico”, el cual se utiliza para realizar distintas actividades cotidianas en la comunidad Misak. La selección de cada proyecto, se realizó teniendo como eje fundamental el marco teórico y su contextualización en la comunidad, por lo que cada estudiante propuso sus ideas, luego se discutieron y posteriormente en grupo eligieron el proyecto a desarrollar.

La idea de artefacto tecnológico en esta investigación, será tomado como un objeto creado para el uso de diferentes actividades, a través del cual el desarrollo tecnológico lo transforma en eficiente. Los artefactos tecnológicos tienen por finalidad, agilizar procesos y desarrollar tareas cotidianas donde generalmente se logra una ganancia de tiempo, esfuerzo o complejidad de la actividad. Cada artefacto tecnológico transita por un contenido, evolución, construcción, contextualización y demás, que parecen no tenerse en cuenta al momento de ser implementados (GARCÍA, 1985; VILLOTA; VILLOTA, 2018; VALENCIA, ENRÍQUEZ; AGREDO, 2017; VILLOTA; VILLOTA; OGÉCIME, 2016).

Durante esta etapa, cada grupo eligiera el proyecto a desarrollar se diseñó la planeación enfocada en la pregunta ¿Cómo desarrollar la construcción del artefacto tecnológico?, para ello se utilizó el marco teórico como base fundamental para establecer los contenidos de la física, estructuras (Dibujos en papel), funcionalidad de los materiales, costos de los materiales y el montaje.

El trabajo realizado en esta etapa, permitió construir a través de marco teórico la planeación de los proyectos a ser desarrollados por cada grupo de los estudiantes.

## Fase 2: Etapa de desarrollo

Durante esta etapa, se discutió con cada grupo, el tipo de materiales a utilizar y su funcionalidad de forma detallada. Para el diseño de cada proyecto, se acordó el uso de elementos reciclables y naturales disponibles en el Resguardo tales como cartón, piedras, madera, tapas de plástico y demás. Cada equipo diseño un bosquejo de su proyecto haciendo uso del laboratorio didáctico ya que se requería la exploración de distintas variables físicas como el peso, la velocidad de movimiento, la fuerza, la altura, el tiempo, la distancia y demás variables necesarias para cada proyecto.

De esta manera, el laboratorio didáctico sirvió como herramienta didáctica auxiliar en el aprendizaje de la física, el cual se efectuó mediante el desarrollo de los proyectos, donde se buscó

incentivar a los estudiantes para diseñar un artefacto tecnológico propio, el cual consideraran relevante, curioso o difícil de realizar.

Cada uno de los procesos que se llevó a cabo por equipos, planteo desafíos importantes que incentivo al aprendizaje de los contenidos de la física a través del uso del laboratorio didáctico. La dinámica era principalmente, que a medida que se fueran acercando al diseño del artefacto tecnológico, los estudiantes aprendieran otros conceptos y manejos en términos aplicativos, como por ejemplo: el manejo del voltaje de los motores, baterías, circuitos, electrónica y demás.

### Fase 3: Etapa de construcción

Durante esta etapa y una vez obtenido el bosquejo del proyecto, los estudiantes procedieron a construir el artefacto tecnológico, donde se inició con la estructura física; para posteriormente adaptarle los elementos (motores, circuitos, etc.) que le permitirán generar las funcionalidades en torno a los contenidos de la físicas como por ejemplo: movimiento, velocidad, luces, etc.; este proceso se realizó en el laboratorio didáctico ya que contaba con los equipos pertinentes (controladores, baterías, poleas, soportes, balanzas, etc.).

Esta etapa fue fundamental, porque los estudiantes pasaron de la reflexión teórica a la práctica en el laboratorio. Como la mayoría de materiales utilizados durante el proyecto fueron reciclables, se limpiaron, lavaron y se moldearon de acuerdo a las características del diseño. Es importante resaltar que los estudiantes durante el desarrollo de su proyecto hicieron uso constante de sus conocimientos previos y ancestrales (representaciones sobre los colores y figuras), los cuales les permitieron realizar ajustes constantemente generando cambios y transformaciones respecto a la practicidad y la eficiencia del artefacto tecnológico.

En este sentido, la reflexión sobre los procesos de construcción de los artefactos tecnológicos es importante, ya que el objetivo de identificar, analizar y entender qué pasa al interior de cada proceso, fortalece la innovación de aplicaciones tecnológicas. El ir más allá del contenido inmerso en la elaboración de cada artefacto, fomenta que variables como el peso, la altura, la forma, velocidad, el tiempo, entre muchas otras, agudice la observación, comprobación y análisis de un fenómeno (GARCIA, 1985; ENRÍQUEZ, DE OLIVEIRA; VALENCIA, 2018; ENRÍQUEZ, VALENCIA; DE OLIVEIRA, 2018).

### Fase 4: Etapa de socialización

En esta etapa, los proyectos desarrollados por los estudiantes de educación media, se presentaron en la exposición denominada: *La feria de la física*, un evento cultural realizado por el Resguardo Misak, llamado tradicionalmente: *La semana cultural*. En esta semana, los estudiantes por

grupos, presentaron a toda la comunidad, sus proyectos. Cada grupo, explicó la funcionalidad de los artefactos tecnológicos durante toda la semana en el resguardo. Esta actividad sirvió para que las personas preguntaran y cuestionaran el diseño de cada artefacto, pues varios de los asistentes no tenían noción de física o habían siquiera oído hablar de este campo científico. Explicar de modo que los estudiantes pudiesen socializar los conceptos aprendidos, fue lo más importante durante el desarrollo de esta etapa. Desde el punto de vista de los líderes indígenas del Resguardo Misak, esta dinámica también fortaleció los conocimientos culturales y tradiciones, relacionados con el Proyecto Educativo Comunitario (PEC) y su Plan de Vida (BRITO, 2008; VAN DE VELDE, 2002; FREIRE, 2006; MCLAREN, 2005).

### **Contexto y participantes**

Este estudio se desarrolló en la Institución Educativa Agropecuario Guambiano perteneciente al resguardo indígena Misak, la cual ubicada en la zona rural denominada “vereda las Delicias” del Municipio de Silvia localizada en el Departamento del Cauca parte sur en Colombia. La Institución Educativa Agropecuario Guambiano está vinculada al sector público y tiene un enfoque y modalidad agropecuaria.

Los participantes de este estudio fueron dieciocho (18) estudiantes educación media de la Institución Educativa Agropecuario Guambiano, los cuales conformaron cuatro grupos. Los participantes de esta investigación tienen entre 15-17 años; los cuales nueve (9) pertenecen al sexo masculino y nueve (9) al sexo femenino.

### **Resultados**

En los proyectos desarrollados y presentados por los estudiantes de educación media se encuentran cuatro artefactos tecnológicos, donde se observa la exploración de los conocimientos ancestrales y los conocimientos adquiridos a través del aprendizaje de la física; es decir, la construcción de los artefactos tecnológicos está ligada con los contenidos de la física descrita en la primera etapa de la metodología y la estructura particularmente las representaciones tales como: las figuras y colores están relacionadas con los conocimientos ancestrales.

Los estudiantes estructuraron y decoraron sus artefactos tecnológicos con símbolos, dibujos y elementos representativos de su comunidad Misak. El ingenio particular de cada estudiante fue considerado al interior de cada uno de los grupos. Los contenidos universales en torno a la física y los conocimientos ancestrales de la comunidad Misak se relacionaron durante el proceso de aprendizaje,

permitiéndole al estudiante explorar los contenidos desde la diversidad cultural de la comunidad indígena con el propósito de generar aprendizaje significativo.

Las etapas implementadas para su desarrollo fueron cuatro: la primera etapa, consistió en seleccionar un artefacto tecnológico, donde pudiese implementarse los contenidos teóricos de la física vistos en el aula de clase; la segunda etapa, donde se realizó un bosquejo del diseño del artefacto, definiéndose el tipo de material a utilizar y las variables físicas contenidas; la tercera etapa, donde se construyó el artefacto; y finalmente la etapa cuatro de socialización, donde se expusieron los productos finales en la *Semana cultural*, realizada siempre a finales de octubre e inicios de noviembre.

*La semana cultural* en la comunidad indígena Misak, surge en 1980 a raíz de observar que al interior del resguardo, se estaba perdiendo la cultura. No obstante, no es sino hasta 1995 donde se formaliza. Durante esta semana, se realizan distintas actividades, entre las que se destacan: el trueque, la exposición de diferentes juegos didácticos, la socialización de varios alimentos agrícolas, elementos de limpieza propios elaborados con plantas medicinales y múltiples eventos culturales ligados a rituales ofrecidos a la naturaleza. Es un espacio de identidad cultural (PORRAS, 2011; VASCO, 2016) que se relaciona con lo académico porque resalta la diversidad, la cultura, el aprendizaje, las actividades al interior del resguardo, que siempre van de la mano con el fortalecimiento del contexto cultural; un lugar donde la física abre su espacio para el disfrute de la comunidad.

A continuación se presentan tres de los artefactos tecnológicos más sobresalientes que desarrollaron en los proyectos los estudiantes. En la elaboración de los artefactos tecnológicos, se puede evidenciar el proceso de construcción y la asimilación de los conceptos físicos, en un espacio resignificado por la comunidad Misak. Mediante el proceso de construcción de los artefactos tecnológicos ligados a las representaciones culturales, se observa que los estudiantes forman una unidad entre los conocimientos físicos y sus conocimientos ancestrales a través del aprendizaje.

En algunos apartes, se retoman las percepciones de los participantes, integrando su visión del mundo desde la oralidad, a la noción de la física como campo del conocimiento científico. Saberes culturales, ancestrales y cosmogónicos, se conjugaron con la física, en la estrategia de implementar una didáctica del laboratorio de la física, acorde a la relación espacio-temporal de la comunidad y su Proyecto Educativo Comunitario Misak (PEC).

A continuación, se describirá el proceso de construcción de cada artefacto ligado a las representaciones culturales de los estudiantes participantes y los contenidos en torno a la física.

**Foto I.** Izquierda estudiantes exponiendo en la Semana Cultural; Derecha, artefacto tecnológico titulado: Molino de pueblo



**Fuente:** Jakeline Villota, 2021.

El artefacto tecnológico titulado por los estudiantes como: '*Molino del pueblo*', se realizó debido a la inexistencia de un sistema práctico que transformara la energía en fuentes más productivas y al servicio de la comunidad. Este proyecto enfoca su atención en el campo de la física a la forma de obtención de energía, por lo que los estudiantes observaron que transformación de energía eólica en rotacional por medio de paletas, incluye el estudio del movimiento circular y los diferentes tipos de energía, precisamente este experimento se había realizado en el laboratorio de física cuando se estaba construyendo el marco teórico. La fuerza del viento que impacta sobre las aspas, produce un movimiento circular que genera dependiendo el uso, electricidad.

La transformación de la energía eólica a una energía más útil para las diferentes tareas desarrolladas por la comunidad indígena, permiten desde pelar una cebolla, bombear agua, producir electricidad, o mover un barco, hasta almacenar energía en grandes cantidades. Así, la transformación de la energía eólica a otro tipo de energía se contextualizó a través de las actividades cotidianas que los estudiantes realizan en su diario vivir.

Los materiales utilizados para la el diseño de este proyecto fueron: motores de 12W, bombillos, cargador (pila de celular), cable, apagador, aspas (palitos de madera recolectados cerca al río), palitos de madero (cerca), casitas de cartón, tabla de madera, pegante y piedras.

El proyecto del *Molino de viento*, fue construido por estudiantes que observaron que en el Resguardo se utiliza distintos tipos de energía que son de utilidad para la comunidad. Los estudiantes percibieron a través de este proyecto la comunidad podrían implementar este artefacto tecnológico para dos actividades cotidianas que se realizan: una ligada a la piscicultura y la otra al campo de la agricultura. El grupo planteó dos soluciones posibles para volver más eficiente las actividades

productivas de su comunidad a partir de la implementación del principio físico del molino. La primera, que el bombeo de agua podría realizarse en tareas como la piscicultura; y la segunda, la idea de descascarar cebolla o fruta. Estas dos actividades pueden potenciarse con el desarrollo de este proyecto, ya que en el Resguardo Indígena Misak, tiene como actividad comercial la piscicultura; zona caracterizada en el Cauca, por tener la mejor “trucha”. Análogamente, acontece lo mismo con la cebolla, la comunidad indígena en sus huertas caseras, siembran dicho producto, tanto para el consumo individual como comercial.

Las comunidades indígenas en Colombia, necesitan diferentes sistemas de capacitación para el abastecimiento de agua como por ejemplo: pozos artesanales, captación mediante el uso de molinos de viento, pozos manuales, represas de agua, almacenamiento de agua en tanques y la captación de agua lluvia. En Colombia, varias comunidades indígenas no cuentan con los equipos necesarios para filtrar las aguas, a esto se suma además, que no se cumplen tan siquiera los criterios mínimos de calidad para su consumo, pues la mayoría de pozos, ríos o lagunas están contaminadas. Hoy, las comunidades indígenas cuentan con fuentes de abastecimiento como jagüeyes, pozos, casimbas, albercas, carro tanques, represas y plantas desalinizadoras que las proveen del preciado líquido del agua (DAZA-DAZA; SERNA-MENDOZA; CARABALÍ-ANGOLA, 2018; GALINDO; PÉREZ; ROJANO, 2017).

El Resguardo de Guambia tiene grandes riquezas hídricas, no obstante, no han considerado el análisis de los fenómenos físicos, como una posible solución en términos de preservación o descontaminación de aguas. Varios proyectos se tienen ligados a la piscicultura, pero el fortalecimiento económico a corto plazo, requiere de la implementación de nuevas tecnologías, de eso depende también el desarrollo económico, cultural, ecológico y demás. De acuerdo con Pozos y Alvares (2012, p. 20):

[...] debe destacarse que Guambia, por su riqueza hídrica, durante los últimos años ha venido trabajando con proyectos piscícolas en pro de su desarrollo económico, ecológico y nutricional. Actualmente cuenta con 78 estaciones piscícolas distribuidas dentro del Resguardo. Existe un grave peligro de que los páramos desaparezcan, ya que por escases de tierra, la comunidad está utilizando un porcentaje de esta área natural para la actividad agrícola y ganadera.

Con todo este panorama, la implementación de aplicaciones físicas al interior del Resguardo indígena no es nueva, ya que utilizan el molino de viento real, para descascarar la cebolla, actividad tradicional agrícola que permite la eficiencia en su comercialización. Esta implementación podría llegar a extenderse a largo plazo, a la siembra de productos como la cebolla, papa y el ajo ya que ayudan a fortalecer el campo comercial, cultural y alimentario. La actividad de la agricultura sin embargo en la comunidad, se está perdiendo; esto debido a la reducción de las tierras y las distintas problemáticas sociales (POZOS; ALVARES, 2012, p. 31):

La importancia de conservación de semillas, expresa que en parte de producción se trabaja con el programa de siembra para fortalecer los cultivos ancestrales como la papa, cebolla, la majua, la arracacha, el maíz, la alverja, las habas, esto más que todo incentivando la producción orgánica, remplazando poco a poco, los químicos porque a nivel de la comunidad guambiana la producción agrícola sufrió una decaída debido a la invasión de los cultivos de uso ilícito que resultaron favorables durante un tiempo para la comunidad porque entraban recursos, pues era rentable estos cultivos, pero cuando fue volviendo infértil la tierra por el uso indiscriminado de químicos los resultados fueron menos atractivos.

El desarrollo de este proyecto fortalece el aprendizaje de los estudiantes no solo en torno a los contenidos de la física sino también a los conocimientos ligados a la identidad de la comunidad indígena Misak; es decir la contextualización de los contenidos universales a través de la implementación de diferentes actividades cotidianas de la comunidad generan aprendizajes significativos donde los conocimientos previos juegan un papel fundamental para la construcción de nuevos conocimientos.

A continuación, se presenta el segundo proyecto desarrollado y presentados por los estudiantes:

**Foto 2.** Izquierda artefacto tecnológico con símbolo de la cultura Misak; Derecha, artefacto tecnológico transportando alimentos, titulado: *Chiva de la alegría Artefacto tecnológico*



**Fuente:** Jakeline Villota (2020)

El artefacto tecnológico titulado por los estudiantes como: *Chiva de la alegría*, describe diferentes conceptos de la física tales como el movimiento, peso, fricción y fuerza. La relación de los conceptos físicos vistos en el aula de manera teórica, se materializan a través de un medio de transporte, donde se aplican diversas fuerzas en aras de generar diferentes movimientos. *La chiva de la alegría*, es el medio de transporte principal utilizado por el Resguardo Indígena Misak para realizar moviidades ligadas a actividades económicas, culturales, políticas, sociales, educativas, etc. Los

materiales utilizados durante el desarrollo de este proyecto fueron: motores, bombillos, cargador (pila de celular), cable, cajón de madera, ruedas, palitos de madera recolectados cerca al río, musgo, hojas secas, pintura, pegante, piedras, martillo y puntillas. *La chiva de la alegría*, más que un medio de transporte autóctono es un símbolo de colombianidad, que representa hoy las tradiciones culturales de Colombia. Este tipo de transportes fue declarado en el 2008, patrimonio cultural colombiano. Este medio de transporte es conocido como *Chiva* o *Bus escalera*, por tener un segundo piso donde se pueden colocar elementos tales como: alimentos, animales, costales, cobijas y demás enceres. En zonas rurales es utilizado este transporte para realizar actividades como, por ejemplo: movilizar los alimentos producidos en la tierra y venderlos en las plazas de mercado localizadas en las ciudades. También se usan, para poder transportarse desde la vereda al pueblo o ciudad con fines culturales, educativos, pedagógicos, etc.

Fonseca (2007, p. 20) argumenta al respecto:

[...] sólo don Juan Perné y su “chiva” (carro típico de escalera) se atreven a surcar estas tierras del norte de Colombia, [...]. Este vehículo de Perné, pintado con todos los colores imaginables, es un verdadero carnaval. La misma gente se encarga de promocionarlo: —Apúrese doñita que sale a las dos... ¡Pa' dónde va, mire que ya arranca! Los pasajeros quieren que los 30 puestos que tiene se llenen rápido, pues de lo contrario Juan no partirá a las dos de la tarde, como anuncia el tiquete, sino cuando el cupo esté completo. El calor es otro ingrediente del viaje: en la tarde puede llegar a 35 grados, 38 si se suma el bochorno que expelen los cuerpos de quienes esperan dentro del carro. Aquí no queda de otra que relajarse y disfrutar de la vista que ofrece la sabana cordobesa.

La comunidad del Resguardo indígena Misak, emplea diariamente este transporte público para movilizarse a los pueblos y/o ciudades alrededor del territorio colombiano. Cientos de habitantes requieren realizar diversas actividades diarias, por lo que la *Chiva* está sujeta a los horarios establecidos por la comunidad, facilitando así su utilidad. Los días martes por ejemplo de mercado en Silvia, los habitantes del Resguardo sacan a vender sus productos agrícolas desde sus veredas hacia el pueblo. Para esta actividad, la movilidad de las Chivas es indispensable, abarrotándose más que en otros días de semana.

Los estudiantes denominaron este artefacto tecnológico como *La chiva de la alegría*, porque precisamente cada vez que ellos miran la chiva pasar, les trae felicidad. Uno de los estudiantes nos comenta al respecto:

Estudiante 1: Es bonito cuando miro la chiva porque llega mi papá con melcochas del pueblo y a mí me gustan porque también en la mochila nos trae cosas sabrosas que casi por aquí no venden o si las venden son caras y no me dan tanta plata para comprar. Pero, también cuando la chiva pita es un sonido fuerte de bulla dice mi mamá pero yo me voy corriendo a ver a mi papá y siempre se baja de la chiva y le

ayudo a entrar los canastos y talegos que lleva al mercado del pueblo para que me de las melcochas.

Estudiante 2: Cuando me subo con mi mamá en la chiva a mí me gusta irme en las escaleras aunque me regañan porque dicen que es muy peligroso y aun soy muy pequeño pero me gusta porque desde allí miro las montañas y los árboles. Cuando sea más grande quiero aprender a manejar la chiva del pueblo. (Transcripciones del 20 de septiembre de 2013).

Es importante resaltar que los estudiantes utilizaron los conocimientos de la física sobre el movimiento y la fricción que fueron explorados en el laboratorio para construir este artefacto tecnológico; es decir, el laboratorio didáctico fue una herramienta auxiliar que ayudo a fortalecer el proceso de aprendizaje. En este proyecto se puede observar que los estudiantes aprenden los conceptos de la física a través de la chiva, la cual representa un objeto cultural para la comunidad Misak; promoviendo el aprendizaje significativo y la interpretación sobre la relación de los conocimientos universales y los conocimientos ancestrales del resguardo.

A continuación, se presenta el tercer proyecto desarrollado y presentado por los estudiantes:

**Foto 1.** Izquierda artefacto tecnológico sin encender; Derecha, artefacto tecnológico lámpara encendida, titulada: *Lámpara Armónica*



**Fuente:** Jakeline Villota, 2020.

El artefacto tecnológico titulado: *Lámpara Armónica*, describe una forma de energía que ilumina las cosas. La propagación de los fotones, permite apreciar de manera práctica este concepto físico, considerando la percepción de la luz, los efectos luminosos, y el comportamiento de los fotones. La

*Lámpara Armónica* fue diseñada según el criterio de los estudiantes, donde los símbolos y material implementados son de gran importancia debido a que son reciclables y conjugan todo un bagaje cultural en armonía con su cosmovisión, saberes ancestrales y tradición. Los materiales utilizados para la construcción de la *Lámpara Armónica* fueron: palitos, pegamento y bombillo.

En el Departamento del Cauca particularmente, el Resguardo Indígena Misak se caracteriza por sus artesanías en diferentes materiales. Las mujeres Misak por ejemplo, tienen por tradición tejer distintos elementos artesanales tales como mochilas, pulseras, blusas, sombreros y demás ornamentos. Las artesanías en madera como: lámparas, relojes, chivas, etc., también son sobresalientes. No obstante, cada artesano descubre un procedimiento específico ligado a la técnica para transformar los materiales considerando varios elementos como: tiempo, textura, color, etc. en otras palabras, cada artesano trabaja el objeto artesanal de manera única e irrepetible.

Frente a todo este panorama, la participación que tiene la comunidad del Resguardo indígena Misak en torno a la comercialización de las artesanías no es muy fuerte en el campo comercial. Debido a esta situación, algunos artesanos comercializan distintos productos artesanales como las mochilas, en ciudades aledañas como Popayán y Cali donde son vendidas. La imitación de estos elementos es recurrente, siendo algunas de ellas importadas a otros lugares tanto nacionales como internacionales. De acuerdo con Tombe (2016):

La artesanía Misak no es tan popular en el mercado colombiano, sin embargo, hay artesanos que lograron visibilidad entre una multitud, recibiendo como recompensa, un sustento económico estable gracias a la artesanía, pero muchos quedan por fuera, porque no tienen el tiempo, los recursos y posibles conocimientos para un reconocimiento equitativo en el mundo del comercio. Por esta razón, la artesanía se convierte en un sustento poco viable, realizando estas a petición de los usuarios que conocen sus habilidades. Situaciones como estas, ocurren por la falta de un direccionamiento grupal en el ámbito artesanal, que mejoren estos productos como medio de sustento (p. 9).

Los productos artesanales realizados por los integrantes de la comunidad del Resguardo Indígena Misak, aún están en proceso de comercialización en lugares regionales, nacionales e internacionales en aras de socializar sus representaciones culturales; es decir, las artesanías ayudan a fortalecer las prácticas tradicionales inmersas de la comunidad Misak, aunque el valor comercial en diferentes contextos no es equitativo a sus saberes ancestrales.

El ejemplo de la *Lámpara Armónica* con la que damos cierre a esta investigación, fomenta en los estudiantes curiosidades bastante interesantes, puesto que la mayoría no sabía de la existencia de los fotones, y tenía confusiones en diferenciar conceptos como luz y energía. El estudio de las partículas en la didáctica del laboratorio de la física es un tema bastante complejo, pues debido a su temática, pocos docentes se atreven a explorar terrenos tan complejos como estos. El estudio del

desplazamiento de un fotón a la velocidad de la luz es casi que imperceptible en el mundo real. La idea de que un fotón pueda comportarse como onda y como partícula al mismo tiempo es una relación que puede dar luces para enfocarnos como docentes en implementar estrategias de enseñanza y aprendizaje de otros tipos de fenómenos físicos.

El entendimiento a pequeña escala del fenómeno de los fotones en mundo físico, pueden dar luces para comprender las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético. Una partícula portadora de todas las formas de radiación, bien merece la atención, pues algunos fenómenos que a simple vista parecen simples, desarrollan una complejidad casi que inmediata en el campo del conocimiento de las teorías establecidas por los diferentes postulados de la física.

## **Conclusiones**

El proceso de construcción de los artefactos tecnológicos en relación con la didáctica del laboratorio de la física, sirvió para implementar otros tipos de estrategia donde el estudiante se pudiese acercar a los conceptos físicos de forma más agradable. El aprendizaje de la física es un campo complejo para cientos de estudiantes, es por esta razón que esta investigación nos permite reconocer que debemos seguir implementando estrategias para su enseñanza y aprendizaje. La integración de las representaciones culturales de los estudiantes pertenecientes al Resguardo indígena Misak; dotó a cada artefacto tecnológico, de una relación única entre el espacio, el concepto y el tiempo en el que dichas aplicaciones pueden ser fomentadas o transformadas en sistemas más eficientes. Este tipo de iniciativas dan luces para diseñar productos tecnológicos propios, los cuales pueden ser integrados en el Proyecto Educativo Comunitario (PEC).

Cada proyecto partió inicialmente de la idea de un concepto físico, el cual abrió conceptualmente otros. En esta relación, podemos observar como la explicación de un fenómeno físico, involucra variables que en el transcurso del laboratorio didáctico no llevo a la reflexión de campos del conocimiento físico inexplorados en los programas académicos. En los resultados se describe el desarrollo de los proyectos realizados por los estudiantes para el aprendizaje la física en torno a las representaciones culturales del Resguardo indígena Misak, lo cual permitió relacionar cada artefacto tecnológico con sus representaciones. Los artefactos tecnológicos están ligados a distintas actividades tradicionales de la comunidad tales como: agricultura, piscicultura, transporte y las artesanías.

Este estudio permitió fortalecer dentro de la línea de la didáctica del laboratorio de la física, el rescate de tradiciones culturales del Resguardo Indígena Misak, relacionado su cosmología, creencias y costumbres, inmersas en la cultura con un entorno de aplicación científica. Se logra finalmente la

integración de elementos culturales y los contenidos académicos particularmente de física. La construcción de los artefactos tecnológicos realizados por los estudiantes Misak, brindó la oportunidad de visualizar desde su entorno, la relación práctica y teoría enfocada en la física desde sus propias cotidianidades. Sin embargo cabe notar, que la selección de los artefactos tecnológicos estuvo ligada a las representaciones culturales de la comunidad; como por ejemplo: símbolos, chivas, molino de viento, entre otros.

El estudio de cada proyecto conlleva un riesgo importante para el docente, pues la mayoría de conceptos tuvieron que ser abordados nuevamente al desconocer el estudiante la relación directa del concepto físico, con la explicación del fenómeno involucrado. La manipulación de motores de 15W es un ejemplo claro, pues en un comienzo, varios estudiantes conectaron el motor de manera directa a la fuente de 110W, generando la quema de motores eléctricos. La orientación del docente, permitió que en las consultas, los estudiantes conocieran fuentes de voltaje y estabilizadores en repetidas ocasiones. Adicionalmente, este tipo de conocimientos ayudó a profundizar sobre los materiales que se emplearon para la elaboración de los artefactos tecnológicos como: motores, extensiones, circuitos, etc. que están relacionados con los conceptos fundamentales de la física clásica abriendo la posibilidad de ahondar en otras físicas como la física cuántica.

En el proceso de construcción de los artefactos tecnológicos los estudiantes implementaron sus conocimientos propios a través de la selección del artefacto, diseño, desarrollo donde se emplean materiales ambientales que están en la comunidad y la socialización, la cual se realiza en la “semana cultural”. En otras palabras, los conocimientos propios de los estudiantes pertenecientes al Resguardo indígena están sumergidos en las representaciones culturales que se enfocan en la memoria de sus ancestros y autoridades ancestrales (DAZA-DAZA; SERNA-MENDOZA; CARABALÍ-ANGOLA, 2018; GALINDO; PÉREZ; ROJANO, 2017; FONSECA, 2007; TOMBE, 2016; CARDENAS, 2008).

De este modo, el proceso de construcción de los artefactos tecnológicos para el aprendizaje de la física, estuvo permeado de los conocimientos propios y los conocimientos universales de manera integral; generando un entorno de unidad y no por el contrario una segmentación entre los núcleos.

## Referências

ALVES, F. J. P. Regras da transposição didática aplicadas ao laboratório didático. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 17, n. 2, 2000. (Reeditado en v. 21, Edição Especial, nov. 2004). Disponible en: file:///C:/Users/User/Downloads/9064-Texto%20do%20Artigo-29495-1-10-20090320%20(2).pdf . Acceso: 10/09/2021.

ANGARITA, J.; CAMPO, J. La educación indígena en proceso: sujeto, escuela y autonomía en el Cauca, Colombia. **Entramado**. v. 11, n. 1, p. 176-185, ene./jun., 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21129> Acceso: 17/07/2019.

Olhar de professor, Ponta Grossa, v. 25, p. 1-22, e-17073.016, 2022.  
Disponível em <<https://revistas2.uepg.br/index.php/olhardeprofessor>>

ARAVENA, M.; KIMELMAN, E.; MICHELI, B.; TORREALBA, R.; ZÚÑIGA, J. Investigación educativa I. Universidad Arcis, Chile, 2006. Disponible en: <http://jrvargas.files.wordpress.com/2009/11/investigacion-educativa.pdf> Acceso: 15/12/2019.

BAROLLI, E.; LABURÚ, C.; GURIDI, V. (2010). Laboratorio didáctico deficiencias: caminos de investigación. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 9, n. 1, p. 88-110, 2010. Disponible en: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART6\\_VOL9\\_N1.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART6_VOL9_N1.pdf). Acceso: 10/08/2019.

BRAVO, A.; RAMÍREZ, G.; FAÚNDEZ, C.; ASTUDILLO, H. Propuesta didáctica constructivista para la adquisición de aprendizajes significativos de conceptos en física de fluidos. **Formación universitaria**, v. 9, n. 2, p. 105-114, 2016. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v9n2/art12.pdf>. Acceso: 10/10/2019.

BRITO, Z. Educación popular, cultura e identidad desde la perspectiva de Paulo Freire. In: GADOTTI, M.; GOMEZ, M. V.; MAFRA, J.; ALENCAR, A. F. (compiladores). **Paulo Freire: contribuciones para la pedagogía**. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, 2008. Disponible en: <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/campus/freire/06Brito.pdf> Acceso: 10/10/2019.

CABILDO KURAK-CKAK. Proyecto Educativo Comunitario Misak: Concentración Escolar San José La Laguna. Cajibío Cauca. 1-141.

CÁRDENAS, J. Memoria e identidad cultural: expresión y construcción de la ciudadanía intercultural en los pueblos Misak, Nasa e Ing. In: V JORNADAS DE SOCIOLOGÍA DE LA UNLP, 2008, La Plata. **Anales [...]** Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Sociología, La Plata, 2008. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372649>. Acceso: 10/12/2019.

CATANIA, A. C. **Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

DAZA-DAZA, A. R.; SERNA-MENDOZA, C. A.; CARABALÍ-ANGOLA, A. El Recurso Agua en las Comunidades Indígenas Wayuu de La Guajira Colombiana. Parte 2: Estudio Cualitativo de las Condiciones de Higiene, Aseo y Disponibilidad de Agua. **Información tecnológica**, v. 29, n. 6, p. 25-32, 2018. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000600025> Acceso: 10/10/2019.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: the discipline and practice of qualitative research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2005. p. 1-32.

ENRÍQUEZ, J. A. V.; OLIVEIRA, A. M. P.; VALENCIA, H.G. What mathematic teachers say about the teaching strategies in the implementation of tasks? **English Language Teaching**, v. 11, n. 1, p. 65-79, 2018. Disponible en: [file:///C:/Users/User/Downloads/72275-266739-1-SM%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/72275-266739-1-SM%20(2).pdf). Acceso: 22/10/2019.

ENRÍQUEZ, J. A. V.; VALENCIA, H. G.; OLIVEIRA, A. M. P. Strategies Used by Teachers of Mathematics in the Implementation of Tasks. **Modern Applied Science**, v. 12, n. 5; 2018. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/75101-280511-2-PB.pdf>. Acceso: 22/08/2019.

ESTRADA, J. R. Hacia una nueva concepción de la física en el bachillerato Colombiano. **Revista Educación y Pedagogía**, n. 6, p. 66-73, 1991. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/17027/14744>. Acceso: 18/09/2019.

FREIRE, P. **Pedagogía de la autonomía: saberes necesarios para la práctica educativa**. México: Siglo XXI, 2006.

FONSECA, L. **Una Colombia que nos queda**. Bogotá: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo AECID, 2007.

GALINDO, A.; PÉREZ, J.; ROJANO, R. Medidas de adaptación al cambio climático en una comunidad indígena del norte de Colombia. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**, v. 20, n. 1, p. 187 – 197, 2017. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/75/45>. Acceso: 27/12/2019.

GARCÍA, P. **Sobre los fundamentos geométricos de las teorías físicas: Lección inaugural del XVII Curso de Estudios Superiores de la Armada**. Ed. Real Observatorio de la Marina: Salamanca, 1985.

GOETZ, J. P.; LECOMPTE, M. D. **Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa**. Madrid: Ed Morata, 1988.

GRANDINI, N.; GRANDINI, C. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da UNESP-Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 3, p. 251-256, 2004. Disponible en: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/8416/S1806-11172004000300011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acceso: 21/08/2019.

MARTÍNEZ, M. S. **Concepciones sobre la enseñanza de la resta: n estudio en el ámbito de la formación permanente del profesorado**. 2003. Tesis (Doctorado en Didáctica de las matemáticas y Ciencias Experimentales) - Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, 2003. Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/4703#page=1>. Acceso: 19/02/20219.

MCLAREN, P. **La vida en las escuelas: una introducción a la pedagogía crítica en los fundamentos de la educación**. Tucumán: Siglo XXI, 2005.

MORA, W. **Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura**. Editorial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas: Bogotá, 2015. Disponible en: [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/die-ud/20170802031129/pdf\\_1450.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/die-ud/20170802031129/pdf_1450.pdf) Acceso: 18/04/2019.

NÉSPOLI, A. Uma experiência de ensino de física em educação escolar indígena. **Física na escola**, v. 8, n. 7, 2017. Disponible en: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol8/Num2/v08n02a03.pdf>. Acceso: 04/03/2919.

POZOS, W.; ALVARES, D. **Procesos de producción vinculados en el pueblo Misak, encaminados hacia una soberanía alimentaria, en el municipio de Silvia, departamento del Cauca**. (Graduação em Engenharia Agropecuária)- Universidad del Cauca, Cauca, 2012.

PRADA, L.; SISSA, I. & TORRES, K. **Concepciones de educación propia en los proyectos educativos comunitarios de las comunidades indígenas Kankuamo, Misak y Murui, en**

**camino para la reflexión de otras educaciones.** Licenciatura en Psicología y Pedagogía. Facultad de Educación. Universidad Pedagógica Nacional, 2016.

Programa de educación. **Tejido del saber Secundaria y Media Vocacional.** Territorio Ancestral del Pueblo Guambiano. Imprime: Ediciones Ltda. Popayán-Cauca. Colombia, 2012.

RAMÍREZ, R. La pedagogía crítica. Una manera ética de generar procesos educativos. **Revista Folios**, v. 28, p. 108-119, 2008. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3459/345941358009.pdf> Acceso: 20 may. 2020.

RUA, A.; ALZATE, Ó. Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. **Revista Latinoamericana de Estudios Educativos**, v. 8, n. 1, p. 145-166, 2012. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134129256008.pdf> . Acceso: 17/05/2019.

SEMANA CULTURAL GUAMBIANA PUEBLO MISAK - PARTE UNO. Dirección: PORRAS, A. Producción: Cabildo indígena Misak. Cauca: 01 Filmes; Videofilmes, 2011. 1 DVD (15 min.). son., color.

STAKE, R. Investigación con estudio de casos. Madrid: Ediciones Morata. 1999.

TIBERGHIE, A. La investigación en un laboratorio de didáctica de la ciencias físicas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 1, n.3, p. 187-192, 1983. Disponible en: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/50671/92719>. Acceso: 12/10/2020

TOMBE, R. **Tejidos artesanales y el telar vertical misak:** nueva perspectiva desde el diseño de vestuario, como medio de conservación cultural y aporte sustentable. Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño. Universidad San Buenaventura, 2016.

UNESCO. Un informe del progreso educativo en América Latina. **Revista PREAL.** Educación, Equidad, y Competitividad Económica en América Latina y el Caribe Washington, 2006.

VAN DE VELDE, H. **La sistematización de experiencias educativas:** un espacio para la reflexión crítica y la transformación de la práctica. Módulo 4: Aprender a sistematizar, sistematizando las experiencias educativas, en su propio ámbito y desde sus protagonistas. IDE-UCA, Managua, 93 pp, 2002.

VALENCIA GONZÁLEZ, H.; ENRÍQUEZ VILLOTA, J. A.; AGREDO MEDINA, P. Strategies Used by Professors through Virtual Educational Platforms in Face-To-Face Classes: A View from the Chamilo Platform. **English Language Teaching**, n. 10, v. 8, 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/User/Downloads/69192-252261-1-SM.pdf>. Acceso: 08/08/2019.

VASCO, L. A. Archaeology and identity: the case of the Guambianos. In: GNECCO, C.; AYALA, P. **Indigenous Peoples and Archaeology in Latin America.** Editorial: Routledge, 2016. p. 237-249.

VILLOTA, J.; VILLOTA, M.; OGECEME, M. Estrategias de enseñanza utilizadas en el desenvolvimiento de tareas matemáticas: Importancia en su utilidad. **Revista SIGMA**, v. 12, n. 2, p. 53-70, 2016. Disponible en: <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rsigma/article/view/3169> Acceso: 06/05/2019.

VILLOTA, J. A. E. ; VILLOTA, M. D. E. Estratégias de ensino para a construção de produtos tecnológicos mediante a implementação de resíduos sólidos. In: (ANDRADE, D.) **Educação no século XXI.** Editorial Poisson: Belo Horizonte, 2018. p. 113-128.

Olhar de professor, Ponta Grossa, v. 25, p. 1-22, e-17073.016, 2022.  
Disponível em <<https://revistas2.uepg.br/index.php/olhardeprofessor>>

VILLOTA ENRÍQUEZ, J. A. **Técnicas da aprendizagem de medidas de tendência central.**

Vem Brasil Virtual Etnomatemática. Brasil, 2020. Disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=M-Cw4W3tmUg> Acceso: 10/02/2020.

Recebido em: 28 de outubro de 2020.

Versão corrigida recebida em: 24 e julho de 2021.

Aceito em: 27 de julho de 2021.

Publicado online em: 04 de março de 2022.

