

Sistematización del proyecto Ciencia entre montañas: apropiación de competencias de ciencia, tecnología e innovación en niños y niñas de la provincia Cartama, Antioquia

Ciencia entre montañas: developing science, technology, and innovation skills among children in Cartama province, Antioquia

Autores: Ana María Jaramillo, Lina Marcela Cuartas, Sebastián Emilio Henao.

Equipo Ciencia entre Montañas¹: Ana María Jaramillo, Ana María Uribe, Alejandra Robayo Ramírez, Carolina Arango Hurtado, Daniela Cepeda Zúñiga, Luz Dary Londoño, Ana Cristina Correa, Ana Milena Henao, Camila Pulgarín, María Fernanda García, María José Cano, Stefanny Echeverry, Tatiana Herrera, Sebastián Emilio Henao.

Introducción:

El presente texto puede considerarse la tercera parte de los documentos de evaluación de Ciencia entre Montañas, por lo que alguna de la información aquí presentada, especialmente la concerniente a la presentación del proyecto Ciencia entre Montañas y al contexto de la Provincia Cartama, sirve como contextualización al lector que se acerca por primera vez al proyecto. Los primeros dos textos son, en su orden, “Abordaje metodológico para la medición de competencias científicas, tecnológicas y de innovación (CTel) en centros educativos rurales en el marco del proyecto Ciencia entre Montañas” y “Fortalecimiento de competencias científicas en niños y niñas de centros educativos rurales de la Provincia Cartama, Antioquia, por medio del desarrollo de un proceso de apropiación social de ciencia, tecnología e innovación (CTel)”.

Además de la contextualización espacial y metodológica del proyecto, este texto contiene los resultados de las evaluaciones de las competencias de ciencia, tecnología e innovación realizadas a los niños y niñas participantes durante todo el ciclo de vida del proyecto. En este caso se hace un énfasis especial en las que se realizaron en 2025, año en que el objetivo de los talleres cambió y por lo tanto también lo hizo la unidad de análisis, pasando de observación individual (por participante) a una observación por equipo de trabajo.

¹ Este corresponde al equipo consolidado para el año 2025. En años anteriores también hicieron parte del proyecto Sara Ibeth Arango, Diego Hincapié, Elisa Arango, Luisa Castañeda y Tonys Hurtado como talleristas; así como Valentina González y Susana Jaramillo como asistentes de evaluación.

Este documento, especialmente cuando se lee junto con los dos documentos anteriores, ofrece evidencia acerca de la pertinencia de la democratización del conocimiento y su estimulación en territorios alejados de las centralidades; de igual forma, el proyecto en su conjunto revela la potencia que tiene vincular el conocimiento científico con la especificidad territorial (rural en este caso) a la hora de estimular el aprendizaje y crear nuevos referentes identitarios y de futuro en poblaciones con escaso acceso a recursos pedagógicos.

Ciencia entre montañas:

Ciencia entre Montañas es un proyecto de apropiación social del conocimiento liderado por la Universidad de los Niños EAFIT, diseñado para fortalecer las capacidades en ciencia, tecnología e innovación en niñas y niños de zonas rurales de la Provincia Cartama, en el suroeste antioqueño. El proyecto se desarrolló entre 2022 y 2025, con talleres en 40 sedes educativas rurales distribuidas en 10 municipios del suroeste antioqueño y buscó integrar la ciencia en la vida cotidiana de aproximadamente 1,500 estudiantes. Fue ejecutado por la Universidad de los niños de la Universidad EAFIT, financiado con recursos de la Asignación para la Inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías, bajo supervisión de Minciencias, y contó con el apoyo de Comfama y la Fundación Fomento a la Educación Julio C. Hernández.

Entre sus objetivos principales puede mencionarse el impulsar el desarrollo de competencias científicas, tecnológicas y de innovación en estudiantes de primaria en contextos rurales de la región; promover la apropiación social del conocimiento mediante la integración de conceptos científicos y las realidades del contexto de vida de los niños y niñas; establecer puentes entre las comunidades rurales, la academia y la comunidad científica para facilitar el intercambio de saberes con docentes y estudiantes, motivar vocaciones científicas en estudiantes y fortalecer capacidades pedagógica en jóvenes de la región (talleristas del proyecto).

El proyecto utilizó una metodología propia de la Universidad de los Niños EAFIT, basada en cuatro pilares fundamentales: la **pregunta**, el **juego**, la **experimentación** y la **conversación**. Esta metodología busca generar espacios en los que los niños formulen sus propias inquietudes sobre el mundo que los rodea, experimenten con ideas y conversen para construir colectivamente conocimiento. Estos talleres se organizaron en tres etapas:

1. Encuentros con la ciencia: talleres iniciales orientados a despertar la curiosidad, en los que los niños formulan preguntas y participan en experimentaciones guiadas.

2. Expediciones al territorio: salidas al entorno local para observar fenómenos naturales o agrícolas, conectar con el patrimonio ambiental del territorio y recolectar datos o plantear observaciones.
3. Ciencia en acción / investigación-creación: fase en que los estudiantes aplican lo aprendido a proyectos propios, experimentos locales o propuestas creativas vinculadas a su contexto.

Además de esto, cada una de las 40 escuelas donde toma lugar el proyecto recibió kits pedagógicos y una enciclopedia que recoge la información de los talleres realizados. Esta capacidad instalada les permitirá a los docentes continuar con actividades científicas y tecnológicas una vez finalice el proyecto. Con respecto al impacto del proyecto, es posible mencionar que se realizaron en total 24 talleres por escuela, en los cuales participaron 1832 estudiantes de los grados transición a quinto y 74 docentes.

Además, durante todo el proyecto participaron 13 jóvenes de la Provincia Cartama contratados como talleristas, los cuales recibieron formación en pedagogía acorde a la metodología de la Universidad de los Niños EAFIT, así como en temas de ciencia, tecnología e innovación (CTel). Esta oportunidad laboral les permitió mejorar sus condiciones de vida y fortalecer su perfil profesional para conectarse con nuevas oportunidades. Junto con esto, durante el proyecto se realizaron varias formaciones en competencias pedagógicas y de CTel a 120 jóvenes y a 23 docentes de la Provincia Cartama. Finalmente, los eventos de socialización del proyecto realizados en los municipios de Cartama permitieron acercar Ciencia entre montañas a los padres, madres y cuidadores principales de los estudiantes, ampliando el impacto a la red protectora más inmediata de los niños y niñas.

Ciencia entre montañas en la provincia Cartama²:

La provincia Cartama, ubicada en el departamento de Antioquia, agrupa los municipios de Caramanta, Fredonia, Jericó, La Pintada, Montebello, Pueblorrico, Santa Bárbara, Támesis, Tarso, Valparaíso y Venecia. Como se mencionó en el segundo documento de Ciencia entre montañas, estos son municipios de sexta categoría, lo que implica que tienen una capacidad limitada de generación de ingresos propios y de formular y ejecutar proyectos de desarrollo. En este contexto, el proyecto Ciencia entre montañas ofrece una alternativa a los municipios para proporcionar servicios a sus habitantes, que usualmente no estarían en capacidad de ofrecer. El proyecto se

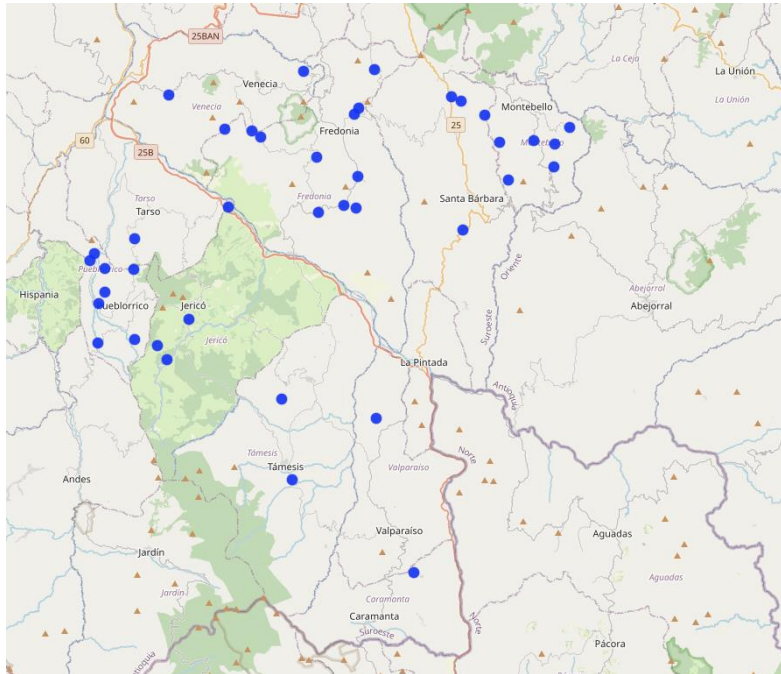
² Para una caracterización de los municipios que hacen parte del proyecto, dirigirse al documento “Fortalecimiento de competencias científicas en niños y niñas de centros educativos rurales de la Provincia Cartama, Antioquia, por medio del desarrollo de un proceso de apropiación social de ciencia, tecnología e innovación (CTel)” (2025) publicado por la Universidad EAFIT.

desarrolló en 40 escuelas de todos estos municipios, exceptuando a La Pintada; la distribución de niños y niñas participantes por cada municipio fue:

| Municipio | Participantes | Participantes (más de 4 talleres) | Porcentaje (más de 4 talleres) |
|------------------|----------------------|--|---|
| Fredonia | 518 | 427 | 82 % |
| Pueblorrico | 353 | 304 | 86 % |
| Montebello | 318 | 276 | 87 % |
| Venecia | 189 | 147 | 78 % |
| Jericó | 154 | 115 | 75 % |
| Santa Bárbara | 100 | 76 | 76 % |
| Támesis | 93 | 78 | 84 % |
| Tarso | 39 | 31 | 79 % |
| Caramanta | 37 | 30 | 81 % |
| Valparaíso | 31 | 23 | 74 % |
| TOTAL | 1832 | 1507 | 82 % |

En la tabla anterior se observa que en general el 82 % de los participantes asistieron a más de 4 talleres de Ciencia entre montañas, el umbral definido para la apropiación de algunas de las competencias de CTel. En este caso es interesante observar que se cumplió con la meta de 1500 niños y niñas que se apropian de las competencias de CTel y que la permanencia en el programa es elevada. El 19 % que asistió a 3 o menos talleres corresponde a estudiantes que se trasladaron de institución educativa, que se retiraron de la institución o que pasaron al bachillerato y por lo tanto ya no asistían a las escuelas donde se realiza el proyecto. A continuación, se muestra la georreferenciación de las 40 escuelas del proyecto:

Mapa 1. Ubicación de las escuelas donde se desarrolló el proyecto Ciencia entre montañas.



Fuente: elaboración propia. 2025.

Desarrollo de Ciencia entre montañas:

Una vez seleccionadas las 40 escuelas donde se desarrolló el proyecto, se procedió a la selección de los y las talleristas, aquellos enlaces encargados de conectar el conocimiento de CTel con los territorios rurales, proceso que iba en doble vía, pues a la vez que los y las talleristas replicaban los temas en las escuelas, adquirían nuevas habilidades pedagógicas que les abrirán futuras posibilidades educativas y laborales. En este caso, la selección se realizó entre los jóvenes que asistieron a las formaciones realizadas por el equipo de Ciencia entre Montañas en la Provincia Cartama, buscando así, vincular personas del territorio familiarizadas con el contexto de las escuelas y de la región. Durante todo el proyecto se contó con la participación de 13 talleristas, los cuales fueron formados en la metodología de la Universidad de los niños EAFIT.

En total se diseñaron 24 talleres los cuales fueron realizados a razón de 6 por año. Cada uno tenía una finalidad diferente, aunque todos enmarcados en el ámbito de la CTel aplicada al contexto local. Casi todos los talleres partieron de preguntas realizadas por los estudiantes y en su desarrollo se contó con la ayuda de investigadores expertos en sus áreas del conocimiento, los cuales a su vez enviaban cartas a las escuelas invitando a los participantes a explorar e investigar. Las preguntas guía de los 18 talleres iniciales y sus respectivos expertos fueron:

- 1. ¿Qué es Ciencia entre montañas?:** Juliana Restrepo Cadavid, doctora en Física.
- 2. ¿A los osos les gusta la miel?:** Héctor Restrepo, biólogo con maestría en bosques y conservación.

3. **¿Por qué el Sol está tan lejos?:** Pablo Cuartas Restrepo, ingeniero mecánico con doctorado en Astrofísica.
4. **¿Por qué los aguacates tienen semilla?:** Ana Cristina Correa, bióloga con doctorado en Evolución.
5. **¿De dónde sacan las flores su aroma?:** Luis Fernando Echeverri, Químico farmacéutico con doctorado en Ciencias químicas.
6. **¿Qué hace el escarabajo pelotero?:** María Carolina Vélez, bióloga con maestría en biología.
7. **¿Por qué algunos animales salen de día y otros de noche?:** Sergio Solari Torres, biólogo con doctorado en biología.
8. **¿Por qué son diferentes los bosques que están cerca del río Cauca a los de montaña?:** Liliana Londoño Ortiz, bióloga con maestría en Paleoecología.
9. **¿Cómo se transforma una cereza de un cafetal en una taza de café?:** Alicia Molina, comunicadora con maestría en Industrias Creativas.
10. **¿Por qué algunos frutos del bosque se pueden comer y otros no?:** Dino Tuberquia, biólogo con maestría en biología.
11. **¿Cómo cuidar el suelo para obtener alimentos?:** Jennifer Calderón Caro, magíster en bosques y conservación ambiental.
12. **¿Cómo la niebla se convierte en el agua que tomamos?:** Valentina Grisales Betancur, bióloga.
13. **¿Qué es Expediciones al territorio?:** Ana Cristina Correa, bióloga con doctorado en Evolución.
14. **¿Cómo el clima afecta a las naranjas?:** Evelyn Calderón, doctora en Ingeniería Analítica de Datos
15. **¿Cómo pueden los microorganismos convertir los desechos en cosas útiles?:** Catalina Giraldo, doctora en Biotecnología
16. **¿Cómo usar la tecnología para saber cuánta agua necesita una planta?:** Alejandro Marulanda, doctor en Agroingeniería, y Manuela Ramos, ingeniera física.
17. **¿Por qué los suelos son diferentes y cómo esas diferencias afectan el crecimiento de las plantas?:** Nicolás Montoya, Biólogo.
18. **¿Dónde se ocultan algunos hongos cuando no llueve?:** Cristina Benjumea, bióloga, investigadora del Laboratorio de Taxonomía y Ecología de Hongos (TEHO) de la Universidad de Antioquia.

Imagen 1. Taller de Ciencia entre montañas en Fredonia, sede Uvital.



Fuente: Ciencia entre montañas. 2025.

Imagen 2: Taller de Ciencia entre montañas en Jericó, sede Santiago Santamaría



Fuente: Ciencia entre montañas. 2025.

Durante estos tres primeros años de la ejecución de los talleres el enfoque fue en el participante en tanto individuo. En ese sentido se diseñaron también los instrumentos de seguimiento y evaluación del proyecto, cuyos hallazgos se han abordado en las dos primeras publicaciones del proyecto y que se recogen de forma sucinta en la próxima sección de este documento.

Las competencias científicas esperadas por año de participación de los niños y niñas en el proyecto Ciencia entre Montañas se fundamentan en Daza-Caicedo et al. (2017) para la evaluación de procesos de ASCTel. Cada habilidad, conocimiento y actitud tiene un nivel de complejidad progresivo, sin embargo, sólo en el caso de las competencias científicas se espera alcanzar el nivel avanzado pues los talleres desde el primer año se enfocaron en este tipo de competencias. En el caso de las tecnológicas y las de innovación, se espera que los niños y niñas alcancen un nivel intermedio, pues sólo se trabajaron a profundidad en el último año. Estos son los observables esperados por cada año para las competencias científicas:

| Tipo | Categoría | Año 1 | Años 2 y 3 | Año 4 |
|--------------------|---------------------------|--|---|--|
| Habilidades | Identificar | Observa y explora objetos, eventos y/o fenómenos dados | Compara objetos, eventos y fenómenos dados con acontecimientos de su entorno | Identifica relaciones de causa y efecto entre objetos, eventos y/o fenómenos |
| | Indagar | Pregunta sobre objetos, eventos y/o fenómenos dados | Identifica las hipótesis que pueden darse desde diferentes metodologías | Formula y prueba hipótesis sobre objetos, eventos y fenómenos dados |
| | Explicar | Nombra procesos que se generan alrededor de objetos, eventos y/o fenómenos dados | Explica e interpreta objetos, eventos y/o fenómenos con base en la información expuesta | Integra la información que recibe sobre objetos, eventos y/o fenómenos con conocimientos previos |
| | Trabajar en equipo | Reconoce la diversidad de los niños en su grupo | Reconoce las capacidades propias y de los otros | Trabaja en equipo alrededor de un proyecto |

| Tipo | Categoría | Año 1 | Años 2 y 3 | Año 4 |
|----------------------|----------------------|---|---|---|
| | Comunicar | Participa con libertad de expresión en una discusión | Escucha las ideas de los demás y demuestra respeto por las mismas | Presenta y sintetiza las ideas propias y el proyecto de su equipo ante públicos académicos |
| Conocimientos | Procedimental | Reconoce características del procedimiento científico | Compara estrategias para obtener conocimiento científico | Hace uso de las metodologías previamente aprendidas para la solución de un planteamiento del problema |
| | Conceptual | Nombra conceptos de los talleres | Explica con sus propias palabras los conocimientos aprendidos | Usa el lenguaje científico para explicar los conocimientos aprendidos |
| Actitudes | Interés | Siente y expresa emociones placenteras cuando aprende algo | Se informa sobre ciencia y tecnología | Demuestra interés por carreras científicas |
| | Autoeficacia | Reconoce la capacidad propia para comprender sobre ciencia y tecnología | Reconoce la capacidad propia de participar en procesos de ASCTel | Reconoce la capacidad propia de usar sus conocimientos y habilidades para la elaboración de un proyecto |

Para los talleres 19 al 24, desarrollados durante 2025, el programa implementó un enfoque innovador basado en trabajo colaborativo y desarrollo de proyectos de investigación. Los estudiantes, organizados en equipos de hasta seis integrantes, desarrollaron un proyecto de investigación a partir de la pregunta clave *¿Cómo es el suelo de mi escuela?* Que daba paso a una serie de formaciones en:

- 1. Roles del investigador:** identificación y asunción de roles dentro del equipo de investigación.
- 2. Conceptualización de conocimientos:** construcción de marcos conceptuales sobre el suelo.

3. **Planificación del proyecto:** diseño metodológico y organización del trabajo investigativo.
4. **Construcción del proyecto:** ejecución práctica de la investigación.
5. **Comunicación de hallazgos:** socialización y divulgación de resultados.
6. **Recomendaciones para el cuidado del suelo:** aplicación práctica y compromiso ambiental.

Cada uno de estos temas se abordó en un taller diferente. Por último, el proyecto culminó con un evento de cierre en el que dos niños representaron a cada escuela, compartiendo los resultados de su investigación con sus familiares, con otros niños y niñas, con el equipo del proyecto, con los investigadores que acompañaron el proyecto y con los docentes de todas las escuelas.

Competencias de Ciencia, tecnología e innovación (CTel) en niños y niñas:

a) Competencias científicas:

Tomando la definición de la OECD de competencias (OECD, 2020), las competencias científicas incluyen (a) el conocimiento sobre los hechos, conceptos e ideas científicas y de aspectos procedimentales de la ciencia; (b) habilidades para planear, implementar e interpretar investigaciones (Kruit et al., 2018) en aras de construir conocimiento y desarrollar curiosidad (Sasson et al., 2018); y (c) actitudes y valores.

A partir del análisis de diversos acercamientos teóricos y de los resultados derivados de la experiencia de la Universidad de los niños EAFIT, en el primer documento de sistematización del proyecto, las competencias son concebidas y comprendidas como un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten fortalecer a lo largo de la vida cuatro atributos: saber, conocer, hacer, ser y estar en el mundo (Parra, 2005, p.23).

Como lo señala Ortega et al. (2017, p.4), "existen varias definiciones de competencia científica, pero muchas coinciden en la idea básica de que la competencia científica implica desarrollar habilidades de indagación, actitud analítica, comprensión de leyes, conceptos y de la naturaleza de la ciencia, para lo cual se requiere competencia comunicativa, desarrollo del pensamiento lógico, creativo y crítico, de la ética y de la capacidad para la resolución de problemas". Al hablar de la población entre 6 y 14 años, esta competencia le apuesta a la formación ciudadana base, ofreciendo herramientas para la comprensión del entorno y la capacidad de agencia en el mismo.

b) Competencias tecnológicas:

Actualmente, la tecnología se relaciona directamente con los computadores y las herramientas digitales, pero este término incluye también otro tipo de artefactos

tangibles del entorno físico e intangibles, como los programas, por lo que la tecnología está presente en la cotidianidad y es interdisciplinar.

Como lo explica el National Research Council, la ciencia y la tecnología se diferencian en su propósito: la ciencia busca entender el mundo natural y la tecnología modifica el mundo para satisfacer necesidades humanas. A menudo, un problema tiene aspectos tecnológicos y científicos. Por consiguiente, la búsqueda de respuestas en el mundo natural induce al desarrollo de productos tecnológicos, y las necesidades tecnológicas requieren de investigación científica (MEN, 2008, p.7).

En el proyecto se da un enfoque a la tecnología desde los artefactos, como dispositivos, herramientas, aparatos, instrumentos y máquinas que potencian el hacer humano, y solucionan problemáticas cotidianas. Las competencias tecnológicas incluyen el uso de estrategias para la búsqueda y recolección de información, el fraccionamiento de problemas en etapas o pasos más pequeños, y el cuestionamiento sobre las transformaciones que produce la tecnología.

c) Competencias de innovación:

La innovación permite aplicar la ciencia y la tecnología al desarrollo de productos, servicios y procedimientos mejorados, que responden de manera más certera a las necesidades y problemáticas identificadas, de manera que se faciliten los procesos y las formas de hacer; por ende, la innovación se relaciona directamente con la materialización de una idea.

En el proyecto la innovación se trabajó principalmente durante el último año de desarrollo de las actividades, puesto que fue allí donde los niños y niñas materializaron su trabajo de investigación en un tema seleccionado. Las competencias de innovación incluyen la búsqueda de respuestas a las preguntas simples y complejas, el planteamiento de soluciones posibles a problemáticas del entorno, la valoración del conocimiento acumulado, el análisis y evaluación de las ideas propias, y la incorporación de las opiniones del grupo para desarrollar productos colectivos (colaboración).

La noción de competencia es interdependiente de estos tres factores fundamentales, donde los conocimientos se ligan directamente al saber y al conocer a partir de conceptos teóricos, procedimentales, disciplinarios, transdisciplinarios y experimentales; las habilidades llevan el protagonismo del hacer, sin obviar la parte necesaria del saber para poder llevar a cabo; y el ser y estar incluye las creencias, principios y valores éticos y morales que constituyen los rasgos éticos propios del individuo. Se presentan a continuación:

- a. Habilidades:** Se agrupan en identificar, indagar, explicar, trabajar en equipo y comunicar.

Tabla 1. Categorías de la dimensión habilidades.

| Categorías | Definición |
|--------------------|---|
| Identificar | Implica llevar a cabo procesos para el acercamiento a un fenómeno que permite, posteriormente, la formulación de preguntas e hipótesis (Flórez-Ramírez, 2015; Hernández-Millán & López-Villa, 2011; Roca-Tort et al., 2013). |
| Indagar | Consiste tanto en formular preguntas sobre los objetos y fenómenos observados, como en establecer hipótesis o explicaciones probables expresadas como una relación entre dos o más variables que puede comprobarse mediante la experimentación o recolección de datos (Del Valle Grisales & Mejía Aristizábal, 2016; Flórez-Ramírez, 2015). |
| Explicar | Consiste en analizar problemas a la luz del método científico, en articular información previa con nuevos datos para aportar significado y comprensión a distintos fenómenos (Facione, 2007; Maury et al., 2017). |
| Comunicar | Supone reflexionar, ser capaz de hablar, de escuchar a los demás y de dar opiniones basadas en el conocimiento, la experiencia y la experimentación. |
| Trabajar en equipo | Implica ser capaz de participar libremente en discusiones, así como escuchar las ideas de los demás. |

Fuente: Ciencia entre montañas. 2025.

- b. Conocimientos:** Se hace referencia a dos tipos de conocimientos: el asociado a hechos y fenómenos específicos (conocimiento conceptual) y el procedimental o del saber hacer (Koerber & Osterhaus, 2021). En esta competencia se espera que los niños participantes expliquen en sus palabras lo que aprenden en los talleres, pero también que usen un lenguaje científico y riguroso al referirse a los fenómenos que allí se abordan. Al acercarse al método científico, se busca que puedan dar cuenta del proceso de investigación que deben llevar a cabo para

desarrollar un proyecto, lo que hace referencia al conocimiento procedimental (OECD, 2019).

- c. **Actitudes:** Se compone de dos categorías, la primera es el interés hacia el conocimiento científico y los procesos asociados a este, el cual se ve plasmado en el deseo de llevar a cabo las tareas asignadas, mediante un comportamiento enfocado en conseguirlo; esto se manifiesta en emociones placenteras cuando se aprende algo, en el gusto por mantenerse informado y el hecho de optar por carreras científicas. También se desarrolla la autoeficacia, donde se espera que los participantes puedan y se sientan en capacidad de desarrollar y aplicar las habilidades y conocimientos adquiridos.

Análisis de los ciclos de talleres

Este apartado presenta la sistematización final del proyecto Ciencia entre Montañas desde la perspectiva de las talleristas que acompañaron su implementación a lo largo de cuatro años en las escuelas del proyecto. La sistematización no busca describir exhaustivamente cada taller, sino comprender la lógica pedagógica del proceso, los aprendizajes acumulados y las transformaciones metodológicas que se produjeron en diálogo permanente con el territorio y con los niños y niñas participantes.

Desde un enfoque cualitativo, este capítulo asume la sistematización como una forma de producción de conocimiento situada, donde la experiencia pedagógica es objeto de reflexión crítica. En este sentido, la voz de las talleristas no se entiende únicamente como relato operativo, sino como fuente analítica que permite comprender cómo se construye, ajusta y resignifica una propuesta de apropiación social del conocimiento en contextos rurales.

Primer ciclo de talleres. Año 2022

Desde la perspectiva de las talleristas, este primer ciclo estuvo atravesado por la necesidad de iniciar el vínculo pedagógico y social con los niños y niñas. Fue un periodo marcado por el ensayo y error, donde se evidenció que los principales retos no eran conceptuales sino relacionales: generar confianza, construir normas básicas de convivencia y lograr que el proyecto resultara significativo y disfrutable. Las talleristas identifican este ciclo como el momento en el que se hizo evidente que la apropiación científica requería primero un trabajo de integración, simbolismo y exploración sensorial. Los talleres que tomaron lugar en este ciclo fueron:

Taller 1 – ¿Qué es Ciencia entre Montañas? El reto principal fue la presentación del proyecto y la integración del grupo. El logro fue una acogida positiva en la mayoría de las sedes. La creación del sello de cada sede permitió construir identidad colectiva y

dio sentido a la correspondencia. Para las talleristas, este taller mostró que los elementos simbólicos facilitan la apropiación temprana del proceso.

Taller 2 – ¿A los osos de anteojos les gusta la miel? El uso de materiales generó conflictos recurrentes. El logro fue la creación del primer formato de mediación de conflictos. Las talleristas reconocen este taller como el momento en que comprendieron que la gestión socioemocional debía incorporarse de forma explícita en Ciencia entre montañas.

Taller 3 – ¿Por qué el sol está tan lejos? El reto fue introducir conceptos científicos abstractos como átomo y fuerza electromagnética. La representación corporal de estos les permitió superar la abstracción. Las talleristas destacan la corporalidad como estrategia clave para poner la ciencia al servicio de todos.

Taller 4 – ¿Por qué el aguacate tiene semilla? El reto fue introducir nociones de evolución vegetal. El logro fue la comprensión al vincular la semilla con los cultivos locales. Este taller reforzó la importancia de la contextualización territorial de la provincia Cartama.

Taller 5 – ¿De dónde sacan las flores su aroma? La disección y la exploración de olores profundizaron la experiencia sensorial. Las talleristas identifican este taller como un punto alto en curiosidad y observación científica.

Taller 6 – ¿Qué hace el escarabajo pelotero? El juego del ciclo de vida fue exitoso y permitió evaluar aprendizajes. Para las talleristas, este taller confirmó el potencial del juego como herramienta de evaluación implícita.

Segundo ciclo de talleres. Año 2023

El segundo ciclo consolidó una lectura crítica del primer año: los conflictos no eran episodios aislados, sino parte estructural de los procesos grupales en contextos rurales atravesados por dinámicas sociales complejas. Este ciclo se caracteriza por una mayor intencionalidad pedagógica en la gestión del conflicto y por la comprensión de que la biología y la ciencia podían ser vehículos para trabajar cooperación, acuerdos y emociones. La introducción del kit emocional marca un punto de inflexión metodológico y evidencia una adaptación consciente del proyecto a las necesidades reales de los niños y niñas. Los talleres que tomaron lugar en este ciclo fueron:

Taller 7 – ¿Por qué algunos animales salen de día y otros de noche? El reto fue dar instrucciones claras para el juego de roles. El logro fue una comprensión profunda de las características de los animales del bosque. Las talleristas destacan el juego con máscaras como un momento de alta recordación que aún es solicitado por los niños.

Taller 8 – ¿Por qué son diferentes los bosques del río Cauca de los de la montaña? El principal reto fue logístico y técnico. El logro fue la correcta comprensión de las

diferencias climáticas y su efecto en la vegetación. Las talleristas resaltan la importancia de la preparación previa de los experimentos.

Taller 9 – ¿Cómo se transforma una cereza de un cafetal en una taza de café? El reto fue reorganizar el juego para incluir etapas desconocidas para los niños. El conocimiento previo en caficultura facilitó el aprendizaje. Las talleristas reconocen este taller como un ejercicio de validación del saber local.

Taller 10 – ¿Por qué algunos frutos del bosque se pueden comer y otros no? El reto fue introducir el kit emocional sin romper la dinámica lúdica. El logro fue la mejora en la gestión de emociones y la reducción de conflictos. Este taller consolidó la dimensión socioemocional como transversal al proceso.

Taller 11 – ¿Cómo cuidamos el suelo para obtener alimentos? El reto fue transportar materiales y usar por primera vez instrumentos de medición. El logro fue la apropiación de estas herramientas y el fortalecimiento del vínculo con el suelo. Las talleristas asocian este taller con un cambio en la forma de observar el territorio.

Taller 12 – ¿Cómo la niebla se transforma en el agua que tomamos? El reto fue ejecutar un experimento técnicamente complejo. El logro fue el asombro colectivo y la construcción de acuerdos. Las talleristas destacan el valor del asombro como motor del aprendizaje.

Evaluación de competencias científicas años 2022 y 2023³:

La evaluación de las competencias científicas evidenció un proceso de desarrollo progresivo, aunque heterogéneo, en el que los mayores avances se concentraron en las habilidades procedimentales básicas. Los niños y niñas participantes mostraron una alta disposición para observar, explorar y participar en actividades experimentales guiadas, así como una comprensión inicial del procedimiento científico. No obstante, el análisis de los productos derivados de la indagación —en particular, la clasificación de las preguntas formuladas— mostró que la mayoría se ubicó en niveles bajos de complejidad cognitiva, con predominio de preguntas descriptivas sobre aquellas de carácter explicativo o hipotético. Esta brecha indicó que, aunque la capacidad de indagar estuvo presente, su profundización hacia formas más complejas de razonamiento científico fue aún incipiente.

En la dimensión de conocimientos científicos, los resultados mostraron que los participantes lograron identificar conceptos abordados en los talleres y reconocer elementos básicos del método científico, pero presentaron dificultades para explicar fenómenos mediante el uso autónomo del lenguaje científico y para integrar los

³ Basado en el documento “Abordaje metodológico para la medición de competencias científicas, tecnológicas y de innovación (CTel) en centros educativos rurales en el marco del proyecto Ciencia entre Montañas.”

conceptos aprendidos de manera independiente. La construcción del conocimiento se apoyó principalmente en la experiencia práctica y en la mediación pedagógica de las talleristas, más que en una apropiación conceptual autónoma, lo cual fue coherente con la etapa formativa de los participantes y con el enfoque experiencial del proyecto.

Respecto a las actitudes científicas, se observó un alto nivel de interés y motivación hacia las actividades desarrolladas, reflejado en la participación activa y el disfrute durante los talleres. Sin embargo, la autoeficacia científica se mantuvo en un nivel intermedio, evidenciando que, si bien los niños y niñas reconocieron su capacidad para aprender y participar, continuaron requiriendo acompañamiento para asumir mayor autonomía en la formulación de explicaciones y soluciones. En conjunto, los hallazgos indicaron que el proyecto consolidó una base sólida de interés y habilidades científicas iniciales, al tiempo que puso en evidencia desafíos persistentes en el fortalecimiento del razonamiento científico de mayor complejidad y en la consolidación de la confianza cognitiva de los participantes.

Tercer ciclo de talleres. Año 2024

Este ciclo representa la madurez pedagógica del proyecto. La introducción de tecnología, organismos microscópicos y conceptos científicos más complejos fue posible gracias a la confianza construida en los ciclos anteriores. Este periodo implicó también un proceso reflexivo sobre los propios temores de las talleristas frente a la tecnología y la necesidad de confiar en las capacidades de los niños y niñas, especialmente de las niñas, para interactuar con dispositivos tecnológicos. Los talleres que tomaron lugar en este ciclo fueron:

Taller 13 – Expediciones al territorio El reto para algunos talleristas fue recuperar procesos anteriores y construir vínculo siendo nuevos en el proceso. El logro fue una conexión rápida a partir de actividades ya significativas. Las talleristas resaltan la importancia de la continuidad metodológica.

Taller 14 – ¿Cómo afecta el clima a las naranjas? El reto fue el manejo del tiempo y las instrucciones. El logro fue la apropiación del anemómetro y el aprendizaje en territorio. Este taller evidenció el potencial de la tecnología de campo.

Taller 15 – ¿Cómo transformar los desechos en cosas útiles? El reto fue trabajar con microorganismos vivos y darles el manejo adecuado. El logro fue la comprensión de la vida invisible y la autorregulación a través de la representación de moléculas. Las talleristas valoran la asignación de responsabilidades como estrategia pedagógica.

Taller 16 – ¿Cómo usar la tecnología para saber cuánta agua necesita una planta? El reto fue confiar en que los estudiantes no dañarían el sensor. El logro fue el armado

exitoso y su uso transversal en la escuela. Este taller resignificó las expectativas sobre las capacidades tecnológicas de los niños.

Taller 17 – ¿Por qué los suelos son diferentes y cómo afectan el crecimiento de las plantas? El reto fue el fallo experimental. El logro fue el reconocimiento de microorganismos y texturas. Las talleristas destacan que el aprendizaje se sostuvo a pesar del error.

Taller 18 – ¿Dónde se ocultan algunos hongos cuando no llueve? El reto fue manejar el rechazo sensorial. El logro fue la clasificación del reino fungi y el interés sostenido. Este taller reafirmó el poder de la curiosidad científica.

Evaluación de competencias científicas. Año 2024⁴:

La evaluación de las competencias científicas realizada durante 2024 evidenció un proceso de fortalecimiento gradual a lo largo de los tres primeros años del proyecto, con avances diferenciados entre dimensiones. En el componente de habilidades, los niños y niñas mostraron una alta capacidad de observación desde las primeras mediciones, la cual se mantuvo estable y presentó incrementos moderados asociados al mayor tiempo de permanencia en el programa. Las habilidades de indagación se manifestaron de manera consistente, especialmente en la formulación de preguntas; sin embargo, el análisis de las respuestas abiertas indicó que estas se concentraron mayoritariamente en niveles descriptivos o explicativos simples, con una presencia limitada de razonamientos causales complejos.

En la dimensión de conocimientos científicos, los resultados mostraron que los participantes lograron identificar conceptos trabajados en los talleres y reconocer elementos básicos del procedimiento científico, pero enfrentaron dificultades para explicar fenómenos de forma autónoma utilizando lenguaje científico. Estas limitaciones estuvieron asociadas tanto a la edad de los participantes como a barreras de expresión escrita, lo que condicionó la explicitación de comprensiones más elaboradas. No obstante, el análisis comparativo por tiempo en el programa evidenció una tendencia positiva, en la que los grupos con mayor trayectoria mostraron una mejor articulación entre observación, comparación y explicación, aunque sin alcanzar aún niveles elevados de abstracción conceptual.

En cuanto a las actitudes científicas, los hallazgos fueron ampliamente favorables. Se registraron niveles sostenidos de interés y disfrute por el aprendizaje científico, reflejados en emociones positivas asociadas a las actividades desarrolladas. De manera destacada, la autoeficacia científica mejoró progresivamente en los grupos

⁴ Basado en el documento “Fortalecimiento de competencias científicas en niños y niñas de centros educativos rurales de la Provincia Cartama, Antioquia, por medio del desarrollo de un proceso de apropiación social de ciencia, tecnología e innovación (CTel)”

con mayor tiempo de participación, evidenciándose una reducción significativa de percepciones de incompreensión frente a las ciencias naturales, hasta su desaparición en el grupo con mayor trayectoria. En conjunto, estos resultados indicaron que el proyecto logró consolidar una base sólida de motivación y confianza hacia la ciencia, mientras persistieron desafíos relacionados con el fortalecimiento del razonamiento científico de mayor complejidad.

Cuarto ciclo de talleres. Año 2025

El cuarto ciclo fue el más exigente desde el punto de vista metodológico. La adopción del Aprendizaje Basado en Proyectos y el trabajo en equipos, implicó mayores demandas cognitivas, de escritura y de gestión del tiempo. Desde la mirada de las talleristas, este ciclo solo fue posible gracias a las bases construidas previamente. El ABP permitió consolidar la investigación como proceso colectivo y dar sentido de cierre al proyecto. Los talleres que tomaron lugar en este ciclo fueron:

Taller 19 – ¿Cómo es el suelo de mi escuela? El reto fue el cambio metodológico. El logro fue la buena recepción y fluidez en la exploración. Las talleristas interpretan este taller como evidencia de madurez del grupo.

Taller 20 – Conceptualización El reto fue explicar conceptos complejos de forma lúdica. El logro fue la apropiación conceptual y el surgimiento de interés vocacional. Este taller reforzó la importancia de los referentes científicos.

Taller 21 – Planificación El reto fue gestionar el tiempo e incluir a los más pequeños. El logro fue el desarrollo adecuado de los experimentos y una memoria fuerte del proceso.

Taller 22 – Construcción El reto fue diferenciar propiedades químicas y biológicas del suelo. El logro fue la apropiación del concepto de pH y la aplicación del conocimiento fuera del aula. Las talleristas destacan este taller como uno de los más potentes en términos de transferencia.

Taller 23 – Descubrir El reto fue construir una respuesta colectiva y grabar el noticiero. El logro fue la comunicación de resultados con alta apropiación. Este taller consolidó la dimensión comunicativa del aprendizaje científico.

Taller 24 – Cuidado del suelo El reto fue cerrar el proceso de manera clara y significativa. El logro fue un cierre emotivo y una evaluación lúdica mediante el juego. Las talleristas reconocen este taller como una síntesis del proceso vivido.

Impacto general en el desarrollo de competencias de CTel

Durante el último año del proyecto los talleres se orientaron hacia el trabajo en equipo, por lo tanto, las mediciones de competencias de ciencia, tecnología e innovación recogen a su vez el estado de estos equipos, en los cuales los niños y niñas fueron

distribuidos de forma balanceada, buscando un equilibrio en el número de estudiantes de cuarto y quinto grado, así como de aquellos que llevaban más de seis talleres en el proyecto. Esto permitió crear equipos relativamente homogéneos y medir, partiendo desde una misma base, el avance en sus competencias de ciencia, tecnología e innovación.

La medición se realizó usando la técnica de observación participante, las talleristas del proyecto, además de aplicar los talleres en las escuelas tenían un instrumento que les permitía responder preguntas, para cada momento del taller, sobre las acciones y disposiciones de los equipos de trabajo. Este instrumento se construyó mediante la traducción del estado de las competencias científicas, tecnológicas y de innovación en sus grados intermedios y avanzados a observables concretos que se parametrizaron en una escala tipo Likert de 1 a 5.

Tabla 2. Observables para la dimensión habilidades en las competencias de CTel.

| Categoría | Científicas | Tecnológicas | Innovación |
|--------------------|---|---|---|
| Identificar | Identifica relaciones de causa y efecto entre objetos, eventos y/o fenómenos. | Reconoce herramientas tecnológicas disponibles en su entorno. Usa estrategias para la búsqueda y recolección de información. | Busca respuestas a preguntas simples y complejas y plantea soluciones posibles a problemáticas del entorno. |
| Indagar | Formula y prueba hipótesis sobre objetos, eventos y fenómenos dados. | Formula preguntas sobre el funcionamiento de artefactos tecnológicos. Fracciona problemas en etapas o pasos más pequeños. | Prueba diferentes métodos para la resolución de una problemática. |
| Explicar | Integra la información que recibe sobre objetos, eventos y/o fenómenos con | Cuestiona las transformaciones que produce la tecnología. | Justifica por qué un paso o un recurso es adecuado en el proceso de innovación. |

| Categoría | Científicas | Tecnológicas | Innovación |
|---------------------------|---|---|---|
| | conocimientos previos. | Describe cómo una solución tecnológica propuesta puede mejorar su entorno o comunidad. | Relata el proceso de innovación seguido en su propuesta de solución. |
| Trabajar en equipo | Trabaja en equipo alrededor de un proyecto. Delega y adopta responsabilidades de acuerdo con las habilidades de cada integrante. | Trabaja en equipo alrededor de un proyecto. Delega y adopta responsabilidades de acuerdo con las habilidades de cada integrante. | Trabaja en equipo alrededor de un proyecto. Delega y adopta responsabilidades de acuerdo con las habilidades de cada integrante. |
| Comunicar | Presenta o resume las ideas de los demás para continuar un debate o conversación en clase. Sintetiza ideas propias o ajenas para continuar un debate o conversación. | Presenta o resume las ideas de los demás para continuar un debate o conversación en clase. Sintetiza ideas propias o ajenas para continuar un debate o conversación. | Presenta o resume las ideas de los demás para continuar un debate o conversación en clase. Sintetiza ideas propias o ajenas para continuar un debate o conversación. |

Fuente: Ciencia entre montañas. 2025.

Tabla 3. Observables para la dimensión conocimientos en las competencias de CTel.

| Categoría | Científicas | Tecnológicas | Innovación |
|----------------------|--|---|---|
| Procedimental | Hace uso de las metodologías previamente aprendidas para la solución de un planteamiento del problema. | Usa de forma adecuada las herramientas tecnológicas según su función. | Aplica procesos iterativos de prueba y error para la mejora de un diseño o la solución a un problema. |

| Categoría | Científicas | Tecnológicas | Innovación |
|-------------------|--|--|--|
| | | Registra datos de sus investigaciones en bitácoras o cuadernos. | |
| Conceptual | Usa el lenguaje científico para explicar los conocimientos aprendidos. | Describe la importancia de algunos artefactos en el desarrollo de actividades cotidianas de su entorno. Establece semejanzas y diferencias entre artefactos y elementos naturales. Reconoce la importancia de algunos artefactos para la realización de actividades humanas. | Conoce la diferencia entre ideas innovadoras e ideas ya existentes. Identifica conceptos clave de innovación como prototipo, ensayo, prueba, error e iteración. |

Fuente: Ciencia entre montañas. 2025.

Tabla 4. Observables para la dimensión actitud en las competencias de CTel.

| Categoría | Científicas | Tecnológicas | Innovación |
|---------------------|--|---|--|
| Interés | Demuestra interés por carreras científicas. | Expresa curiosidad por aprender sobre nuevos artefactos o procesos tecnológicos. Reflexiona sobre la relación entre tecnología y sociedad. | Expresa interés en buscar soluciones a problemáticas. Propone soluciones nuevas a problemáticas existentes. |
| Autoeficacia | Reconoce la capacidad propia de usar sus conocimientos y habilidades para la | Se siente capaz de usar herramientas tecnológicas. | Se siente en la capacidad de proponer soluciones |

| Categoría | Científicas | Tecnológicas | Innovación |
|-----------|-----------------------------|---|-----------------------------|
| | elaboración de un proyecto. | Se identifica como agente que puede contribuir a su propio aprendizaje con responsabilidad. | a problemáticas existentes. |

Tabla 2. Observables para la dimensión habilidades en las competencias de CTel.

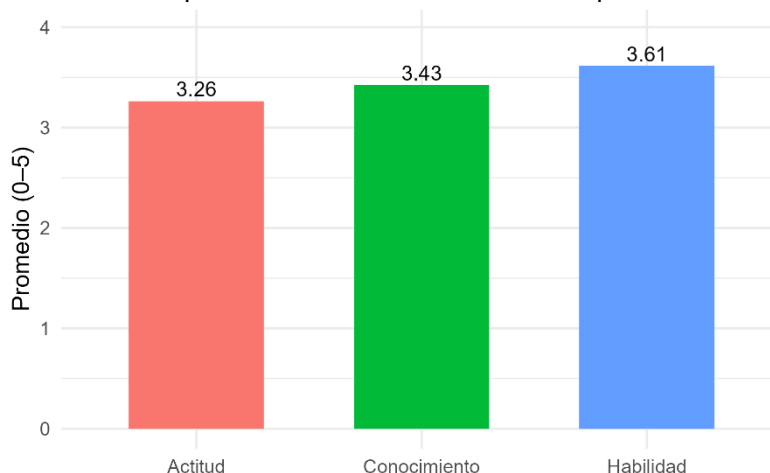
Este instrumento fue diligenciado para las 40 escuelas, durante los talleres 20, 21, 22 y 23, es decir, durante los talleres de conceptualización de conocimientos, planificación del proyecto, construcción del proyecto y comunicación de hallazgos. En el gráfico 1 se muestra el promedio de las competencias por categoría, para todos los equipos y durante los cuatro talleres. Más adelante se observa que este promedio no captura la variabilidad entre municipios y entre escuelas, para los cuales se sacaron también mediciones específicas.

El resultado global permite observar que en una escala de 1 a 5, las competencias científicas, en su grado avanzado, se ubicaron en un nivel de 3.43 para los equipos de trabajo, imagen 1. El nivel más bajo es el denominado *actitudes y valores* que con un 3.26 se ubica en un nivel intermedio, esta categoría, se identifica con el interés por carreras científicas. Esto puede revelar que, aunque los estudiantes se vincularon y participaron de forma activa en las actividades del taller, esto no basta para que se manifieste un interés explícito por vocaciones científicas, lo cual fue confirmado por instrumentos aplicados en años anteriores y en los cuales este tipo de carreras sólo representaba un 3 % del total de los niños y niñas encuestados.

Esta distribución indica que los participantes muestran mayor desarrollo en las capacidades prácticas y operativas relacionadas con las competencias científicas, mientras que la disposición actitudinal presenta un menor desarrollo relativo. La diferencia de 0.35 puntos entre Habilidad y Actitud sugiere un desequilibrio en el desarrollo integral de las competencias científicas, donde el componente actitudinal requiere fortalecimiento.

No obstante, como ya se resaltó, el proyecto amplía los horizontes identitarios al permitir desagregar la categoría científico en carreras específicas como biólogos marinos, doctores, ingenieros, etc. Quizás el impacto de un proyecto como Ciencia entre montañas sobre las carreras científicas sea maximizado si estos talleres se llevan a una etapa superior como el bachillerato, en el que el joven ya comienza a preguntarse de forma más seria por su futuro después del ciclo educativo.

Gráfico 1. Promedio para las dimensiones de las competencias científicas.



Fuente: Ciencia entre montañas. 2025.

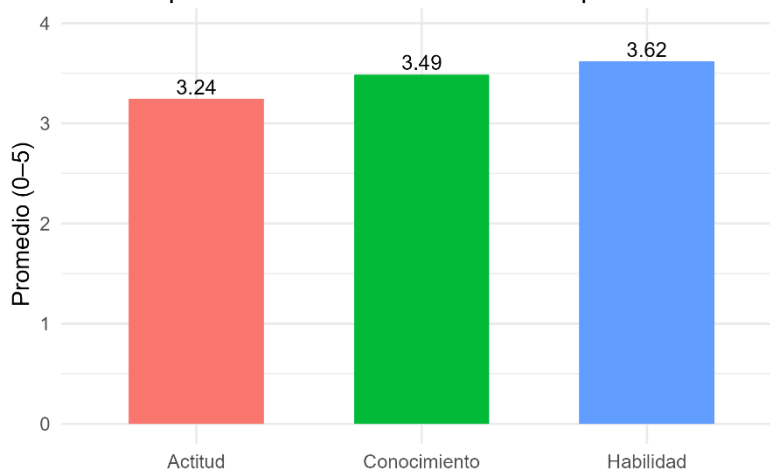
La categoría *conocimiento*, como se puede ver en la tabla 3, se subdivide a su vez en conocimiento procedimental y conceptual y en este caso pretende dar cuenta del uso de metodologías y de la enunciación de conceptos, todos estos aprendidos durante Ciencia entre montañas y orientados a la solución de un problema. En este caso los equipos se ubicaron en un nivel de 3.43, que podría considerarse un nivel intermedio. Finalmente, la categoría *habilidades*, que da cuenta del proceso de identificar, indagar y explicar se ubicó en 3.61 para todos los equipos del proyecto.

Como se mencionó anteriormente, existen variaciones entre municipios, escuelas y talleres con respecto a estos niveles de competencias de CTel, no obstante, dado que el foco del proyecto estuvo orientado a las competencias científicas durante sus primeros años, es importante notar que estos niveles intermedios observados son en referencia a un grado avanzado de competencias científicas, en el que los niños y niñas han pasado, por ejemplo, de la simple enunciación de conceptos al uso de un lenguaje científico para explicar sus hipótesis y conocimientos aprendidos (conocimiento - conceptual), o de preguntarse sobre objetos o eventos a formular pruebas e hipótesis sobre estos (habilidades - indagar).

Por tanto, el programa ha favorecido especialmente el desarrollo de habilidades prácticas relacionadas con la investigación científica, lo cual es consistente con el enfoque metodológico basado en proyectos de investigación. Los niños y niñas han desarrollado capacidades para identificar relaciones de causa y efecto, formular y probar hipótesis, e integrar información con conocimientos previos. En cuanto a conocimientos, los estudiantes muestran capacidad para hacer uso de metodologías previamente aprendidas y usar el lenguaje científico para explicar los conocimientos aprendidos.

Sin embargo, se identifica una brecha de 0.35 puntos entre las habilidades y las actitudes, lo que parece indicar que mientras los estudiantes desarrollan competencias prácticas, la motivación y disposición hacia la ciencia (específicamente el interés por carreras científicas y el reconocimiento de la capacidad propia para elaborar proyectos) requiere mayor fortalecimiento en las subsiguientes etapas de vida.

Gráfico 2. Promedio para las dimensiones de las competencias tecnológicas.



Por otro lado, las competencias tecnológicas, gráfico 2, evaluadas en un grado intermedio, se ubicaron en un nivel de 3.45 de 5, lo que también es equivalente un nivel intermedio en el grado considerado. Al igual que en el caso de las competencias científicas, la categoría más baja es la actitud, medida como la curiosidad por aprender sobre artefactos o procesos tecnológicos y la reflexión generada por el uso de la tecnología en la sociedad. El valor, 3.24, puede atribuirse específicamente a los momentos de uso de artefactos en varios momentos de los talleres.

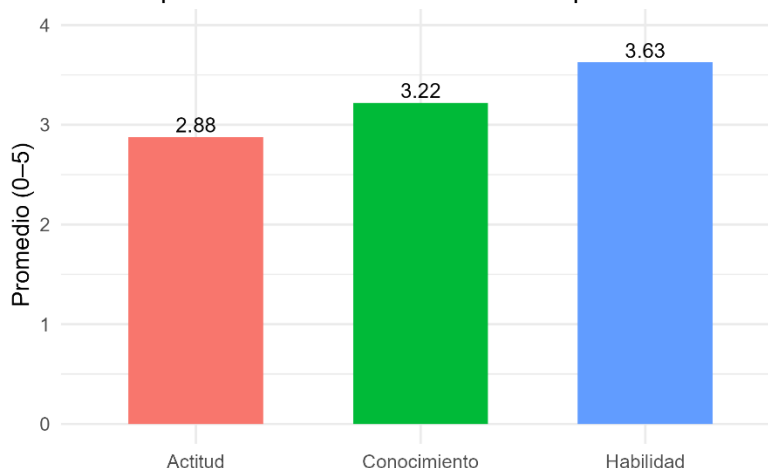
La categoría conocimiento, medida como la capacidad de usar herramientas tecnológicas, registrar sus investigaciones en las bitácoras y establecer semejanzas y diferencias entre artefactos y elementos naturales, tuvo un valor promedio de 3.5 de 5; valor que se vio estimulado por el uso de la bitácora como un elemento central de los talleres, en el que los niños y niñas recogían los avances obtenidos en sus investigaciones.

Ciencia entre montañas ha logrado que los estudiantes desarrollen habilidades tecnológicas para la investigación, específicamente en reconocer herramientas tecnológicas disponibles en su entorno, usar estrategias para la búsqueda y recolección de información, formular preguntas sobre el funcionamiento de artefactos tecnológicos, y describir cómo soluciones tecnológicas pueden mejorar su entorno (observables de habilidades tecnológicas para 2025). En conocimientos, los estudiantes muestran capacidad para usar herramientas tecnológicas según su

función y registrar datos en bitácoras, así como reconocer la importancia de artefactos en actividades cotidianas (observables de conocimientos tecnológicos).

La brecha de 0.38 puntos entre las habilidades y actitudes confirma el patrón observado en competencias científicas, mostrando que mientras se desarrollan habilidades tecnológicas, la expresión de curiosidad por nuevos artefactos y la reflexión sobre la relación tecnología-sociedad requieren mayor fortalecimiento.

Gráfico 3. Promedio para las dimensiones de las competencias de innovación.



Por último, se muestran los resultados promedio para las categorías de innovación (gráfico 3), la cual se midió tomando en cuenta un nivel bajo-medio, por ser la competencia que sólo se abordó de forma directa durante el último año del proyecto. En este caso, el promedio de la competencia de innovación es 3.24 de 5, lo que la ubicaría en un nivel medio. Estas competencias presentan el perfil más desafiante entre las tres categorías evaluadas. La gráfica muestra que las habilidades alcanzan 3.63 puntos, el conocimiento 3.22 puntos, y las actitudes 2.88 puntos. Es significativo destacar que la categoría de actitud se encuentra por debajo del punto medio de la escala (3.0), lo cual representa un hallazgo crítico. La brecha entre habilidad y actitud es de 0.75 puntos, la mayor entre las tres competencias evaluadas. Esta diferencia parece indicar que, aunque los participantes desarrollan habilidades prácticas de innovación, existe una limitación importante en la disposición y motivación hacia la innovación en tanto competencia.

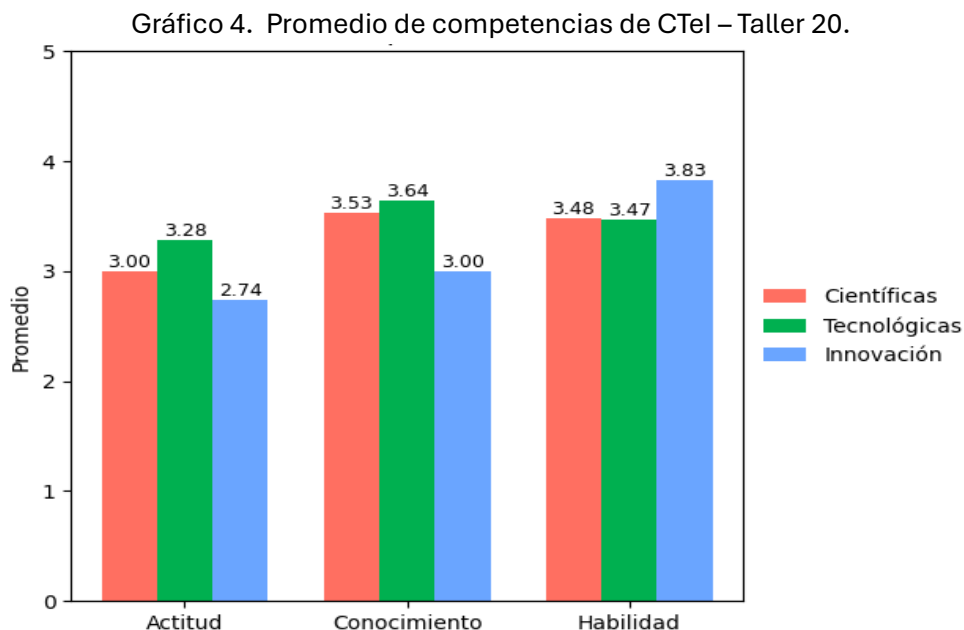
Aunque el programa ha favorecido el desarrollo de habilidades innovadoras (3.63), específicamente en buscar respuestas a preguntas simples y complejas, plantear soluciones a problemáticas del entorno, probar diferentes métodos para resolución de problemas, y justificar y relatar procesos de innovación (observables de habilidades de innovación para 2025), la actitud de innovación (2.88) se encuentra por debajo del punto medio de la escala. Esta situación es crítica porque la innovación requiere fundamentalmente una actitud proactiva hacia el cambio y la creatividad. Los

observables de actitudes de innovación incluyen expresar interés en buscar soluciones, proponer soluciones nuevas, y sentirse en capacidad de proponer soluciones, todos los cuales muestran promedios bajos.

La brecha de 0.75 puntos entre habilidad y actitud en innovación es la mayor entre las tres competencias, lo cual sugiere que, aunque los estudiantes desarrollan capacidades innovadoras en la práctica (búsqueda de respuestas, planteamiento de soluciones, prueba de métodos), la disposición actitudinal hacia la innovación (interés, proactividad, autoeficacia) requiere intervenciones específicas y más intensivas, probablemente dirigidas a edades superiores, como estudiantes de bachillerato que pueden asociarlas más directamente con sus proyectos de vida.

Impacto diferencial por ciclo o taller:

Cuando se consideran las competencias de CTel según el taller, se observa una variación en el impacto del programa según el ciclo formativo. En este caso, los talleres analizados, como ya se indicó, hacen parte de una secuencia formativa que buscaba desarrollar las competencias mediante un proyecto de investigación colaborativo en las escuelas. Cada uno de los talleres en los que se implementaron las mediciones abordó componentes diferentes del proceso investigativo, desde la identificación de los roles del equipo, hasta la comunicación de hallazgos y recomendaciones.

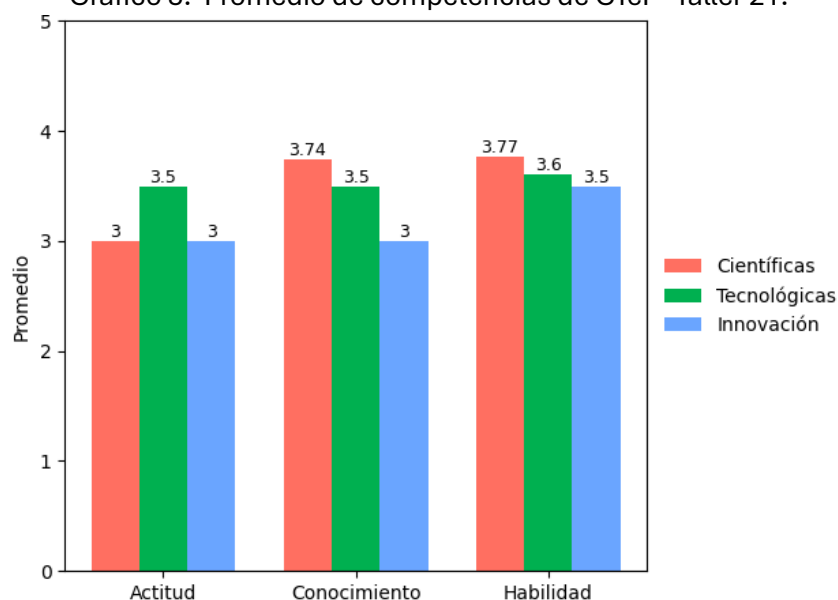


Durante el taller 20 (gráfico 4) en el que se identificaron y asumieron roles dentro del equipo de investigación, las competencias científicas muestran un perfil donde conocimiento presenta el promedio más alto (3.53), seguido de las habilidades (3.48) y las actitudes (3.00). La diferencia entre conocimiento y actitud es de 0.53 puntos,

indicando un desarrollo más equilibrado entre conocimiento y habilidad, pero con una brecha actitudinal significativa. Por otro lado, las competencias tecnológicas presentan un perfil donde conocimiento alcanza 3.64 puntos, las habilidades 3.47 puntos, y la actitud 3.28 puntos. A diferencia de las competencias científicas, aquí el conocimiento supera claramente a la habilidad, lo cual es un patrón distintivo de este taller. Finalmente, las competencias de innovación en el Taller 20 muestran un perfil crítico: las habilidades alcanzaron 3.83 puntos, el conocimiento 3.00 puntos, y la actitud 2.74 puntos, siendo este nivel el más bajo entre todos los talleres en esta dimensión.

Para concluir, el taller 20, posiblemente enfocado en roles del investigador o conceptualización, muestra que los estudiantes desarrollan habilidades innovadoras, pero la motivación inicial hacia la innovación no se consigue en un grado deseado, posiblemente porque es una competencia que sólo se trabaja de forma activa a partir del último año. Esto sugiere que en las fases iniciales del programa se deben incluir estrategias específicas para generar entusiasmo y disposición hacia el trabajo innovador, así como se hizo con las competencias científicas y tecnológicas.

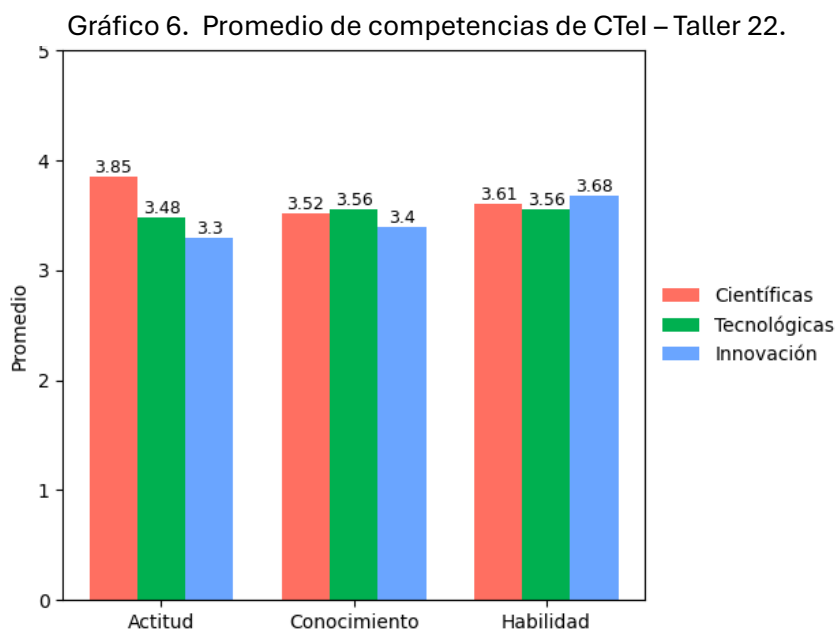
Gráfico 5. Promedio de competencias de CTel – Taller 21.



Durante el taller 21 (gráfico 5), las competencias científicas muestran un perfil donde la habilidad presenta el promedio más alto (3.77), seguida del conocimiento (3.74) y, en un nivel más bajo, la actitud (3.00). La diferencia entre habilidad y actitud es de 0.77 puntos, lo que evidencia una brecha actitudinal marcada, a pesar de un desempeño sólido en los componentes cognitivos y procedimentales. En cuanto a las competencias tecnológicas, se observa un perfil relativamente equilibrado: la habilidad alcanza 3.60 puntos, mientras que actitud y conocimiento se sitúan ambas en 3.50. Este comportamiento sugiere una articulación más homogénea entre saber,

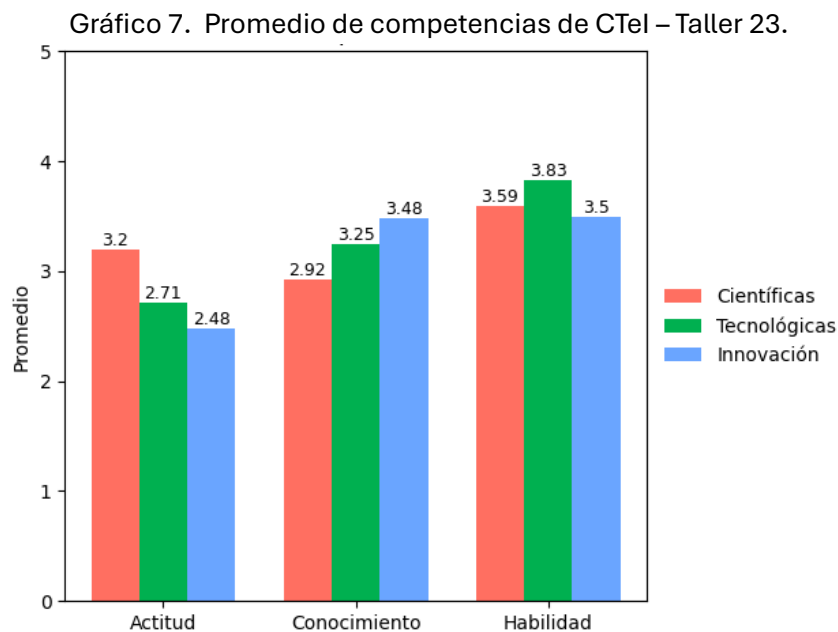
saber hacer y disposición frente al uso de herramientas y procesos tecnológicos en este taller.

Por su parte, las competencias de innovación presentan un patrón distinto: la habilidad registra el valor más alto (3.50), mientras que actitud y conocimiento se mantienen en 3.00. Aunque no se observan valores críticamente bajos, sí persiste una menor apropiación actitudinal y conceptual frente a la innovación en comparación con el componente práctico. En este caso, como ya se mencionó, hay que tener en cuenta el énfasis en competencias científicas y tecnológicas durante los primeros años, y de innovación solamente durante el último año del proyecto. En conjunto, el taller 21 evidencia un fortalecimiento claro de las habilidades en las tres dimensiones, especialmente en las competencias científicas y de innovación. Sin embargo, la actitud continúa siendo el componente más rezagado, lo que sugiere la necesidad de reforzar estrategias pedagógicas orientadas a la motivación, el interés y la disposición activa de los y las estudiantes.



Durante el taller 22 (gráfico 6), las competencias científicas presentan un perfil donde la actitud alcanza el promedio más alto (3.85), seguida de la habilidad (3.61) y el conocimiento (3.52). Este comportamiento indica una disposición favorable de los estudiantes hacia las actividades científicas, acompañada de un desarrollo consistente en los componentes práctico y cognitivo. En las competencias tecnológicas, el conocimiento y la habilidad muestran valores iguales (3.56), mientras que la actitud se sitúa ligeramente por debajo (3.48). El perfil es equilibrado, sin diferencias marcadas entre dimensiones, lo que sugiere una apropiación relativamente homogénea de los saberes tecnológicos trabajados en el taller.

Por su parte, las competencias de innovación alcanzan su valor más alto en la habilidad (3.68), seguidas del conocimiento (3.40) y la actitud (3.30). Aunque las habilidades innovadoras muestran un nivel destacado, persiste una menor intensidad en los componentes actitudinal y conceptual frente a esta dimensión. En conjunto, el taller 22 se caracteriza por un fortalecimiento general de las actitudes científicas y de las habilidades, especialmente en innovación, con perfiles más balanceados en el ámbito tecnológico y una diferenciación clara entre dimensiones según el tipo de competencia.



Durante el taller 23 (gráfico 7), las competencias científicas muestran un perfil moderado, donde la habilidad alcanza el valor más alto (3.59), seguida de la actitud (3.20) y el conocimiento (2.92). Este patrón indica un mayor desarrollo en el componente práctico frente a una apropiación conceptual más limitada dentro de esta dimensión. En las competencias tecnológicas, se observa un desempeño ascendente entre dimensiones: la habilidad presenta el promedio más alto (3.83), seguida del conocimiento (3.25) y, en un nivel inferior, la actitud (2.71). La brecha entre habilidad y actitud sugiere que, aunque los estudiantes logran ejecutar tareas tecnológicas con solvencia, la disposición inicial hacia estas actividades es comparativamente menor.

Por su parte, las competencias de innovación reflejan un perfil similar al tecnológico: la habilidad alcanza 3.50, el conocimiento 3.48 y la actitud 2.48. Mientras que los componentes cognitivo y procedimental se mantienen cercanos y relativamente altos, la actitud se ubica como el elemento más rezagado de esta competencia en el taller. En conjunto, el taller 23 se caracteriza por un predominio del desarrollo de habilidades en las tres dimensiones, acompañado de niveles intermedios de conocimiento y una

actitud sistemáticamente más baja, especialmente en las competencias tecnológicas y de innovación.

A la luz de la intencionalidad pedagógica de cada taller, las variaciones observadas en las mismas competencias entre los talleres 20 y 23 responden de manera consistente al tipo de retos y logros que estructuran la secuencia formativa, más que a fluctuaciones aleatorias en el desempeño.

En síntesis, en las competencias científicas, se observa una transición desde un énfasis inicial en el conocimiento hacia una mayor consolidación de la habilidad y, de manera puntual, de la actitud. En el taller 20, centrado en la conceptualización, el conocimiento alcanza los valores más altos, coherente con el objetivo de introducir referentes científicos y facilitar la apropiación conceptual. En el taller 21, la planificación desplaza el foco hacia la aplicación organizada del saber, fortaleciendo las habilidades. El taller 22 marca un punto de inflexión: la construcción y la aplicación del conocimiento fuera del aula se traducen en un aumento significativo de la actitud científica, evidenciando una mayor apropiación y sentido del aprendizaje. En el taller 23, orientado a la comunicación de resultados, el conocimiento desciende, mientras la habilidad se mantiene, lo que sugiere una fase de síntesis y expresión más que de profundización conceptual.

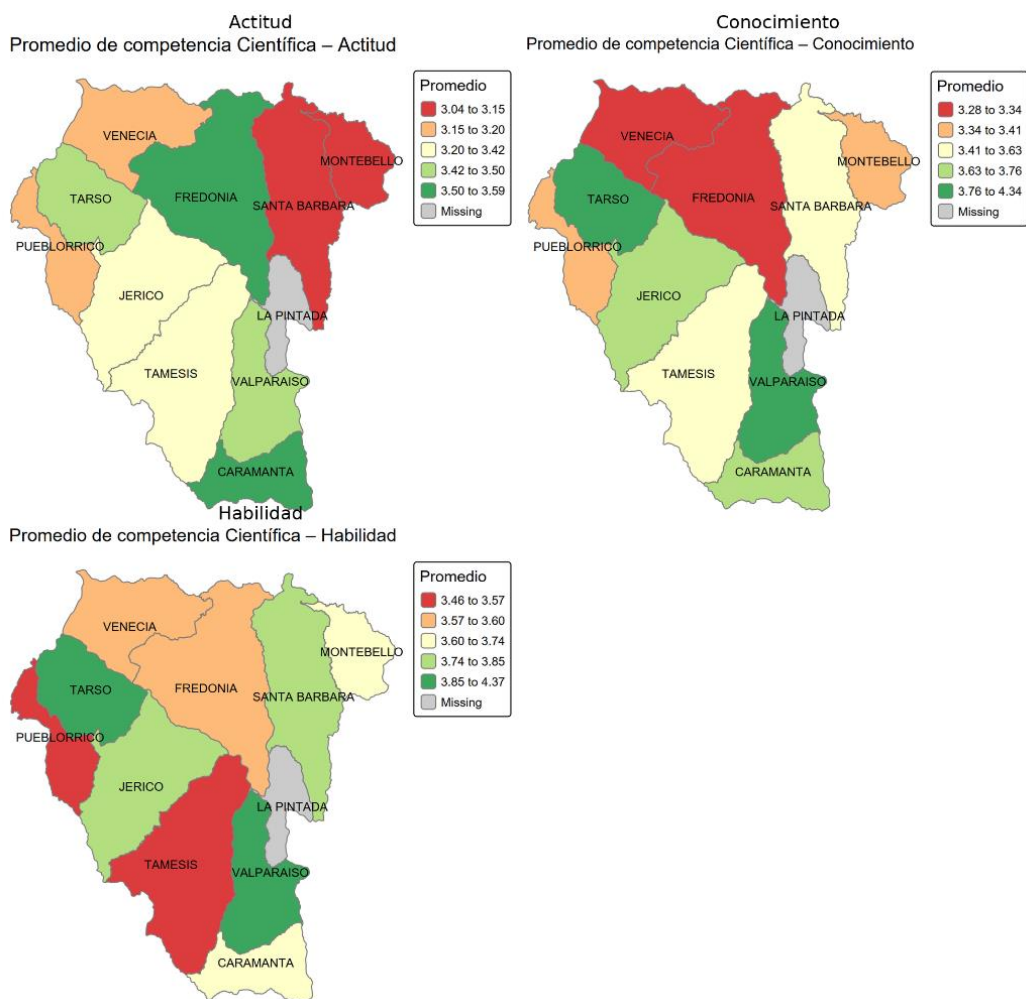
Las competencias tecnológicas presentan variaciones más estables, aunque claramente vinculadas al tipo de actividad propuesta. En el taller 20, el predominio del conocimiento refleja la necesidad de comprender herramientas y procesos para asumir roles dentro del equipo. En el taller 21 y, especialmente, en el taller 22, la planificación y la construcción favorecen perfiles más equilibrados entre conocimiento y habilidad, coherentes con la ejecución de experimentos y la transferencia del aprendizaje. En el taller 23, el énfasis en la producción del noticiero explica el fortalecimiento de las habilidades tecnológicas, acompañado de una actitud más baja, lo que sugiere un uso instrumental de la tecnología orientado a la tarea comunicativa.

En cuanto a las competencias de innovación, las variaciones son más marcadas y sensibles al momento del proceso. En los talleres 20 y 21, la innovación se expresa principalmente en el plano de la habilidad, mientras la actitud se mantiene baja, lo que indica una innovación guiada y aún poco internalizada. El taller 22 muestra una mejora relativa en todos los componentes, en especial por la aplicación del conocimiento en contextos externos al aula, lo que favorece una comprensión más significativa de la innovación. En el taller 23, aunque las habilidades innovadoras se sostienen, la actitud vuelve a descender, lo que es coherente con una innovación orientada a comunicar y presentar resultados más que a generar nuevas preguntas o soluciones.

En conjunto, las variaciones por taller reflejan una secuencia pedagógica progresiva y coherente: la conceptualización fortalece el saber, la planificación y la construcción consolidan el saber hacer y la transferencia, y el descubrimiento potencia la comunicación y la apropiación práctica. A lo largo de esta secuencia, las habilidades muestran un crecimiento acumulativo, el conocimiento fluctúa según el énfasis del taller, y la actitud —especialmente en innovación— emerge como la dimensión más lenta de estabilizar, requiriendo continuidad y experiencias reiteradas para consolidarse plenamente.

Impacto diferencial por municipio:

Mapa 2. Dimensiones de las competencias científicas por municipio.



Al analizar el impacto por municipio a partir del promedio de las competencias científicas (CTEI), desagregado en actitud, conocimiento y habilidad (imagen 2), se evidencian patrones territoriales diferenciados que permiten identificar fortalezas y brechas específicas. En la dimensión de actitud, los municipios con mejores desempeños se concentran en Fredonia, Valparaíso y Caramanta, que se ubican en los

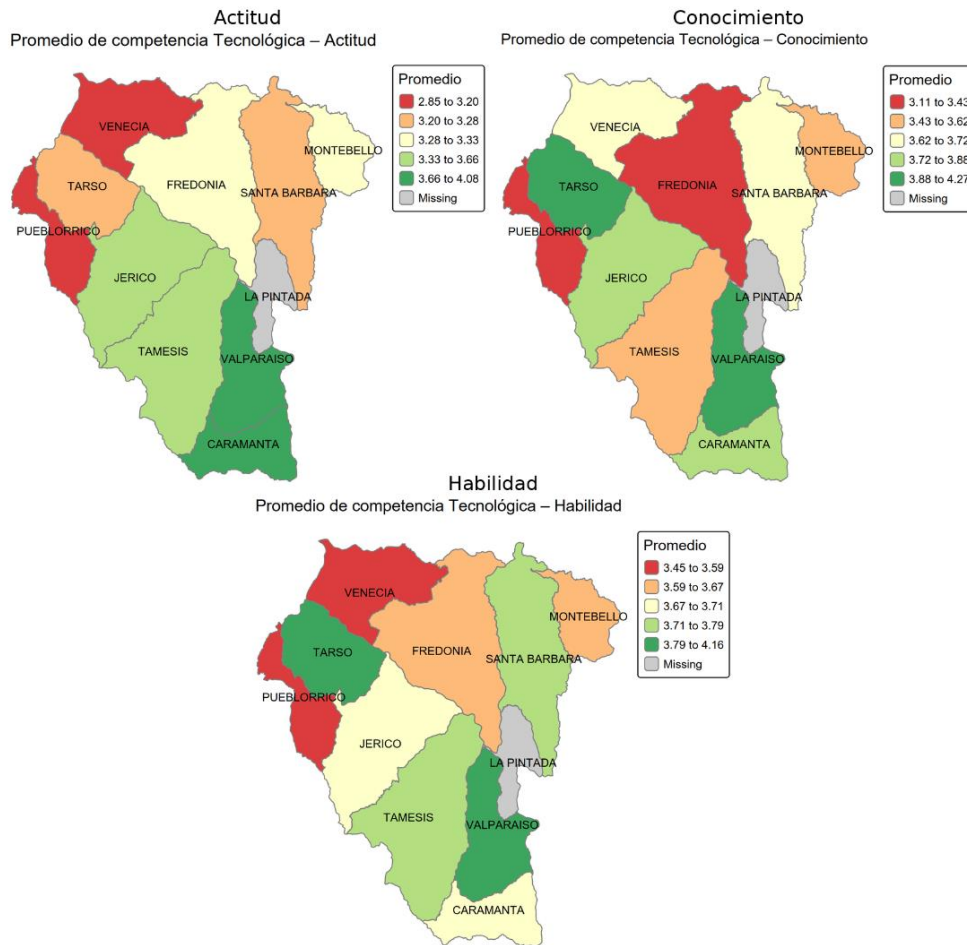
rangos superiores del promedio. Esto sugiere una mayor disposición y apertura hacia las actividades científicas, posiblemente asociada a dinámicas escolares más consolidadas o a una mayor apropiación del enfoque pedagógico del proyecto. En contraste, Montebello y Santa Bárbara presentan los valores más bajos, lo que indica una actitud científica menos favorable y una menor internalización del interés por la ciencia en estos territorios.

Respecto al conocimiento, se observa un patrón más marcado de desigualdad. Valparaíso y Tarso destacan con los promedios más altos, lo que señala una apropiación conceptual sólida de los contenidos científicos trabajados. Jericó y Caramanta se sitúan en rangos intermedios, mientras que Venecia, Fredonia y Montebello presentan los valores más bajos, sugiriendo mayores dificultades en la comprensión y retención de conceptos científicos clave. En la dimensión de habilidad, el mapa muestra un desempeño relativamente más homogéneo, aunque con contrastes claros. Tarso y Valparaíso alcanzan los promedios más altos, evidenciando una fuerte capacidad para aplicar procedimientos científicos y ejecutar actividades prácticas. En el extremo opuesto, Pueblorrico y Tamesis presentan los niveles más bajos, lo que apunta a limitaciones en el desarrollo del componente procedimental, aun cuando otros municipios con actitudes o conocimientos medios logran sostener habilidades más altas.

La lectura territorial de las competencias científicas revela que no existe un único municipio con desempeño alto en todas las dimensiones, sino combinaciones diferenciadas: algunos territorios destacan por la actitud, otros por el conocimiento o la habilidad. Esto sugiere que el impacto del componente CTEI es heterogéneo y sensible al contexto local, y que las estrategias pedagógicas parecen traducirse de manera distinta según el municipio. La imagen permite, así, identificar territorios donde el énfasis debería ponerse en fortalecer la motivación científica, otros donde se requiere reforzar la apropiación conceptual, y algunos donde el reto principal está en consolidar las habilidades prácticas.

Mapa 3. Dimensiones de las competencias tecnológicas por municipio.

Promedio de competencia Tecnológica – Actitud, Conocimiento y Habilidad



En la dimensión de actitud tecnológica, los desempeños más altos se concentran en Valparaíso y Caramanta, que se ubican claramente en los rangos superiores del promedio. Esto sugiere una mayor disposición hacia el uso de herramientas, dispositivos y procesos tecnológicos en estos municipios. En contraste, Venecia y Pueblorrico presentan los valores más bajos, evidenciando una actitud menos favorable frente a lo tecnológico, mientras que municipios como Fredonia, Jericó y Tamesis se sitúan en rangos intermedios, con una aceptación moderada.

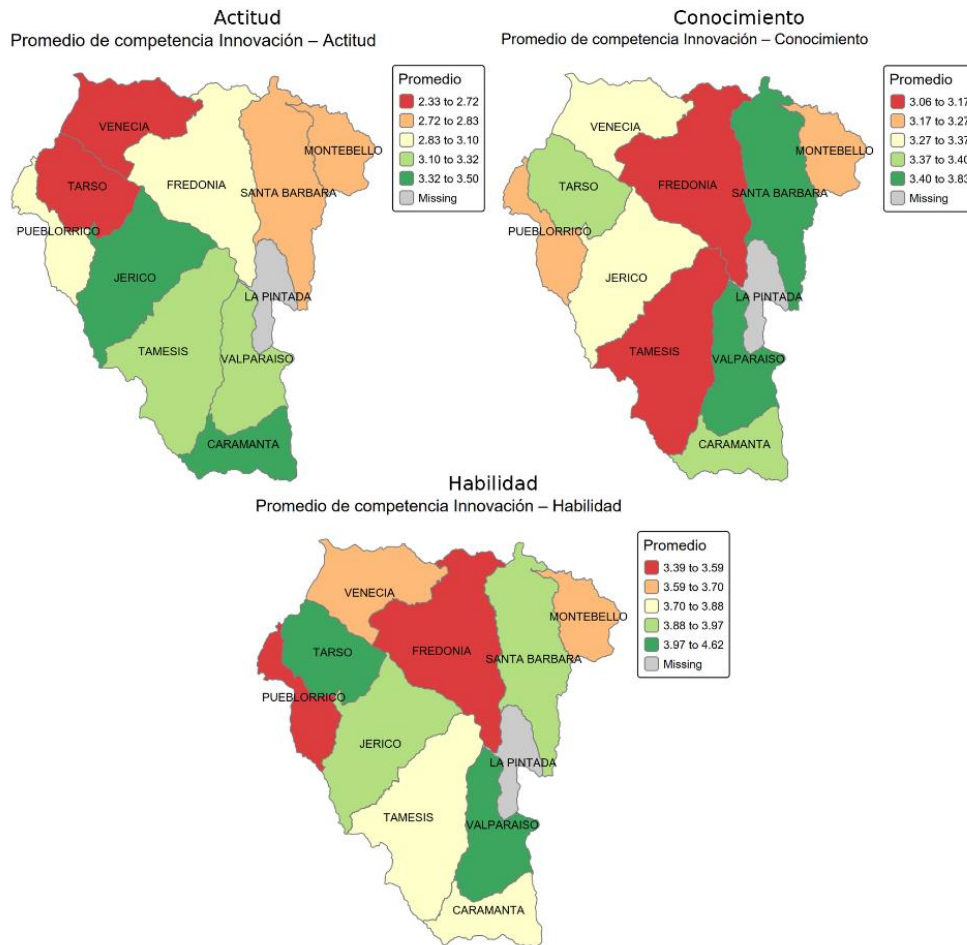
En cuanto al conocimiento tecnológico, el mapa muestra contrastes más marcados. Tarso y Valparaíso destacan con los promedios más altos, lo que indica una comprensión sólida de conceptos y procedimientos tecnológicos trabajados en el proyecto. Jericó y Caramanta presentan niveles medios, mientras que Fredonia y Pueblorrico se ubican en los rangos más bajos, lo que sugiere mayores dificultades en la apropiación conceptual de la tecnología. Santa Bárbara y Tamesis muestran desempeños intermedios, sin alcanzar los niveles más altos.

Respecto a la habilidad tecnológica, se observa una distribución más equilibrada, aunque con diferencias relevantes. Tarso y Valparaíso nuevamente sobresalen, reflejando una fuerte capacidad para aplicar la tecnología de manera práctica. Santa Bárbara y Tamesis presentan niveles medios-altos, mientras que Venecia y Pueblorrico registran los valores más bajos, lo que indica limitaciones en el uso efectivo de herramientas tecnológicas, aun cuando otros componentes puedan estar mejor posicionados.

En conjunto, el análisis territorial de las competencias tecnológicas revela que Valparaíso se consolida como el municipio con desempeño más consistente en las tres dimensiones, mientras que Tarso destaca especialmente en conocimiento y habilidad, aunque con una actitud menos homogénea. Por el contrario, Venecia y Pueblorrico presentan brechas persistentes, particularmente en actitud y habilidad, lo que sugiere una apropiación tecnológica más limitada. Estos resultados confirman que el impacto del componente tecnológico del proyecto no es uniforme entre municipios, y que las diferencias locales influyen de manera significativa en la disposición, comprensión y uso efectivo de la tecnología.

Mapa 4. Dimensiones de las competencias de innovación por municipio.

Promedio de competencia Innovación – Actitud, Conocimiento y Habilidad



En la dimensión de actitud hacia la innovación, los valores más altos se concentran en Caramanta, Jericó y Valparaíso, municipios que muestran una mayor disposición para proponer ideas, asumir retos nuevos y participar en dinámicas creativas. En contraste, Venecia y Tarso presentan los promedios más bajos, lo que indica una actitud innovadora más débil y una menor apropiación subjetiva de esta competencia. Fredonia, Santa Bárbara y Montebello se ubican en rangos intermedios, reflejando una disposición moderada hacia la innovación.

Respecto al conocimiento en innovación, el mapa muestra una polarización clara. Santa Bárbara y Valparaíso alcanzan los promedios más altos, lo que sugiere una mejor comprensión de conceptos asociados a la innovación, como la generación de soluciones, la experimentación y la mejora de procesos. En el extremo opuesto, Fredonia y Tamesis registran los valores más bajos, indicando mayores dificultades en la apropiación conceptual de esta dimensión. Tarso, Jericó y Caramanta se sitúan en niveles intermedios. En la dimensión de habilidad innovadora, los desempeños más altos se concentran en Tarso y Valparaíso, lo que evidencia una mayor capacidad para

materializar ideas, prototipar soluciones y comunicar propuestas innovadoras. Jericó y Santa Bárbara presentan niveles medios-altos, mientras que Pueblorrico y Fredonia muestran los valores más bajos, señalando limitaciones en la ejecución práctica de procesos innovadores.

En conjunto, el análisis territorial de las competencias de innovación revela un patrón fragmentado, donde pocos municipios logran desempeños altos de forma consistente en las tres dimensiones. Valparaíso emerge nuevamente como un territorio con resultados sólidos y equilibrados, mientras que Tarso destaca en la habilidad, pero no en la actitud. Por el contrario, municipios como Venecia, Fredonia y Pueblorrico concentran las mayores brechas, especialmente en la dimensión actitudinal y procedimental. Estos resultados refuerzan la idea de que la innovación requiere no solo capacidades técnicas, sino condiciones locales, experiencias sostenidas y contextos pedagógicos que favorezcan la confianza, la experimentación y la apropiación colectiva del proceso innovador.

En conjunto, el análisis territorial de las competencias CTel evidencia que el impacto de Ciencia entre montañas no es homogéneo entre municipios, sino que se configura a partir de combinaciones diferenciadas de actitud, conocimiento y habilidad según el contexto local, además de la experticia propia de las talleristas. Mientras algunos municipios logran desempeños equilibrados en las tres dimensiones, otros presentan avances focalizados —por ejemplo, en la ejecución práctica o en la comprensión conceptual— acompañados de rezagos actitudinales. Esto confirma que el desarrollo de capacidades en ciencia, tecnología e innovación responde tanto a la propuesta pedagógica como a las condiciones institucionales, culturales y organizativas de cada territorio.

De manera transversal, se observa que las habilidades son el componente que muestra mayor consistencia y niveles más altos en la mayoría de los municipios, especialmente en las competencias científicas y tecnológicas. El conocimiento presenta mayores fluctuaciones, estrechamente asociadas al énfasis de los talleres y a las oportunidades de aplicación fuera del aula, como se evidenció en los municipios donde la transferencia fue más clara. En contraste, la actitud, particularmente en la competencia de innovación, emerge como la dimensión más frágil y desigual, lo que sugiere que la motivación, la confianza y la disposición hacia prácticas innovadoras requieren procesos más prolongados y experiencias reiteradas para consolidarse.

Finalmente, el análisis por municipio muestra que no existe un único patrón ideal, sino trayectorias diferenciadas de apropiación del enfoque CTel. Municipios como Valparaíso destacan por desempeños más estables y equilibrados, mientras que otros exhiben brechas persistentes en una o más dimensiones. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de estrategias territoriales diferenciadas, que reconozcan las fortalezas existentes en cada municipio y atiendan de manera específica las dimensiones menos

desarrolladas, avanzando hacia un fortalecimiento más integral y sostenible de las competencias CTel en el conjunto del territorio.

Conclusiones

El proyecto Ciencia entre Montañas constituyó una experiencia sostenida de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTel) en contextos rurales de la Provincia Cartama, Antioquia, cuyo valor central radicó en su continuidad temporal, su enfoque territorial y su coherencia pedagógica. A lo largo de cuatro años, el proyecto logró consolidar una propuesta formativa progresiva, capaz de articular el aprendizaje científico con las realidades locales de los niños y niñas participantes, al tiempo que generó capacidades pedagógicas instaladas en el territorio a través de la formación de talleristas y docentes. Esta sistematización permitió no solo describir resultados, sino comprender los procesos mediante los cuales se construyeron dichas competencias, ofreciendo una lectura integral del impacto del proyecto.

Uno de los principales hallazgos del documento es que el desarrollo de las competencias científicas se dio de manera progresiva y acumulativa, con avances más consistentes en las habilidades procedimentales que en los componentes conceptuales y actitudinales. Desde los primeros ciclos, los niños y niñas mostraron una alta disposición para observar, explorar y participar en experiencias experimentales, así como una apropiación inicial del método científico. Sin embargo, tanto en las mediciones individuales (2022–2024) como en las observaciones por equipo (2025), se evidenció que la transición hacia formas más complejas de razonamiento científico —como la formulación de hipótesis causales, el uso autónomo del lenguaje científico o la integración conceptual— fue más lenta y dependiente de la mediación pedagógica. Estos resultados son coherentes con la edad de los participantes y con un enfoque pedagógico centrado en la experiencia, el juego y la exploración.

En la dimensión de actitudes científicas, los resultados fueron particularmente relevantes. El proyecto logró consolidar altos niveles de interés, disfrute y vinculación afectiva con la ciencia, expresados de manera consistente a lo largo de los años. No obstante, la autoeficacia científica y, especialmente, el interés explícito por carreras científicas, se mantuvieron en niveles intermedios. Este hallazgo sugiere que la participación en procesos científicos escolares, aunque necesaria, no es suficiente por sí sola para transformar aspiraciones vocacionales, particularmente en contextos rurales donde las trayectorias educativas y laborales están condicionadas por factores estructurales. En este sentido, el proyecto amplió los horizontes identitarios de los participantes, pero también puso en evidencia los límites de la intervención en edades tempranas.

Las competencias tecnológicas mostraron un patrón similar al de las científicas, con un desarrollo intermedio y relativamente equilibrado entre habilidades y conocimientos, y una dimensión actitudinal más rezagada. El uso sistemático de herramientas, sensores, artefactos y bitácoras permitió a los niños y niñas adquirir destrezas concretas para la investigación y la recolección de información, así como reconocer la utilidad de la tecnología en su entorno cotidiano. Sin embargo, la curiosidad sostenida por nuevos artefactos y la reflexión crítica sobre la relación entre tecnología y sociedad emergieron con menor fuerza, lo que sugiere que estas actitudes requieren procesos más prolongados y explícitos de problematización y discusión.

Las competencias de innovación constituyeron el mayor desafío del proyecto. Al ser trabajadas de manera directa principalmente durante el último año, los resultados evidenciaron una brecha significativa entre el desarrollo de habilidades prácticas — búsqueda de soluciones, prueba de métodos, justificación de decisiones— y la disposición actitudinal hacia la innovación. La actitud innovadora se ubicó por debajo del punto medio de la escala, mostrando que la innovación, entendida como proactividad, creatividad y confianza para proponer soluciones nuevas, es una competencia que demanda no solo habilidades técnicas, sino también madurez cognitiva, agencia personal y contextos que validen el error y la experimentación. Este hallazgo refuerza la idea de que la innovación educativa difícilmente se consolida en ciclos cortos y requiere continuidad en etapas posteriores del proceso formativo.

Un aporte central de esta sistematización fue el análisis diferencial por talleres, ciclos y municipios, el cual mostró que el impacto del proyecto no fue homogéneo. Las variaciones observadas respondieron de manera consistente a la intencionalidad pedagógica de cada taller —conceptualización, planificación, construcción, comunicación— y a las particularidades territoriales de cada municipio. Municipios como Valparaíso y Tarso mostraron desempeños más estables en varias dimensiones, mientras que otros presentaron avances focalizados o brechas persistentes, especialmente en las dimensiones actitudinales. Estos resultados subrayan que el desarrollo de competencias CTel es profundamente contextual y situado, y que las estrategias pedagógicas se traducen de forma distinta según las dinámicas escolares, comunitarias y territoriales.

Desde el punto de vista metodológico, el documento demuestra la pertinencia de la sistematización como estrategia de producción de conocimiento en proyectos de apropiación social de la ciencia. La combinación de instrumentos cuantitativos y cualitativos, la adaptación progresiva de las unidades de análisis y la incorporación de la voz de las talleristas permitieron construir una lectura reflexiva y honesta del proceso. Lejos de presentar resultados cerrados o causalidades fuertes, la sistematización ofreció evidencia situada, coherente con los objetivos del proyecto y útil para orientar decisiones futuras.

Para finalizar, el documento concluye que Ciencia entre Montañas logró fortalecer de manera significativa las capacidades científicas, tecnológicas y de innovación de los niños y niñas participantes, especialmente en el plano de las habilidades y la disposición inicial hacia la ciencia. Al mismo tiempo, puso en evidencia que la consolidación de actitudes profundas —particularmente hacia la innovación y las trayectorias científicas— requiere procesos más largos, articulados con otros niveles educativos y con políticas territoriales más amplias. Como ejercicio de sistematización, el documento no solo da cuenta del impacto del proyecto, sino que aporta aprendizajes valiosos para el diseño de futuras iniciativas de educación científica en contextos rurales, reafirmando la importancia de la continuidad, la contextualización y la reflexión pedagógica como pilares de la apropiación social del conocimiento.

Bibliografía

- Jaramillo, A. M., Zuluaga, S., & Henao, S. (2026). Fortalecimiento de competencias científicas en niños y niñas de centros educativos rurales de la Provincia Cartama, Antioquia, por medio del desarrollo de un proceso de apropiación social de ciencia, tecnología e innovación (CTel). Universidad EAFIT. <https://hdl.handle.net/10784/37939>
- Koerber, S., & Osterhaus, C. (2021). Science competencies in kindergarten: a prospective study in the last year of kindergarten. *Unterrichtswissenschaft*, 49(1), 117–136. <https://doi.org/10.1007/s42010-020-00093-5>
- Kruit, P. M., Oostdam, R. J., van den Berg, E., & Schuitema, J. A. (2018). Assessing students' ability in performing scientific inquiry: instruments for measuring science skills in primary education. *Research in Science and Technological Education*, 36(4), 413–439. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1421530>
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). Ser competente en tecnología: ¡una necesidad para el desarrollo! Serie guías No 30 <https://www.mineducacion.gov.co/portal/men/Publicaciones/Guias/160915:Guia-No-30-Ser-competente-en-tecnologia-una-necesidad-para-el-desarrollo>
- OECD. (2019). *Knowledge for 2030* (OECD Future of Education and Skills 2030).
- OECD. (2020). Transformative Competencies for 2030. In *OECD Future of Education and Skills 2030* (OECD Future of Education and Skills 2030). www.oecd.org/education/2030-project
- Ortega, C., Passailaigue, R., Febles, A., & Estrada, V. (2017). El desarrollo de competencias científicas desde los programas de posgrado. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(11), 1-16. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63653574007>
- Parra, J. D. (2019). El arte del muestreo cualitativo y su importancia para la evaluación y la investigación de políticas públicas: una aproximación realista. *Opera*, 25, 119–136. <https://doi.org/10.18601/16578651.n25.07>

- Sasson, I., Yehuda, I., & Malkinson, N. (2018). Fostering the skills of critical thinking and question-posing in a project-based learning environment. *Thinking Skills and Creativity*, 29(August), 203–212. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.08.001>.
- Torres, S., Jaramillo, A. M., Zuluaga, S., & González, V. (2023). Abordaje metodológico para la medición de competencias científicas tecnológicas y de innovación (CTel) en centros educativos rurales en el marco del proyecto Ciencia entre Montañas. Medellín: Universidad EAFIT. <http://hdl.handle.net/10784/32784>.