

## **Cafelab, un proyecto de sostenibilidad ambiental y tejido social**

### **Autor principal:**

Ramón Majé Floriano, Institución Educativa Municipal Montessori sede San Francisco, Docente de tiempo completo, Pitalito Huila Colombia. [ramonmaje@gmail.com](mailto:ramonmaje@gmail.com)

### **Coautores:**

Jorge Andrés Lizcano Vargas, Institución Educativa Municipal Montessori sede San Francisco, Docente de tiempo completo, Pitalito Huila Colombia. [jorgelizcano1983@hotmail.com](mailto:jorgelizcano1983@hotmail.com)

Luis Iván Cuellar Vargas, Universidad Surcolombiana sede Pitalito. Estudiante del programa de Ingeniería Agrícola, Pitalito Huila Colombia. [luiscuellar064@gmail.com](mailto:luiscuellar064@gmail.com)

### **Resumen.**

Pitalito es un municipio dependiente del sector agrícola, donde el café es el cultivo principal. En términos generales, el proceso del grano demanda nueve pasos, incluyendo la renovación. Como grupo se detectaron cinco subproductos que afectan al medio ambiente: pulpa, mucílago, cascarilla, cuncho y tallos de café. De acuerdo a lo anterior, se considera perentorio explorar actividades sustentables para disminuir los impactos negativos generados por el sector cafetero teniendo en cuenta las diferentes etapas del cultivo y su proceso de postcosecha. Así, se busca disminuir la contaminación ambiental, despertar y fortalecer la capacidad de innovación y emprendimiento de la comunidad, generando productos y procesos innovadores a través de seis nodos propuestos por los líderes investigadores de la Institución. En ese sentido, “ALFABETICZATE” abre espacios para la capacitación en competencias digitales de la comunidad, en “AROMÁTICAS SABORES DE MI TIERRA” la pulpa se convierte en principio activo para la preparación de bebidas aromáticas, “FIRECOFFEE” reutiliza la cascarilla en la elaboración de briquetas, “ARCIFÉ” elabora pinturas a base de cuncho de café, “MADERAS SOCA” construye muebles a partir de los tallos de café que se desechan con la renovación y “TESLACOFFEE” aprovecha la pulpa y el mucílago para obtener energía eléctrica.

### **Introducción.**

Actualmente en el país existen una serie de problemas ambientales, siendo uno de los más importantes la excesiva generación de residuos sólidos. Al observar esta situación, se considera que las Instituciones Educativas deben cumplir un rol más dinámico y activo en el cuidado del medio ambiente, es por ello que este proyecto busca involucrar a la comunidad educativa, para que cumpla un papel protagónico y activo en el cuidado del entorno y en consecuencia en el desarrollo sostenible de su contexto.

De acuerdo a lo anterior, la Institución Educativa Municipal Montessori sede San Francisco en Pitalito Huila, quiso entrar en la dinámica investigativa a través del estudio del producto que se consolida como la fuente de ingresos para todo el sector rural donde está localizada: el café. Al determinar que el proceso general del café demanda 9 grandes pasos, en la mitad de los mismos se producen grandes cantidades de subproductos, los cuales, en su gran mayoría son arrojados a las vertientes de agua, incinerados o simplemente utilizados para acabar con la vegetación de la zona. En ese sentido, el grupo de investigación CAFELAB tiene como objetivo contribuir a la disminución de la contaminación ambiental generada por los diversos subproductos del café, reincorporándolos a la cadena productiva en las veredas San Francisco, Holanda y Santa Inés del municipio de Pitalito Huila.

Para cumplir con el objetivo central de investigación, el proyecto se dividió en dos grandes fases: la primera corresponde al diagnóstico, en la que se determina la disposición final de los subproductos del café (pulpa, mucílago, cascarilla, cuncho y tallos de café). Para esta fase se elaboró un cuestionario con ocho preguntas en la que se indagó por lo mencionado líneas anteriores. En la fase dos denominada transferencia a la comunidad, los investigadores reincorporan los “residuos” a la cadena productiva a través de una idea de emprendimiento. En particular, se reutiliza la pulpa de café en dos sentidos: la elaboración de bebidas aromáticas y en la generación de energía eléctrica. Con la cascarilla de café se aprovecha su capacidad energética en la elaboración de briquetas. Con el cuncho del café se elaboran artesanías típicas de la región y obras pictóricas. Finalmente, se aprovechan los tallos de café en la fabricación de enseres como mesas, sillas y estantes para el hogar.

Gracias al proyecto de investigación, se planteó un cambio en la estructura curricular de la Institución, y se determinó que la formulación y resolución de problemas reales se consolida como el eje que permite al estudiante comprender su realidad para de esta manera ayudar a transformarla. De igual forma, el proyecto cumple actualmente con una doble función: mostrar que la escuela se debe consolidar como el espacio donde se reconstruyen saberes a partir de la interacción directa con el contexto y segundo cumplir un rol activo en el cuidado del medio ambiente.

### **Enseñar y aprender en contexto.**

A pesar que el debate sobre qué deben aprender hoy en día los niños y niñas en la escuela está abierto, no parece que deba ser lo mismo que aprendieron, los que hoy son adultos. El consenso, en este sentido, es cada vez más amplio. Aparentemente, los sistemas educativos, configurados todavía en sus rasgos fundamentales para dar respuesta a la economía industrial, están encontrando muchas dificultades para aportar el valor que les exige la sociedad actual en una economía global basada en el conocimiento. Actualmente se tiene toda la información al alcance y no parece razonable malgastar energías en almacenarla en la memoria, cuando lo que se ha convertido en crítico es cómo discernir y qué hacer con la gran cantidad de información disponible. En este escenario, adquieren importancia los saberes necesarios para encontrar la información, comprenderla y analizarla críticamente.

Toma especial relevancia la capacidad de recombinar esta información y de utilizarla de manera creativa. Ganan valor las habilidades a la hora de comunicarse y colaborar para poder responder de manera innovadora y sostenible a los desafíos que plantea un mundo tan cambiante, en una coyuntura tan compleja como la actual. No se sabe todavía demasiado bien cómo tendrá que ser la escuela del futuro, pero imaginarla de nuevo parece cada vez más prioritario para que, repensando las metodologías de enseñanza y aprendizaje, la organización escolar, las estrategias de evaluación y la colaboración con el entorno, los centros educativos puedan ser capaces de ofrecer las competencias que el siglo XXI exige a los ciudadanos. Se tienen escuelas que ya están ensayando respuestas a estas y otras preguntas, pero el reto no parece que pueda quedar resuelto con un proceso de reforma. La innovación que hay que cubrir plantea una transformación de mayor profundidad en el sistema educativo y, en último término, en la dinámica de la vida cotidiana de cada escuela. De acuerdo a lo anterior, la Institución Educativa Municipal Montessori en Pitalito Huila quiso entrar en la dinámica de dar respuesta a las preguntas planteadas líneas anteriores; en ese sentido, este proyecto de investigación se consolida como una oportunidad para repensar el papel de la escuela en la formación integral del niño.

### **El contexto.**

La Institución Educativa Municipal Montessori es una Institución de carácter oficial que se encuentra ubicada en el municipio de Pitalito Huila al sur de Colombia. Cuenta con 3093 estudiantes distribuidos en 12 sedes. La sede San Francisco donde nace esta investigación,

cuenta con una población de 375 estudiantes y se encuentra ubicada en la zona rural, a 8 km del municipio de Pitalito. Su economía se sustenta en la agricultura, los estudiantes junto a sus familias trabajan en el sembrado y la recolección del café como fuente de ingresos. El proyecto Educativo Institucional está enmarcado en el modelo Pedagógico Desarrollista Social, el cual promueve la formación integral de los estudiantes; sin embargo, al hacer una descripción empírica de la realidad y durante los talleres dirigidos en semanas institucionales se evidenció que un alto porcentaje de maestros sigue el modelo tradicional, en donde muchas clases los contenidos enseñados no responden a las necesidades del contexto.

De acuerdo a lo anterior, como grupo de investigación se planteó la necesidad de buscar una didáctica que guardara correspondencia con el modelo propuesto, y a partir de dicha didáctica se rediseñara la estructura curricular de la Institución. En ese sentido, se presentó una propuesta ante el consejo directivo y se aprobó que la formulación y resolución de problemas reales y significativos, era la posibilidad de contribuir al desarrollo de los niveles de competencias en los estudiantes, así como la oportunidad para que el niño comprendiera su contexto y ayudara a transformarlo. Ante ese panorama, se estructuró el proyecto denominado “CAFELAB, un proyecto de sostenibilidad ambiental y tejido social”, el cual cumple un doble propósito: mostrar que la escuela se debe consolidar como el espacio donde se reconstruyen saberes a partir de la interacción directa con el contexto y segundo cumplir un rol más dinámico y activo en el cuidado del medio ambiente.

En términos generales, el problema transversal que guía esta propuesta es:

El municipio de Pitalito y específicamente las veredas San Francisco, Santa Inés y Holanda son dependientes del sector agrícola, donde el café es el cultivo principal. De manera específica, en un beneficiadero tradicional de café, se emplean altos volúmenes de agua para el proceso, se manejan inadecuadamente la pulpa y el mucílago, lo que conlleva a la contaminación del agua de las zonas aledañas. De igual forma ocurre con la cascarilla que no es utilizada, ya que es tratada como un desecho y cuya finalidad es la incineración, en algunas ocasiones sin aprovechamiento de la energía producida por esta materia en combustión. Así mismo, el “cuncho” del café se convierte en residuo sólido, cuya disposición sin un aprovechamiento adecuado aumenta los índices de contaminación. Finalmente, durante el proceso de poda o zoca, el subproducto generado (tallos de café sobrantes) generalmente es utilizado como combustible, sin aprovechar los beneficios que este material traería si se empleara en fabricación de muebles o enseres para el hogar; evitando la tala indiscriminada de bosques. Lo anterior permite deducir que es perentorio explorar actividades sustentables para la disminución de los impactos negativos generados por el sector cafetero teniendo en cuenta las diferentes etapas del cultivo y su proceso de postcosecha.

En conformidad con lo expuesto líneas anteriores, como equipo se estructura la siguiente pregunta de investigación:

**¿Cómo contribuir a la disminución de la contaminación ambiental generada por los diversos subproductos del café en las veredas San Francisco, Holanda y Santa Inés del municipio de Pitalito Huila?**

**Objetivos.**

**Objetivo general.**

Contribuir a la disminución de la contaminación ambiental generada por los diversos subproductos del café reincorporándolos a la cadena productiva en las veredas San Francisco, Holanda y Santa Inés del municipio de Pitalito Huila.

### **Objetivos específicos.**

- Fomentar el desarrollo de competencias digitales en las familias cafeteras de las veredas San Francisco, Holanda y Santa Inés mediante el uso y apropiación de las TIC.
- Determinar la disposición final de los diversos subproductos del café.
- Realizar un diagnóstico con subproductos cafeteros para reincorporarlos en la cadena productiva.

### **Justificación.**

CAFELAB se justifica atendiendo a tres dimensiones fundamentales: 1. Cognitiva, por cuanto se aprenden conocimientos que desde las ciencias naturales, faciliten la comprensión acerca del uso sostenible de los recursos naturales. 2. Afectiva, al ser congruente entre el ser, saber y hacer y 3. Comunicativa, al generar discusión centrada en argumentos construidos por los estudiantes. Desde los lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental el proyecto apoya el Objeto : ...Que el estudiante desarrolle un pensamiento científico ", el Proceso: "...Que el estudiante asuma una posición crítica que le facilite dar solución a los problemas del medio en el cual interactúa de manera creativa y ética", los Subprocesos: en la formación científica básica en cuanto a la construcción y manejo de conocimientos, la capacidad investigativa y la formación ética. Desde los Estándares Curriculares en el desarrollo de compromisos personales y sociales en beneficio de los recursos naturales que aportan al mejoramiento de la vida de los individuos, para lo cual utiliza conocimientos del entorno vivo, entorno físico y ciencia, tecnología y sociedad. Este macro Proyecto, responde a la normatividad contemplada en la ley General de Educación como parte de los cinco proyectos de Ley y el Decreto 1743 acerca de la obligatoriedad del PRAE. A la luz de las nuevas políticas educativas se pretende hacer la resignificación de la malla curricular aportando en la construcción del conocimiento desde el diseño de un plan de área partiendo de los lineamientos y estándares básicos y cumpliendo con los derechos básicos de aprendizaje.

### **Referentes teóricos.**

La producción de café representa para la comunidad una fuente única de ingresos, perdiendo según la Federación Nacional de Cafeteros cerca del 90% de los derivados de este, por cuenta de técnicas en contravía del uso sostenible y responsable de los recursos naturales. Para el programa de investigación científica del fondo nacional del café el principal derivado que se desecha es la pulpa, que representa el 27% del peso total de la producción, en el caso del mucilago para el centro nacional de investigaciones del café (CENICAFÉ) se desechan 90. 25 gramos por cada kilo de café seco listo para comercializar, para Roa (2003) (citado por Rodríguez, 2010) otro subproducto sin utilizar en la cadena productiva es la cascarilla de café, cuyo valor energético representa una capacidad calórica de 17,90 MJ/Kg, de igual forma según estudios revelados por CENICAFÉ en sus investigaciones sobre las fuentes de energía renovable en el cultivo cerca del 10% del peso del grano corresponde a la borra, subproducto que se obtiene al tostar el grano o al final de su consumo como bebida, para el caso de otro subproducto como la madera que se desecha significativamente por la técnica del zoqueo se debe tener en cuenta que se plantan aproximadamente 5000 palos por hectárea y que estos se renuevan cada 5 años produciendo según cifras de la federación un promedio de 16 toneladas de madera por hectárea en cada renovación, aunque la investigación de la utilidad de los subproductos del café son enormes se evidencia la falta de cultura para la reincorporación de estos residuos en la cadena productiva del café y representan un deterioro fatal de los recursos naturales que alimentan el mismo cultivo.

Desde el punto de vista pedagógico del proyecto el aprendizaje en la población objeto de estudio adquiere la connotación de aprendizaje significativo en el momento que los preconceptos de los estudiantes logran establecer un enlace cognitivo valido con la

información nueva y además quedan en capacidad de aplicar los nuevos significados en situaciones novedosas de aprendizaje. Se pretende ofrecer a los estudiantes una alternativa de aprendizaje, reformulando, la tendencia conductista tradicional frente a una constructivista del aprendizaje. “Esto significa que no solo habrá un cambio en las ideas o en la aceptación de aquellas recibidas por el maestro, sino también, algo que es más importante, un cambio en el modo en que los aprendices encaran la resolución de problemas acerca de los fenómenos naturales” (Wheatley, 1991).

## **METODOLOGÍA**

Vílchez (2007) en su documento afirma, que la investigación educativa tiene como finalidad prioritaria apoyar los procesos de reflexión y crítica para tratar de mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Por su parte García, Jiménez, Rojas, & Tapiero (2007) afirman que “en el ámbito educativo existe una variedad de clasificaciones o modalidades de investigación, los cuales obedecen a criterios establecidos de manera arbitraria”. De acuerdo a los autores, en la investigación se pueden establecer los siguientes criterios de clasificación:

El primer criterio se define en términos de la finalidad de la investigación y, se puede determinar que el proyecto se enmarca en la modalidad básica o aplicada. De acuerdo a lo anterior, el presente proyecto de investigación centra la atención en una investigación de tipo aplicada, porque su finalidad radica en realizar una intervención a un problema de tipo ambiental, para ayudar a disminuir los índices de contaminación ocasionados por la generación de diversos subproductos del café.

Un segundo criterio de clasificación se define según el carácter de la medida. De acuerdo a esta clasificación, la investigación puede ser cuantitativa o cualitativa. Dado que el proyecto desea realizar un diagnóstico desde la teoría de las situaciones didácticas en función del desarrollo del pensamiento aleatorio, se opta por un estudio de corte cuantitativo, de tipo descriptivo e interpretativo. El proceso de diagnóstico a través de la interacción con los actores implicados y la descripción e interpretación de la información recolectada permite la consolidación de los nodos o ideas de emprendimiento, considerando que cada uno de ellos se constituye en un elemento más en el proceso de reflexión, crítica y argumentación sobre los hallazgos que se obtengan durante la investigación. Es de resaltar, que al buscar un mayor acercamiento con la comunidad, no se desconoce el aporte que el enfoque cualitativo puede realizar a la investigación; en ese sentido, la entrevista y la observación pueden ser métodos eficaces para recolectar, interpretar, analizar y complementar el diagnóstico.

### **Población.**

Se espera impactar a la comunidad educativa y población aledaña a las sedes de la institución ubicadas en las veredas San Francisco, Holanda y Santa Inés del municipio de Pitalito. El dinamismo de la economía de las veredas se sustenta en el sector agrícola siendo el cultivo más representativo el café; por lo que la problemática de contaminación generada por los subproductos es una realidad sentida de toda la comunidad. De acuerdo con estudios realizados por los presidentes de las juntas de acción comunal, la vereda Santa Inés cuenta con 422 habitantes repartidos en 90 viviendas, mientras que en San Francisco habitan cerca de 1670 pobladores en 350 viviendas y Holanda cuenta con alrededor de 90 viviendas. En total se cuenta con una población externa de 530 viviendas aproximadamente.

### **Muestra.**

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó la herramienta de “cálculo de muestras” que provee la empresa Netquest. En particular, para una población de 530 viviendas, con una heterogeneidad del 50%, un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, se sugiere una muestra de 278 viviendas. Lo anterior se puede interpretar de la siguiente manera: si se aplica el cuestionario a 530, el 95% de las veces el dato que se quiere medir estará en el intervalo  $\pm 5\%$  respecto al dato que se observe en el cuestionario. Ahora bien,

para la selección de las viviendas se toman como referencias las siguientes variables de identificación:

Que entre su propiedad sembraran y recolectaran el grano de café.

Que decidieran participar de manera voluntaria de la investigación (lo anterior se convirtió en una referencia fuerte, dado que la mayor parte de la población trabaja todo el día en los cultivos).

Que los menores de edad estudiaran en la sede San Francisco y habitaran en una de las tres veredas.

De acuerdo a lo anterior, se realizaron 200 encuestas en las viviendas que cumplieron con las variables mencionadas. Para ello se realizó la técnica de muestreo aleatorio simple entre los estudiantes de las tres veredas.

### **Instrumentos.**

Para la fase de diagnóstico, se realiza un cuestionario con ocho preguntas, las cuales permiten la opción de ampliar la respuesta. En ese sentido, el cuestionario presenta el siguiente cuerpo:

Las preguntas 1 a 3 indagaban por el grado de escolaridad y por el nivel de apropiación de las TIC (lo anterior para identificar la posibilidad de realizar un curso en herramientas computacionales para los campesinos de la región).

La pregunta 4 y 5 indagaba por la disposición final de la pulpa de café, luego de pasar por el beneficiadero.

La pregunta 6 indagaba por la disposición final de la cascarilla de café.

La pregunta 7 indagaba por la disposición final del cuncho o borra de café y finalmente la pregunta 8 indagaba por el uso que los encuestados daban a los palos de café luego del proceso de la zoca.

Para tener más evidencia del problema, se tomaron registros fotográficos en la que el eje central era la posible contaminación ambiental generada por los diversos subproductos del café (pulpa, cascarilla, cuncho y tallos de café luego de la técnica de zoqueo).

### **Fases.**

Para responder la pregunta de investigación, se realizaron dos fases:

**FASE 1. Diagnóstico.** En esta fase, los estudiantes realizan el trabajo de campo. De esta manera se busca conocer la disposición final de los subproductos del café (pulpa de café, cascarilla, mucílago, cuncho y tallos de café). Para cumplir esta fase, se sigue la teoría de las situaciones didácticas (TSD) de Brousseau; la cual, gestiona de una forma más sencilla la organización del aula. Esta teoría tiene cuatro pasos:

- La situación de acción enmarca el momento de experimentación, donde los estudiantes tratan de hallar una solución inmediata al problema, dando respuestas desde su propio parecer. Por medio de la intervención del docente y la negociación a nivel grupal, los estudiantes toman conciencia de que influyen muchas variables en la solución del problema, por lo que pueden apoyarse en consultas y experiencias propias del medio que les permitan dar herramientas, las cuales se constituirán en caminos de solución.

De acuerdo a este paso, se realizó la socialización del proyecto y se conformaron seis comunidades de práctica, nodos o semilleros de investigación: ALFABETICZATE,

AROMÁTICAS SABORES DE MI TIERRA, ARCIFÉ, FIRECOFFEE, MADERAS SOCA Y TESLACOFFEE.



*Investigadores CAFELAB, un proyecto de sostenibilidad ambiental y tejido social*

De igual forma, se realizó un reconocimiento del entorno. En este punto se realizó una primera visita a las veredas focalizas, con el propósito de generar los antecedentes y posibles preguntas de investigación. En términos formativos y ambientales, se desarrolla un primer ejercicio de investigación; el cual, pretende suscitar interrogantes que servirán de soporte para la formulación de todo problema de investigación.

Luego de conocer la problemática, se realiza un taller con los semilleros para elaborar preguntas de investigación y finalmente obtener una abarcadora. De manera indirecta se fortalecen competencias o habilidades sociales en los estudiantes como lo es el trabajo en equipo, el respeto y el liderazgo.

- En la situación de formulación, se le da valor a la encuesta y entrevista como instrumentos que permiten recolectar y analizar información. Para esta actividad se construyó un instrumento que guardó relación con la pregunta de investigación y con un marco teórico de referencia. De igual forma, se consideró pertinente obtener registros fotográficos de la problemática.

En esta situación se plantea un Taller sobre diseño de instrumentos para la recolección de información y un taller de fotografía para los elementos de observación.



*Taller sobre diseño de instrumentos. Empleo de TIC para la sistematización de información.*

Dado que el proyecto de investigación tiene un enfoque cuantitativo, se hace necesario trabajar el desarrollo del pensamiento aleatorio. En ese sentido, se abordaron elementos de la estadística descriptiva como distribuciones de frecuencia, medidas de tendencia central, diagramas de barras y circulares. De igual forma, para la interpretación de resultados, se trabaja con los estudiantes en la búsqueda y lectura de fuentes primarias, desarrollando en ellos los niveles de competencia comunicativa.

Para hacer un trabajo de complementariedad de métodos, se recurre al enfoque cualitativo, específicamente la entrevista y las guías de observación a través de fotografías y descripción de las mismas. Al respecto se realizó un taller de fotografía y se contó con la participación de un experto en el tema.



*Taller de fotografía.*

- En la situación de Validación, los estudiantes idean un plan de organización que incluya la elección de un tipo de muestreo, de tal manera que la muestra seleccionada

sea representativa para la población en estudio. En este punto se aplican los instrumentos que se logran por las caminatas ecológicas programadas en las veredas. Por semilleros de investigación (nodos) se realiza la recolección, sistematización e interpretación de resultados. Para la actividad completa se cuentan con recursos como el dispositivo móvil y el computador.

Es de resaltar que al instrumento en mención se le realizó el pilotaje, una vez que en metodología de la investigación se debe obtener confiabilidad y validez. Para ello se aplicó a una muestra muy similar a la verdadera, y no encontró dificultad para ejecutarla.



*Trabajo de campo. Vereda Santa Inés. Fuente propia*

### **Sistematización de la información.**

Como se mencionó en el apartado de instrumentos, las preguntas 1 y 2 indagaban por el grado de escolaridad y por el nivel de apropiación de las TIC. Así mismo, la pregunta 3 brindaba la oportunidad para el encuestado se interesara por un curso de capacitación. Esto serviría de sustento para la generación de un nodo. En ese sentido, se tiene la siguiente distribución:

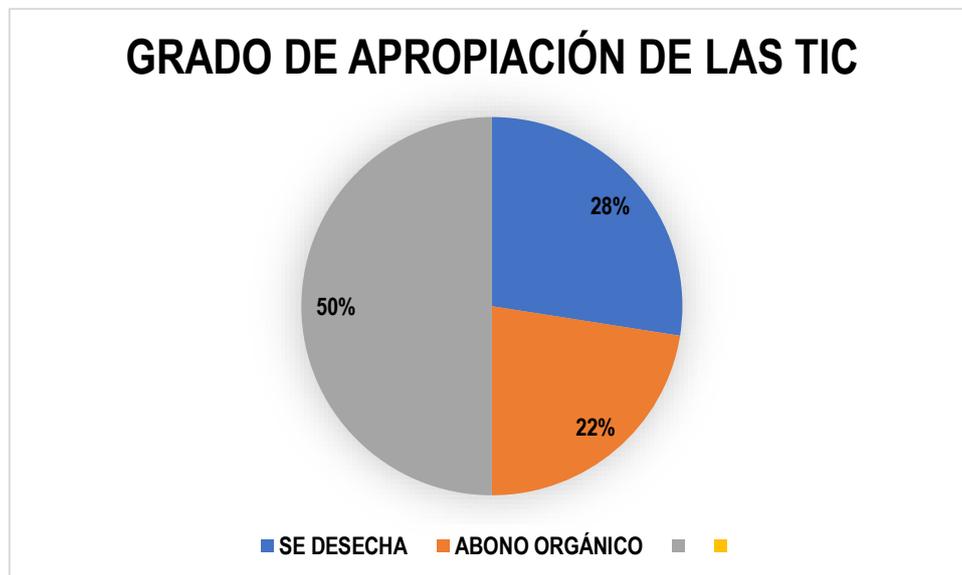
CLASES	f	fr	f%
Ninguno	0	0	0
Primaria incompleta	80	0,4	40
Primaria completa	80	0,4	40
secundaria incompleta	10	0,05	5
secundaria completa	20	0,1	10
Técnico y/o profesional	10	0,05	5
	200	1	100

*Grado de escolaridad de la muestra seleccionada*

Según las encuestas, el 80% de la muestra se distribuye en el ciclo de la básico primaria. Es de resaltar que la comunidad encuestada se arraigó en el sector rural del municipio y que el

sustento de sus familias se basa exclusivamente en la agricultura. En la voz de los encuestados, se brindaron argumentos del tipo “somos campesinos que no tuvimos la suerte de estudiar, de prepararnos”. De igual forma “tuvimos que salir de nuestras regiones para llegar a estos lugares por culpa de la violencia”. Lo anterior indica dos elementos: primero la brecha que existe entre el sector urbano y rural en cuanto a las oportunidades de acceso, retención y calidad de la educación, y segundo: el desplazamiento forzado se convirtió en uno de los factores agravantes en el país, con consecuencias graves para los campesinos colombianos.

En conformidad con la pregunta 2, que indaga por el grado de apropiación de las TIC (en particular se indagó por el uso del celular, tableta y computadora personal), se encontró que el 75% de los encuestados se encuentra en el intervalo (0-2). Lo anterior guarda correspondencia con la pregunta 1 en cuanto al nivel de escolaridad de los habitantes de las veredas focalizadas. El MinTIC en Colombia cuenta con un programa denominado kiosco vive digital, el cual tiene como objetivo alfabetizar en competencias digitales a la población del sector rural; sin embargo, este sector en el municipio de Pitalito no cuenta con el programa mencionado, agregando además que para el Vivelab Huila tienen mayor posibilidades de acceso los habitantes del sector urbano. Lo mencionado se puede ilustrar en el siguiente gráfico:



*Grado de apropiación de las TIC de los caficultores.*

La pregunta 3 indaga por la posibilidad de aprender sobre herramientas computacional. Se trata entonces de una pregunta intencional, donde se busca generar un nodo que apunte al desarrollo de competencias digitales para las veredas focalizadas. En ese sentido, el 55% manifestó interés en contraste con el 45% restante quien manifestó entre otras cosas “no puedo asistir por tiempo”, “ ya estoy muy viejo para eso”. Lo anterior se puede ilustrar en la siguiente distribución:

CLASES	f	Fr	f%
SI	110	0,55	55
NO	90	0,45	45
	200	1	100

*Aprendizaje de herramientas computacionales*

La pregunta 4 indagaba por la disposición final de la pulpa de café, luego de pasar por el beneficiadero tradicional. En ese sentido, el 75% manifiesta que lo utiliza como abono

orgánico y el 25% restante lo vierte al medio ambiente. Como se sabe, al proceso industrial para la transformación del café cereza a pergamino y de éste a oro “verde”, se le conoce con el nombre de beneficiado. El beneficio del café se realiza en dos procesos, uno para transformarlo de cereza madura a pergamino seco que se le llama beneficio húmedo y otro, para transformarlo de pergamino a oro “verde”, proceso al que se le llama beneficio seco. en un beneficiadero tradicional se emplean altos volúmenes de agua para el proceso, se manejan inadecuadamente la pulpa y el mucílago, lo que conlleva a la contaminación del agua de las zonas cafeteras. Para Rodríguez & Zambrano (2010):

la pulpa del café representa en base húmeda el 43, 58% del peso del fruto seco. Se sabe que el promedio de la producción de la pulpa es de 2,25 t/año y que por cada saco de 60kg de café que se exporta, se generan 162.900 toneladas de pulpa fresca, que si no se utilizan adecuadamente producirían una contaminación equivalente a la generada en un año, en excretas y orina, por una población de 868.736 habitantes. (p.2)



*Pulpa de café en la vereda Santa Inés, Municipio de Pitalito Huila.*

Ahora bien, durante el proceso del abono orgánico, la pulpa se deja al aire libre por alrededor de seis meses, ocasionando entre otras cosas aumento de microorganismos indeseables y malos olores, atracción de moscas y otros insectos que pueden ser perjudiciales para la salud; sin embargo, se ha demostrado que la pulpa deshidratada contiene varios componentes que pueden ser aptos para el consumo humano, de allí que se establece la posibilidad de apertura de un nuevo nodo. Lo anterior guarda correspondencia con la pregunta 5, la cual indaga por la reutilización de la pulpa. En particular, el 55% manifiesta que no la utilizaría para fines alimenticios, justificando su elección en “no sabemos cómo utilizarla”, “si nos enseñaran tal vez lo haría”, “tal vez haría aromáticas o yogurt”.

La pregunta seis indagaba por la disposición final de la cascarilla de café. al respecto, el 100%

de los encuestados manifiesta que la vende con el fruto luego del secado. Lo anterior se justifica por el hecho de no poseer la maquinaria suficiente para continuar con el proceso de tostión y molido del grano. Ahora bien, como afirma Rodríguez & Zambrano (2010):

El endocarpio del fruto constituido por la cascarilla o cisco y la película plateada, es otro subproducto con excelentes propiedades combustibles. El cisco representa en peso el 4,2% del fruto fresco. Para este subproducto, reportan una capacidad calórica de 17,90 MJ/kg. (p. 4)

De acuerdo a lo anterior, se infiere que la cascarilla del café contiene una alta capacidad energética, lo que puede ser aprovechada para la constitución de un nuevo nodo, que apunte a la construcción de briquetas ecológicas, las cuales le permitirán al campesino y sus familias suprimir la tala de bosques para la adquisición de combustible.

Finalmente, las preguntas 7 y 8 indagan por la disposición final del cuncho o borra y los tallos de café (palos de café luego del proceso de la zoca). En particular, el 100% de los encuestados manifestó que los subproductos mencionados son arrojados por el sifón (borra) y como leña (tallos de café). Para Rodríguez & Zambrano (2010):

El cuncho corresponde a la fracción insoluble del grano tostado y representa cerca de 10% del peso del fruto fresco. Por su parte los tallos de café provenientes del zoqueo, son utilizados por los productores para la cocción de alimentos y el secado del grano; sin embargo, se aprovecha esta práctica para la tala de bosques. (p.4)



*Práctica de zoqueo y tala de bosques.*

En particular, se puede asegurar que gracias a su capacidad calórica, el cuncho puede ser aprovechado para la mezcla con cascarilla en la fabricación de briquetas, y los tallos se pueden utilizar en la elaboración de enseres para el hogar. En ese sentido, es posible constituir dos nuevos nodos.

- En la situación de institucionalización, se realiza una actividad de socialización en la cual los estudiantes dan a conocer a través de exposiciones los resultados obtenidos en el diagnóstico.

En esta situación se realizaron las siguientes actividades:

1. Socialización del proyecto ante la Secretaria de Educación municipal el día 02 de abril de 2019 en las instalaciones de la UNAD.



*Participación de CAFELAB en sustentación UNAD*

2. Socialización del proyecto en encuentro departamental.

El día 30 y 31 de mayo de 2019 se participó como “investigación en curso” en el XV encuentro departamental de semilleros de investigación, encuentro que se llevó a cabo en la Universidad Cooperativa sede Neiva. En particular, se presentaron los avances del proyecto y la ruta metodológica que guía la propuesta a lo largo del año escolar.

3. Socialización del proyecto en evento nacional. La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR presentó el 1er Congreso Nacional de Investigación e Innovación Ambiental CNIIA 2019 - Foro Ambiental, evento en el cual se presenta lo último en alternativas, metodologías, e innovación tecnológica desarrolladas por diferentes entidades gubernamentales, académicas y privadas en el marco de la mitigación de problemáticas ambientales que contribuyan a la conservación, protección y preservación del medio ambiente. En ese sentido, CAFELAB fue la única Institución de educación básica y media del país presente en tan importante evento, la participación se realizó en la modalidad póster y el líder Jorge Andrés Lizcano Vargas fue el abanderado de CAFELAB. El congreso se realizó el 30 y 31 de mayo de 2019 en la ciudad de Bogotá.

**FASE 2. Transferencia a la comunidad.** Gracias a los resultados obtenidos en el diagnóstico, los estudiantes llevan a cabo una idea de emprendimiento, generando productos y procesos innovadores a partir de la reutilización de los subproductos del café. Es de resaltar que al finalizar el año escolar, cada nodo se encarga de radicar su “idea de negocio”. A su vez, dado que se sigue la metodología de la investigación, cada nodo realiza una aproximación de artículo científico. En particular, el seguimiento y evaluación de la propuesta se realiza inicialmente atendiendo a los cuatro pasos de la TSD. En cada uno de los pasos de la teoría, los estudiantes hacen uso del protocolo. Finalmente, para la evaluación de los artículos científicos, se cuenta con la participación de pares académicos, quienes se encargan de brindar los comentarios pertinentes de tipo teórico y metodológico.

### **Logros obtenidos**

Como resultado de la formulación y resolución de problemas, se logra contribuir al desarrollo de los niveles de competencias científicas en los estudiantes, así como las habilidades necesarias que le permiten recolectar y analizar fuentes de información, analizar situaciones reales desde una perspectiva teórica, proponer y evaluar soluciones utilizando recursos disponibles, planificar y proyectar. Además, mediante la estrategia, los estudiantes demuestran modos de pensamiento adecuados, hábitos de persistencia, curiosidad y confianza ante situaciones no familiares que les son útiles fuera del aula de clase.

Así mismo los estudiantes investigadores han participado de manera activa en encuentros nacionales en los que se han fortalecido sus competencias científicas, matemáticas, comunicativas y sociales. Algunos de estos son: el campamento “GENERACIÓN PAZCÍFICA 2018” propuesta por el MEN, donde se fortalecieron sus capacidades y conocimientos, actitudes y comportamientos para la democracia, la participación, la resolución pacífica de conflictos y el respeto por la pluralidad a través del debate y argumentación. Se obtuvo el tercer puesto nacional en el evento denominado “LOS CRACKS DE LA CIENCIA 2018” organizado por Colciencias, y en el que se fortalecieron sus vocaciones científicas y tecnológicas. Todo lo anterior ha permitido motivar y mejorar el rendimiento académico de los jóvenes en las diferentes asignaturas propuestas en el plan de estudios.

Se impacta de manera significativa al contexto sociocultural donde se encuentra la Institución. En ese orden de ideas, se da respuesta a una problemática tangible por la comunidad y se contribuye a la disminución de la contaminación ambiental ocasionada por los diversos subproductos del café, convirtiendo los “residuos” en ideas de emprendimiento sostenibles. Finalmente, la propuesta cuenta con cuatro distinciones nacionales otorgadas por el MEN en el evento denominado “**La noche de la excelencia**” en el año 2016 y 2017 y “**La noche de los mejores**” en el año 2018, así como el tercer puesto nacional en el evento de “**Experiencias significativas con uso pedagógico de las TIC**” en el año 2018.

### **Impacto social.**

A nivel social, se busca disminuir la contaminación ambiental en el contexto cafetero, así como generar conciencia, despertar y fortalecer la capacidad de innovación y emprendimiento de la comunidad, generando productos y procesos innovadores a través de seis nodos propuestos por los líderes investigadores de la Institución (docentes y estudiantes). En ese sentido, el nodo “ALFABETICZATE” abre espacios para la capacitación en competencias digitales de la comunidad. La alfabetización digital permite a la población cafetera, conocer de primera mano, nuevas técnicas para la siembra y recolección del café, así como el aprovechamiento de los recursos tecnológicos para la venta directa de sus productos.



*Curso de alfabetización digital a caficultores de la zona.*

En “SABORES DE MI TIERRA” la pulpa del café se convierte en principio activo para la preparación de bebidas aromáticas. Se cuenta con la aprobación del consejo directivo para la construcción de un invernadero, el cual, será una herramienta útil para la siembra de hortalizas, legumbres y hierbas aromáticas. De igual forma, la construcción de un invernadero permitirá automatizar y controlar variables: es allí donde podemos trabajar en el enfoque STEM.



*Aromáticas elaboradas a partir de la pulpa de café.*

“FIRECOFFEE” establece la reutilización de la cascarilla para aprovechar su energía calórica. Se comprobó que la cascarilla cuenta con una energía de 17.60 MJ/kg el cual se aprovecha mediante la elaboración de briquetas ecológicas.



*Briquetas elaboradas a base de cascarilla de café.*

“ARCIFÉ” apunta a la utilización del cuncho en la elaboración de elementos artísticos. En un trabajo interdisciplinar con Educación Artística, los estudiantes elaboran cuadros u obras pictóricas que se ponen a la venta de manera directa al comercio.



*Obras pictóricas elaboradas a base de cuncho de café*

“MADERAS SOCA” construye muebles a partir de los tallos de café que se desechan con la zoca. En ese sentido, el aula de clase de matemáticas cambió su ambiente de aprendizaje, al pasar de una aula tradicional a una tienda de café.



*Aula de matemáticas se convierte en una tienda de café.*

Durante el proceso de investigación se encontró que debido a la alta acidez de la pulpa y el mucílago que se obtiene al lavar el café, se logra obtener energía eléctrica; por tanto, se incorporó al proyecto un nuevo nodo: TESLACOFFEE.



*Pila eléctrica a base de pulpa de café y mucílago*

## Conclusiones.

La propuesta permitió el estudio y replanteamiento del currículo institucional, se contó con el aval del Consejo Directivo de la Institución para revisar el modelo pedagógico y la didáctica que orientaba el desarrollo de todos los planes de estudios. Se modificó la malla curricular, siendo la formulación y resolución de problemas reales y significativos, el eje central que contribuye al desarrollo de los niveles de competencias específicas en los estudiantes.

MODELO DE MALLA CURRICULAR DESDE LA FORMULACIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS		
<b>Estándares básicos de competencias:</b>		
<b>Competencias a desarrollar:</b>		
DERECHOS BÁSICOS DE APRENDIZAJE	SITUACION PROBLEMA	PREGUNTAS ORIENTADORAS
<b>INDICADOR DE ÉXITO:</b>		
El indicador de éxito hace referencia a un descriptor que relaciona de manera armónica tres tipos de contenido: conceptual, procedimental y actitudinal.		
Nota. <b>DS: siempre. DA: Casi siempre. DBA: Algunas veces. DB: Nunca</b>		
<b>Oportunidades de mejoramiento:</b>		
No basta con determinar una valoración cuantitativa para ubicar en un dato frío al estudiante, se buscan oportunidades de mejoramiento que ayuden a elevar el nivel de desempeño del estudiante.		

*Propuesta de malla curricular aprobada por el consejo directivo. Diseño de CAFELAB para beneficio de toda la comunidad de la Institución Educativa Municipal Montessori, Pitalito Huila.*

Así mismo, se modificó el plan de aula que siguen los maestros, pasando de un modelo tradicional a un modelo que buscara un análisis real del contexto sociocultural de la comunidad, para abordar problemáticas que permitieran responder de manera innovadora y sostenible a los desafíos que plantea un mundo tan cambiante. Bajo esta dinámica, el maestro asumió un rol de investigador, que cuestiona su quehacer, se plantea interrogantes desde su propia práctica, relaciona los aprendizajes de los estudiante con la vida misma y, reflexiona sobre su actuar y sobre su influencia en la vida del otro. De igual forma, el estudiante Montessori dejó de ser un receptor pasivo de información, para convertirse en un investigador, un ser que comprende su realidad y ayuda a transformarla de manera creativa. En conformidad con lo anterior, se gestó el grupo de investigación denominado “CAFELAB, un proyecto de sostenibilidad ambiental y tejido social” y con él, se lograron establecer seis semilleros de investigación, donde cada nodo genera ideas de emprendimiento sustentables y sostenibles, en las que se entrelazan de manera armónica los contenidos de la escuela con su contexto. Desde esta perspectiva, los retos a futuro serán:

1. Afianzar los semilleros de investigación y crear nuevos nodos que apunten a la investigación del contexto de la región.
2. Realizar alianzas estratégicas a nivel municipal, departamental y nacional para consolidar empresas sustentables donde los estudiantes y sus familias sean generadoras de empleo.
3. Consolidar a CAFELAB como un centro de investigación surcolombiano, donde el currículo sea replicado a gran escala.

## Referencias.

- Dicovski, L. (2014). *Validación de briquetas elaboradas con cascarilla de café para el reemplazo de leña en la producción de rosquillas de maíz*. Revista de ciencia y tecnología el Higo. Universidad Nacional de ingeniería, Nicaragua.
- Federación nacional de cafeteros de Colombia. (2013). *Manual del cafetero Colombiano, tomo 1, 2 y 3*. Bogotá: cenicafé.
- García, B., Jiménez, H., Rojas, G., & Tapiero, E. (2007). *Referentes para la investigación educativa y pedagógica*. Florencia: digital editores.
- Instituto de nutrición de centro América y Panamá. (s.f). *Pulpa de café, composición, tecnología y utilización*. Guatemala: INCAP.
- Roa, M., G. Potencialidad del café y sus residuos rurales como cultivo energético, en Colombia. Cenicafé. *Disciplina Ingeniería Agrícola*. 2p. 2003.
- Rodriguez, N., Zambrano, D. (2010). *Los subproductos del café: fuente de energía renovable*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, avances técnicos cenicafé.
- Vilchez, N. (2007). *Enseñanza de la geometría con utilización de recursos multimedia. Aplicación a la primera etapa de educación básica*. (Tesis inédita de doctorado). (Tesis inédita de doctorado), Universidad pública de Tarragona, España.
- Wheatley A., (1991), Las perspectivas constructivistas en ciencias y matemáticas. *Aprendizaje, Sc. Educación*, Vol. 75 (1).