Aprendizaje Colaborativo en Artes Electrónicas mediante Proyectos en Laboratorios Creativos: Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE)

Manuel Alejandro Rátiva Rodríguez

Universidad Pedagógica Nacional
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá
2025

Classified as Internal

Aprendizaje Colaborativo en Artes Electrónicas mediante Proyectos en Laboratorios Creativos: Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE)

Manuel Alejandro Rátiva Rodríguez

Trabajo de grado para optar por el título de Licenciado en Tecnología

Directora de Trabajo de Grado:

Sandra Milena Escobar Rojas

Universidad Pedagógica Nacional
Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá
2025

Classified as Internal

A mi familia, amigxs y camaradas, seguimos en la lucha.

Classified as Internal

Tabla de contenido

Introducción 11

Planteamiento del problema 13

Objetivos 17

Objetivo general 17

Objetivos específicos 17

Justificación 17

Antecedentes 20

Marco teórico 26

Aprendizaje colaborativo 26

Aprendizaje Basado en Problemas 29

Pensamiento científico 31

Metodologías activas 34

Cultura Maker 36

Artes electrónicas 38

Educación en tecnología 40

Metodología 42

Enfoque de investigación 42

Tipo de investigación 42

Diseño de investigación 43

Classified as Internal

Población y Muestra 43

Instrumentos de recolección de información 43

Procedimiento de la Investigación 44

Técnica de Análisis 45

Resultados 46

Diagnosticar las debilidades y necesidades formativas en cuanto a competencias digitales y pensamiento creativo de los usuarios que asisten a los laboratorios de cocreación 46

Diseñar una propuesta didáctica de Artes Electrónicas bajo el modelo de diseño instruccional ADDIE 48

Implementar el Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE) mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Cultura Maker para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y desempeño tecnológico en los participantes. 52

Evaluar los resultados obtenidos del el impacto en la apropiación social del conocimiento y la capacidad de los usuarios para gestionar proyectos de manera autónoma 56

Discusión de resultados 67

Conclusiones 71

Referencias 90

Classified as Internal

Índice de tablas

Tabla 1 *Registro de debilidades y necesidades en la Sala Labco* 46

Tabla 2 *Matriz de diseño de la propuesta* 48

Tabla 3 *Respuestas abiertas de la encuesta* 60

Classified as Internal

Índice de Figuras

Figura 1 *Trabajo en equipo por estaciones de trabajo* 53

Figura 2 *Trabajo colaborativo como mediador de la experiencia* 54

Figura 3 *Integraciones del instructor como parte de la dinámica del taller* 55

Classified as Internal

Índice de gráficas

Gráfica 1 *Relación de género de participantes* 56

Gráfica 2 *Rango de edad de los participantes* 57

Gráfica 3 *Nivel de estudio de participantes* 58

Gráfica 4 *Relación de la claridad del taller* 59

Classified as Internal

Resumen

En un reconocimiento de las dinámicas educativas actuales, se aborda la brecha entre la disponibilidad de infraestructura tecnológica y el desarrollo de competencias digitales en la Red de Bibliotecas Públicas de Bogotá, específicamente en la Sala Labco de Chapinero. Delimitando como objetivo general fortalecer el pensamiento tecnológico y creativo mediante el diseño e implementación del Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE). Por ello, bajo un enfoque cualitativo y una investigación de tipo acción participativa, se empleó el diseño instruccional ADDIE para integrar metodologías activas como STEAM, Cultura Maker y Aprendizaje Basado en Proyectos. Los resultados, derivados de la triangulación de diarios de campo y encuestas, demostraron una claridad metodológica del 88,9% y una evolución en la autonomía técnica de los participantes. Concluyendo así que la resignificación de residuos tecnológicos mediante la experimentación sonora mitiga la obsolescencia programada y a su vez democratiza el saber transdisciplinar y potencia habilidades intrapersonales como la resiliencia y la colaboración. Siendo una propuesta como una estrategia replicable para fomentar la innovación social y científica en entornos de educación no formal como la Red de Bibliotecas de Bogotá como otros escenarios

Palabras clave: Artes Electrónicas, Metodología STEAM, Cultura Maker, Diseño Instruccional ADDIE, Pensamiento Tecnológico Creativo

Classified as Internal

Abstract

Recognizing current educational trends, this study addresses the gap between the availability of technological infrastructure and the development of digital skills within the Bogotá Public Library Network, specifically in the Labco Room at the Chapinero branch. The overall objective is to strengthen scientific and creative thinking through the design and implementation of the Electronic Arts Laboratory (LAE). Therefore, using a qualitative approach and participatory action research, the ADDIE instructional design framework was employed to integrate active methodologies such as STEAM, Maker Culture, and Project-Based Learning. The results, derived from the triangulation of field notes and surveys, demonstrated 88.9% methodological clarity and an improvement in the participants' technical autonomy. The study concludes that the repurposing of technological waste through sound experimentation mitigates planned obsolescence, democratizes transdisciplinary knowledge, and enhances intrapersonal skills such as resilience and collaboration. This proposal serves as a replicable strategy to promote social and scientific innovation in non-formal education settings such as the Bogotá Library Network and other scenarios.

Keywords: Electronic Arts, STEAM Methodology, Maker Culture, ADDIE Instructional Design, Creative Scientific Thinking

Classified as Internal

Introducción

La integración de las artes electrónicas en espacios de educación no formal responde a la necesidad de cerrar la brecha entre la infraestructura tecnológica y la apropiación social del conocimiento en Bogotá. Por ello, el problema central de esta investigación se centra en la subutilización de recursos en la Red de Bibliotecas Públicas (BibloRed), donde la ausencia de modelos pedagógicos estandarizados limita el tránsito de los usuarios desde un consumo pasivo hacia una producción creativa y crítica. Partiendo de esto se delimitó como objetivo fortalecer el pensamiento científico y creativo en la sala Labco de Chapinero mediante el modelo del Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE). Esto partiendo de antecedentes que resaltan la eficacia de las metodologías activas así como la necesidad de abordar investigaciones centrados tanto en la temática como en el centro, teniendo vacíos que atender a través de la propuesta, esto sin ignorar la apropiación del marco teórico en función del aprendizaje colaborativo, el enfoque steam y la cultura maker como ejes transversales para una alfabetización tecnológica funcional.

Por otro lado, la ruta metodológica se definió bajo un enfoque cualitativo y un modelo de investigación acción participativa bajo la experiencia, y la relación entre la praxis y la reflexión comunitaria desde la propia dinámica del taller de la propuesta. Para ello, se empleó el diseño instruccional ADDIE como estructura operativa para la creación del taller, facilitando una mediación técnica que integró el diagnóstico, el diseño de contenidos, la implementación experiencial y la evaluación sistemática. Lo que permitió organizar la transferencia de conocimientos técnicos en soldadura y circuitos, fomentó la discusión analítica sobre la sostenibilidad y la obsolescencia tecnológica, y posicionando al laboratorio como un espacio de resistencia creativa frente a la caducidad programada de los objetos.

Classified as Internal

Partiendo de lo anterior, los resultados obtenidos validan la efectividad del modelo LAE, destacando un 88,9% de claridad en la dinámica pedagógica y una mejora en las competencias de desempeño tecnológico de los participantes. Donde se concluye que la hibridación entre arte y ciencia, mediada por proyectos de cocreación potencia habilidades intrapersonales como la resiliencia y la autonomía investigativa, además de validar que la estandarización de laboratorios ciudadanos bajo enfoques transdisciplinares es una estrategia replicable y necesaria para democratizar el saber científico en la ciudad, recomendando la expansión de estas prácticas para asegurar que la tecnología sea un formato de expresión humana y transformación social.

Classified as Internal

Planteamiento del problema

En un reconocimiento de las dinámicas educativas en un enfoque actual, es de resaltar que la integración de las tecnologías en los procesos formativos desde edades tempranas ha se posiciona como una dinámica de apropiación social y crítica, donde la tecnología para a ser un ecosistema para la cocreación y por tanto para la innovación. Esto ha permitido la transformación de la relación con las herramientas digitales, bajo un enfoque de desarrollo de productores de conocimiento en áreas como las artes electrónicas y las ciencias básicas que permita aportar de manera progresiva al desarrollo académico y científico. Autores como Roig (2016) enfatiza como estos procesos de enseñanza pueden potenciar el pensamiento crítico bajo una apropiación estratégica de los recursos que sean clave para el desarrollo de propuestas resolutivas a algunos problemas cercanos.

Asimismo, es necesario reconocer que la potencialidad de estas dinámicas se centra en la capacidad de generar una alfabetización tecnológica funcional y creativa que transforma de manera progresiva en las aulas. Por ello, al implementar metodologías como STEAM y la Cultura Maker, se fomenta el desarrollo de habilidades de desempeño tecnológico relacionadas a proyectos reales, fortaleciendo así el pensamiento científico y creativo en la población estudiantil. Por lo que Vargas (2020), permite reconocer que las estrategias educativas deben estar alineadas con la tecnología digital para transformar el proceso de enseñanza, siendo así un ejercicio donde el estudiante tiene un rol activo bajo una orientación innovadora y resolutiva que se vaya fortaleciendo de manera progresiva. Lo que permite tener experiencias donde se apropien

Classified as Internal

cómo funcionan los dispositivos, así como dinámicas de trabajo sistemático y con ello proponer soluciones transdisciplinares ante desafíos que se puedan presentar en los entornos actuales.

Por otro lado, es de resaltar que desde estas dinámicas, la implementación del aprendizaje colaborativo en la enseñanza tecnológica es clave para el desarrollo de competencias orientadas a la innovación y la adaptación en entornos complejos. Esto bajo un enfoque de horizontalidad y la experimentación entre pares, permitiendo que el conocimiento fluya de manera multidireccional en espacios de cocreación. Esto permite bosquejar escenarios donde los participantes deben negociar significados, resolver problemas técnicos de forma conjunta y adaptar sus saberes previos a nuevas herramientas. Por ello, Vélez (2024) se centra en que las tendencias actuales como modalidades mixtas, potencian la autonomía del estudiante y su capacidad de respuesta ante el cambio tecnológico. A lo que Mota et al., (2020) relaciona los beneficios en cuanto a que facilita la comunicación, estructura procesos cognitivos superiores, así como al exigir una coordinación constante para alcanzar objetivos comunes. Siendo así una experiencia que mejora la técnica individual como en el fortalecimiento de una cultura ciudadana y de innovación colectiva donde el mejoramiento tecnológico nace del diálogo y el trabajo en red

Partiendo de lo anterior, y en una contextualización de estas dinámicas, la Red de Bibliotecas Públicas de Bogotá (BibloRed) se ha transformado en un sistema de nodos de innovación social, donde las Salas LabCo operan como laboratorios de cocreación que democratizan el acceso a tecnologías como en el uso estratégico de estas bajo un enfoque académico y productivo como lo es en la Sala Labco de Chapinero. Enfatizando así una red potencial desde la infraestructura de maquinaria y la mediación de un grupo humano facilitador que promueve una vocación de acceso público y alcance comunitario. Permitiendo la formación

Classified as Internal

de ambientes de aprendizaje para públicos diversos, donde los participantes interactúen con el arte, la ciencia y la tecnología a través de una educación horizontal. Siendo así un actor en la ciudad con la capacidad de transformar la biblioteca en un laboratorio vivo donde la experimentación y el aprendizaje basado en la práctica transforman la relación del ciudadano con el entorno digital.

Por tanto, al situar la problemática presente en la red, se enfatiza la deficiencia presente entre la alta disponibilidad de recursos tecnológicos y la ausencia de modelos pedagógicos estandarizados que aseguren un desarrollo de competencias a largo plazo. Que aunque se tiene un crecimiento significativo en estos ambientes de aprendizaje durante los últimos cuatro años, se mantiene un enfoque de uso esporádico o instrumental que limita la profesionalización o fortalecimiento de los sectores artísticos y electrónicos. Además, es de resaltar que se tienen espacios como Plataforma Bogotá, pero se sigue manteniendo deficiencias en la investigación relativa con tecnología en independencia del contexto institucional tradicional. Esto describe así un escenario donde la falta de un modelo de articulación de las ciencias básicas con el trabajo colaborativo, limita el potencial de estos laboratorios para ser motores de pensamiento crítico y desempeño tecnológico avanzado.

De igual manera, se presenta una brecha entre la capacidad instalada y la apropiación social del conocimiento en función de los modelos tradicionales esto a pesar del fortalecimiento en la disposición de recursos como de los entornos de innovación. Donde, en las Salas LabCo se fomenta la cocreación, pero a la vez se evidencia la falta de una propuesta pedagógica fundamentada en metodologías como STEAM o el modelo ADDIE en función de que los resultados obtenidos sean base de los alcances de la red como en una línea de trabajo integrado con el sistema educativo. Sin embargo, la problemática se agudiza con la falta de guías de

Classified as Internal

aprendizaje basado en proyectos, así como por subutilización de la infraestructura técnica, la experimentación superficial, y el bajo nivel de enfoque y gestión de proyectos innovadores de manera autónoma. Teniendo así un problema centrado en la carencia de un ecosistema metodológico que trabaje desde la horizontalidad en función de una competencia técnica y crítica real.

En tal sentido, esta situación plantea la necesidad de validar metodologías de aprendizaje colaborativo que permitan evaluar con rigor los resultados obtenidos en estos laboratorios creativos. Por tanto, los indicadores de crecimiento de la Red de Bibliotecas en la ciudad de Bogotá, en función de los puntos neurálgicos como la Sala Labco de Chapinero, demandan una propuesta que fortalezca el pensamiento tecnológico mediante ejercicios transdisciplinares ya iniciados en otras líneas de IDARTES, pero que requieren una estructura de Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE) definida. Esto en función de poder trabajar la inversión en tecnología como garante de la innovación social, justificando así la cultura maker y ciudadana con el desarrollo de proyectos artísticos y multimedia de alto impacto para la ciudad de manera progresiva. Sin embargo, esto plantea como principales interrogantes:

¿Cómo metodologías de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), STEAM, ADDIE y Cultura Maker fortalecen el pensamiento científico, tecnológico y creativo en los usuarios de los laboratorios de cocreación en el área de artes electrónicas de la Red Bibliotecas Públicas de Bogotá?

Classified as Internal

Objetivos

Objetivo general

Describir el desarrollo del laboratorio de artes electrónicas (lae) mediante la metodología de aprendizaje basado en proyectos y cultura maker para el desarrollo de habilidades de pensamiento creativo y desempeño tecnológico en los participantes.

Objetivos específicos

- Diagnosticar las debilidades y necesidades formativas en cuanto a competencias digitales y pensamiento creativo de los usuarios que asisten a los laboratorios de cocreación,
- Diseñar una propuesta didáctica de Artes Electrónicas bajo el modelo de diseño instruccional ADDIE
- Implementar el Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE) mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Cultura Maker para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y desempeño tecnológico en los participantes.
- Evaluar los resultados obtenidos del el impacto en la apropiación social del conocimiento y la capacidad de los usuarios para gestionar proyectos de manera autónoma

Justificación

Desde el reconocimiento de la problemática presente se puede resaltar la necesidad de implementar talleres integrales en la Sala Labco de Chapinero como un mecanismo de atención a

Classified as Internal

la desconexión entre la infraestructura tecnológica de vanguardia disponible y las brechas en la cultura digital de los usuarios. Por tanto, a pesar de que este nodo de la Red de Bibliotecas cuenta con dispositivos y recursos potenciales, así como con una vocación de acceso público, la falta de una mediación pedagógica estructurada impide que el espacio amplíe los resultados en cuanto a una transformación asertiva de la ciudadanía.

Por lo que esto permite comprender que los laboratorios creativos corren el riesgo de subutilizarse como simples centros de prestación de servicios técnicos, y lo cual requiere de trabajarlos como ecosistemas de cocreación donde se transformen la tecnología a través de las prácticas de uso tecnológico y educativo tales como, en este caso, las artes electrónicas. Validando así la importancia de activar el pensamiento creativo y tecnológico, que a partir de los talleres y la horizontalidad educativa se puedan gestar proyectos tangibles que respondan a las inquietudes estéticas y científicas de una comunidad diversa.

En tal sentido, esto enfatiza que la implementación de metodologías activas como STEAM, el modelo ADDIE y la Cultura Maker son determinantes en el desarrollo de competencias de innovación dentro de los laboratorios de cocreación. Esto bajo una línea de trabajo desde una dinámica de aprendizaje colaborativo potenciado por las TICs. Que de acuerdo con Balderramo et al., (2024), sería determinantes para poder integrar de manera efectiva los componentes pedagógicos y tecnológicos, siendo así gestores de una solución integral al estructurar la interacción social en torno a metas comunes de creación técnica y artística. Asimismo, autores como Zangara y Sanz (2020) relacionan que esto garantiza que la apropiación del conocimiento sea proyectada desde el resultado de una ingeniería didáctica que fomenta la autonomía, el pensamiento científico y la capacidad de adaptación tecnológica de los participantes en la Red de Bibliotecas.

Classified as Internal

Partiendo de lo anterior, se pueden delimitar diversos aportes desde el desarrollo investigativo, es decir, desde la dimensión social y educativa, se brinda un modelo de inclusión que democratiza el conocimiento transdisciplinar, permitiendo que poblaciones con diversos niveles de formación accedan a la a los laboratorios como un espacio de profesionalización y encuentro ciudadano. Esto en una realidad apropiativa de una pedagogía basada en proyectos, donde el resultado esperado se basa en la adquisición de habilidades de pensamiento correlacionado que facultan al usuario para resolver problemas reales en contextos laborales o creativos. De igual manera, fortalece la cultura ciudadana al promover la cocreación como una forma de participación activa, donde la Sala Labco de Chapinero se transforma en un referente de educación no formal que dota a los individuos de herramientas para la innovación y el emprendimiento en artes y medios electrónicos.

A nivel investigativo, se aporta a la sistematización de experiencias en educación mediada por tecnología, generando datos en cuanto a la horizontalidad y el trabajo colaborativo desde el impacto potencial en la apropiación social del saber. Asimismo, al aplicar el modelo de diseño instruccional y evaluar sus resultados, se establece un antecedente técnico para la investigación en artes electrónicas. Donde los posibles resultados son así evidencia empírica para fundamentar nuevas líneas de investigación en pedagogías críticas de la tecnología, aportando marcos teóricos que pueden ser replicados en otros laboratorios de la red nacional de bibliotecas.

Por último, desde el mejoramiento de la gestión y dinámicas del centro, el proyecto optimiza el uso de la infraestructura instalada al dotar a los mediadores y facilitadores de una ruta metodológica para el alcance comunitario de las Salas LabCo. Además, la integración de procesos de diseño instruccional mejora la eficiencia operativa del centro, permitiendo que las actividades se conviertan en un ecosistema de aprendizaje continuo y escalable. Siendo así una

Classified as Internal

proyección de fortalecimiento desde espacios interrelativo de la ciencia, el arte y la tecnología, en su misión de ser motores de desarrollo social y tecnológico en la ciudad de Bogotá

Antecedentes

Desde las propias dinámicas educativas actuales es necesario reconocer los avances investigativos en cuanto a las tendencias en la enseñanza de la electrónica y el uso de metodologías activas. Por ello, se abordan diversas investigaciones nacionales e internacionales, en función de poder contrastar las prácticas de aprendizaje colaborativo, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el aprender haciendo con la necesidad de fortalecer el pensamiento científico y creativo en entornos de educación no formal.

En tal sentido, autores como Oleagordia et al., (2022) desde su investigación abordan la problemática de la enseñanza compartimentada en ingeniería, proponiendo el taller de electrónica como un espacio de aprender haciendo en rompimiento de la instrucción teórica. Esto validando una metodología de aprendizaje experiencial integrado y heurístico, donde la experimentación práctica actúa como el eje de la construcción de conocimiento interdisciplinario. Donde los resultados permiten reconocer que este tipo de metodologías profundiza la comprensión técnica a la vez que potencia competencias transversales como el liderazgo y la transferencia de saberes a entornos reales. Siendo un aporte que valida la importancia del taller como un entorno de laboratorio abierto, justificando la transición hacia una pedagogía donde el estudiante es un agente activo que reflexiona sobre su propia práctica tecnológica, y por tanto, brinde proyecciones oportunas desde el propio mejoramiento de los

Classified as Internal

procesos de enseñanza como en los resultados que se pueden obtener de la innovación ciudadana.

Por otro lado, desde una investigación aplicada en el ámbito del bachillerato técnico, autores como Calderón (2022) se centró en la eficiencia del Aprendizaje Basado en Problemas en relación con los retos de la educación virtual y la enseñanza de la electrónica. A través de un diseño cuasi experimental con grupos de control, se centró en determinar cómo el ABP mejora el rendimiento académico y la autonomía del estudiante en comparación con métodos tradicionales. Donde se relacionan diferencias significativas a favor del grupo experimental, aceptando la hipótesis de que el ABP fomenta una mayor independencia en el proceso de aprendizaje. Siendo así un aporte valioso para la propuesta, ya que valida el ABP como una estrategia eficaz para estructurar los contenidos de artes electrónicas, permitiendo que los usuarios de la Red de Bibliotecas resuelvan retos técnicos de forma autónoma y crítica, y que además sirvan para su desenvolvimiento en los entornos próximos.

De igual manera, Quintana (2024) desde su investigación analiza la dinámica de aprendizaje entre pares bajo la figura del Peer to peer en tecnología electrónica para mitigar la falta de interacción en la corrección de tareas convencionales. Esto aplicando la resolución de problemas mediante la creación de tutoriales en video grabados por los propios estudiantes, fomentando un lenguaje cercano y una comprensión sólida a través de la explicación a otros. Aunque los resultados cuantitativos en calificaciones fueron estables, el alto grado de satisfacción y el compromiso de los alumnos resaltan la efectividad del aprendizaje colaborativo. Teniendo así una base positiva para los laboratorios de cocreación, esto en cuanto a que la creación de contenidos compartidos entre los usuarios puede fortalecer la comunidad de aprendizaje y dinamizar la apropiación social del conocimiento tecnológico, así como ser línea

Classified as Internal

de trabajo continuo desde la propia red de bibliotecas en función de los resultados que se pueden obtener de la propuesta.

Autores como ,Reddy et al., (2025) desde su investigación analizan el uso integrado de estrategias activas, colaborativas y de ABP en cursos de circuitos digitales para abordar la falta de motivación y la diversidad de perfiles estudiantiles. Para ello se implementa técnicas específicas como el Concept Mapping Test, el método Jigsaw y simulaciones en función de un sentido de propósito y relevancia en el aprendizaje. Donde los resultados plantean una mejora en la regularidad de asistencia y en el impulso por aprender, pudiendo enfatizar que la integración de de múltiples estrategias pedagógicas activas es la solución estratégica para entornos con públicos heterogéneos. Que de cierta manera es un estudio que justifica la intención del proyecto de integrar las metodologías STEAM y Maker, siendo así un antecedente exitoso sobre cómo gestionar la diversidad de habilidades en un espacio público como la Sala Labco de Chapinero.

A nivel nacional, autores como Sierra et al., (2024) presentan una estrategia de aprendizaje colaborativo en la ETITC que integra proyectos entre diferentes semestres y programas de ingeniería en Mecatrónica y Manufactura. Para ello el objetivo central fue aproximar a los estudiantes a situaciones reales de ingeniería mediante la interacción entre niveles de formación inicial y avanzada, promoviendo habilidades comunicativas y de retroalimentación crítica. Donde los resultados muestran una articulación potencial donde la jerarquía de conocimientos se disuelve en favor de una meta común, lo cual es relativamente y directamente aplicable a la dinámica de horizontalidad propuesta para la Red de Bibliotecas. Asimismo, aporta desde un modelo de cómo los proyectos intersemestrales pueden fortalecer la gestión de proyectos y la innovación colectiva en un laboratorio creativo, lo cual puede ser base tanto para la propuesta como futuros programas en la red de bibliotecas.

Classified as Internal

Por último, Estrada y Romero (2025) analizan la enseñanza de la electrónica en entornos de recursos limitados y alta vulnerabilidad socioeconómica, utilizando un enfoque descriptivo exploratorio. Partiendo de que el uso del ABP y metodologías participativas mejora significativamente las habilidades de diagnóstico y reparación de averías, incluso cuando la infraestructura es escasa. Para ello, los autores se centran en que el apoyo docente y la colaboración comunitaria son factores determinantes para superar barreras externas y motivar al estudiante hacia el aprendizaje práctico. Esto permite reconocer que la transformación asertiva en los centros de felicidad requiere de una estrategia pedagógica adaptativa que convierta las limitaciones en oportunidades para la innovación social y el desarrollo de habilidades para el futuro, lo cual es determinante tanto para la delimitación de los talleres como para el alcance de los resultados y la continuación de los conocimientos en la practicidad y productividad que los asistentes empleen

Partiendo de lo anterior, se puede relacionar una sistematización de aportes en cuanto a que el aprendizaje de la tecnología es determinante cuando ocurre en entornos de experimentación práctica y colaboración entre pares. Sin embargo, se identifica un vacío crítico en la literatura técnica, especialmente a nivel nacional, respecto a la implementación de estas metodologías en espacios de laboratorios creativos y redes de bibliotecas públicas que atiendan a públicos no académicos. Esto considerando que la mayoría de los estudios existentes se concentran en entornos de educación formal como a nivel de bachillerato y universidad, dejando un margen de incertidumbre sobre cómo operan estas dinámicas en la educación no convencional, esto sin ignorar, el abordaje desde áreas o asignaturas diferenciales a la electrónica.

Classified as Internal

Por ello, este déficit de investigaciones en el contexto colombiano, más desde el enfoque en la aplicación de modelos como STEAM y ADDIE dentro de laboratorios de cocreación, justifica la pertinencia del presente proyecto. Esto considerando el abordaje de un tema como la presentación de resultados que permitan tratar este vacío metodológico al sistematizar la experiencia en la Sala Labco de Chapinero, y que a su vez permita transformar la visión de los talleres de electrónica en un modelo de Laboratorio de Artes Electrónicas que fomente la innovación social y la autonomía tecnológica en el territorio, siendo clave tanto para el mejoramiento institucional como el fortalecimiento del sistema educativo tanto en Bogotá como a nivel nacional.

Ahora bien, hablando de algunos autores El campo de las artes electrónicas como espacio de formación y transformación pedagógica tiene sus raíces en una serie de prácticas artísticas que, desde mediados del siglo XX, cuestionaron radicalmente la separación entre el arte, la tecnología y la experiencia educativa. Nam June Paik, considerado el padre del video arte, fue uno de los primeros artistas en concebir el circuito electrónico como un medio expresivo y democrático: sus intervenciones sobre televisores convencionales y su participación en el movimiento Fluxus sentaron las bases de una pedagogía implícita en la que el aparato tecnológico deja de ser una caja negra para convertirse en material de exploración sensible. En esa misma línea, Steina y Woody Vasulka, fundadores del colectivo The Kitchen en Nueva York en 1971, desarrollaron una práctica artística que ponía al descubierto los procesos internos de la señal de video y el sonido electrónico, generando con ello un modelo de trabajo colaborativo, experimental y abierto que sería determinante para pensar la enseñanza de las artes electrónicas fuera de los marcos disciplinares tradicionales.

Classified as Internal

Desde una perspectiva más directamente vinculada a la educación no formal y al aprendizaje por exploración material, la figura de Reed Ghazala resulta central para comprender el sustento conceptual del LAE. Ghazala es reconocido internacionalmente como el padre del circuit bending, práctica que consiste en la modificación creativa de circuitos electrónicos de bajo voltaje —generalmente juguetes o instrumentos de bajo costo— para generar sonidos y comportamientos no previstos por el fabricante. Su libro The Art of Circuit Bending (2005) sistematizó por primera vez esta práctica como método replicable, accesible y pedagógicamente fértil: en él, Ghazala propone que cualquier persona, sin conocimientos previos de electrónica, puede intervenir un circuito guiada únicamente por la curiosidad, el tacto y el oído. Este enfoque constituye un antecedente directo de la metodología implementada en el LAE, donde los participantes abordan el interior de los objetos electrónicos no como técnicos sino como exploradores, convirtiendo el error y lo inesperado en recursos creativos.

En el contexto latinoamericano, la institucionalización de las artes electrónicas como campo de formación ha tenido un desarrollo creciente que acompaña estas tradiciones de experimentación. El establecimiento de la Licenciatura en Artes Electrónicas, el Centro de Experimentación e Investigación en Artes Electrónicas y la Maestría en Tecnología y Estética de las Artes Electrónicas en la Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF) de Argentina muestran caminos pioneros en el campo de la investigación y la formación, siendo referentes a nivel local e internacional. Colegiocampestre Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Uruguay y Venezuela son, entre otros, países donde las artes electrónicas han ido desarrollándose a través de diversos proyectos educativos, formales o informales, y a veces con concepciones del arte electrónico diferentes. Colegiocampestre Dentro de ese ecosistema académico, Kevin Herzog desarrolló en 2022 el trabajo de investigación Encontrar la potencia: prácticas pedagógicas para

Classified as Internal

las artes electrónicas Colombia Aprende, publicado por la UNTREF, que constituye uno de los antecedentes más directamente pertinentes para la presente investigación. Herzog analiza en profundidad cómo las artes electrónicas pueden estructurarse pedagógicamente en espacios de formación no convencionales, identificando estrategias didácticas orientadas al hacer, a la colaboración y a la resignificación de materiales y tecnologías disponibles. Su propuesta articula la dimensión técnica con la dimensión estética y ciudadana, planteando que aprender a intervenir un circuito o a generar sonido con medios electrónicos sencillos no es solo un ejercicio técnico, sino un acto de apropiación cultural y de ejercicio de la agencia creativa.

Estos antecedentes permiten situar el LAE no como una iniciativa aislada, sino como parte de una genealogía internacional y latinoamericana de experiencias pedagógicas que han demostrado que las artes electrónicas, cuando se abordan desde una perspectiva de acceso, curiosidad y proceso colectivo, se convierten en un vehículo poderoso para el desarrollo del pensamiento tecnológico, la creatividad y la ciudadanía digital en contextos de educación no formal.

Marco teórico

Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo puede definirse como un modelo pedagógico con base a una estructura de interdependencia positiva, donde el conocimiento se genera desde la negociación e interacción entre pares. De acuerdo con autores como Roselli (2016), este se puede alinear con las bases socioconstructivistas en cuanto a la producción del conocimiento como una construcción social mediada por el lenguaje y la acción colectiva. Que de cierta manera plantea

Classified as Internal

una línea de enseñanza horizontal donde se permite que los participantes asuman la responsabilidad compartida de sus procesos cognitivos, validando el saber del otro como un recurso para la resolución de problemas técnicos y por tanto en la sistematización de ideas y propuestas para el diseño innovador y resolutivo.

Asimismo, la implementación asertiva de este modelo platea de manera directa un cambio paradigmático en el rol docente y en las dinámicas de aula. Por ello, autores como Collazos et al., (2001) relacionan que el docente para a ser un facilitador y diseñador de entornos de aprendizaje colaborativo, por lo que debe planificar la estructura de las tareas, asegurando que las dinámicas grupales fomenten una coordinación sincrónica de actividades. Por tanto, desde la enseñanza de la tecnología, este cambio permite que los estudiantes experimenten con la electrónica como un campo de posibilidades donde la mediación del facilitador orienta la curiosidad hacia la construcción de soluciones creativas y funcionales.

En tal sentido, las experiencias innovadoras permiten reconocer que el aprendizaje colaborativo potencia significativamente las competencias transversales. Para ello, autores como Guerra et al., (2019) destacan que la interacción sociocognitiva entre los estudiantes mejora el rendimiento académico a la vez que desarrolla habilidades de comunicación, liderazgo y pensamiento crítico. Esto de manera relativa plantea una mayor capacidad para la gestión de proyectos artísticos y tecnológicos complejos como los que se pueden abordar en los laboratorios creativos, donde la inteligencia colectiva permite abordar desafíos que superarían la capacidad individual. Lo que permite apropiar la colaboración como base gestora de la motivación y una cultura de experimentación resiliente y constante.

Classified as Internal

De igual manera, es de resaltar que ante los cambios y transformaciones educativas, el aprendizaje colaborativo se fortalece a partir de la integración de tecnologías digitales en función de modelos de aprendizaje mixto o B-learning. De acuerdo con Vélez (2024), estos modelos permiten una colaboración que rompe las barreras espacio temporales, facilitando el intercambio de saberes mediante plataformas digitales que complementan la presencialidad. Una hibridación importante para el proyecto LAE dentro de la Red de Bibliotecas, ya que posibilita que el trabajo iniciado en las Salas LabCo se extienda a redes de conocimiento virtuales. Donde el aprendizaje colaborativo mediado por tecnología permite que la documentación y el intercambio de códigos o diseños circuitales se realicen de manera fluida, fortaleciendo la adaptación y el mejoramiento tecnológico continuo por parte de la comunidad.

Por último, la efectividad de integrar estrategias colaborativas con enfoques activos y basados en problemas es un eje clave más en la enseñanza de temáticas complejas. Que de acuerdo con Reddy et al., (2025) la combinación de tácticas como el Think Pair Share y la resolución de problemas mediante discusión grupal permite atender la diversidad de perfiles y niveles de conocimiento, asimismo, los autores enfatizan que estas dinámicas así como la interrelación de otras, aseguran que el aprendizaje sea significativo y contextualizado, logrando que los estudiantes comprendan la teoría de los circuitos y con ello adquieran la destreza para aplicar dichos conocimientos en la creación de prototipos reales. Siendo así una metodología para los laboratorios creativos en cuanto a que garantiza que la apropiación tecnológica sea un proceso inclusivo, innovador y socialmente distribuido.

Classified as Internal

Aprendizaje Basado en Problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se puede delimitar como una estrategia pedagógica centrada en el estudiante, donde la adquisición de conocimientos y competencias ocurre a través de la elaboración de una respuesta a una pregunta, problema o desafío complejo. Además, de que se puede relacionar con las bases del constructivismo, donde el aprendizaje es un proceso activo de indagación. Por ello, autores como Calderón (2022), enfatiza que en disciplinas técnicas como la electrotecnia y la electrónica, el ABP es clave en la autonomía, permitiendo que el estudiante memorice leyes físicas o configuraciones de circuitos, y que a la vez comprenda su aplicación práctica en la resolución de situaciones reales. Delimitando así un escenario de simulación profesional, donde la teoría se valida mediante la construcción de prototipos funcionales.

De igual manera, autores como Travieso y Ortiz (2018) se centran que desde esta metodología también se tiene la búsqueda de soluciones a una situación dada y que de manera alternativa o relacionada puede permitir la creación de un producto o servicio tangible como parte de la solución. Esto en relación con el Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE), permite que el usuario parta de un problema técnico o estético para desembocar en un proyecto de creación electrónica. Garantizando así que el proceso formativo en la Red de Bibliotecas sea un ejercicio de ingeniería didáctica orientado a resultados prácticos y reflexivos.

Partiendo de lo anterior, la implementación del ABP dentro del proceso de enseñanza se basa en la necesidad de desarrollar un pensamiento de orden superior. Que para Guamán y Espinoza (2022) fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de investigación, al situar al alumno como protagonista, donde el conocimiento se adquiera de forma significativa,

Classified as Internal

vinculando los conceptos abstractos de la electrónica con contextos sociales o ambientales. Siendo un factor y eje clave en la innovación, partiendo de que el estudiante aprende a identificar necesidades en su entorno y a proponer soluciones tecnológicas que sean pertinentes y sostenibles con las realidades y problemas de los entornos cercanos.

Siendo así una herramienta eficaz para abordar temáticas transdisciplinares. Donde autores como Goes y Silva (2024) se centran que esta metodología puede enfocarse en problemas globales como la contaminación ambiental, utilizando la electrónica para crear dispositivos de monitoreo o mitigación, así como en otros problemas comunitarios que pueden generar propuestas resolutivas de alto impacto sostenible y en interrelación con otras disciplinas. Por tanto, en la Sala Labco de Chapinero se puede que los talleres de artes electrónicas se conviertan en espacios de discusión ética y social, donde se aborde una mayor motivación del alumnado y la capacidad de transferir los conocimientos técnicos hacia la resolución de crisis reales, fortaleciendo el compromiso ciudadano a través de la tecnología en la ciudad.

Por último, autores como Quiroz et al., (2024) enfatizan que en el escenario moderno, el uso de herramientas digitales dentro de proyectos educativos fortalece el pensamiento crítico de manera disruptiva, permitiendo procesos de simulación, programación y diseño asistido que enriquecen la experiencia de aprendizaje. Esto en función de la propuesta plantea que la metodología estructura el taller así como apropia los medios para que los participantes gestionen su aprendizaje de forma autónoma, en función de que se fortalezca el nodo de producción tecnológica bajo una orientación de transformación educativa, social y sostenible.

Classified as Internal

Pensamiento científico

El pensamiento científico es la capacidad de comprender la realidad mediante procesos sistemáticos de observación, problematización, formulación de hipótesis, contrastación empírica y construcción teórica. De acuerdo con Limón (2006) desde las cosmovisiones míticas hasta el método experimental moderno, el pensamiento científico es una práctica racional orientada a explicar fenómenos con base en evidencia verificable y argumentación lógica. A lo que Micheli e Iturralde (2015) esto delimita una evolución desde la transición de modelos dogmáticos hacia enfoques críticos, abiertos a la refutación y a la revisión constante del conocimiento.

Por tanto, en una relación con lo formativo, el pensamiento científico es relativo con un conjunto de habilidades y competencias que pueden desarrollarse en contextos educativos para una mejor construcción del conocimiento o para la propuesta de soluciones específicas. Por ello, autores como Chamizo (2017) relacionar que estas habilidades incluyen la capacidad de formular preguntas investigables, establecer relaciones causales, modelar fenómenos, interpretar datos y argumentar con base en evidencia, elementos que pueden potenciarse mediante herramientas como los diagramas heurísticos. Lo que favorece la organización conceptual y la visualización de relaciones entre variables, fortaleciendo la metacognición y la estructuración lógica del conocimiento.

Asimismo, Chamizo e Izquierdo (2007) enfatizan que la evaluación del pensamiento científico debe centrarse en competencias transferibles como el razonamiento crítico, la toma de decisiones argumentadas y la resolución de problemas complejos, lo que lo convierte en una competencia transversal que interrelaciona el saber conceptual, habilidad procedimental y actitud crítica.

Classified as Internal

Además, desde este proceso de desarrollo de habilidades y competencias, también es necesario reconocer la relación entre pensamiento científico y pensamiento creativo como base de expresión y soluciones. De acuerdo con Ferrando et al., (2015) plantean que esta relación permite fortalecer la capacidad de generar hipótesis originales, establecer conexiones novedosas y diseñar soluciones innovadoras a partir de fundamentos. Asimismo, Ruiz et al., (2014) se centran en que la interacción entre inteligencia y pensamiento científico creativo influye en el rendimiento del estudiante, partiendo de que la creatividad es un componente estructural del proceso investigativo. Esto permite apropiar así la formulación de modelos explicativos, la reinterpretación de datos y la construcción de nuevas teorías bajo una interrelación con la imaginación disciplinada para un fortalecimiento cognitivo y productivo en los estudiantes.

Por último, el fortalecimiento del pensamiento científico en la educación responde a la necesidad de formar ciudadanos capaces de interpretar críticamente información, abordar problemas complejos y participar en propuestas con base a su conocimiento. Lo que planteas una educación activa y enfocada en el desarrollo creativo y científico que les permita a los estudiante estimular la curiosidad intelectual y la innovación como base y respuesta a las realidades y problemáticas tanto del entorno próximo como a nivel global, siendo así una competencia clave para la sostenibilidad esperada.

Classified as Internal

Pensamiento Tecnológico

El pensamiento tecnológico se puede comprender como la intención formativa central del área de Tecnología e Informática, diferenciándolo cualitativamente tanto de la formación científica como de la formación técnico-instrumental. De acuerdo con Merchán Basabe y su grupo de investigación EPISTEME de la Universidad Pedagógica Nacional, la pregunta sobre qué es y cómo se construye el pensamiento tecnológico ha orientado décadas de investigación, partiendo de un cruce categorial entre la filosofía de la tecnología, la psicología cognitiva, la pedagogía y la didáctica de la tecnología. Esto permite reconocer que su desarrollo no se reduce a la adquisición de destrezas operativas, sino que involucra una forma particular de ver, comprender e intervenir el mundo a través de los artefactos, los procesos y los sistemas tecnológicos.

En tal sentido, el pensamiento tecnológico profundiza en su didáctica y en las formas de evaluación propias del contexto escolar, recogiendo experiencias investigativas interinstitucionales entre grupos como CETIN, RESET de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, y EPISTEME de la Universidad Pedagógica Nacional. Asimismo, una revisión teórica de los elementos constitutivos del pensamiento tecnológico plantea estrategias didácticas orientadas al área de Tecnología e Informática, donde la informática es replanteada como medio para la enseñanza a través de proyectos colaborativos y con autorregulación. Lo que de cierta manera permite apropiar el pensamiento tecnológico no como un conjunto de saberes estáticos, sino como una competencia dinámica que se construye en la acción, la experimentación y la reflexión sobre los propios procesos de diseño y creación.

Classified as Internal

Partiendo de lo anterior, la relación entre pensamiento tecnológico y educación no formal es especialmente relevante para entornos como el LAE. Desde los orígenes del área en Colombia, se debatió si la intención formativa debía centrarse en la alfabetización tecnológica, en la cultura tecnológica orientada a la innovación, o en el desarrollo de habilidades de diseño y fabricación orientadas a resolver problemas del contexto cotidiano de los aprendices. Esta tensión histórica permite reconocer que los laboratorios creativos como las Salas LabCo responden precisamente a esa tercera vía: la de situar al usuario como agente que interviene, resignifica y produce tecnología desde su realidad más cercana. Por tanto, el pensamiento tecnológico, entendido como propósito formativo del LAE, articula la dimensión técnica con la dimensión crítica y estética, garantizando que la experimentación con artes electrónicas sea tanto un ejercicio de comprensión profunda de los sistemas tecnológicos como una práctica de transformación social y cultural.

Metodologías activas

En un reconocimiento de las metodologías activas como parte de un modelo donde el estudiante toma el poder de transformación del conocimiento, se tienen algunas principales como el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas) siendo así un modelo interdisciplinario para la formación de las competencias requeridas en el sistema modernos. De acuerdo con Benites y Barzallo (2019), esta integra diversas áreas del conocimiento a la vez que potencia el talento y las capacidades creativas de los estudiantes frente a los retos actuales. Por tanto, de manera situada al articular las artes con las ciencias exactas, se fomenta una comprensión holística del entorno tecnológico; que de acuerdo con Aguirre et al., (2021), se prepara al estudiante para una ciudadanía activa donde el pensamiento crítico y la capacidad de invención son necesarios bajo la línea de producción e innovación sostenible. Por tanto, en el

Classified as Internal

LAE este enfoque permite que la técnica sea una herramienta de expresión y solución de problemas con un alto potencial interdisciplinario que sea base resolutiva a nivel proyectivo.

Por consiguiente, desde la enseñanza específica de la electrónica, la aplicación de STEAM es una estrategia didáctica de alto impacto. Por ello, Núñez (2023) destaca que facilita la transición desde la teoría abstracta de los componentes electrónicos hacia la ejecución práctica de sistemas complejos, mejorando sel desempeño de estudiantes en niveles técnicos, además, el autor enfatiza que esta permite que la experimentación con circuitos y sensores se convierta en un ejercicio de diseño creativo donde el fallo es parte del proceso de ingeniería. Lo que de manera implícita plantea la gestión de una estructura mental para abordar la tecnología desde la investigación y la síntesis de conocimientos, fortaleciendo el pensamiento científico a través de la producción artística electrónica.

Sin embargo, para que esta integración metodológica sea efectiva y escalable, se requiere de un diseño instruccional bajo el modelo ADDIE, esto en función de las fases de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación, que garantice de manera puntual que los ambientes educativos estén alineados con las necesidades reales del contexto. Por ello, autores como Morales et al., (2014) la centran desde su funcionalidad, considerando que permite sistematizar el aprendizaje, garantizando que cada recurso pedagógico cumpla un propósito específico dentro del currículo. Siendo así una hoja de ruta que previene la improvisación, permitiendo que la construcción del conocimiento técnico sea progresiva y esté debidamente sustentada en diagnósticos previos sobre las competencias de los participantes.

Classified as Internal

Además, la relevancia del modelo ADDIE en la creación de recursos para la electrónica y el fortalecimiento de competencias digitales es clave desde las dinámicas educativas actuales, más por el potencial que tiene a nivel de resultados válidos. Por tanto, autores como Hernández et al., (2025) enfatizan que su aplicación sobre electrónica básica optimiza la asimilación de conceptos complejos en relación con su estructura cíclica y evaluativa. Asimismo, Losada Cárdenas y Peña Estrada (2022) lo relacionan con el fortalecimiento de las competencias digitales, permitiendo una mediación tecnológica que sea clave para el entendimiento de las dinámicas presentes como en la orientación instruccional para el diseño de soluciones adaptativas. Esto de cierta manera plantea que la combinación de la filosofía integradora de STEAM con la ingeniería pedagógica de ADDIE garantiza que los procesos de cocreación sean creativos en su forma como técnicas y profesionales en su estructura educativa, en la relación con los resultados e impactos esperados.

Cultura Maker

La Cultura Maker es relativa con el aprender haciendo, la cual se delimita como un enfoque de construcción colectiva del conocimiento bajo la línea de producción práctica del conocimiento. De acuerdo con González (2021), esta es un modelo de mediación que permite transformar la enseñanza de la ciencia y la tecnología a través de la experimentación directa, esto partiendo de situar al estudiante como un creador activo, una relación de apropiación con la técnica, y el fortalecimiento de los espacios para la innovación social. Que de manera contextualizada a la propuesta este enfoque permite que los usuarios de la Red de Bibliotecas pasen de ser interventores críticos de sus propios medios

Classified as Internal

Asimismo, autores como Genez y Aparicio (2024) destacan el enfoque maker es clave para desarrollar la inventiva en los jóvenes, permitiéndoles abordar problemas complejos mediante la iteración y el prototipado rápido. Para los autores esto se delimita en una gestión de ensayo y error, donde la verificación práctica y el diseño exigen una mentalidad flexible y resiliente. Esto plantea que el conocimiento es el resultado de un proceso heurístico, donde la curiosidad del participante guía la investigación técnica hacia soluciones creativas y funcionales.

Por otro lado, la aplicación de los principios maker en los procesos de enseñanza transforma la estructura del diseño y la producción técnica, teniendo así un modelo integral. Donde autores como Fanio et al., (2024) se centran en que estos principios en la formación académica permite una conexión fluida entre la conceptualización de una idea y su materialización tangible. Esto en el LAE prioriza la autonomía del usuario, facilitando que el uso de soldadores, microcontroladores y sensores sea un acto de comunicación y diseño. Lo que fortalece las competencias tecnológicas y a su vez fomenta la responsabilidad sobre los recursos y la comprensión de los ciclos de vida de los materiales electrónicos.

Por último, Belén (2025) relaciona que la implementación de este enfoque en laboratorios públicos y bibliotecas permite derribar barreras de acceso al conocimiento especializado, integrando a poblaciones diversas en procesos de cocreación tecnológica. Esto a partir de un entorno de aprendizaje abierto y flexible donde se garantiza que el fortalecimiento del pensamiento científico sea accesible para todos, independientemente de su formación previa. Esto permite reconocer que la integración de la cultura maker en la Sala Labco de Chapinero es clave en cuanto a la mejora el rendimiento técnico de los asistentes como en el fortalecimiento del nodo bajo la línea de innovación social inclusiva, donde la tecnología se utiliza como un puente para la expresión humana y el desarrollo comunitario.

Classified as Internal

Artes electrónicas

Las artes electrónicas se pueden reconocer como un campo transdisciplinar de creación estética que articula dispositivos tecnológicos, sistemas digitales y procesos interactivos como soporte y lenguaje de producción simbólica. Por tanto, en este modelo de expresión se abordan elementos como el circuito, el algoritmo, el sensor y la interfaz como bases de desarrollo y proyección. Autores como Lince (2014) plantea que el análisis del significado y la referencia en las artes electrónicas plantean un entorno de experiencia donde el sentido nace de la interacción entre sistema y usuario, teniendo así obras que son estructuradas desde la lógica procesual, relacional y dinámica, donde la programación, la retroalimentación y la interactividad delimitan la estética del arte en esta área.

Asimismo, Lince (2014) enfatiza que en una comprensión estructural y práctica, las artes electrónicas se componen de diversos elementos, es decir, materiales o insumos, sean tangibles o intangibles, donde se relacionan el hardware en cuanto a microcontroladores, sensores, actuadores, dispositivos de audio y video, software a partir de lenguajes de programación, entornos de simulación, algoritmos generativos, interfaces en función de pantallas, superficies táctiles, dispositivos hápticos y redes de comunicación que posibilitan experiencias distribuidas. Por lo que en una comprensión de la creación artística, estos componentes técnicos se integran bajo principios de diseño que articulan tiempo real, performatividad e inmersión. Por ello, autores como García (2005) relaciona que esta producción de arte se basa también en la interrelación entre estética, ciencia y tecnología, donde el cálculo numérico y la modelización científica se convierten en musas de proyección del arte. Esto permite reconocer obras en

Classified as Internal

función de la visualización de datos, la síntesis sonora, la realidad aumentada o el arte generativo como modos de percepción mediados por sistemas computacionales.

De igual manera, autores como Miceli (2025) argumenta que estas prácticas artísticas se centran en un modelo de cambio en cuanto a ensamblajes híbridos entre humano y máquina, esto plantea un escenario creativo en cuanto a la interacción con dispositivos electrónicos donde se produce una expansión de la corporalidad mediante prótesis tecnológicas que amplifican, distorsionan o reconfiguran la percepción. Para el autor, en este proceso de construcción artística, se genera una expresión que también relaciona la indeterminación, la contingencia y la participación colaborativa, esto para poder generar una experiencia estética en un acontecimiento relacional, donde de además de exhibir objetos tecnológicos se problematiza la mediación técnica en la construcción de subjetividad, memoria y experiencia sensorial contemporánea.

Con base a lo anterior, las artes electrónicas son una expresión de un dispositivo crítico que al intervenir circuitos, reprogramar sistemas o resignificar residuos electrónicos promueven una alfabetización técnica con dimensión estética y ética. De acuerdo con Lince (2014), es una forma de expresión que se produce en la interacción entre código, materialidad y experiencia social. Asimismo, García (2005) la delimita como una creación del pensamiento científico en relación con la sensibilidad artística, que además se puede relacionar con los pensamientos críticos y creativos en la producción de las obras. En este sentido, su integración en laboratorios de cocreación fortalece competencias técnicas y activa procesos de reflexión sobre la tecnología como práctica cultural, política y transformadora.

Classified as Internal

Educación en tecnología

La educación en tecnología es una de las ramas que se basa en el desarrollo de competencias para comprender, diseñar, utilizar y evaluar sistemas tecnológicos en contextos específicos. Esto desde procesos que se basan en la apropiación crítica de los procesos de producción, transformación y circulación de la tecnología como fenómeno cultural. Por tanto, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) (2022), delimita sus lineamientos y orientaciones curriculares para el área de Tecnología e Informática, en función de una formación que debe promover el pensamiento tecnológico en relación con la capacidad de identificar problemas, modelar soluciones, trabajar colaborativamente y valorar las implicaciones éticas, ambientales y sociales de la innovación.

Asimismo, MEN (2022) estructura la rama a partir de componentes como la resolución de problemas, el diseño tecnológico, la apropiación y uso responsable de las TICs, la comprensión de sistemas y la evaluación del impacto de la tecnología en la sociedad. Esto como un sistema formativo que integra pensamiento crítico, creatividad e interdisciplinariedad. De acuerdo con Luz (2018) este tipo de formación permite que la integración efectiva de las TICs requiera de estrategias didácticas que aborden tanto la digitalización de contenidos como metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo en entornos virtuales y la producción de objetos digitales con sentido pedagógico que conivertan las aulas en espacio de mediación donde la didáctica, la innovación y la cultura digital para generar experiencias de aprendizaje significativas.

Classified as Internal

De igual manera, desde la base técnica y operativa en los procesos de enseñanza, el MEN (2022) enfatiza el desarrollo de competencias para la ciudadanía digital, la ética en el uso de la información y la comprensión de los sistemas tecnológicos, a partir de un cambio en la cultura escolar, donde el docente asuma un rol de mediador y diseñador de experiencias, y el estudiante se posicione como productor de conocimiento. Siendo entonces tanto una rama educativa como eje transversal que articula áreas como ciencias, matemáticas, arte y lenguaje para el diseño de soluciones

Por último, desde los lineamientos del MEN (2022) esta es necesario considerarla como formación integral para la innovación social y el desarrollo sostenible, desde un enfoque sistémico que considere infraestructura, formación docente, currículo y evaluación por competencias. Donde la tecnología sea objeto de estudio, herramienta pedagógica y medio de transformación social, que permita proyectar procesos educativos que respondan a demandas productivas y promuevan pensamiento reflexivo, responsabilidad ética y participación activa en la construcción de una sociedad colombiana tecnológicamente sostenible.

Classified as Internal

Metodología

Enfoque de investigación

Desde el centro de la investigación de emplea un enfoque cualitativo en función de las interacciones sociales y los procesos de cocreación implícitos del Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE) de la Sala Labco de Chapinero. Lo que de manera oportuna permite analizar las subjetividades y percepciones de los usuarios en relación con la tecnología en un entorno no formal. De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), este enfoque se basa en las experiencias humanas en su contexto natural; que para el caso permitiría la interpretación de cómo las metodologías activas transforman la relación del ciudadano con el ecosistema digital. Teniendo así una discusión interrelativa en cuanto a identificar cómo la horizontalidad y el aprendizaje colaborativo permiten atender y fortalecer la cultura digital en la Red de Bibliotecas.

Tipo de investigación

Se empleó una Investigación Acción Participativa (IAP), partiendo de que transformación de las Salas LabCo requiere de una intervención donde los participantes sean activos en la resolución de sus propias necesidades formativas. De acuerdo con autores como Carbo y Jácome (2024), este tipo de investigaciones se relaciona como un motor de innovación educativa al integrar la teoría con la praxis, permitiendo que el diseño instruccional ADDIE sea validado y ajustado mediante ciclos de reflexión y acción directa en el territorio. Asimismo, autores como Merçon (2021) enfatiza que la dimensión transdisciplinaria en cuanto a generar conocimiento orientado a la transformación social. Siendo así un proceso iterativo de mejora continua, donde la

Classified as Internal

evaluación del impacto en la autonomía de los usuarios retroalimenta el ecosistema metodológico de la red, garantizando que el mejoramiento tecnológico parta del trabajo en red y el diálogo comunitario

Diseño de investigación

El estudio se estructura bajo un diseño de investigación descriptivo, en función de poder describir las dinámicas de apropiación tecnológica y las dimensiones del pensamiento creativo en relación con el LAE. Además, de que este diseño facilita la identificación de los rasgos del ecosistema de cocreación en la Sala Labco de Chapinero, permitiendo detallar cómo la transición de un uso instrumental a uno estratégico de la tecnología impacta en los procesos de innovación social. De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), este permite especificar las propiedades y perfiles de personas o grupos sometidos a análisis, que desde el caso permite documentar el estado de las competencias digitales iniciales frente a las habilidades de desempeño tecnológico avanzado alcanzadas tras la intervención. Estableciendo así una base diagnóstica y proyectiva que justifica la estandarización de modelos pedagógicos en entornos de educación no formal.

Población y Muestra

La población está constituida por los usuarios diversos de la Red de Bibliotecas Públicas de Bogotá (BibloRed) que asisten a la Sala Labco de Chapinero. La muestra se delimita a los participantes inscritos y activos en los talleres integrales del LAE, que para el caso fueron 9, empleando un muestreo por conveniencia en cuanto a la participación de estos al taller.

Instrumentos de recolección de información

Para la investigación se emplearon los siguientes instrumentos:

Classified as Internal

- Diario de Campo: Permitió el registro narrativo y sistemático de la observación participante durante el desarrollo del LAE, además de que permitió documentar la ingeniería didáctica en tiempo real, capturando la negociación de significados entre pares, los fallos en el prototipado y la evolución del pensamiento crítico en la resolución de problemas técnicos.
- Encuesta: Se implementó como un instrumento de recolección de datos estructurados para evaluar el diagnóstico inicial y el impacto final en la apropiación social del conocimiento, esto a partir de preguntas tanto abiertas como cerradas en función de poder tener diversas perspectivas del resultado esperado. Asimismo, a través de cuestionarios diseñados bajo el modelo de evaluación de ADDIE, se buscó medir la percepción de los usuarios sobre su propia autonomía tecnológica y el fortalecimiento de competencias creativas e investigativas.

Procedimiento de la Investigación

El proceso de investigación de delimitó en cuanto a:

- Fase de diagnóstico: Se identificó las debilidades y necesidades formativas en competencias digitales y pensamiento creativo de los usuarios de la Sala Labco de Chapinero. Para ello, se aplicó una revisión de registros como de la observación de la dinámica presente para reconocer alta disponibilidad de recursos con el nivel de apropiación social previo.
- Fase de diseño y desarrollo: Se estructuró la propuesta didáctica de Artes Electrónicas bajo el modelo ADDIE, seleccionando los contenidos técnicos y estéticos que integrarán

Classified as Internal

los talleres. En esta etapa se definió las guías de aprendizaje basado en proyectos para una mejor gestión del taller.

- Fase de implementación: Se implementó el Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE) mediante metodologías de Cultura Maker y STEAM.

- Fase de evaluación: Se analizaron los resultados obtenidos en cuanto al impacto en la apropiación social del conocimiento y la capacidad de gestión autónoma de proyectos. Se evaluó si la mediación pedagógica estructurada logró transformar la relación del ciudadano con el entorno digital.

Técnica de Análisis

La técnica de análisis se fundamenta en la triangulación múltiple, la cual permite validar los hallazgos mediante la convergencia de diversas fuentes y perspectivas, mitigando el sesgo individual y otorgando rigor científico al proceso de Investigación-Acción Participativa. En el contexto del LAE, esta técnica facilita la discusión analítica entre los datos cuantitativos derivados de las encuestas, los registros cualitativos del diario de campo y el marco teórico de las metodologías activas empleadas. De acuerdo con Majewska (2020), la triangulación en la investigación-acción no es solo un mecanismo de validación, sino una estrategia para profundizar en la comprensión del fenómeno educativo desde su complejidad inherente, permitiendo que la voz de los participantes y la observación del facilitador se interrelacionen para explicar la transformación de las competencias. Esta articulación técnica permite que los resultados de la propuesta en la Sala Labco de Chapinero sea el producto de un diálogo

Classified as Internal

sistemático entre la praxis, la teoría y la percepción de los actores sociales, fortaleciendo así la credibilidad de la innovación pedagógica en la Red de Bibliotecas.

Resultados

Diagnosticar las debilidades y necesidades formativas en cuanto a competencias digitales y pensamiento creativo de los usuarios que asisten a los laboratorios de cocreación

El diagnostico partió de la observación sistemática de las dinámicas de interacción en las Salas LabCo, donde los registros delimitan una demanda entre la sofisticación de la infraestructura técnica disponible y un uso predominantemente instrumental o esporádico de la misma. Asimismo, en el registro de la Sala Labco se identificó que la principal debilidad es la falta de una ruta pedagógica con base a una experimentación con la electrónica de manera amplia y significativa. Por lo que las necesidades se delimitan en torno a la superación de la obsolescencia tecnológica apropiándola como una barrera técnica que los usuarios no logran intervenir por falta de habilidades en diagnóstico de circuitos y soldadura. Por tanto, en una sistematización de debilidades y necesidades en la Sala Labco se delimita la siguiente tabla:

Tabla 1

Registro de debilidades y necesidades en la Sala Labco

Dimensión	Debilidades identificadas	Necesidades formativas para el taller
Técnica	Manejo superficial de herramientas (multímetro, soldador) y	Capacitación en soldadura, ensamble y revisión de circuitos electrónicos.

Classified as Internal

	desconocimiento de componentes básicos.	
Cognitiva	Falta de pensamiento científico aplicado a la resolución de fallos tecnológicos.	Comprender conceptos de corriente, frecuencia y vibración sonora mediante la práctica.
Creativa	Dificultad para visualizar el potencial estético de materiales obsoletos o de desecho.	Desarrollo de la invención artística y experimentación sonora a través de la reutilización.
Social / Ciudadana	Percepción de la tecnología como caja negra y falta de conciencia sobre el impacto ambiental.	Sensibilización sobre obsolescencia programada y fomento de la sostenibilidad circular.
Metodológica	Ausencia de autonomía en la gestión de proyectos de innovación de largo plazo.	Implementación de bitácoras y trabajo colaborativo para fortalecer habilidades intrapersonales.

Nota: Elaboración propia (2025) – Relación de debilidades y necesidades identificadas en la Sala Labco

Desde una sistematización de estas debilidades y necesidades, se pueden reconocer como una respuesta adaptativa en función del taller a realizar en la Sala Labco de Chapinero. Por tanto, al reconocer la carencia de autonomía técnica, la metodología STEAM y el modelo ADDIE se apropian de estas necesidades para estructurar fases de desarme y experimentación que

Classified as Internal

funcionan como andamiaje para el pensamiento científico. Además de centrar la planificación en una pedagogía de la sensibilidad del objeto, donde el diseño de los nuevos oficios del futuro actúa como el eje motivador que integra la necesidad técnica con la expresión artística. Además, de que la debilidad identificada en la subutilización de recursos se transforma en una oportunidad operativa para validar la Cultura Maker, garantizando que el proceso de cocreación sea tanto técnica como socialmente significativo para los participantes.

Diseñar una propuesta didáctica de Artes Electrónicas bajo el modelo de diseño instruccional ADDIE

Con base a las necesidades y debilidades presentes se diseña una propuesta como un ecosistema de aprendizaje basado en proyectos, donde el modelo ADDIE permite la consolidación de un prototipo sonoro funcional. Teniendo así una ruta pedagógica orientada a la autonomía del usuario, integrando el pensamiento científico con la expresión artística. Para ello, se presenta la propuesta en función de:

Tabla 2

Matriz de diseño de la propuesta

Elemento	Descripción de la Propuesta
Nombre del Taller	Nuevos Oficios del Futuro: Reparador de Sonidos Muertos.
Modelo Instruccional	ADDIE (Análisis de necesidades, Diseño curricular, Desarrollo de guías, Implementación en LabCo, Evaluación reflexiva).

Classified as Internal

Enfoques	• ADDIE: estructura el proceso desde el análisis hasta la evaluación. • Cultura Maker: promueve el aprender haciendo, la experimentación y el trabajo colaborativo. • ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos): plantea la creación de un dispositivo sonoro como proyecto central. • Conciencia Ciudadana: estimula la reflexión sobre sostenibilidad y responsabilidad tecnológica.
Objetivos	- Comprender el concepto de obsolescencia tecnológica y su impacto social. - Explorar la reutilización creativa de componentes electrónicos. - Desarrollar habilidades en soldadura, ensamble, revisión de circuitos y experimentación sonora. - Reflexionar sobre los oficios del futuro y su relación con la tecnología. - Sensibilizar al participante en la herramienta en uso para el desarrollo de habilidades intrapersonales
Contenidos Técnicos	Soldadura, circuitos básicos, diagnóstico de componentes, uso de multímetro y conceptos de frecuencia/vibración.
Contenidos Estéticos	Escultura sonora, intervención de juguetes (circuit bending) y estética del reciclaje.

Classified as Internal

Tiempos	Duración: 3 horas (30 min: Introducción y diálogo; 90 min: Desarme y creación; 60 min: Presentación y reflexión).
Estructura	FASE 1. ANÁLISIS – Identificación del problema - Debate inicial sobre obsolescencia y sostenibilidad tecnológica. - Revisión de aparatos electrónicos obsoletos. FASE 2. DISEÑO – Planeación - Elección del tipo de artefacto a crear. - Diseño de esquemas o bocetos. - Distribución de roles (artista, técnico, documentador). FASE 3. DESARROLLO – Experimentación - Desarme de objetos y análisis de partes útiles. - Pruebas con componentes electrónicos y sonoros. - Ensamble guiado y exploración con soldadura o conexión básica. FASE 4. IMPLEMENTACIÓN – Creación colectiva - Construcción de sintetizadores o esculturas sonoras. - Decoración, puesta en escena y ajustes. FASE 5. EVALUACIÓN – Reflexión - Socialización de resultados. - Autoevaluación del proceso. - Registro audiovisual para repositorio LabCo.

Classified as Internal

Espacios	Salas LabCo de BibloRed
Recursos / Herramientas	- Juguetes electrónicos, radios o aparatos obsoletos. - Soldadores, estaño, pinzas, destornilladores. - Multímetro, cables, potenciómetros, protoboards. - Materiales de arte y decoración. - Elementos de seguridad: guantes, gafas, tapetes antiestáticos
Población Objetivo	Usuarios diversos de la Sala Labco de Chapinero entre ellos niños, jóvenes, adultos y personas mayores
Evaluación	Bitácora diligenciada donde incluye información necesaria: - Comprensión de la obsolescencia tecnológica. - Creatividad en la reutilización de materiales. - Trabajo en equipo y reflexión sobre el proceso. - Innovación y propuesta conceptual.
Resultados esperados	- Creación de artefactos sonoros y esculturas tecnológicas. - Desarrollo de habilidades técnicas y expresivas. - Fomento de conciencia ecológica y social. - Integración de saberes entre arte, educación y tecnología.

Nota: Elaboración propia (2025) relación de la propuesta empleada para el taller

Classified as Internal

Implementar el Laboratorio de Artes Electrónicas (LAE) mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Cultura Maker para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y desempeño tecnológico en los participantes.

La implementación parte de un espacio de hibridación donde la teoría electrónica fue una herramienta de exploración táctil y sonora. Durante la fase de desarme, se observó una transición actitudinal significativa en los participantes, en cuanto a que el temor inicial frente a la manipulación de circuitos complejos fue reemplazado por una curiosidad científica impulsada por la Cultura Maker. Donde se puede resaltar un momento cuando un grupo de jóvenes, al lograr extraer un circuito de audio de un juguete descartado, experimentó con la interconectividad de sus componentes mediante el circuit bending; el asombro colectivo al escuchar cómo un objeto muerto emitía frecuencias aleatorias, lo que transformó el aula en un laboratorio de invención. Evidenciando una alta resiliencia ante el error, ya que los estudiantes colaboraron en la búsqueda de soluciones, validando el ABP en cuanto a la metodología y dinámica empleada.

Classified as Internal

Figura 1

Trabajo en equipo por estaciones de trabajo



Nota: Elaboración propia (2025) Los participantes trabajaron de manera colaborativa y en red para poder apropiar las técnicas como los conocimientos de la experiencia

En el desarrollo de las actividades, la integración del enfoque STEAM permitió que los participantes desarrollaran habilidades de desempeño tecnológico avanzado de manera orgánica. Al manipular multímetros y estaciones de soldadura, los usuarios reparaban dispositivos al igual que intervenían la tecnología bajo una dinámica integral y experiencial. Es relevante mencionar la actitud de los adultos mayores, quienes, al principio se mostraban distantes de los dispositivos digitales, pero mediante la construcción de esculturas sonoras, lograron conectar sus memorias con el funcionamiento técnico de los objetos.

Classified as Internal

Figura 2

Trabajo colaborativo como mediador de la experiencia



Nota: Elaboración propia (2025) Los participantes manipularon las estaciones con la mayor disposición al conocimiento

Además, la dinámica se caracterizó por una horizontalidad pedagógica donde el facilitador actuó como un guía de experimentación; esto permitió que las anécdotas de éxito ya sea como el primer encendido de un LED o la generación de un tono oscilatorio, se convirtieran en bases de aprendizaje significativo. La respuesta de los estudiantes ante la experiencia enfatizó la dinámica colaborativa en la búsqueda de soluciones.

Classified as Internal

Figura 3

Integraciones del instructor como parte de la dinámica del taller



Nota: Elaboración propia (2025) El instructor permitió generar un ambiente de confianza y orientación estratégica del conocimiento

Por último, el cierre de la intervención se estructuró como una sesión de reflexión colectiva y socialización de prototipos, donde los resultados evidenciaron un aumento en la apropiación social del conocimiento. Técnicamente, los participantes lograron la consolidación de artefactos funcionales que integraron principios de conductividad, frecuencia sonora y diseño estético. La evaluación de la fase de implementación demostró que el uso de metodologías activas fomentó habilidades intrapersonales como la autodisciplina y el trabajo colaborativo en red. Como resultado final, se obtuvo un repositorio de Nuevos Oficios y bitácoras de experimentación que validan la efectividad de la propuesta pedagógica en las Salas LabCo.

Classified as Internal

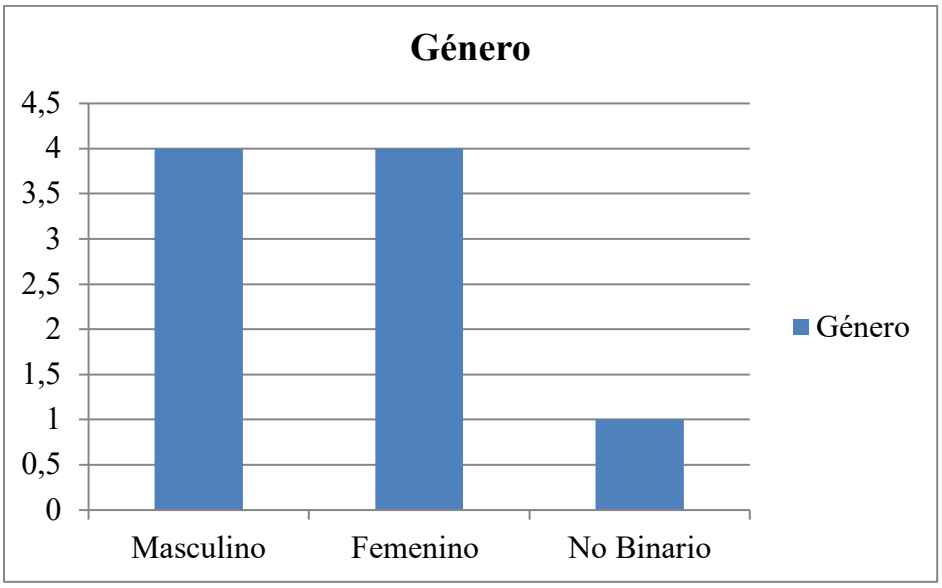
Evaluar los resultados obtenidos del el impacto en la apropiación social del conocimiento y la capacidad de los usuarios para gestionar proyectos de manera autónoma

Para la evaluación del taller se empleó una encuesta de acuerdo con los siguientes determinantes:

Género de los participantes

Gráfica 1

Relación de género de participantes



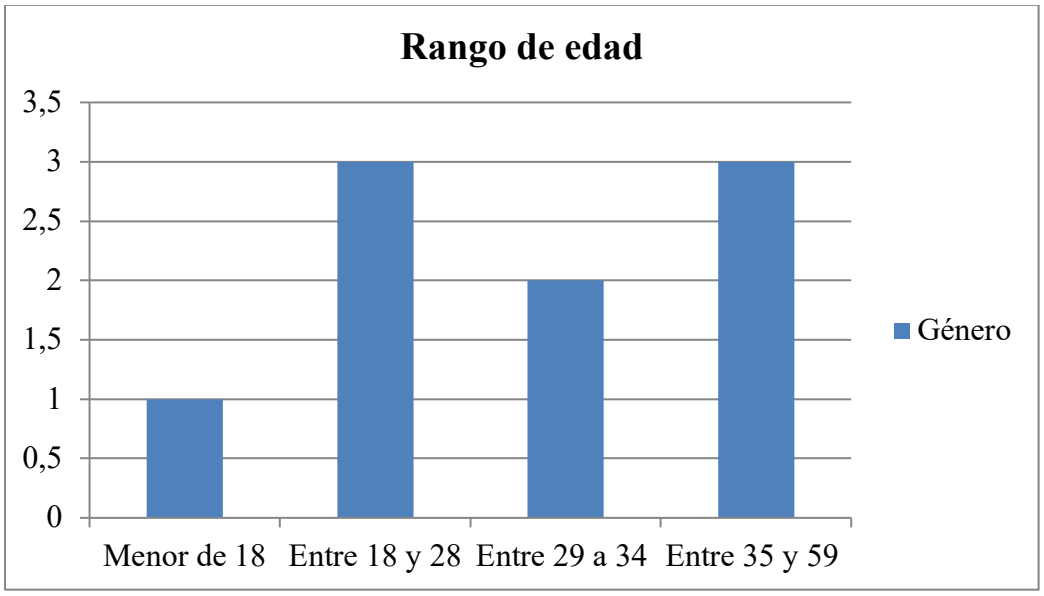
Nota: Elaboración propia (2025) Relación de género de los participantes de la encuesta

Con base a la gráfica 1, se tiene que un 44,4% son tanto masculinos como femeninos, y un 11% corresponde a no binario.

Classified as Internal

Gráfica 2

Rango de edad de los participantes



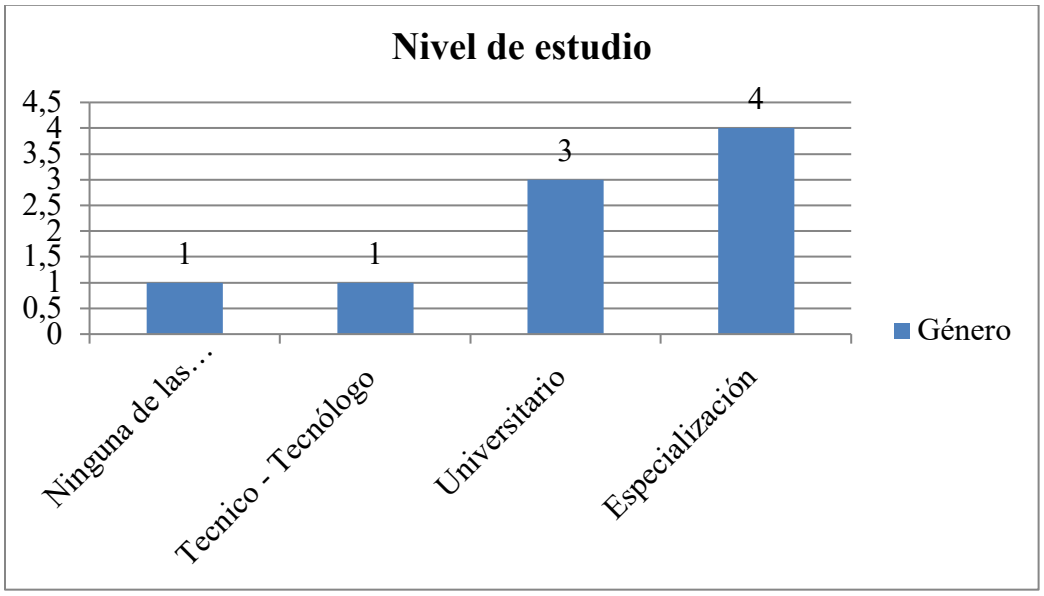
Nota: Elaboración propia (2025) Relación de rangos de edad de los participantes de la encuesta

Desde la gráfica 2 se puede reconocer un rango predominante entre la población de 18 y 28 años, como la de 35 a 59 años, con un 33,3% de la participación respectivamente par cada grupo

Classified as Internal

Gráfica 3

Nivel de estudio de participantes



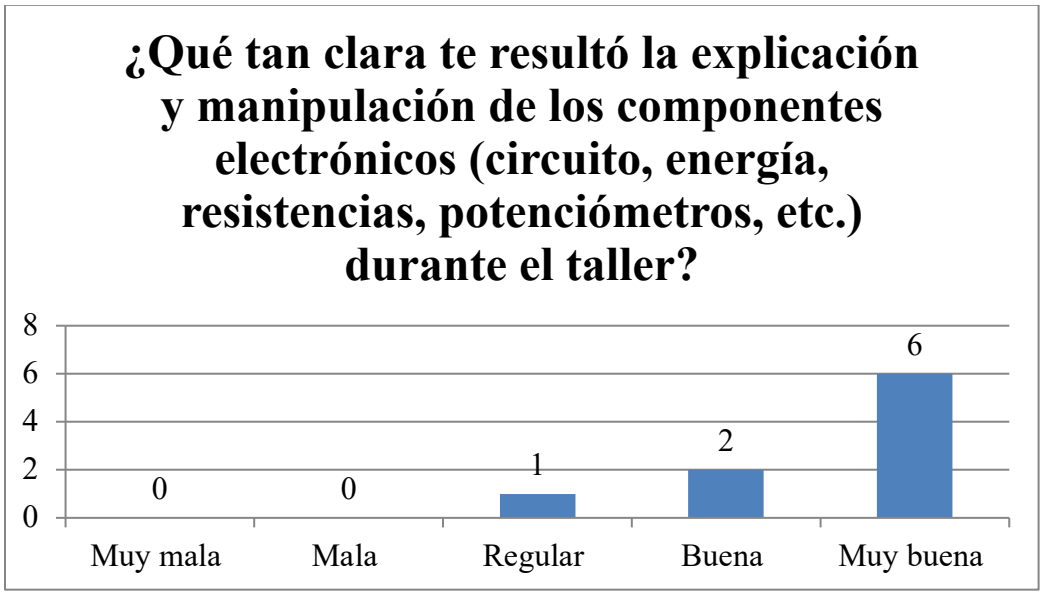
Nota: Elaboración propia (2025) Relación de nivel de estudio de los participantes de la encuesta

En cuanto a la gráfica 3 se tiene una relación de un 44,4% de participantes con estudios de especialización y maestría, un 33,3% universitarios, un 11% en técnico o tecnólogo.

Classified as Internal

Gráfica 4

Relación de la claridad del taller



Nota: Elaboración propia (2025) Relación del nivel de claridad del taller en relación con la dinámica

La gráfica 4 relaciona así un 88,9% de claridad de los estudiantes en cuanto a la dinámica impartida en el taller.

Por otro lado, en cuanto a la serie de preguntas abiertas, se delimita la siguiente matriz de respuesta de los 9 participantes:

Classified as Internal

Tabla 3

Respuestas abiertas de la encuesta

Participante	¿De qué manera este taller cambió o reforzó tu percepción sobre aprender tecnología a través del arte y la experimentación práctica?	¿Por qué crees que espacios como las Salas LabCo (Laboratorios de Cocreación) son importantes para desarrollar habilidades creativas, técnicas y comunitarias?	¿Qué fue lo más significativo o sorprendente que experimentaste al intervenir un dispositivo electrónico mediante circuit bending?	¿Qué te gustaría explorar o aprender más en futuros talleres relacionados con arte, educación y tecnología?	Deja tus comentarios u opiniones frente a la actividad.

Classified as Internal

1	Recuperar y jugar más con las tecnologías desechadas	Aprender a estar en comunidad y a conocer más sobre la tecnología	Poder compartir con mi hijo y jugar a hacer funcionar u obtener sonidos extraños	Nuevas versiones, todo muy bien	Muchas gracias. Disfrutamos mucho el espacio.
2	Cambio el sentido en el que se ven los elementos. No solo usarlos para algo práctico sino para generar piezas de arte.	Me parecen importantes para generar comunidad en intereses comunes.	La facilidad de intervenir y tener resultados inmediatos.	Sería interesante poder generar imágenes a partir de estos elementos electrónicos.	Me encantó la explicación tan sencillla sobre los elementos, las analogías realizadas para entender el funcionamiento.

Classified as Internal

3	Me pareció divertido, darme cuenta que hay otro mundo al mirar al interior de las cosas.	Porque son espacios de encuentro con personas que de pronto en otro lugar y tiempo no compartirían, pero que el oficio o aprendizaje que se está aprendiendo, puede convocar ese encuentro.	Darme cuenta que estaba haciendo cosas que no haría en otro lugar y que ya al hacerlas estaba aprendiendo tecnología	Me gustaría seguir explorando el sonido o la luz como intervención de un espacio	Recomendaría para próximas oportunidades, dejar elementos similares para que la experiencia se pueda dar al mismo nivel, ya que algunas personas avanzaron más que otras, pero no por su conocimiento, sino por los elementos que tenían.
4	En la forma de pensar cuando	Por que enseñan a	La facilidad de tener	Aprender a manejar bien	Muchas gracias por el espacio

Classified as Internal

	se daña un objeto	aprovechar la tecnologia	resultados inmediatos	los potenció metros	
5	Que existen conceptos básicos que son fácil de entender y que permiten experimentar	Porque permiten experimentar y facilita herramientas para desarrollar estas habilidades	Aprender que así un dispositivo no esté modificado para generar sonido se puede igual intervenir las ondas del chip o el cerebro para generar sonidos	Me gustaría explorar más sobre la imagen y programación	Me pareció una actividad corta pero que alcanza a explicar los básicos para generar primeros acercamientos con la tecnología práctica
6	Me facilito quitarme el miedo con lo electronico	Por que nos hacen perder los miedos frente a ello y ser más curiosos	Que creará un sonido algo que no lo tiene	La parte tecnológica	Fue corta la explicación pero muy clara y con experimentación

Classified as Internal

7	Mejoró mis conocimientos informáticos	Para poder comunicar el aprendizaje	La experiencia	Si	Muy buen taller de los mejores
8	Primeramente me interesaba mucho trabajo como artista a partir de la basura y esto me ayuda a entender como funciona los elementos electrónicos y funcionar esos elementos y darle vida	Porque ayuda a explorar, experimentar y realizar otro tipo de formatos desde el arte	Un control remoto y un juguete me encanto sacarle sonido a a lo que no tiene y distorsionarlo	Aprender mucho más este espacio me permite aprender ya que económicame nte no	Vuelvan a hacerlo estaré allí para ello

Classified as Internal

9	Me parece muy chévere pensar en obtener sensores y actuadores de artefactos que se van a desechar. E interesante entrar a modificar artefactos y resignificar o cambiar su uso	Porque permiten el acceso a conocimiento y a tecnologías que no son accesibles para todas las personas. Asimismo visibilizan posibilidades que personas muchas desconocen	La posibilidad de explorar sin estar determinado a un fin específico	Ojalá metodologías en las que se involucre realmente a los participantes que la metodología invite a colaborar dentro de los participantes antes de la actividad	Al estar tan abierta la actividad y al tener poco tiempo creo que se pierde el alcance pues a nivel de experiencia en ese sentido teniendo en cuenta la cantidad de tiempo creo que se podría delimitar un poco la actividad como encaminar un poco más quizás también

Classified as Internal

					sugerir grupos donde haya realmente una colaboración entre los participantes se conozcan o no un potencial bastante grande pero por todo lo demás experiencia bien interesante

Nota: Elaboración propia (2025) Relación de respuestas abiertas de los participantes de la encuesta

Classified as Internal

Discusión de resultados

Con base a los resultados obtenidos, se puede reconocer que el diagnóstico realizado en la Sala Labco de Chapinero planteó una brecha entre la disponibilidad de recursos tecnológicos y la capacidad de los usuarios para intervenir la tecnología de manera crítica, enfatizando la necesidad de un modelo pedagógico estructurado como el LAE. Por lo que esta desconexión entre infraestructura y conocimiento se alinea con lo planteado en el marco teórico sobre la importancia de la Alfabetización Tecnológica Funcional, donde la tecnología debe ser un ecosistema para la cocreación. Asimismo, al planificar el taller se logró transformar las debilidades técnicas detectadas en oportunidades de aprendizaje significativo, que de acuerdo con Roig (2016) la potenciación del pensamiento crítico mediante el uso estratégico de recursos permite tener una respuesta a la necesidad de democratizar el saber transdisciplinar. Que en el caso se tiene un 88,9% de los participantes que reportó claridad absoluta en la dinámica, validando que el diseño instruccional es determinante para la innovación social en espacios de educación no formal como BibloRed.

Además, se permite inferir que, al integrar el arte con la ingeniería, se rompe la percepción de la tecnología como una caja negra inaccesible. Esto partiendo de que los resultados de la encuesta, que destacan un perfil de participantes con alta formación académica en función de un 44,4% posgrado, relacionan que incluso en poblaciones con instrucción avanzada existe una carencia de espacios para la experimentación táctil y creativa. Por lo que autores como Vargas (2020) enfatizan que las estrategias educativas deben adaptarse a la era digital para fomentar productores de conocimiento desde un enfoque amplio de trabajo y además de tener una línea de exclusividad y adaptación. De igual manera, al delimitar tiempos,

Classified as Internal

contenidos y espacios específicos para el desarme y experimentación, la propuesta didáctica logró sistematizar la Cultura Maker, asegurando que la curiosidad inicial de los participantes se canalizara hacia una estructura de indagación científica y creación estética circular.

En cuanto a la fase de la implementación del laboratorio se evidenció que el ABP y la metodología Peer to peer son factores claves de autonomía y resiliencia. Durante la ejecución, la actitud de los estudiantes frente al error en la soldadura o el diagnóstico de circuitos demostró que la horizontalidad pedagógica propuesta en el marco teórico favorece un ambiente de seguridad psicológica para la experimentación. Esto en relación con las bases de Travieso y Ortiz (2018) en función de que la enseñanza por proyectos es una alternativa que otorga sentido a la técnica mediante la resolución de problemas reales. Por tanto, el hecho de que participantes de diversas edades lograran colaborar en la creación de sintetizadores y esculturas sonoras, valida que el aprendizaje colaborativo en artes electrónicas es un eje intergeneracional que mitiga las brechas digitales. Además, de que la respuesta de los usuarios, quienes valoraron la posibilidad de "dar vida a lo que no tiene sonido", permite reconocer una apropiación social del conocimiento en función de la resignificación ética y estética del residuo tecnológico.

En cuanto a la triangulación de datos, estos demuestran que el impacto del taller LAE se basa tanto en la adquisición de destrezas operativas como en el alcance del desarrollo de habilidades intrapersonales como la autodisciplina y la inteligencia emocional. Que de acuerdo con González (2021) el hacer con las manos promueve una pedagogía de la sensibilidad y el cuidado del objeto. Por ello, los espacios como las Salas LabCo son percibidos como escenarios vitales para la democratización tecnológica, más cuando permiten el acceso a conocimientos

Classified as Internal

En otro orden de ideas, en cuanto al análisis de los resultados de la encuesta revela una correlación directa entre la estructura pedagógica del modelo LAE y la eficacia en la transferencia de conocimiento, evidenciada por un 88,9% de claridad reportada por los usuarios en la dinámica del taller. Por tanto, esto responde a la implementación de un diseño instruccional, que de acuerdo con autores como Vargas (2020), en estos escenarios se debe adaptar las estrategias educativas a la era digital para transformar al estudiante en un productor activo. De cierta manera, desde la experiencia se puede inferir que la metodología empleada logró resultados tangibles así como una apropiación oportuna de los conocimientos.

En cuanto a la percepción cualitativa sobre la integración de arte y tecnología, los participantes destacaron que el taller permitió "dar vida a lo que no tiene sonido" y acceder a recursos que por limitaciones económicas suelen ser presentar restricciones a nivel práctico. Por tanto, esto permite resaltar las bases de la Cultura Maker y el enfoque STEAM, donde el aprender haciendo es un acto de resistencia ante la obsolescencia programada, y por tanto, permite generar una actitud orientada a la innovación y resolución de problemas tanto desde la autonomía como en la colaboración, que se pudo evidenciar en el taller.

Para autores como Roig (2016) la apropiación estratégica de recursos es clave para potenciar el pensamiento crítico; por ello, los resultados de la encuesta demuestran que el LAE cumplió con su función de ser un ecosistema de cocreación, además de ser un garante vivencial de los resultados de la pedagogía de la sensibilidad apropiada en el propio diseño del taller, esto integrado con la evidencia del trabajo en equipo como de las relaciones de conocimiento manifestadas por los asistentes. Donde además la encuesta enfatiza que la experimentación práctica en las Salas LabCo fue un motor de innovación social, permitiendo que el usuario

Classified as Internal

transite de la curiosidad técnica a la expresión artística consciente, y por tanto, proyecte estos resultados desde sus entornos cercanos.

Por último, el alto nivel académico de los participantes frente a la necesidad expresada de "aprender desde cero" y "explorar sin un fin específico", abre el espacio de debate sobre la formación en competencias digitales en entornos formales versus no formales. Donde los resultados plantean que existe un vacío en el desarrollo de habilidades intrapersonales y de desempeño tecnológico avanzado, las cuales fueron cubiertas mediante el ABP empleado en el taller como en la propia dinámica de este. Por lo que autores como Travieso y Ortiz (2018) desde estas situaciones se centran en que la enseñanza por proyectos le da sentido vital a la técnica que la educación tradicional que se ignora, por tanto, esta experiencia les permite a los estudiantes relaciones, situar y con ello proyectar desde soluciones sostenibles. En tal sentido, el deseo manifestado por los usuarios de contar con más tiempo para la colaboración "entre participantes" refuerza la importancia del aprendizaje colaborativo y la metodología Peer to peer (P2P). En conclusión, desde los resultados se valida la efectividad del taller y con ello se proyecta la necesidad de estandarizar estos laboratorios como espacios de formación continua donde la autonomía y la gestión colectiva del conocimiento sean la base de la nueva cultura digital en la Red de Bibliotecas Públicas en Bogotá.

Classified as Internal

Conclusiones

En reconocimiento del proceso investigativo como de la experiencia del taller, se puede resaltar que se logró el cumplimiento integral de sus objetivos al transformar el diagnóstico de brechas digitales en una propuesta pedagógica operativa y exitosa en la Sala Labco de Chapinero. Esto considerando la transición desde la identificación de debilidades técnicas hasta la implementación del modelo LAE bajo el diseño instruccional ADDIE, donde se demostró que la subutilización de recursos se basa en la ausencia de rutas didácticas que relacionen la técnica con la sensibilidad creativa. Además, la experimentación con artes electrónicas permitió que los participantes manipularan herramientas a la vez que comprendieran los principios físicos y lógicos de la tecnología de manera autónoma, logrando así una apropiación social del conocimiento y su proyección hacia los entornos próximos.

Asimismo, ya gestión del ABP como de las dinámicas propias del taller fueron factores de resiliencia y autodisciplina que permitieron obtener resultados oportunos en la experiencia. Ciertamente, se registra así una satisfacción del 88,9% en la claridad de la dinámica, validando así la eficacia de una pedagogía horizontal, además de tener en cuenta la valoración del error como factor clave de aprendizaje técnico y social. De igual manera, las experiencias vivenciales y las realimentaciones de los usuarios confirman que la intersección entre arte y ciencia es el camino son elementos que interrelacionados permiten democratizar saberes complejos

En cuanto a la replicabilidad del proyecto, los resultados demuestran que el modelo LAE posee un alto potencial de escalabilidad en otros centros de la Red de Bibliotecas Públicas de Bogotá y laboratorios ciudadanos. Esto resaltando que la estructura del taller, basada en el reciclaje electrónico y la estética de lo obsoleto, garantiza que la propuesta sea sostenible y

Classified as Internal

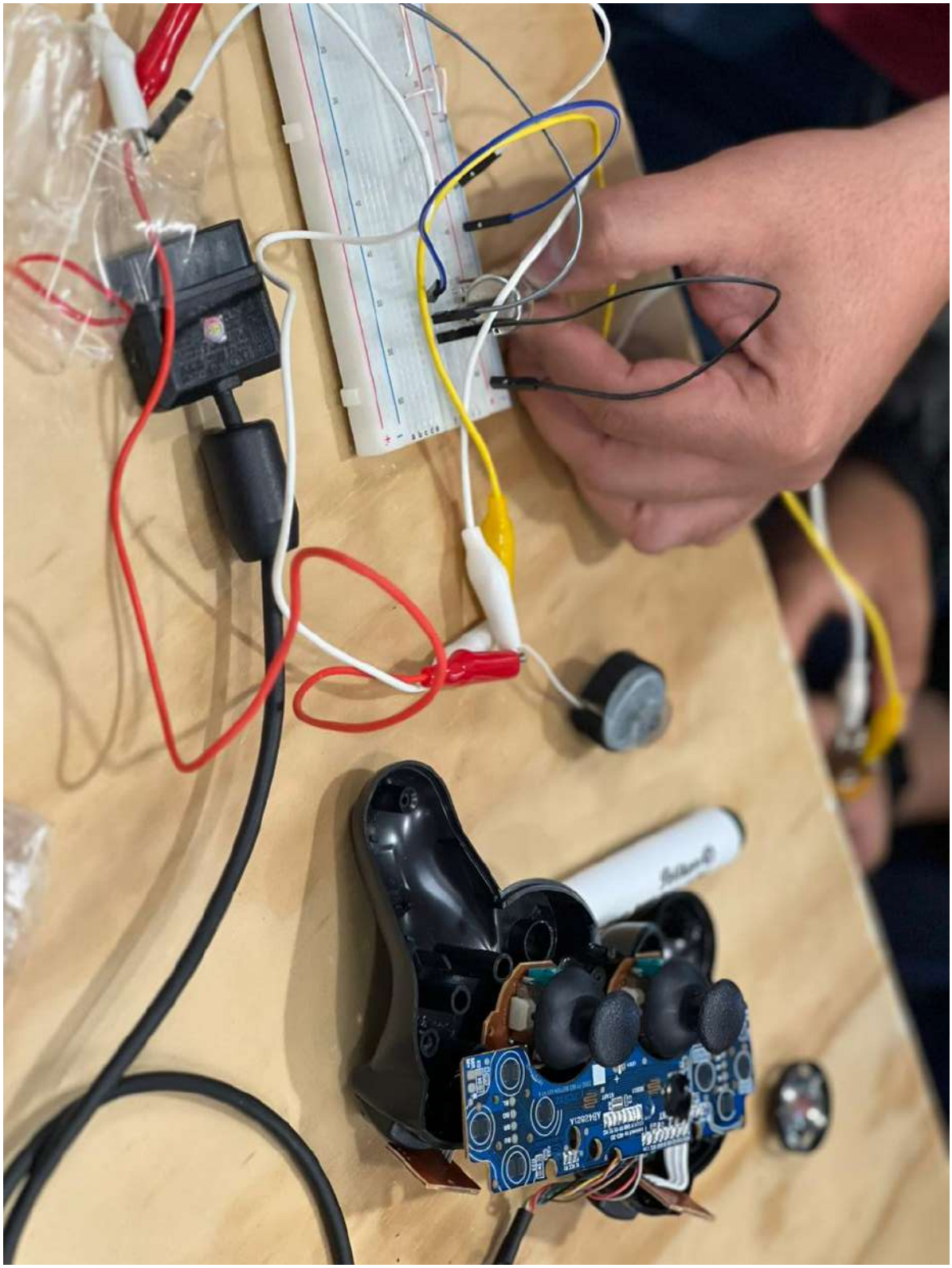
adaptable a diversos contextos socioeconómicos sin requerir inversiones complejas, y apoyados en la participación y colaboración.

Por tanto, esta capacidad de réplica se fundamenta en la estandarización de las guías de aprendizaje y en la flexibilidad del modelo ADDIE, el cual permite ajustar los contenidos según las particularidades territoriales de cada Sala LabCo. De este modo, el proyecto se perfila como un referente metodológico para la alfabetización tecnológica avanzada en entornos de educación no formal, promoviendo una red de colaboración ciudadana en torno a la innovación social y ambiental.

Por último, como recomendaciones se plantea ampliar los tiempos de ejecución de las sesiones para profundizar en la fase de colaboración entre pares, permitiendo un mayor fortalecimiento de las relaciones y participaciones comunitarias. Asimismo, se recomienda fortalecer la sistematización de los prototipos resultantes mediante repositorios digitales abiertos que den visibilidad a la inventiva ciudadana de Bogotá. Además, de continuar con la formación de mediadores pedagógicos bajo estos enfoques transdisciplinares para asegurar que la infraestructura tecnológica de la ciudad siga siendo un motor de pensamiento crítico. Para finalizar, en la apropiación del laboratorio como base para una nueva relación entre el ciudadano y la tecnología, basada en el cuidado, la reparación y la creación colectiva.

Classified as Internal

Anexos



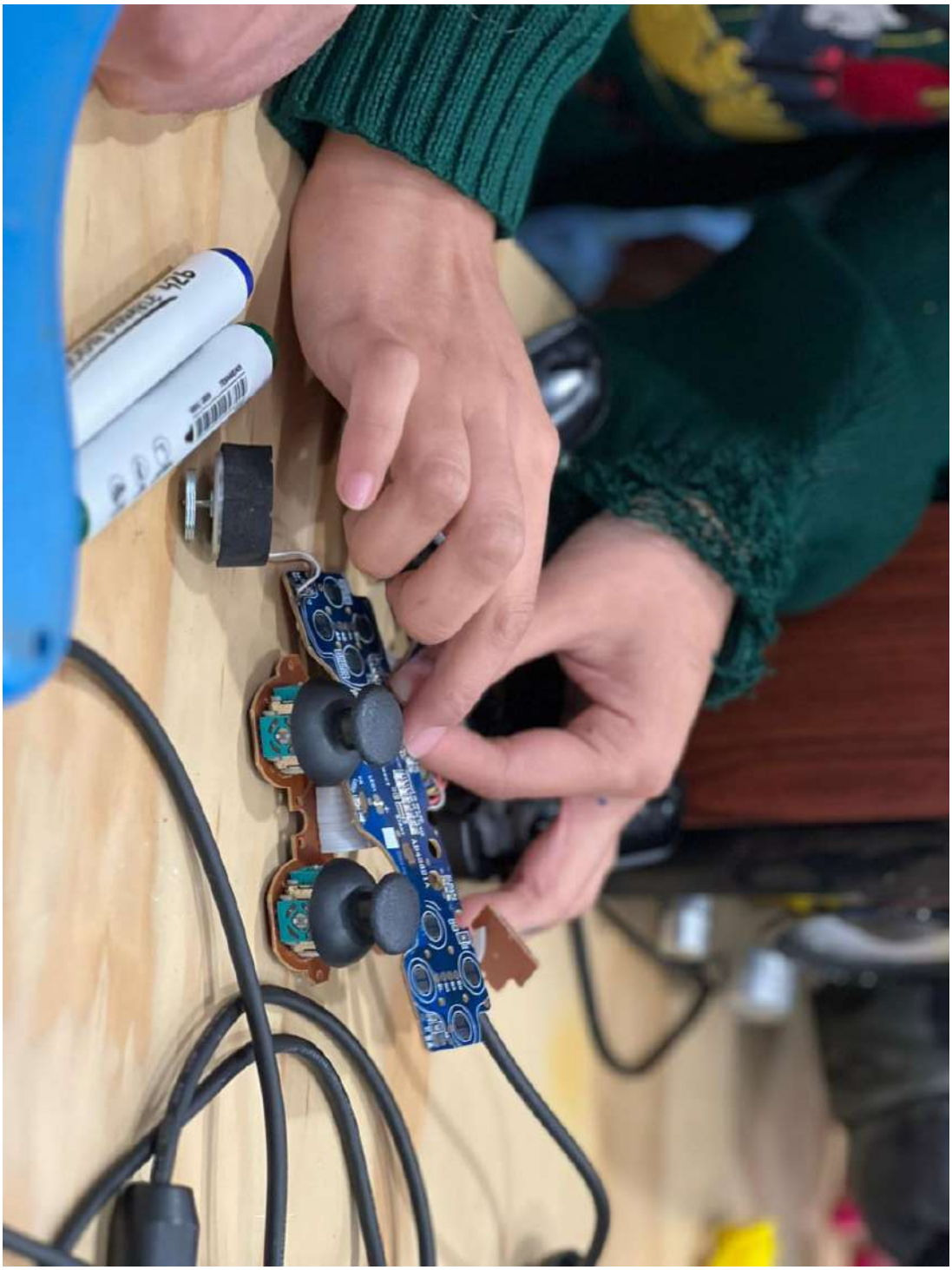
Classified as Internal

Classified as Internal

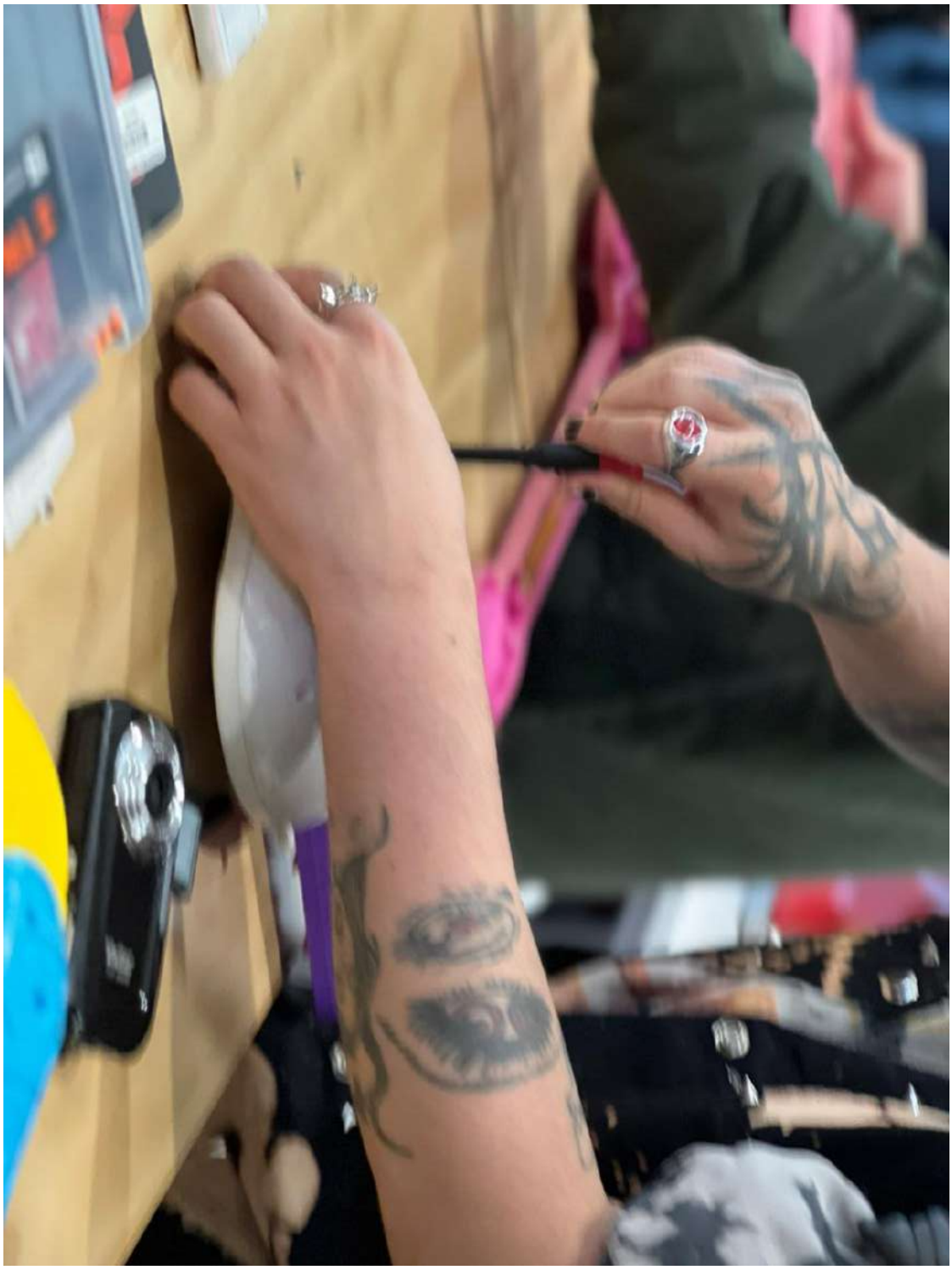
Classified as Internal



Classified as Internal



Classified as Internal



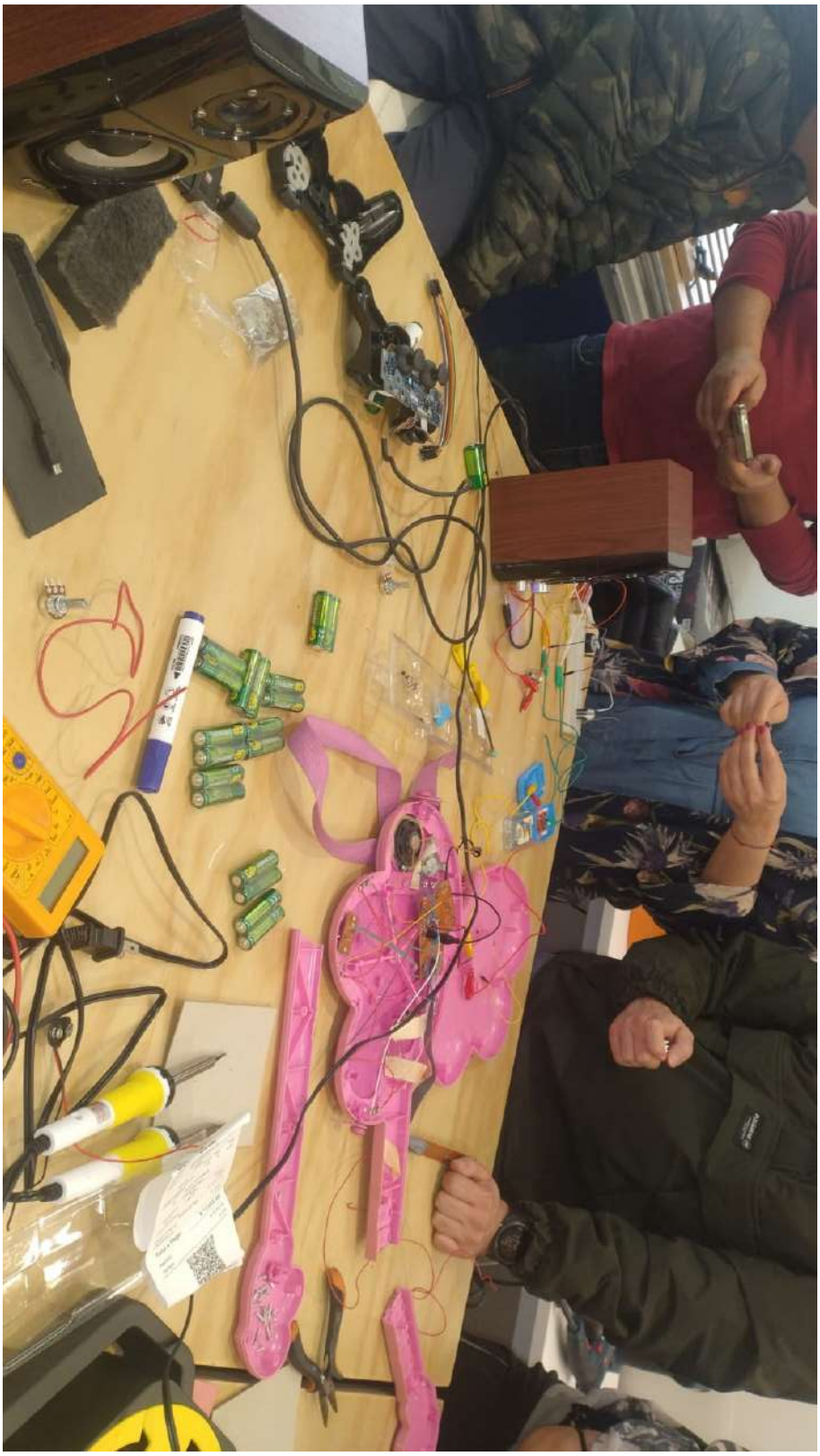
Classified as Internal

Classified as Internal



Classified as Internal

Classified as Internal



Fotos del proceso con los dispositivos recolectados para la actividad

Classified as Internal



Classified as Internal



Fotos de instrumentos utilizados en el reto creativo ‘Los oficios del futuro’

Classified as Internal



Cartel oficial en el reto creativo ‘Los oficios del futuro’

Classified as Internal

Taller: Nuevos Oficios del Futuro – 1. Reparador de Sonidos Muertos

Talleristas: Manuel Rátiva y Paola Gonzales.

1. Perfil del Taller

Este taller se desarrolla en las Salas LabCo de BibloRed (Bogotá, Colombia) y busca invitar a personas de todas las edades a explorar cómo los aparatos tecnológicos obsoletos pueden convertirse en materiales creativos. A través de la reutilización de juguetes, radios o aparatos electrónicos, se fomenta la invención de nuevos oficios relacionados con la creación electrónica y tecnológica, la experimentación artística y la sensibilización en la obsolescencia tecnológica.

2. Duración sugerida

Duración total: 3 horas

- 30 minutos: Introducción, diálogo, exploración.

- 90 minutos: Desarme y experimentación, creación de artefactos sonoros o esculturas

- 60 minutos: Presentación y reflexión colectiva.

3. Objetivos

- Comprender el concepto de obsolescencia tecnológica y su impacto social.

- Explorar la reutilización creativa de componentes electrónicos.

- Desarrollar habilidades en soldadura, ensamble, revisión de circuitos y experimentación sonora.

- Reflexionar sobre los oficios del futuro y su relación con la tecnología.

- Sensibilizar al participante en la herramienta en uso para el desarrollo de habilidades intrapersonales (Ejemplo: el autoconocimiento, la inteligencia emocional, la autodisciplina, la resiliencia y la autorregulación.)

4. Enfoques Pedagógicos

El taller combina metodologías de diseño y pedagogía contemporánea:

• ADDIE: estructura el proceso desde el análisis hasta la evaluación.

• Cultura Maker: promueve el aprender haciendo, la experimentación y el trabajo colaborativo.

• ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos): plantea la creación de un dispositivo sonoro como proyecto central.

• Conciencia Ciudadana: estimula la reflexión sobre sostenibilidad y responsabilidad tecnológica.

5. Estructura Metodológica – Modelo ADDIE

FASE 1. ANÁLISIS – Identificación del problema

- Debate inicial sobre obsolescencia y sostenibilidad tecnológica.

- Revisión de aparatos electrónicos obsoletos.

FASE 2. DISEÑO – Planeación

- Elección del tipo de artefacto a crear.

Classified as Internal

- Diseño de esquemas o bocetos.
- Distribución de roles (artista, técnico, documentador).

FASE 3. DESARROLLO – Experimentación
- Desarme de objetos y análisis de partes útiles.
- Pruebas con componentes electrónicos y sonoros.
- Ensamble guiado y exploración con soldadura o conexión básica.

FASE 4. IMPLEMENTACIÓN – Creación colectiva
- Construcción de sintetizadores o esculturas sonoras.
- Decoración, puesta en escena y ajustes.

FASE 5. EVALUACIÓN – Reflexión
- Socialización de resultados.
- Autoevaluación del proceso.
- Registro audiovisual para repositorio LabCo.

6. Materiales y Herramientas

- Juguetes electrónicos, radios o aparatos obsoletos.
- Soldadores, estaño, pinzas, destornilladores.
- Multímetro, cables, potenciómetros, protoboards.
- Materiales de arte y decoración.
- Elementos de seguridad: guantes, gafas, tapetes antiestáticos.

7. Posibles Variables / Adaptaciones

- Nivel básico: exploración visual y conceptual.
- Nivel intermedio: intervención de juguetes (circuit bending) –RESULTADO ESPERADO--.
- Nivel avanzado: creación de sintetizadores funcionales.
- Enfoque familiar: actividades seguras sin herramientas calientes.

8. Metodología de Trabajo

El taller se realiza en formato laboratorio abierto, donde artistas e ingenieros facilitan el aprendizaje desde la práctica. Se promueve la documentación constante y la reflexión sobre los procesos creativos y técnicos. El énfasis está en el hacer colectivo, el descubrimiento y la experimentación como medios pedagógicos.

9. Evaluación

Evaluación participativa basada en:

Classified as Internal

- *Bitácora diligenciada donde incluye información necesaria:*
  - Comprensión de la obsolescencia tecnológica.
  - Creatividad en la reutilización de materiales.
  - Trabajo en equipo y reflexión sobre el proceso.
  - Innovación y propuesta conceptual.

10. Resultados Esperados

- Creación de artefactos sonoros y esculturas tecnológicas.
- Desarrollo de habilidades técnicas y expresivas.
- Fomento de conciencia ecológica y social.
- Integración de saberes entre arte, educación y tecnología.

Kit base recomendado para el taller

- *4 o 5 juguetes electrónicos para intervención.*
- *2 radios o grabadoras viejas.*
- *2 o 3 parlantes pequeños.*
- *1 teclado electrónico dañado (opcional).*
- *Soldador y estaño.*
- *Pinzas, destornilladores, tijeras, guantes.*
- *Multímetro y cables.*
- *Potenciómetros, leds, resistencias, parlantes reciclados.*
- *Arduino Nano (opcional para versión avanzada).*
- *Protoboards o mini placas de conexión.*
- *Cinta aislante, cinta doble faz, silicona caliente.*
- *Pintura o marcadores para intervención estética.*

Potencial pedagógico (por ejes del taller)

Eje	***Qué se aprende***	***Ejemplo de actividad***
Arte	*Creación sonora, estética del reciclaje*	*Intervención de juguetes para crear "esculturas sonoras"*
Ciencia	*Corriente, frecuencia, vibración, sonido*	*Medición de voltajes con multímetro, comparación de frecuencias*
Tecnología	*Reutilización de circuitos y componentes*	*Diagnóstico y reutilización de partes útiles*
Educación	*Trabajo colaborativo, reflexión crítica*	*Discusión sobre consumo y oficios del futuro*

Classified as Internal

Eje	*Qué se aprende*	*Ejemplo de actividad*
Ciudadanía	*Reutilización y sostenibilidad*	*Debate sobre basura electrónica y creatividad circular*

Reflexión Final

Este taller invita a imaginar futuros posibles donde los oficios del arte y la ingeniería se fusionan. A través del hacer con las manos, el experimentar y el reparar, se construye una pedagogía de la sensibilidad del objeto, del cuidado y la creación. En LabCo, cada objeto recuperado se convierte en testimonio de una nueva relación con la tecnología.

Rúbrica del reto creativo ‘Los oficios del futuro’

Classified as Internal

Referencias

Aguirre, J. P. S., Poveda, R. D. S., & Moyano, E. M. J. (2021). STEAM "Educación para el sujeto del siglo XXI". *Dominio de las Ciencias*, *7*(4), 35. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383910

Balderramo-Vélez, H. F., Cárdenas-Sari, A. P., Belén-Godino, C. M., & Álzate-Peralta, L. A. (2024). Aprendizaje colaborativo potenciado por las TIC como metodología de enseñanza del siglo XXI. *MQRInvestigar*, *8*(1), 3217-3239. https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1053

Belén, P. F. (2025). Cultura Maker e Inclusividad: Un Análisis y revisión de su Implementación en Entornos Educativos. https://openaccess.uoc.edu/handle/10609/152025

Benites, E. A., & Barzallo, S. A. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. *Identidad Bolivariana*, 1-12. https://identidadbolivariana.itb.edu.ec/index.php/identidadbolivariana/article/view/59

Calderón Tamay, R. R. (2022). *Aprendizaje basado en problemas como estrategia educativa del proceso de enseñanza-aprendizaje de Electrotecnia y Electrónica* (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7d7e466e-a8bb-4557-9eba-453048b80731/content

Carbo Martillo, M. T., & Jacome Caleño, G. G. (2024). *Investigación Acción Participativa Y Su Aporte En La Innovación Educativa* (Bachelor's Thesis, Babahoyo). https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16092

Classified as Internal

Chamizo, J. (2017). Habilidades de pensamiento científico. *Los diagramas heurísticos. México: FQ-UNAM.* https://joseantoniochamizo.com/publicaciones/educacion_divulgacion/pdf/libros/014_Habilidades_pensamiento_cientifico.pdf

Chamizo, J. A., & Izquierdo, M. (2007). Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Alambique*, *51*(1), 9-19. https://formacioncontinuaedomex.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/12/s8p4.pdf

Collazos, C., Guerrero, L., & Vergara, A. (2001, November). Aprendizaje Colaborativo: un cambio en el rol del profesor. In *Proceedings of the 3rd Workshop on Education on Computing, Punta Arenas, Chile*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43797416/CESC-01-libre.pdf?1458178574=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCESC.pdf&Expires=1768318090&Signature=EkA9sLsPhQijwsHYOe-Eez4z4FUriO63vcPz7QwA8ocqzzhwJjgZbFPzgMRh72369SnDhzL-45e4Au5GMk6CtwM9KoCJARusv~mXttfflbDWq2R~4CrKMLURRwDJrOglxMyclLkXSPgFtlDcjJSmSaiOHZzdn3DPrp1NbMHavktBI7s~e5u009F-Vovws4A1t6QRnXxx7O6SILQoGJm4yVevu1rfbnGy9fg3J1dfoeJBOMF1i3NHVGd~w-Xi-847a9uIdSb0UKwxitJzk0kC9wl60Q5Qenoaz39Qd1bGcOoLuco~LdeXc7KZ8Dk6oMrQ6FmFmsvUOoDa9yqJZiamlA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Estrada, J. C. C., & Romero, F. P. R. (2025). Estrategia pedagógica para la enseñanza de electrónica general en entornos con recursos limitados. *Ciencia Digital*, *9*(1), 190-205.

Classified as Internal

https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/3341

Fanio González, A. M., Jiménez-Martínez, C., & de la Torre Cantero, J. (2024). Principios maker aplicados a procesos de enseñanza-aprendizaje en diseño. *Grafica*, (en), 1-11. https://ddd.uab.cat/record/303668

Ferrando, M., Ruiz, M. J., & Esparza, F. J. (2015). PENSAMIENTO CIENTÍFICO-CREATIVO. https://digitum.um.es/bitstreams/b288af9b-a188-4b21-95ac-7d25363b435e/download

García, I. H. (Ed.). (2005). *Estética, ciencia y tecnología: creaciones electrónicas y numéricas*. Pontificia Universidad Javeriana. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=-yBuQQYtyB0C&oi=fnd&pg=PA13&dq=Artes+electronicas&ots=7gGDBxMKZr&sig=zDrclA1bRJ9WKp5PnNBX9dwcK-4&redir_esc=y

Genez, D. J. L., & Aparicio, P. M. A. (2024). Cultura Maker: Una revisión teórica de las tendencias educativas que proponen este enfoque para desarrollar creatividad en estudiantes de secundaria. *Revista Latinoamericana De Calidad Educativa*, *1*(3), 58-66. https://alumnieditora.com/index.php/ojs/article/view/112

Ghazala, R. (2005). Circuit bending: Build your own alien instruments. Wiley Publishing.

Goes Sampaio, C., & e Silva de Araújo, A. F. (2024). El aprendizaje basado en problemas (ABP) como metodología de enseñanza para la contaminación ambiental. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (56), 301–316. https://doi.org/10.17227/ted.num56-19380

González, M. S. D. (2021). *Mediación tecnológica apoyada en la Cultura Maker para la enseñanza de Ciencia y Tecnología en educación secundaria* (Doctoral dissertation,

Classified as Internal

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)). https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=370673

Guamán Gómez, V. J., & Espinoza Freire, E. E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Universidad y Sociedad*, *14*(2), 124-131. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000200124&script=sci_arttext&tlng=en

Guerra Santana, M., Rodríguez Pulido, J., & Artiles Rodríguez, J. (2019). Aprendizaje colaborativo: experiencia innovadora en el alumnado universitario. *Revista de estudios y experiencias en educación*, *18*(36), 269-281. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-51622019000100269&script=sci_arttext

Hernández, C. E. V., Mora, D. M., & Gaspariano, L. A. S. (2025). Aplicación del modelo ADDIE para la creación de un centro virtual de aprendizaje en conceptos básicos de electrónica. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, *33*, 347-370. https://journals-sol.sbc.org.br/index.php/rbie/article/view/5113

Herzog, K. (2022). Encontrar la potencia: prácticas pedagógicas para las artes electrónicas [Trabajo final de grado, Licenciatura en Artes Electrónicas]. Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF).

Limón, R. R. (2006). *Historia y evolución del pensamiento científico*. Juan Carlos Martínez Coll. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=HVs87wEe3ZsC&oi=fnd&pg=PA3&dq=pensamiento+cientifico+&ots=uDGZIVe9RM&sig=mEp8zkP9mUl07RkdjrE-ETMOJns&redir_esc=y#v=onepage&q=pensamiento%20cientifico&f=false

Classified as Internal

Lince-Salazar, S. (2014). Significado y referencia en el arte. El caso de las artes electrónicas y digitales. *Revista Filosofía UIS*, *13*(1), 225-242. https://www.redalyc.org/pdf/7602/760281394012.pdf

Losada Cárdenas, M. Á., & Peña Estrada, C. C. (2022). Diseño instruccional: fortalecimiento de las competencias digitales a partir del modelo Addie. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, *13*(25). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-74672022000200038&script=sci_arttext

Luz, C. G. M. (2018). *Educación y tecnología: estrategias didácticas para la integración de las TIC*. Editorial UNED. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=KG5aDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1982&dq=Educaci%C3%B3n+en+tecnolog%C3%ADa+&ots=OwZNDz6nNu&sig=13RS76OYETsduFtWUOz3U198dIg&redir_esc=y#v=onepage&q=Educaci%C3%B3n%20en%20tecnolog%C3%ADa&f=false

Majewska, R. (2020). La triangulación múltiple en la investigación-acción con ejemplos de investigación propia. *Neofilolog*, (54/2), 223-243. https://yadda.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.desklight-977abf88-2d9b-4cc8-b30a-5aa2654b6c28

Merchán, C. A. (2018). Orientaciones para el uso de estrategias didácticas en el desarrollo del pensamiento tecnológico. Cap. I. En M. L. Ortiz Ortiz, C. E. Saavedra Bautista, M. C. Leguizamón González, C. A. Merchán Basabe, E. N. López López, I. D. Mejía

Classified as Internal

Ortega, & M. O. Leguizamón (Ed.), Propuestas didácticas para el aprendizaje en Tecnología e Informática (1 ed., págs. 11-63). Tunja, Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). ISBN 978-958-660-311-9.

Merchán Basabe, C. A., & Leguizamón González, M. C. (Comps.). (2021). Estudios sobre educación en tecnología y desarrollo del pensamiento tecnológico. Editorial UPTC. https://doi.org/10.19053/9789586605717.9789586605700

Merçon, J. (2021). *Investigación transdisciplinaria e investigación-acción participativa: Conocimiento y acción para la transformación*. CopIt ArXives. https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=suhcEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=Investigaci%C3%B3n+acci%C3%B3n+participativa+educaci%C3%B3n+tecnolog%C3%ADa&ots=cnHbx6dIoD&sig=8HYDNkhm-G5M_C_XTv2cShazgjY&redir_esc=y

Miceli, J. (2025). Artes electrónicas como otros modos de configurar cuerpo y sentido. *Nodo: Arquitectura. Ciudad. Medio Ambiente*, *19*(38). https://acofartes.com.co/wp-content/uploads/2025/06/Nodo-38-jun17.pdf#page=26

Micheli, A. D., & Iturralde Torres, P. (2015). En torno a la evolución del pensamiento científico. *Archivos de cardiología de México*, *85*(4), 323-328. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-99402015000400323&script=sci_arttext

Ministerio de Educación Nacional (2022) Orientaciones Curriculares Para el Área de Tecnología e Informática en Educación Básica y Media. ISBN: 978-958-785-381-0

Classified as Internal

Morales González, B., Edel-Navarro, R., & Aguirre-Aguilar, G. (2014). Modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación): Su aplicación en ambientes educativos. *Los modelos tecno-educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI*, 33-46. https://www.uv.mx/personal/iesquivel/files/2015/03/los_modelos_tecno_educativos__revolucionando_el_aprendizaje_del_siglo_xxi-4.pdf#page=33

Mota, S., Huizar, D., Martínez, M., & Martínez, M. (2020). Aprendizaje colaborativo mediado por TIC. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, *7*(3), 1-9. https://www.academia.edu/download/97659574/4000118.pdf

Núñez Urquizo, A. J. (2023). *Metodología steam como estrategia didáctica de enseñanza de electrónica general en estudiantes de 1ro de bachillerato técnico de la UE "Carlos Cisneros", periodo 2021-2022* (Master's thesis, Universidad Nocional de Chimborazo). http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11525

Oleagordia Aguirre, I. J., Garrido Hernández, I., Garrido Hernández, A. J., Asensio de Miguel, F. J., & San Martín Díaz, J. I. (2022). La experimentación como metodología de aprendizaje integrado "aprender haciendo". El taller de electrónica, aprendizaje fuera del aula. *SAAEI'22 Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación, LLeida 6-8 de julio 2022*. https://addi.ehu.es/handle/10810/72223

Quintana Barcia, P. J. (2024). Peer-to-peer en Tecnología electrónica. Fomentando el aprendizaje colaborativo. *Una mirada hacia la Universidad del futuro*. https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/74780

Classified as Internal

Quiroz Moreira, M. I., Riera Cartuche, D. R., Morales Escobar, O. E., Vicuña Cabrera, A. J., Tacuri Balbuca, E. A., Prado Elizalde, G. S., & Molina Rocha, L. M. (2024). Impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos con Tecnología Digitales en el Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Crítico en Estudiantes de Educación Básica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(5), 476–498. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.13341

Reddy, P. L., Gouri, N. M., Singh, D. N., & Pulluri, H. (2025). Use of Active, Collaborative and Problem based Learning Strategies in the Digital Circuits Course of Electronics and Communication Engineering. *Journal of Engineering Education Transformations*, 77-84. https://journaleet.in/index.php/jeet/article/view/2063

Roig-Vila, R. (2016). Tecnología, innovación e investigación en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Barcelona: Editorial Octaedro*, *106*. https://www.researchgate.net/profile/Veronica-Marin/publication/312586884_Google_en_el_aula_de_Grado_de_Educacion_Primaria/links/588399f092851c21ff44aa25/Google-en-el-aula-de-Grado-de-Educacion-Primaria.pdf

Roselli, N. D. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, *4*(1). https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/74730

Ruiz, M. J., Bermejo, R., Ferrando, M., Prieto, M. D., & Sáinz, M. (2014). Inteligencia y Pensamiento Científico-Creativo: Su convergencia en la explicación del rendimiento académico de los alumnos. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, *12*(2), 283-302. https://www.redalyc.org/pdf/2931/293131824002.pdf

Classified as Internal

Sierra, F. G. C., López, O. I. H., & Castellanos, C. J. G. (2024). Metodología de aprendizaje colaborativo como estrategia pedagógica en el desarrollo de proyectos en la ETITC. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/3827

Travieso Valdés, D., & Ortiz Cárdenas, T. (2018). Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación Superior*, *37*(1), 124-133. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142018000100009&script=sci_arttext&tlng=en

Vargas Murillo, G. (2020). Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, *61*(1), 114-129. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762020000100010&script=sci_arttext

Vasulka, S., & Vasulka, W. (1992). Steina and Woody Vasulka: Machine media. San Francisco Museum of Modern Art.

Vélez, L. F. C. (2024). Nuevas tendencias en el aprendizaje colaborativo en B-learning (aprendizaje mixto). *Revista Ingenio Global*, *3*(1), 46-62. https://editorialinnova.com/index.php/rig/article/view/74

Zangara, M. A., & Sanz, C. (2020). Trabajo colaborativo mediado por tecnología informática en espacios educativos: Metodología de seguimiento y su validación. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (25), 8-20. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592020000100002&script=sci_arttext

Classified as Internal