

## Análisis Curricular para el Diseño de un Proyecto Formativo Orientado al Aprendizaje de Circuitos Eléctricos

### Curriculum Analysis for the Design of a Training Project Oriented to Learning Electrical Circuits

Jhon Elier Arango-Trillos<sup>1</sup>, Yovanni Ruiz-Morales<sup>2</sup>, Esther Aguilar-Carrillo<sup>3</sup> y Darwin Navarro-Pino<sup>4</sup>



✓ Recibido: 28/octubre/2023

✓ Aceptado: 02/marzo/2024

✓ Publicado: 29/mayo/2024

📖 Páginas: desde 271-282

🌐 País

<sup>1</sup>Colombia

<sup>2</sup>Colombia

<sup>3</sup>Colombia

<sup>4</sup>Colombia

🏛️ Institución

<sup>1</sup>Universidad de Pamplona

<sup>2</sup>Universidad de Pamplona

<sup>3</sup>SENA Centro Agroempresarial Regional Cesar

<sup>4</sup>Institución Educativa Técnica Laureano Gómez Castro de Aguachica

✉️ Correo Electrónico

<sup>1</sup>elier\_arango@misena.edu.co

<sup>2</sup>yruizmorales@gmail.com

<sup>3</sup>eaguilar@sena.edu.co

<sup>4</sup>darwinnavarro@unicesar.edu.co

🆔 ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-3472-1223>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-3818-5314>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0009-0001-3459-6303>

<sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0002-9933-7708>

🗨️ Citar así: APA / IEEE

Arango-Trillos, J., Ruiz-Morales, Y., Aguilar-Carrillo, E. & Navarro-Pino, D. (2024). Análisis Curricular para el Diseño de un Proyecto Formativo Orientado al Aprendizaje de Circuitos Eléctricos. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 17(1), 271-282. <https://doi.org/10.37843/rted.v17i1.474>

J. Arango-Trillos, Y. Ruiz-Morales, E. Aguilar-Carrillo y D. Navarro-Pino, "Análisis Curricular para el Diseño de un Proyecto Formativo Orientado al Aprendizaje de Circuitos Eléctricos", RTED, vol. 17, n.º 1, pp. 271-282, may. 2024.

#### Resumen

La convergencia interdisciplinaria del modelo Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics (STEAM) no solo amalgama habilidades técnicas de ingeniería, sino también incorpora el arte como una competencia blanda que inyecta vitalidad al proceso de aprendizaje técnico. El objetivo de la investigación fue realizar el análisis curricular SENA para el diseño de un proyecto Formativo STEAM, adaptable, fortaleciendo las competencias en análisis de circuitos eléctricos básicos establecidas en los programas de formación del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) de Colombia. La investigación se fundamentó bajo en el método inductivo, paradigma positivista, con enfoque cuantitativo, de diseño no experimental y tipo descriptiva. Se analizaron cuatro currículos, entre los principales hallazgos del análisis se destaca una matriz de contenidos y resultados de aprendizajes, que integra las competencias curriculares para el diseño del proyecto formativo STEAM desde una perspectiva interdisciplinar. Como prospectiva se plantea el diseño del proyecto formativo y, posteriormente, las fases de aplicación, puesta en marcha y evaluación.

**Palabras clave:** Análisis curricular, circuitos eléctricos, STEAM, proyecto formativo.

#### Abstract

The interdisciplinary convergence of the Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics (STEAM) model not only amalgamates technical engineering skills but also incorporates art as a soft competency that injects vitality into the technical learning process. The objective was to carry out the SENA curricular analysis for the design of an adaptable STEAM Training project, strengthening competencies in basic electrical circuit analysis established in the training programs of the National Learning Service (SENA) of Colombia. The research was based on the inductive method and positivist paradigm, with a quantitative approach, non-experimental design, and descriptive type. Four curricula are analyzed; among the main findings of the analysis, a matrix of contents and learning results stands out, which integrates the curricular competencies for the design of the STEAM training project from an interdisciplinary perspective. From a perspective, the design of the training project is proposed, followed by the application, implementation, and evaluation phases.

**Keywords:** Curricular analysis, electrical circuits, STEAM, training project.

## **Introducción**

La convergencia interdisciplinaria del modelo Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics (STEAM) no solo amalgama habilidades técnicas de ingeniería, sino también incorpora el arte como una competencia blanda que inyecta vitalidad al proceso de aprendizaje técnico. El modelo interdisciplinar Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics (STEAM) no solo integra competencias duras de ingeniería, también integra el arte como aquella competencia blanda que dinamiza el aprendizaje técnico. Pelejero (2018) describe que: “la integración de las artes promueve no solo el crecimiento cognitivo de los estudiantes, sino también el crecimiento emocional y psicomotor, fortalece su pensamiento crítico y resolución de problemas, cultiva su creatividad y fomenta la autoexpresión” (p.17).

El planteamiento anterior, destaca la vital importancia de integrar competencias artísticas en el desarrollo de habilidades y destrezas técnicas de los estudiantes en la actualidad. Esta consideración es la que motiva a identificar la problemática presente en los currículos actuales, incluyendo los del SENA, donde se evidencia la falta de integración de elementos curriculares relacionados con la disciplina del Arte (A) en la formación técnica. El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA tiene como misión “cumplir la función que le corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral” (Ley 119, 1994, párr. 2).

En este orden de ideas, el SENA para cumplir esta función bajo directrices del ministerio del trabajo ha desarrollado un Modelo Pedagógico (MP) donde centra en metodologías de aprendizaje por resolución de problemas en inglés Problem Based Learning (PLB), la integración de disciplinas Science, Technology, Engineering and Math (STEM) y la formación por proyectos (SENA, 2012). En este proceso de formación se desarrollan proyectos formativos interdisciplinarios teniendo en cuenta el ciclo Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA) (SENA, 2012).

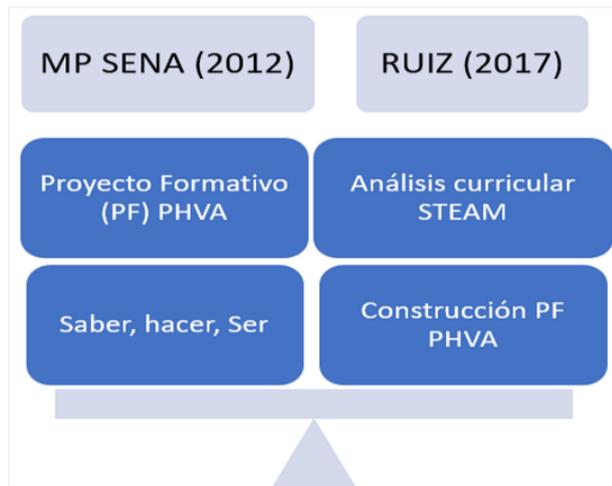
Desde la experiencia de algunos investigadores por más de diez años trabajando como instructores del SENA, no se ha evidenciado que se incorporen competencias artísticas en el diseño de los proyectos formativos que se proponen y haciendo una búsqueda en la plataforma Sofia plus del SENA, plataforma en el cual se registran los proyectos formativos, no se encontró de manera intencional la incorporación del arte en su desarrollo.

El propósito de esta investigación fue realizar el análisis curricular SENA para el diseño de un proyecto Formativo STEAM, adaptable y replicable a otras instituciones, fortaleciendo las competencias en análisis de circuitos eléctricos básicas establecidas en los programas de formación del SENA de Colombia teniendo en cuenta de manera intencionada la integración de competencias artísticas con el propósito de dinamizar el conocimiento técnico, en el cual, el docente de arte se compenetre con las competencias técnicas y de manera creativo junto con los instructores técnicos se hagan intervenciones artísticas para fortalecer la parte técnica y así los estudiantes o aprendices desarrollen las habilidades duras con más facilidad, aportando a su crecimiento emocional, el pensamiento crítico, incentivando la creatividad, el trabajo en equipo y mejor respuesta a la resolución de problemas.

## **Metodología**

El desarrollo metodológico se fundamentó en el Modelo Pedagógico (MP) del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (SENA, 2012) para determinar las pautas del diseño del proyecto formativo y la metodología con método inductivo, paradigma positivista, enfoque cuantitativo, enfoque no experimental, de tipo descriptiva, debido a que se describen las características de la realidad del fenómeno educativo desde el análisis curricular y la observación desde su contexto natural (Ruiz, 2017).

**Figura 1**  
*Ciclo Metodológicos Análisis de Currículos SENA.*



*Nota.* La figura muestra el Ciclo Metodológico de análisis de currículos SENA para la construcción de proyectos formativos STEAM, elaboración propia (2023).

En la Figura 1, se puede apreciar el equilibrio metodológico teniendo en cuenta en el siguiente orden: Primero, los fundamentos institucionales para el diseño del Proyecto Formativo (PF) descritos en el MP del SENA (PF PHVA), luego identificando los saberes esenciales como son el saber, el hacer y el ser, como tercer paso sería realizar el análisis propiamente dicho según Ruiz (2017) y finalmente la construcción del PF que cumpla en su desarrollo el ciclo PHVA y la incorporación de las competencias artísticas, estas expresiones artísticas se enmarcan según el contexto social de la región y/o tendencia de los aprendices.

El contexto social en el cual se desarrolla la investigación es en el departamento del Cesar, en los centros e instituciones SENA regional Cesar, ubicados en los municipios de Valledupar, Codazzi y Aguachica. Las expresiones culturales y árticas que por naturaleza prevalecen son las musicales y en esencia el vallenato debido a que los municipios son influenciados por Valledupar la capital y cuna de este folclor. De igual manera, también hay que identificar la disponibilidad de ambientes de formación adecuados con sus materiales, equipos y herramientas de base

tecnológica o no que exigen los diseños de los proyectos STEAM que se quieran desarrollar.

Según Ruiz (2017), la metodología de análisis curricular STEAM se desarrolló en dos fases: a) Análisis curricular STEAM y b) construcción del proyecto formativo STEAM. Ahora, para el análisis curricular se plantearon tres etapas, la primera la llama aprendizaje STEAM en los currículos, esta es la encargada de analizar y clasificar los contenidos STEAM, la etapa dos se denomina análisis de contenidos y es la encargada de detectar las redundancias curriculares, agrupar los contenidos similares y de clasificar los elementos según las disciplinas STEAM y la última la denomina área de oportunidad, en la cual se identifica la relación intra e interdisciplinar de cada uno de los contenidos analizados.

Además, para llevar a cabo el análisis curricular propuesto, fue necesario seleccionar los currículos del SENA. Dado que esta institución se dedica a la formación laboral en niveles complementarios, auxiliares, técnicos y tecnológicos, tanto en modalidades presenciales como virtuales, y está adscrita al Ministerio del Trabajo, se destaca que los currículos sujetos a análisis no pertenecen al Ministerio de Educación Nacional. El SENA, no solamente forma para el trabajo, también es encargado de monitorear el comportamiento ocupacional, la Clasificación Nacional Ocupacional (CNO) y el diseño de los currículos académicos de la formación para el trabajo, estos currículos están conformados por competencias y estas a su vez por resultados de aprendizaje y contenidos, el SENA presentó 545 perfiles ocupacionales (Ministerio del Trabajo, 2018).

Esto indica que para empezar el análisis curricular hay que identificar los diferentes currículos disponibles, según la CNO los currículos seleccionados para el presente estudio serían: el currículo código 832235 denominado “Instalaciones eléctricas para viviendas”. El análisis se centra en la competencia “Instalar redes internas de acuerdo con el diseño eléctrico 280101054” de donde se desglosa la competencia específica “Analizar circuitos eléctricos de acuerdo con el método requerido 280101008”. De esta competencia se

identifica como resultado de aprendizaje aplicar los procedimientos de análisis de circuitos eléctricos para calcular parámetros de resistencia, corriente, voltaje y potencia donde se pueden denotar componentes de Ciencia (S) y Matemáticas (M).

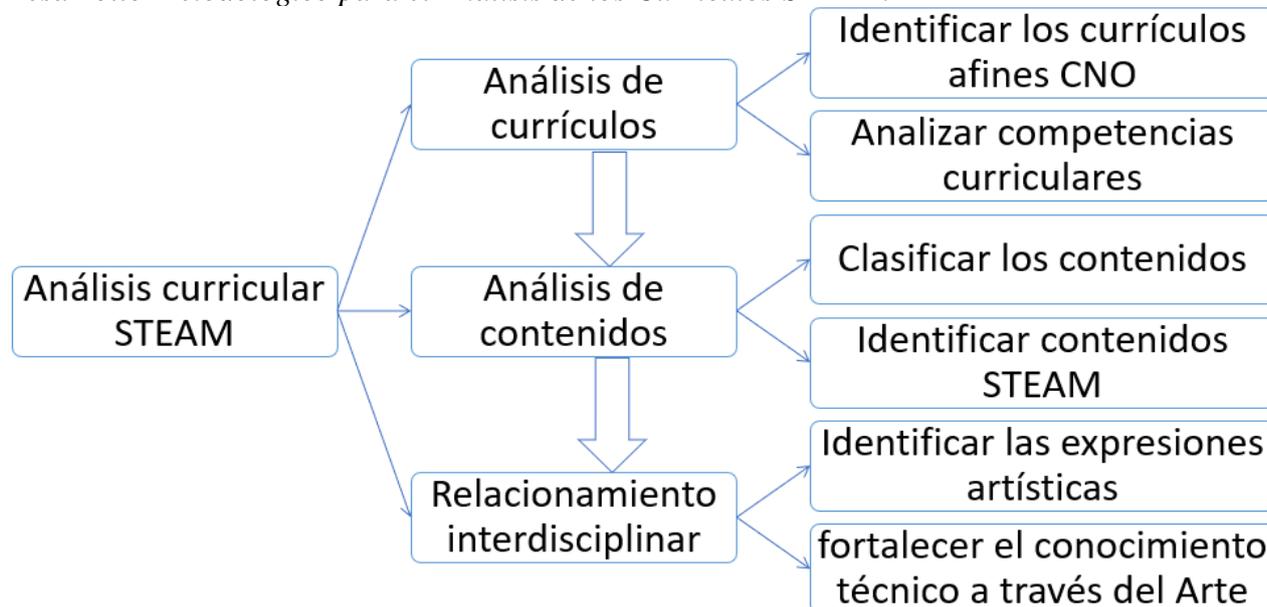
Otro currículo seleccionado fue el código 224222 denominado “Implementación y mantenimiento de equipos electrónicos industriales”, competencia analizada “Corrección de fallas en sistemas electrónicos industriales 280501087” debido a que se hallaron componentes STEAM en las disciplinas de Ingeniería (E) y Tecnología (T) en la competencia específica “diseñar esquemáticos de circuitos electrónicos de acuerdo con normas internacionales vigentes 291901008”. Finalmente, se seleccionó para su análisis el currículo 513208 denominado “Coordinación de escuelas de música” donde se identifica el componente disciplinar artístico

(A) a través de la competencia “Incluir la interculturalidad en los procesos formativos según el contexto territorial 240201051”, como competencia específica se identificó “componer canciones letra y música, de acuerdo con las características músico-literarias 250101022”.

A estos currículos seleccionados se les aplicaron las fases de análisis expuestas por el Dr. Ruiz (2107) que se exponen a continuación: a) Identificación de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, con el propósito de relacionarlos con las habilidades STEAM; b) Agrupación de los contenidos en componentes de formación; y c) Determinación de las áreas de oportunidad, considerando lo intra e interdisciplinar. El procedimiento para el análisis de los currículos se describe en la Figura 2.

**Figura 2**

*Desarrollo Metodológico para el Análisis de los Currículos STEAM.*



*Nota.* La figura muestra el proceso metodológico llevado a cabo para el Análisis de los Currículos STEAM, elaboración propia (2023).

## Resultados

Los resultados derivados del avance de la investigación se inician con la identificación de los planos de estudio asociados que contribuyen desde diversas disciplinas al

desarrollo del proyecto formativo, tal como se detalla en la Tabla 1. Este análisis no solo mejora la comprensión del panorama curricular, sino que también enriquece y complementa significativamente el contenido curricular.

**Tabla 1**

*Clasificación STEAM Organizada por Competencias.*

Currículo	Competencias	S	T	E	A	M
Instalaciones eléctricas para viviendas	Analizar circuitos eléctricos de acuerdo con el método requerido	X				X
Implementación y mantenimiento de equipos electrónicos industriales	Diseñar esquemáticos de circuitos electrónicos de acuerdo con normas internacionales vigentes		X	X		
Coordinación de escuelas de música	Componer canciones letra y música, de acuerdo con las características músico-literarias.					X

*Nota.* La tabla presenta la clasificación STEAM organizada por competencias, elaboración propia (2023).

La Tabla 1 presenta la clasificación STEAM organizada por competencias, que abarca diversos currículos educativos. En ella, se destaca la interconexión entre las disciplinas, evidenciando cómo cada una contribuye

específicamente al desarrollo de habilidades clave. Los contenidos curriculares por disciplina con componentes STEAM se exponen en las Tablas 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente teniendo en cuenta para su exposición el orden del acríptico del modelo interdisciplinar.

**Tabla 2**

*Composición de las Áreas Temáticas de las Ciencias (S)*

Contenidos Currículo	Áreas temáticas
Estructura del átomo, Electrón y flujo de electrones, magnitudes eléctricas amperio, carga eléctrica, campo eléctrico, Conductores, semiconductores, aislantes, campo magnético, ley joule, componentes de un circuito eléctrico, funciones y características, protecciones, fuentes de energía, cargas, corriente eléctrica, corriente directa, corriente alterna, gráficos, simbología de instrumentos de medida, normas internacionales e instrumentos básicos: amperímetro, voltímetro, ohmímetro, multímetro.	<b>Analizar circuitos eléctricos de acuerdo con el método requerido</b>

*Nota.* La tabla presenta la composición de las áreas temáticas de las ciencias (S), elaboración propia (2023).

En la Tabla 2 se aborda la base teórica esencial para entender la naturaleza de los circuitos eléctricos, estableciendo las conexiones fundamentales entre la física y la ingeniería eléctrica. La inclusión de conceptos como amperio y carga eléctrica proporciona una comprensión detallada de las magnitudes asociadas a los fenómenos eléctricos. Se destaca la importancia de comprender los elementos constitutivos de un circuito eléctrico, estableciendo una conexión directa con la práctica ingenieril. Así mismo, la mención de instrumentos como el amperímetro y voltímetro, junto con el cumplimiento de normas internacionales, subraya la necesidad de aplicar estándares en el diseño y análisis de

circuitos. Además, la incorporación de la simbología de instrumentos de medida resalta la importancia de la comunicación efectiva en el ámbito técnico, en este sentido, la inclusión de corriente directa y alterna mejora la comprensión de los estudiantes sobre los diferentes tipos de corriente presentes en sistemas eléctricos.

**Tabla 3**

*Composición de las Áreas Temáticas de la Tecnología (T).*

Contenidos Currículo	Áreas temáticas
Herramientas de software para el diseño y simulación de circuitos electrónicos y utilizar herramientas informáticas para la simulación de circuitos eléctricos y Electrónicos.	<b>Diseñar esquemáticos de circuitos electrónicos de acuerdo con normas internacionales vigentes</b>

*Nota.* La tabla presenta la composición de las áreas temáticas de la tecnología (T), elaboración propia (2023).

La Tabla 3 destaca la importancia de la Tecnología (T) en la formación de profesionales capaces de utilizar herramientas tecnológicas para el diseño y la simulación de circuitos electrónicos. La inclusión de normas internacionales indica una perspectiva global en la preparación de los estudiantes, equipándolos con habilidades prácticas y conocimientos que son aplicables a nivel mundial en el campo de

la ingeniería electrónica, esto es crucial, ya que, tal y como lo indica la inclusión de herramientas de software y la referencia a normas internacionales, el currículo se alinea dinámicamente con las demandas cambiantes de la industria y la tecnología. La rápida evolución en el ámbito de la electrónica y la ingeniería requiere que los programas educativos se mantengan actualizados y relevantes (Pérez et al., 2023).

**Tabla 4**

*Composición de las Áreas Temáticas de la Ingeniería (E).*

Contenidos Currículo	Áreas temáticas
Identificar elementos resistivos, capacitivos e inductivos en un circuito electrónico analógico, interpretación de planos e información técnica para realizar el montaje de los circuitos electrónicos industriales, conectar circuitos e instrumentos de medición y elaborar informes técnicos que involucren la información necesaria y suficiente en la implementación del proyecto formativo.	<b>Analizar circuitos eléctricos de acuerdo con el método requerido</b>

*Nota.* La tabla presenta la Composición de las Áreas Temáticas de la Ingeniería (E), elaboración propia (2023).

La Tabla 4 evidencia un enfoque integral en la formación de ingenieros eléctricos, proporcionando tanto conocimientos teóricos como habilidades prácticas. Esto sugiere que los ingenieros no solo deben tener habilidades técnicas sólidas, sino también la capacidad de documentar y comunicar claramente sus actividades y hallazgos. Además, la capacidad

para identificar, interpretar, conectar y comunicar refleja la naturaleza aplicada y multidisciplinaria de la ingeniería, lo que permite preparar a los estudiantes para desafíos prácticos en entornos industriales y proyectos formativos.

**Tabla 5**

*Composición de las Áreas Temáticas del Arte (A).*

Contenidos Currículo	Áreas temáticas
Música popular tradicional: concepto, géneros y estilos musicales populares tradicionales de Colombia, ejecutar los diversos géneros y estilos musicales populares tradicionales que se cultivan y realizar prácticas colectivas (agrupaciones de músicas populares tradicionales, urbanas, Bandas escolares, coros y orquestas de tipo sinfónico).	<b>Componer canciones letra y música, de acuerdo con las características músico-literarias</b>

*Nota.* La tabla presenta la Composición de las áreas temáticas del Arte (A), elaboración propia (2023).

La Tabla 5 refleja un enfoque integral en la formación artística centrado en la música popular tradicional colombiana. El énfasis en la ejecución práctica, las prácticas colectivas y la composición sugiere una aproximación holística que busca desarrollar tanto habilidades

técnicas como creativas en el ámbito musical. Además, la conexión con las características músico-literarias subraya la importancia de la expresión artística y la comprensión de los elementos literarios en la composición musical.

**Tabla 6**  
*Composición de las Áreas Temáticas de Matemáticas (M).*

Contenidos Currículo	Áreas temáticas
Sistema internacional de unidades, unidades de medida fundamental y derivada. Sistemas (SI) Nomenclatura, múltiplos y submúltiplos y conexión de elementos en circuito eléctrico, ley de ohm, parámetros del circuito eléctrico, tensión, intensidad, impedancia (resistencia), energía, ley watt, método de cálculo de circuitos eléctricos.	<b>Analizar circuitos eléctricos de acuerdo con el método requerido</b>

*Nota.* La tabla muestra la composición de las áreas temáticas de Matemáticas (M), elaboración propia (2023).

La Tabla 6 refleja la integración esencial de las matemáticas en el estudio de circuitos eléctricos. Desde las unidades de medida hasta la aplicación de leyes y parámetros, se destaca la importancia de una base matemática sólida en la formación de profesionales capaces de analizar y diseñar circuitos eléctricos de manera efectiva. Este

enfoque subraya cómo las matemáticas son una herramienta fundamental en la resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería eléctrica. La cantidad de contenidos curriculares distribuidos por competencias para el diseño del proyecto formativo STEAM se muestran a continuación en la tabla 7.

**Tabla 7**  
*Distribución de Contenidos Curriculares STEAM.*

Competencias	S	T	E	A	M
Analizar circuitos eléctricos de acuerdo con el método requerido	6				3
Diseñar esquemáticos de circuitos electrónicos de acuerdo con normas internacionales vigentes		2	4		
Componer canciones letra y música, de acuerdo con las características músico-literarias					3

*Nota.* La tabla muestra la distribución de contenidos curriculares STEAM, elaboración propia (2023).

Como se observa en la Tabla 7, se revela una distribución equilibrada de competencias STEAM en el proyecto formativo. Se destaca la interconexión de disciplinas, donde la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, el Arte y las Matemáticas contribuyen de manera única a la formación integral de los estudiantes. La inclusión de contenidos específicos para cada competencia asegura una cobertura completa de habilidades y conocimientos necesarios para abordar proyectos complejos y desafíos del mundo real (Palacios & Laverde, 2014). El enfoque STEAM en el proyecto formativo se

presenta como una estrategia integral para preparar a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

A este respecto, Santillán et al. (2020) explica que la interconexión de disciplinas no solo fomenta un entendimiento holístico, sino que también promueve habilidades transferibles como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. La incorporación de tecnología y normas internacionales destaca la adaptabilidad del currículo a las demandas cambiantes de la industria. Además, la conexión entre teoría y práctica en la ingeniería eléctrica demuestra la

relevancia inmediata de los conocimientos adquiridos. De esta manera, la integración STEAM en el proyecto formativo no solo diversifica la formación, sino que también prepara a los estudiantes para abordar problemas complejos desde múltiples perspectivas, fomentando la innovación y la versatilidad en su futura trayectoria profesional (Pérez et al., 2023).

## **Discusiones**

La integración del enfoque STEAM en el análisis curricular del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) para el diseño de un proyecto formativo adaptable presenta una oportunidad significativa para fortalecer las competencias en análisis de circuitos eléctricos básicos en los programas de formación en Colombia. Al considerar la interconexión de disciplinas en la formación STEAM, el SENA puede enriquecer su currículo al incorporar elementos clave de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas.

Esto implica, tal y como lo explica Salinas (2022), no solo el fortalecimiento de habilidades en análisis de circuitos eléctricos, sino también la promoción de la creatividad, la aplicación de normas internacionales y la conexión teórico-práctica. La adaptabilidad del proyecto formativo STEAM del SENA permitirá a los aprendices abordar desafíos reales, desarrollando un conjunto integral de habilidades que van más allá de lo puramente técnico, preparándolos para un entorno laboral dinámico y globalizado.

Lo previamente descrito, desde la perspectiva de Montalván (2016) podría ser conceptualizado como un aprendizaje basado en proyectos formativos que incorpora de manera efectiva la metodología de integración curricular. Dicha metodología, no solo mejora el diseño de los proyectos, sino que también enriquece la experiencia educativa al proporcionar un marco estructurado que conecta de manera sinérgica los elementos fundamentales de diversas disciplinas. Al fusionar la aplicación práctica de proyectos formativos con una metodología que integra los componentes curriculares de manera coherente,

se logra un ambiente educativo que no solo complementa la adquisición de conocimientos técnicos, sino que también, estimula el desarrollo de habilidades interdisciplinarias esenciales para el contexto STEAM.

El papel del análisis curricular previo en el diseño de un proyecto formativo STEAM para el aprendizaje del análisis de circuitos eléctricos y demás conocimientos técnicos es crucial, ya que la alineación del proyecto con el currículo existente tiene un impacto significativo en la efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje. En este contexto, autores como Yepes & Lee (2022), abogan por el aprendizaje basado en proyectos y la integración de disciplinas para mejorar la comprensión y la aplicación de conceptos técnicos. En relación con esto, Greca et al. (2021) destacan la importancia de proporcionar a los estudiantes contextos significativos y auténticos para aplicar sus conocimientos técnicos, un principio fundamental en un enfoque STEAM.

La base de cualquier proyecto formativo STEAM es el currículo. Antes de diseñar un proyecto, es esencial analizar el o los currículos existentes para identificar los conceptos clave que deben ser cubiertos, se habla de currículos debido a que un currículo por sí mismo no abarca todas las disciplinas que el modelo exige como se pudo ver en el análisis realizado en esta investigación. En el caso del análisis de circuitos eléctricos, esto implica comprender los estándares y objetivos de aprendizaje relacionados con la electricidad y la electrónica. Esto no solo garantiza que el proyecto sea relevante, sino que también cumpla con los requisitos educativos. Al diseñar circuitos visualmente atractivos y expresivos, los estudiantes no solo aplican conocimientos técnicos, sino que también exploran la conexión entre la estética y la funcionalidad, lo cual es esencial en un enfoque STEAM.

El diseño y aplicación de un proyecto formativo para el análisis de circuitos eléctricos es un campo que puede ser desafiante, pero también muy gratificante para los actores principales del proceso formativo. Integrarlo en un proyecto STEAM ayuda a los estudiantes a ver su relevancia y aplicabilidad en la vida

cotidiana aportando para la resolución de problemáticas del contexto real (Giraldo et al., 2020). Además, el análisis curricular puede ayudar a identificar posibles brechas en los conocimientos de los estudiantes, lo que permite adaptar el proyecto para abordar esas necesidades específicas que están fuera del alcance del currículo.

Frecuentemente ocurre, y se afirma a manera de experiencias vividas por los investigadores en el proceso del desarrollo curricular, olvidar el componente artístico. A menudo, la creatividad se pasa por alto en proyectos de Ciencia y Tecnología, pero es esencial para el enfoque STEAM. Al integrar el arte, los estudiantes pueden diseñar circuitos eléctricos interactivos que sean visualmente atractivos, flexibles y expresivos trabajando en equipo. Esto fomenta una comprensión más profunda y una mayor conexión consigo mismo, con los demás y la naturaleza en los diferentes contextos sociales y laborales.

No se podría dejar de mencionar la importancia de la evaluación y la retroalimentación. Esto indica que este proceso debe ser constante tanto en la fase de la concepción del proyecto como en su puesta en marcha, se debe evaluar constantemente si los objetivos curriculares se están cumpliendo y si los estudiantes están desarrollando habilidades STEAM. La retroalimentación entre los estudiantes y los docentes es esencial para ajustar y mejorar de manera continua el proyecto (Rodelo et al., 2020). Las propuestas de direcciones futuras en esta investigación podrían incluir varias etapas clave. En primer lugar, se sugiere el diseño del Proyecto Formativo STEAM, basándose en los resultados derivados del análisis curricular del SENA y adaptándolo específicamente a las competencias en análisis de circuitos eléctricos básicos. Esto implica la cuidadosa integración de componentes STEAM, asegurando una conexión armoniosa entre las disciplinas técnico-científicas y artísticas.

Una segunda fase vital sería la implementación y puesta en marcha del proyecto formativo en entornos educativos del SENA. Este proceso permitiría evaluar la efectividad del enfoque interdisciplinario y la

receptividad de los aprendices ante este método innovador. Además, se deben establecer mecanismos de evaluación continua para medir el progreso de los participantes y comparar la eficacia del enfoque STEAM con métodos de enseñanza más convencionales.

La investigación también debe idealmente centrarse en la retroalimentación y mejora continua. La obtención de comentarios tanto de los aprendices como de los instructores resulta esencial para identificar áreas de mejora en el diseño y la implementación del proyecto formativo STEAM (Mendoza, 2020). Esto permitiría ajustar y perfeccionar el enfoque interdisciplinario en función de los resultados y comentarios obtenidos durante la implementación. Aunado a lo anterior, se plantea la necesidad de evaluar la generalización y escalabilidad del modelo STEAM. Se considera que explorar la posibilidad de extender este enfoque a otras áreas de formación dentro del SENA y evaluar su aplicabilidad en otras instituciones educativas en Colombia o en contextos internacionales podría proporcionar información valiosa sobre su versatilidad y eficacia.

## **Conclusiones**

El estudio destaca la importancia de la integración de disciplinas aparentemente dispares para fortalecer la educación técnica, responde a las necesidades del contexto educativo colombiano y ofrece pautas específicas para la implementación de un proyecto formativo STEAM adaptable. Además, el enfoque metodológico utilizado refuerza la solidez y la aplicabilidad de los resultados obtenidos. El análisis curricular demostró que los programas de formación del SENA no cuentan con la integralidad de todas las competencias STEAM, pero desde la praxis docente se pueden tomar competencias de otros currículos e intégralos en el proyecto formativo. El proyecto formativo se plantea a partir de una situación problémica siguiendo la metodología de fases propuesta por Edward Deming, Planear, Hacer, Verificar y Actuar Ciclo PHVA, que según, Montoya (2017) el SENA

adoptó desde el año 2000. La Figura 3 muestra la estructura de diseño del proyecto formativo a diseñar.

**Figura 3**

*Estructura de la Planeación del Proyecto a Diseñar.*

Planeación del proyecto					
Fases del proyecto (PHVA)	Actividades del proyecto	Resultados de aprendizaje, componente técnico		Resultados de aprendizaje, componente social	
		Competencia	RAE	Competencia	RAS

*Nota.* La figura muestra la estructura de la planeación del proyecto a diseñar, elaboración propia (2023).

Por último, la alineación del currículo en proyectos STEAM es un paso fundamental para el éxito del aprendizaje del análisis de circuitos eléctricos, esta alineación con los objetivos y estándares del currículo se logra a través de un análisis curricular cuidadoso que permita profundizar en sus contenidos estableciendo una base sólida y garantiza que el proyecto sea relevante desde el punto de vista educativo. También se destaca la importancia de la creatividad, la flexibilidad y la evaluación permanente reflejada en retroalimentación de saberes entre docente – estudiante – contexto (familiar y social). Este enfoque holístico es esencial para la preparación de los estudiantes en un mundo cada vez más interconectado (Tobón, 2013). Seguir avanzando hacia la mejora de la aplicación del modelo interdisciplinar STEAM a través de los proyectos formativos con un exigente análisis curricular previo.

El estudio propuesto tiene implicaciones significativas para el futuro en varios aspectos. Se considera que podría influir en una transformación educativa al promover un enfoque STEAM que integra ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Este cambio podría preparar a los estudiantes con habilidades más holísticas y adaptativas, esenciales para abordar desafíos complejos en entornos tecnológicos y científicos en evolución constante. Asimismo, el desarrollo de competencias interdisciplinarias,

especialmente en el análisis de circuitos eléctricos, podría ser crucial para equipar a los estudiantes con habilidades versátiles. La capacidad de abordar problemas desde múltiples perspectivas fomentaría la creatividad y la innovación, preparándolos para enfrentar situaciones complejas en sus futuras carreras profesionales.

En términos de relevancia laboral, la integración de habilidades artísticas podría marcar la diferencia. Los profesionales formados bajo este enfoque podrían destacarse por su capacidad para combinar habilidades técnicas con creatividad y pensamiento crítico, haciendo que sean más valiosos en el mercado laboral. Este estudio también podría tener un impacto significativo en la investigación educativa, podría inspirar futuras investigaciones sobre la integración de enfoques STEAM en diferentes programas educativos y contextos, explorando cómo la interdisciplinariedad puede enriquecer la formación en diversas disciplinas, no limitándose solo a la electricidad.

En cuanto a las recomendaciones y sugerencias para investigaciones futuras, se destaca la importancia de una evaluación continua para medir el impacto real de la integración STEAM en el rendimiento de los estudiantes y su preparación para el mundo laboral. Aunado a lo anterior, se sugiere la adaptabilidad continua de los modelos educativos para mantenerse al día con las tendencias tecnológicas y las necesidades del

mercado laboral. La estrecha colaboración con la industria también se recomienda como una manera de asegurar que los programas educativos estén alineados con las demandas del sector laboral.

Comparar el impacto de enfoques STEAM con otros modelos educativos y considerar las perspectivas de los propios estudiantes en el diseño y evaluación de programas educativos son otras claves para garantizar la efectividad y relevancia de estos enfoques en el futuro educativo. Estas sugerencias podrían contribuir a un desarrollo continuo y mejora en la implementación de enfoques STEAM en la educación técnica, impactando positivamente el futuro de la formación y las carreras profesionales de los estudiantes.

## Agradecimientos

Sin duda alguna agradecer a DIOS por permitirme llevar a cabo esta investigación en compañía de los colegas investigadores del Centro Agroempresarial Regional Cesar, de la Institución Educativa Laureano Gómez Castro de Aguachica y el director de mis estudios de Maestría en Educación Dr. Yovanni Ruiz Morales por guiarme en este proceso que para mí fue difícil debido a mi perfil de ingeniero electrónico, a mi esposa Camila y mi hijo Joel por ese apoyo anímico y económico en momentos cruciales de este estudio.

## Referencias

Congreso de Colombia. (1994). Ley 119 de 1994. En *Función Pública*. <https://n9.cl/9m825>

Giraldo, F., Meneses, J., & Caballero, C. (2020). Aprendizaje Basado en Proyectos como estrategia para aprender sobre electricidad: estudio de caso en una escuela rural colombiana. *Investigações em Ensino de Ciências*, 25(3), 145. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2020v25n3p145>

Greca, I. M., Ortiz-Revilla, J., & Arriasecq, I. (2021). Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 18(1), 1–20. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1802](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802)

Mendoza, J. (2020). *Secuencia didáctica basada en metodología steam enfocada en los ODS con estudiantes del grado undécimo del colegio americano de Bucaramanga* [Trabajo de Grado]. UNAB. <https://n9.cl/6i9gb4>

Ministerio del Trabajo. (2018). *Clasificación Nacional de Ocupaciones*. Observatorio SENA. <https://observatorio.sena.edu.co/clasificacion/cno>

Montalván, M. (2016). Proyectos formativos e integración curricular. *FIDAL*, 1–9. <https://n9.cl/pkk9v>

Montoya, L. N. (2017). *Proyecto de aula para fortalecer resultado de aprendizaje en la articulación entre la media técnica y el SENA a través del programa de "Análisis de Muestras Químicas"* [Trabajo de Grado]. Universidad Nacional de Colombia.

Palacios, Á., & Laverde, J. (2014). *Didáctica de los circuitos eléctricos, lineamientos para la enseñanza y el aprendizaje de los esquemas de conexión eléctrica en serie y en paralelo, en programas técnicos y tecnológicos en electricidad, electrónica y afines*. [Trabajo de Grado. Universidad del Bosque. <https://n9.cl/8s5j1>

Pelejero, M. (2018). *Educación STEM, ABP y aprendizaje cooperativo en Tecnología en 2º ESO* [Trabajo de Fin de Master]. Universidad de La Rioja UNIR. <https://n9.cl/r3cxn>

Pérez, J., García, J., & Soto, J. (2023). Innovación curricular en programas de ingeniería. *Revista de Educación En Ingeniería*, 14(27), 71–83. <https://doi.org/10.1109/REDIE.2023.3042761>

Pérez, M., Ramos, J., & Santos Jannette. (2023). Las asignaturas de circuitos eléctricos en el contexto de la enseñanza de la ingeniería cubana. *Horizonte Pedagógico*, 12(4), 1–16. <https://n9.cl/erixk>

Rodelo, M., Vanegas, J., Torres, G., & Flórez, Y. (2020). Transversalidad curricular en la gestión del conocimiento. *Serbiluz*, 25(11), 124–137. <https://n9.cl/kcgii>

Ruiz Vicente, F. (2017). *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa* [Tesis Doctoral]. Universidad CEU Cardenal Herrera. <https://n9.cl/3npj8>

Salinas, J. (2022). *Sistematización de Experiencia en educación STEM para el aprendizaje de circuitos eléctricos con mediación de las TIC para estudiantes femeninas del grado 7 en el Liceo Benalcázar de Cali* [Trabajo de Grado]. ICESI. <https://n9.cl/6i9gb4>

Santillán, J., Jaramillo, E., Santos, R., & Carmen, V. (2020). STEAM como metodología activa de aprendizaje en la educación superior. *Polo de Conocimiento*, 5(8). <https://n9.cl/zkgpt>

SENA. (2012). Modelo pedagógico de la formación profesional integral del SENA. In *Servicio Nacional de Aprendizaje*. <https://n9.cl/dumwh>

- Tobón, S. (2013). *Transversalidad y desarrollo de competencias para la sociedad del conocimiento* [Trabajo de Grado]. Universidad Complutense de Madrid. <https://n9.cl/81u58>
- Yepes, D., & Lee, L. (2022). STEM y sus oportunidades en el ámbito educativo. *Acta Science*, 6(1), 1–6. <https://n9.cl/lpztj>