
IMPLEMENTACIÓN DE ARDUINO Y TRABAJO POR PROYECTOS EN LA EDUCACIÓN MEDIA TÉCNICA EN ELECTRÓNICA: UN ESTUDIO DE CASO UTILIZANDO GOOGLE CLASSROOM

Carlos Andrés Cuéllar Perdomo¹

carloscuel@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/00009-0004-9231-4337>

**Secretaría de Educación de Neiva, Huila,
Colombia**

Recibido: 15/11/2024

Aprobado: 05/02/2025

RESUMEN

La revolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha transformado múltiples sectores, incluida la educación. Este cambio lleva a los educadores y a los investigadores a explorar nuevas metodologías pedagógicas que puedan mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje (Gallo Macias, 2021). Sin embargo, la implementación efectiva de estas tecnologías en el aula sigue siendo un desafío (Almiron, 2014).

En este sentido, el estudio actual se centró en la Educación Media Técnica en Electrónica, un campo que requiere tanto habilidades técnicas como habilidades blandas para el éxito en el mundo profesional. Se exploró la implementación de Arduino, una plataforma abierta de hardware y software, y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), un enfoque pedagógico orientado al protagonismo del estudiante, para mejorar el aprendizaje y la motivación estudiantil. Además, se utilizó Google Classroom como una herramienta de gestión del aprendizaje para facilitar la enseñanza y la evaluación.

La necesidad de nuevas estrategias pedagógicas en la enseñanza de la electrónica es subrayada en investigaciones anteriores (Zárate Chafra, 2022). Además, la programación se identifica como una competencia clave para el desarrollo académico y profesional de los estudiantes (Tejera-Martínez, 2020). Este estudio busca llenar un vacío en la literatura existente al evaluar el impacto de estas estrategias pedagógicas en el rendimiento académico de los estudiantes y el desarrollo de competencias esenciales, como el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva, la motivación y la responsabilidad. El

¹ Ingeniero Electrónico con Maestría en Educación y 20 años de experiencia en docencia. Actualmente, se encuentra inscrito en la línea de investigación "Didáctica y Tecnología Educativa" con el código LIDTE05..

estudio se realizó con una muestra de 40 estudiantes de educación media técnica en electrónica, divididos equitativamente entre 20 estudiantes de grado décimo y 20 de grado once, y empleó una metodología mixta para proporcionar una comprensión más completa de los fenómenos educativos.

Palabras clave: arduino, educación media técnica en electrónica, google classroom, metodologías pedagógicas, trabajo por proyectos.

IMPLEMENTATION OF ARDUINO AND PROJECT-BASED LEARNING IN TECHNICAL EDUCATION IN ELECTRONICS: A CASE STUDY USING GOOGLE CLASSROOM.

ABSTRACT

The revolution in Information and Communication Technologies (ICT) has transformed multiple sectors, including education. This change prompts educators and researchers to explore new pedagogical methodologies that can enhance both teaching and learning (Gallo Macias, 2021). However, the effective implementation of these technologies in the classroom remains a challenge (Almiron, 2014).

In this context, the present study focused on Technical Secondary Education in Electronics, a field that requires both technical skills and soft skills for success in the professional world. The implementation of Arduino, an open hardware and software platform, and Project-Based Learning (PBL), a student-centered pedagogical approach, was explored to improve learning and student motivation. Additionally, Google Classroom was used as a learning management tool to facilitate teaching and assessment.

The need for new pedagogical strategies in teaching electronics is highlighted in previous research (Zárate Chafra, 2022). Furthermore, programming is identified as a key competency for students' academic and professional development (Tejera-Martínez, 2020). This study seeks to fill a gap in the existing literature by evaluating the impact of these pedagogical strategies on students' academic performance and the development of essential competencies such as collaborative work, effective communication, motivation, and responsibility. The study was conducted with a sample of 40 technical secondary education students in electronics, equally divided between 20 tenth-grade and 20 eleventh-grade students, and employed a mixed-method approach to provide a more comprehensive understanding of educational phenomena.

Keywords: Arduino, Google Classroom, Pedagogical Methodologies, Project-Based Learning, Technical Secondary Education in Electronics.

1. INTRODUCCIÓN

El avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha transformado múltiples sectores, incluida la educación. Este cambio ha llevado a los educadores y a los investigadores a explorar nuevas metodologías pedagógicas que puedan mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje (Gallo Macias, 2021). Sin embargo, la implementación efectiva de estas tecnologías en el aula sigue siendo un desafío (Almiron, 2014). En este contexto, la educación media técnica en electrónica se enfrenta a retos particulares. Los estudiantes no solo deben adquirir una base teórica sólida, sino también desarrollar destrezas prácticas y competencias blandas fundamentales para tener éxito en el ámbito profesional. El problema central que aborda esta investigación es la brecha existente entre las metodologías tradicionales de enseñanza en electrónica y las demandas del mercado laboral actual, que requiere profesionales con habilidades técnicas avanzadas y capacidad de adaptación a tecnologías emergentes.

Este estudio es significativo debido a su capacidad para transformar la enseñanza de la electrónica en la educación media técnica. Al examinar la implementación de Arduino, una plataforma de software y hardware de código abierto, junto con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se buscó no solo potenciar la comprensión de conceptos técnicos, sino también promover habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración en equipo. Además, la integración de Google Classroom como herramienta de gestión del aprendizaje representó un paso hacia la modernización de los procesos educativos, preparando a los estudiantes para un entorno cada vez más digitalizado.

Investigaciones previas han subrayado la necesidad de nuevas estrategias pedagógicas en la enseñanza de la electrónica. Zárate Chafla (2022) destacó la importancia del ABP en este campo y cómo puede ser potenciado mediante el uso de plataformas como Arduino. Por su parte, Tejera-Martínez (2020) señaló que la programación puede ser una vía efectiva para fomentar el desarrollo de competencias fundamentales en los estudiantes. En cuanto al uso de plataformas educativas, estudios como los de Bermeo Paucar (2021) y Barcia-Zambrano (2020) demostraron los beneficios de Google Classroom en la facilitación del trabajo cooperativo y colaborativo.

El propósito principal de este estudio fue analizar el impacto de la implementación de Arduino y el trabajo por proyectos en la educación media técnica en electrónica, utilizando Google Classroom como plataforma de apoyo, en la motivación y el desempeño académico de los estudiantes. Específicamente, se buscó analizar el nivel

de aceptación y uso de Arduino y Google Classroom entre los estudiantes, examinar la eficacia de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de conceptos de electrónica y programación, analizar el desarrollo de competencias blandas como la colaboración en equipo, la comunicación efectiva y la responsabilidad, evaluar cómo estas herramientas y metodologías influyen en el desempeño académico de los estudiantes, e identificar las limitaciones y desafíos en la implementación de Arduino y Google Classroom en este contexto educativo.

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa Promoción Social, ubicada en la ciudad de Neiva, Departamento del Huila, Colombia. El estudio se desarrolló durante dos períodos académicos del año 2023, incluyendo un grupo de 40 estudiantes de educación media técnica en electrónica, de los cuales 20 pertenecieron al grado décimo y 20 al grado once.

Para abordar la hipótesis central, este estudio se enfocó en responder las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo afectó la implementación de Arduino y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) a la motivación de los estudiantes en la educación media técnica en electrónica? ¿En qué medida mejoró el rendimiento académico con el uso de estas metodologías innovadoras? Además, ¿qué habilidades técnicas y blandas se desarrollaron significativamente a través de la integración de Arduino, ABP y Google Classroom en el proceso de enseñanza-aprendizaje? Estas preguntas guiaron la investigación y permitieron una evaluación comprehensiva del impacto de estas herramientas y metodologías en el contexto educativo estudiado.

El presente artículo se estructuró de la siguiente manera: tras esta introducción, se presentó el marco teórico que fundamentó la investigación, explorando los conceptos clave y estudios previos relevantes. A continuación, se detalla la metodología utilizada, incluyendo el diseño del estudio, la caracterización de la muestra y los métodos de recopilación de datos utilizados. Posteriormente, se presentaron los resultados obtenidos, seguidos de una discusión que interpretó estos hallazgos dentro del marco de la literatura disponible y las preguntas de investigación planteadas. Finalmente, se ofrecieron las conclusiones del estudio, abordando sus implicaciones prácticas, limitaciones y recomendaciones para investigaciones futuras en el ámbito de la educación técnica en electrónica.

2. MARCO TEÓRICO

El presente estudio se fundamentó en varios conceptos y teorías clave relacionados con la adopción de tecnologías innovadoras y metodologías pedagógicas en el ámbito educativo, en particular, en la formación en electrónica en el nivel de media técnica secundaria. A continuación, se detallaron los principales componentes teóricos que sustentaron esta investigación.

Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la Educación

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han cambiado profundamente el escenario educativo en las últimas décadas. Gallo Macias (2021) señaló que esta revolución tecnológica impulsó a educadores e investigadores a explorar nuevas metodologías pedagógicas con el objetivo de mejorar tanto la enseñanza como el aprendizaje. Sin embargo, Almiron (2014) advirtió que la implementación efectiva de estas tecnologías en el aula sigue siendo un desafío considerable para muchos educadores.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El Aprendizaje Basado en Proyectos es una metodología pedagógica que involucra a los estudiantes en la resolución de desafíos complejos o proyectos reales. Zárate Chafla (2022) destacó la importancia del ABP en la enseñanza de la electrónica y cómo esta metodología podía ser potenciada mediante el uso de plataformas tecnológicas como Arduino. Este enfoque no solo ayuda a comprender mejor los conceptos técnicos, sino que también fomenta el desarrollo de competencias esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo.

Arduino en la Educación

Arduino ha ganado popularidad como una herramienta eficaz para enseñar conceptos de electrónica y programación. Partida López (2023) señaló que su flexibilidad y accesibilidad lo convirtieron en una opción ideal para la educación media técnica en electrónica, donde los estudiantes pueden beneficiarse de una experiencia práctica en la programación y el diseño de circuitos.

Google Classroom como Plataforma Educativa

Google Classroom es una plataforma educativa que simplifica la gestión de clases, la distribución de tareas y la interacción entre estudiantes y profesores. Estudios anteriores, como los de Bermeo Paucar (2021) y Barcia-Zambrano (2020), demostraron que esta herramienta no solo facilitó la administración académica, sino que también fomentó el trabajo cooperativo y colaborativo. La integración de Google Classroom en la enseñanza de la electrónica proporcionó un entorno estructurado para la implementación del ABP y el uso de Arduino.

Desarrollo de Competencias y Habilidades Blandas

Además de las habilidades técnicas, la educación moderna también se centra en el fortalecimiento de habilidades blandas como la comunicación, la colaboración en equipo y la responsabilidad. Tejera-Martínez (2020) señala que la programación podía ser una vía efectiva para fortalecer competencias clave. En el contexto de la educación media técnica en electrónica, la combinación de ABP, Arduino y Google Classroom tiene el potencial de fomentar tanto las habilidades técnicas como las habilidades blandas necesarias para el éxito en el mundo profesional.

Evaluación de Metodologías Pedagógicas

El análisis de la efectividad de diversos enfoques de enseñanza es crucial para la mejora continua de la educación. Las encuestas y entrevistas semiestructuradas, como las utilizadas en este estudio, fueron herramientas valiosas para recoger datos cuantitativos y cualitativos directamente de los estudiantes. Bermeo Paucar (2021) destacó la importancia de la retroalimentación estudiantil para el avance y optimización de los cursos y programas educativos. Analizar la efectividad del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) junto con el uso de Arduino ha permitido destacar las ventajas y limitaciones de estas metodologías frente a los métodos de enseñanza tradicionales.

3. METODOLOGÍA

Enfoque

Este estudio utilizó un enfoque de investigación mixto que combina métodos cuantitativos y cualitativos para proporcionar una comprensión más completa de los fenómenos educativos (Bermeo Paucar, 2021). El diseño de la investigación consistió en un estudio de caso, centrado en la implementación de Arduino y el trabajo por proyectos en la educación media técnica en electrónica, utilizando Google Classroom como plataforma de soporte.

El alcance de la investigación fue tanto descriptivo como explicativo. Fue descriptivo en cuanto buscó detallar las características y percepciones de los estudiantes respecto a las metodologías implementadas, y explicativo en la medida en que intentó establecer relaciones causales entre la implementación de estas metodologías y los resultados en términos de motivación y rendimiento académico. Este estudio se llevó a cabo durante dos períodos académicos del año 2023

Unidades de análisis

La muestra del estudio estuvo integrada por estudiantes de educación media técnica en electrónica de la Institución Educativa Promoción Social, ubicada en la ciudad

de Neiva, Departamento del Huila, Colombia. La muestra específica para este estudio constó de 40 estudiantes, de los cuales 20 pertenecían al grado décimo y 20 al grado once, con edades comprendidas entre 15 y 18 años.

Los participantes fueron seleccionados aleatoriamente entre los estudiantes de los grados décimo y once del programa de educación media técnica en electrónica. No se aplicaron criterios de exclusión específicos más allá de la pertenencia a estos grados y programa. Todos los individuos que participaron en el estudio dieron su autorización formal, después de ser informados sobre los detalles de la investigación. Se les aseguró que sus identidades se mantendrían en el anonimato y que la información que proporcionaran sería tratada con estricta confidencialidad.

Técnicas de recolección

La obtención de información para este estudio se llevó a cabo mediante el empleo de diversos métodos y herramientas de investigación, que incluyeron:

Cuestionarios: Se diseñaron y aplicaron dos cuestionarios específicos para este estudio:

- **Cuestionario sobre Metodologías Tradicionales:** Evaluó la percepción de los estudiantes sobre las metodologías tradicionales en la enseñanza de la electrónica.
- **Cuestionario sobre Implementación de Arduino y ABP:** Este cuestionario fue diseñado para recopilar las percepciones de los estudiantes respecto a la incorporación de la plataforma Arduino, la metodología ABP y la herramienta Google Classroom.

Estos cuestionarios utilizaron escalas de Likert para para cuantificar las impresiones de los estudiantes en varios aspectos como satisfacción, facilidad de aprendizaje, y utilidad percibida de las diferentes metodologías y herramientas. Además de los cuestionarios, se realizaron entrevistas semiestructuradas con cuatro estudiantes seleccionados al azar para comprender detalladamente sus experiencias con la implementación de Arduino y el ABP. Estas entrevistas se examinaron utilizando técnicas de análisis de contenido cualitativo, y los resultados se visualizaron mediante una red de códigos y una nube de palabras generadas con el software ATLAS.ti.

Procesamiento de análisis

El procesamiento y análisis de la información se realizó de la siguiente manera:

- **Análisis cuantitativo:** Análisis cuantitativo: Los datos recopilados a través de los cuestionarios se analizaron utilizando estadísticas descriptivas, incluyendo frecuencias y porcentajes.
- **Análisis cualitativo:** La información recopilada a través de los diálogos semiestructurados fue sometida a un examen utilizando la técnica de análisis de contenido. Se desarrollaron categorías y subcategorías de análisis basadas en los temas emergentes de los datos cualitativos, siguiendo un proceso iterativo de codificación y refinamiento.
- **Integración de datos:** Se utilizó una estrategia de triangulación para integrar los resultados cuantitativos y cualitativos, buscando convergencias y divergencias en los hallazgos.

El procesamiento y examen de la información numérica se llevó a cabo mediante la aplicación IBM SPSS Statistics en su versión 25. Por otro lado, para la interpretación de los datos cualitativos y la organización eficiente de la información obtenida en los diálogos semiestructurados, se recurrió al programa especializado ATLAS.ti, específicamente la versión 23 de este software.

La adopción de esta estrategia investigativa que combina métodos cuantitativos y cualitativos facilitó una valoración exhaustiva de los efectos producidos por la introducción de la plataforma Arduino, la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos y la herramienta Google Classroom en el contexto de la formación técnica en electrónica a nivel de educación media. Este abordaje holístico permitió examinar tanto los elementos mensurables como las percepciones y vivencias personales de los estudiantes involucrados en el estudio.

4. RESULTADOS

Evaluación de Metodologías Pedagógicas

Los resultados de las encuestas revelaron una clara preferencia de los estudiantes por metodologías prácticas y tecnológicamente integradas en la enseñanza de la electrónica. La Tabla 1 muestra una comparación entre las metodologías tradicionales y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con Arduino.

Tabla 1

Comparación de Metodologías Tradicionales y ABP con Arduino

Aspecto Evaluado	Metodología Tradicional (%)	ABP con Arduino (%)
Satisfacción General	77.8	94.1
Facilitación del Aprendizaje de Programación	N/A	88.2

Retención de Conceptos de Programación	N/A	67.6
Participación en Actividades Extracurriculares	44.4	75

Fuente: Elaboración propia por el autor. El análisis comparativo de los datos obtenidos en ambos instrumentos de evaluación reveló una marcada preferencia por las estrategias pedagógicas orientadas a la aplicación práctica del conocimiento, con una satisfacción general notablemente superior para el ABP y Arduino (94.1%) en comparación con las metodologías tradicionales (77.8%). Este hallazgo concuerda con los resultados de Zárate Chafra (2022) sobre la eficacia del ABP en la enseñanza de la electrónica. La implementación de Arduino y el ABP demostró un impacto positivo particularmente notable en áreas como la participación en actividades extracurriculares, la retención de conceptos y el interés en programación y tecnologías emergentes. Estos resultados respaldaron la necesidad de adoptar enfoques pedagógicos que fueran tanto prácticos como tecnológicamente integrados en el contexto de la educación técnica en electrónica, enfatizando la crucial relevancia de implementar estrategias pedagógicas que sitúen al estudiante como protagonista del proceso educativo.

Nota: Los porcentajes presentados para la metodología tradicional y el ABP con Arduino se obtuvieron de la misma muestra de 40 estudiantes, evaluando su experiencia antes y después de la implementación de las nuevas metodologías.

Impacto en el Aprendizaje de Programación

En la Tabla 1 se apreció que el 88.2% de los estudiantes reportó que el uso de Arduino facilitó su aprendizaje de programación, y el 67.6% indicó una mejor retención de conceptos de programación. Estos resultados apoyan la afirmación de Tejera-Martínez (2020) sobre el potencial de la programación para desarrollar competencias clave en los estudiantes.

Participación en Actividades Extracurriculares

Como se evidencia en los datos presentados en la Tabla 1, los resultados revelaron un incremento notable en la participación en actividades extracurriculares relacionadas con tecnología e ingeniería, pasando de un 44.4% con metodologías tradicionales a un 75% con la implementación de Arduino y ABP. Este incremento sugirió que estas metodologías fomentaron un interés más profundo en la electrónica y la tecnología, extendiéndose más allá del aula.

Análisis de Frecuencias

Este apartado ofrece un análisis detallado de frecuencias realizado sobre los datos obtenidos a través de los cuestionarios aplicados a los estudiantes de educación media

técnica en electrónica. Se utilizó una escala Likert para medir diversas percepciones sobre la implementación de Arduino, ABP y Google Classroom. Los resultados se detallan en las Tablas 2 y 3.

Tabla 2

Frecuencia de Respuestas sobre la Satisfacción General con el ABP y Arduino

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Satisfecho	20	50%
Satisfecho	14	35%
Neutro	4	10%
Insatisfecho	2	5%
Muy Insatisfecho	0	0%
Total	40	100%

Fuente: Elaboración propia por el autor. En esta tabla se observa que el 85% de los estudiantes se mostraron satisfechos o muy satisfechos con la implementación de Arduino y el ABP en sus clases. Solo un 5% de los estudiantes se declaró insatisfecho, y no hubo respuestas de estudiantes muy insatisfechos

Tabla 3

Frecuencia de Respuestas sobre la Utilidad de Google Classroom

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy Útil	16	40%
Útil	13	32.5%
Neutral	6	15%
Inútil	4	10%
Muy Inútil	1	2.5%
Total	40	100%

Fuente: Elaboración propia por el autor. Los hallazgos obtenidos también tuvieron implicaciones para la implementación de TIC como Google Classroom. Un 72.5% de los estudiantes (suma de las categorías "Muy Útil" y "Útil") consideró que Google Classroom podría ser una herramienta útil para las clases de electrónica o informática, lo que respaldó su uso como plataforma de apoyo en este estudio.

Implementación de Google Classroom

Los resultados de la encuesta, presentados en la Tabla 3, revelaron una percepción positiva de Google Classroom como herramienta de apoyo en las clases de electrónica. El 72.5% de los estudiantes consideró que esta plataforma era útil o muy útil, respaldando los hallazgos de Bermeo Paucar (2021) y Barcia-Zambrano (2020) sobre su eficacia en la facilitación del aprendizaje y la colaboración. Esta alta aceptación demuestra el potencial de Google Classroom como una herramienta TIC efectiva para la educación técnica en electrónica.

Desarrollo de Habilidades Técnicas y Blandas

Las entrevistas semiestructuradas revelaron una mejora notable en habilidades blandas incluyendo la capacidad de comunicación efectiva, la colaboración interpersonal y el sentido de compromiso personal. Los estudiantes reportaron sentirse más confiados

al presentar sus proyectos y trabajar en equipo, lo que está en línea con los objetivos de desarrollar tanto habilidades técnicas como blandas.

Además del desarrollo de habilidades técnicas, los proyectos basados en Arduino y el ABP también fomentaron el crecimiento de las habilidades blandas. Los estudiantes destacaron que trabajar en equipo les permitió mejorar su comunicación y colaboración, ya que “Google Classroom ha facilitado la comunicación y la colaboración entre compañeros, lo que ha mejorado significativamente nuestra capacidad para completar proyectos con éxito” (Estudiante 1). Un ejemplo mencionado fue el proyecto de la puerta de seguridad de la rectoría, donde los estudiantes tuvieron que superar múltiples obstáculos técnicos, lo que les enseñó la importancia de la perseverancia y la resolución conjunta de problemas. Los estudiantes también aprendieron a dividir tareas de manera efectiva y a asumir roles dentro del equipo, lo cual fortaleció su capacidad para gestionar proyectos (Estudiante 3).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se implementó mediante la realización de proyectos prácticos, tales como la creación de un carro Bluetooth y un sistema de timbre automatizado para la escuela. Estos proyectos permitieron a los estudiantes aplicar de manera directa los conceptos teóricos en situaciones reales. Un estudiante recordó que “aunque no logramos completar el proyecto del carro Bluetooth, fue una experiencia que me motivó a comprender mejor cómo funcionan los circuitos y me inspiró a seguir aprendiendo” (Estudiante 1). Otro proyecto significativo fue el del timbre

automatizado, que mejoró la gestión del tiempo en la escuela y proporcionó a los estudiantes la oportunidad de resolver un problema real.

Contraste con Otros Estudios

Estos resultados fueron consistentes con los de Partida López (2023), que encontró que Arduino era una herramienta efectiva para enseñar programación y electrónica. Sin embargo, mientras que Partida López se centró principalmente en las habilidades técnicas, este estudio también destacó el desarrollo de habilidades blandas, proporcionando una perspectiva más holística del impacto de estas metodologías.

Discusión de Objetivos y Resultados

El objetivo principal de medir la efectividad de la implementación de Arduino y el trabajo por proyectos en la educación media técnica en electrónica se cumplió satisfactoriamente, evidenciado por los resultados que muestran una mejora significativa en el nivel de compromiso y los logros académicos de los estudiantes, así como en el desarrollo de habilidades técnicas y blandas. El nivel de aceptación y uso de Arduino y Google Classroom entre los estudiantes fue alto, con un 82.1% considerando Arduino útil y un 72.5% valorando positivamente Google Classroom. La eficacia del ABP en la

enseñanza de conceptos de electrónica y programación se reflejó en la alta satisfacción de los estudiantes (94.1%) y en la mejora de la retención de conceptos (67.6%).

El desarrollo de habilidades blandas fue evidente en los resultados de las entrevistas y encuestas. El impacto en el rendimiento académico se manifestó a través de una mejor retención de conceptos y un aumento en la participación en actividades extracurriculares. No obstante, se identificaron desafíos como la necesidad de formación docente adecuada y una gestión eficiente del tiempo para implementar estas metodologías de manera efectiva. En general, Los hallazgos de esta investigación respaldan la premisa inicial que postula que la aplicación simultánea de Arduino, ABP y Google Classroom mejoró significativamente la motivación, el rendimiento académico y el desarrollo de habilidades en los estudiantes de educación media técnica en electrónica.

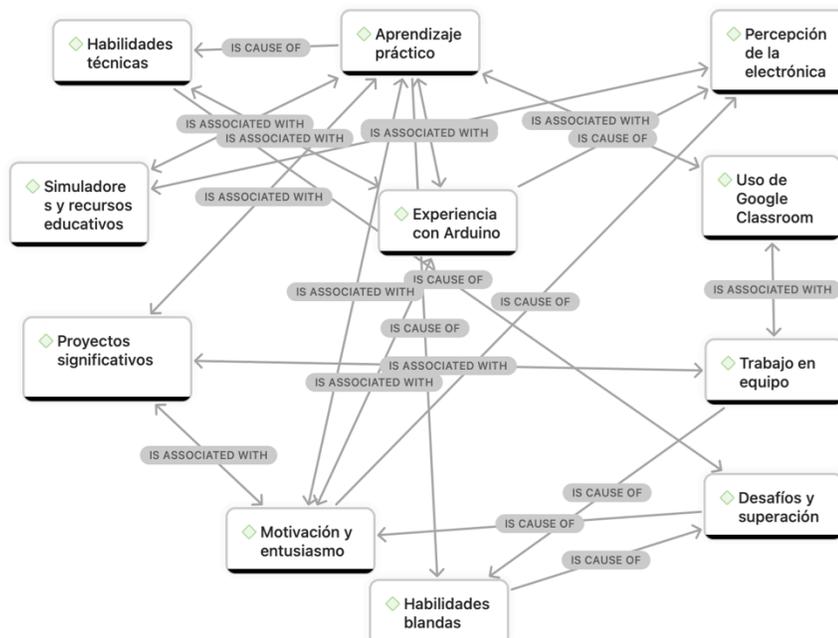
Google Classroom jugó un rol crucial para el seguimiento y la gestión de los proyectos. Los estudiantes reportaron que esta plataforma mejoró la comunicación entre los integrantes del equipo y el profesor, facilitando la asignación de tareas y el monitoreo del avance. La posibilidad de subir videos explicativos de los proyectos promovió una mayor comprensión y dominio del material por parte de los estudiantes. Sus opiniones resaltaron los beneficios de Google Classroom para su aprendizaje, destacando su utilidad en la comunicación, la colaboración en equipo y la entrega de trabajos.

Análisis cualitativo de las entrevistas

Las entrevistas realizadas a cuatro estudiantes proporcionaron valiosas perspectivas sobre su experiencia con la implementación de Arduino y el ABP en las clases de electrónica. Los temas principales que surgieron de estas entrevistas se visualizan en la Figura 1, que presenta una red de códigos que ilustra las interconexiones entre los diferentes aspectos de la experiencia de los estudiantes con Arduino.

Figura 1

Red de códigos de experiencia con Arduino



Fuente: Elaboración propia por el autor.

La Figura 1 mostró una compleja red de relaciones entre diversos aspectos de la experiencia de los estudiantes con Arduino. Esta visualización permitió observar cómo los diferentes elementos de la implementación de Arduino y el ABP se interconectaron y se influyeron mutuamente. A partir de este análisis, se identificaron los siguientes temas principales:

- **Aprendizaje práctico:** En el centro de la red, se observó que el "Aprendizaje práctico" estaba fuertemente conectado con múltiples aspectos. Esto sugirió que la naturaleza práctica de los proyectos con Arduino fue un componente central de la experiencia de los estudiantes. Un estudiante comentó: "Ahora veo cómo se aplican los conceptos teóricos en proyectos reales, lo que hace que el aprendizaje sea más tangible y divertido" (Estudiante 3).
- **Experiencia con Arduino:** La "Experiencia con Arduino" apareció como un nodo significativo en la red, conectado directamente con el aprendizaje práctico y la percepción de la electrónica. Esto indicó que Arduino ayudó a integrar la teoría con la práctica, influyendo en cómo los estudiantes percibieron la disciplina. Un estudiante mencionó: "Trabajar con Arduino ha cambiado mi percepción sobre aprender electrónica al hacerla más accesible y práctica" (Estudiante 3).
- **Motivación y entusiasmo:** La "Motivación y entusiasmo" apareció como un nodo importante, conectado con varios otros aspectos. Esto sugirió que la implementación de Arduino influyó positivamente en el compromiso de los

estudiantes con el aprendizaje. Como expresó un estudiante: "Mi nivel de entusiasmo en las clases de electrónica fue alto desde el inicio, pero cuando empezamos a trabajar con Arduino y a hacer proyectos más avanzados, mi entusiasmo aumentó considerablemente" (Estudiante 2).

- **Desarrollo de habilidades:** La red mostró conexiones entre "Habilidades técnicas", "Habilidades blandas" y otros aspectos de la experiencia. Esto indicó que los estudiantes percibieron un desarrollo integral de sus habilidades. Un estudiante comentó: "A través del uso de Arduino y el ABP, he adquirido habilidades técnicas como la programación, la comprensión de circuitos y el manejo de componentes electrónicos. Estas habilidades son fundamentales en mi educación y futura carrera" (Estudiante 1).
- **Trabajo en equipo:** El "Trabajo en equipo" apareció como un nodo conectado con varios otros aspectos, lo que sugirió su importancia en la experiencia de aprendizaje. Un estudiante mencionó: "Trabajar en grupo en proyectos de Arduino ha sido una experiencia enriquecedora. Google Classroom ha facilitado la comunicación y la colaboración entre compañeros, lo que ha mejorado significativamente nuestra capacidad para completar proyectos con éxito" (Estudiante 1).
- **Desafíos y superación:** La red mostró conexiones entre "Desafíos y superación" y otros aspectos de la experiencia, indicando que los estudiantes enfrentaron y superaron obstáculos como parte de su aprendizaje. Un estudiante compartió:

"Los desafíos que he enfrentado al aprender nuevas habilidades con Arduino se relacionan principalmente con la paciencia y la superación de obstáculos técnicos. Sin embargo, he superado estos desafíos con el apoyo de mis compañeros y la orientación del profesor" (Estudiante 1).

- **Uso de Google Classroom:** Aunque no fue un nodo central, el "Uso de Google Classroom" apareció conectado con otros aspectos, lo que sugirió su papel en facilitar el aprendizaje y la colaboración. Un estudiante comentó: "Google Classroom ha sido una herramienta muy beneficiosa para mi aprendizaje. Facilitó la comunicación, la colaboración en equipo y la entrega de trabajos" (Estudiante 2).

La red de códigos presentada en la Figura 1 proporcionó una visión holística de cómo los diferentes aspectos de la implementación de Arduino y el ABP se interrelacionaron en la experiencia de los estudiantes. Esta visualización respaldó y profundizó los resultados cuantitativos presentados anteriormente, ofreciendo una comprensión más rica de cómo estas metodologías impactaron el desarrollo de habilidades y aprendizaje en los estudiantes de educación media técnica en electrónica.

CONCLUSIONES

La presente investigación de caso arroja hallazgos relevantes que avalan la integración de la plataforma Arduino, la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la herramienta Google Classroom en la formación técnica en electrónica a nivel de educación media. Se evidenció un incremento sustancial en la implicación y entusiasmo de los estudiantes, especialmente al abordar proyectos con aplicación práctica. Estas estrategias pedagógicas no solo potenciaron el desarrollo de competencias técnicas específicas, sino que también cultivaron habilidades interpersonales esenciales para el éxito profesional futuro. La implementación de Google Classroom optimizó la administración del proceso de enseñanza-aprendizaje, propiciando un ambiente educativo más organizado y productivo. Es destacable cómo los obstáculos surgidos durante la ejecución de los proyectos se transformaron en oportunidades de aprendizaje significativo, fortaleciendo la capacidad de resolución de problemas y subrayando la relevancia del trabajo colaborativo en la construcción del conocimiento.

Aportes Principales de la Investigación

- **Mejora en la Motivación y Satisfacción:** Se observa un aumento notable en la motivación de los estudiantes, especialmente cuando se les permite trabajar en proyectos prácticos utilizando Arduino. La satisfacción general con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y Arduino (94.1%) fue significativamente superior a la de las metodologías tradicionales (77.8%).
- **Facilitación del Aprendizaje de Programación:** El 88.2% de los estudiantes reportó que el uso de Arduino facilitó su aprendizaje de programación, respaldando la afirmación de Tejera-Martínez (2020) sobre el potencial de la programación para desarrollar competencias clave.
- **Desarrollo de Habilidades Blandas:** Además de las habilidades técnicas, se observa una mejora en habilidades blandas como la comunicación, el trabajo en equipo y la responsabilidad, lo cual es crucial para el éxito profesional futuro de los estudiantes.
- **Aumento de la Participación Extracurricular:** La participación en actividades extracurriculares relacionadas con tecnología e ingeniería aumentó de un 44.4% con metodologías tradicionales a un 75% con la implementación de Arduino y ABP.
- **Efectividad de Google Classroom:** El 72.5% de los estudiantes consideró que Google Classroom era útil o muy útil para las clases de electrónica, respaldando

los hallazgos de Bermeo Paucar (2021) y Barcia-Zambrano (2020) sobre la eficacia de esta plataforma.

Recomendaciones

- Se recomienda la integración formal de Arduino y el ABP en el currículo de educación media técnica en electrónica, dado su impacto positivo en el aprendizaje y la motivación.
- Realizar estudios con una muestra más grande y diversa de estudiantes para validar los resultados obtenidos y explorar posibles variaciones en diferentes contextos educativos.
- Investigar el impacto a largo plazo del uso de Arduino y el ABP en el rendimiento académico y el desarrollo profesional de los estudiantes una vez que se gradúan de la educación media técnica.
- Explorar el papel del docente en la implementación de estas metodologías, incluyendo la formación necesaria y las estrategias de apoyo que puedan facilitar el proceso.

Interrogantes para Futuros Estudios

- ¿Cómo se mantiene el impacto de estas metodologías a largo plazo en la carrera profesional de los estudiantes?
- ¿Qué adaptaciones son necesarias para implementar estas metodologías en contextos educativos con recursos limitados?
- ¿Cómo se compara la efectividad de Arduino con otras plataformas de hardware educativo similares?

Limitaciones y Problemas Enfrentados

- **Tamaño de la Muestra:** El estudio se limitó a un grupo de 40 estudiantes en una institución específica, lo que puede afectar la generalización de los resultados.
- **Duración del Estudio:** El período de análisis de dos períodos académicos puede no ser suficiente para estimar el impacto a largo plazo de las metodologías implementadas.
- **Recursos Tecnológicos:** La disponibilidad y el acceso a recursos tecnológicos, como kits de Arduino y dispositivos para usar Google Classroom, pueden haber variado entre los estudiantes.

REFERENCIAS

- Almiron, M. E. (2014). Las TIC en la enseñanza: un análisis de casos. REDIE. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 152-161.
- Barcia-Zambrano, A. S.-V. (2020). Google drive y Google classroom en el proceso de enseñanza - aprendizaje en bachillerato general unificado. *EPISTEME KOINONIA*, 370-385.
- Bermeo Paucar, J. R. (2021). *La herramienta tecnológica Google Classroom en el proceso de enseñanza – aprendizaje en el Tercero de Bachillerato caso de estudio: Unidad Educativa Dr. Enrique Noboa Arízaga del cantón La Troncal*. Tesis de Maestría, Universidad Estatal de Milagro, Milagro.
- Gallo Macias, G. G. (2021). Aplicaciones de las TIC en la educación. *RECIAMUC*, 45-56.
- Partida López, G. E. (2023). Arduino como herramienta para la enseñanza de la programación básica. *EDUCATECONCIENCIA*, 100-120.
- Tejera-Martínez, F. A.-G. (2020). Lenguajes de programación y desarrollo de competencias clave. Revisión sistemática. *Revista electrónica de investigación educativa*, 22, e27, 1-16.
- Zárate Chafla, L. (2022). *El aprendizaje basado en proyectos y el uso de la plataforma Arduino en la enseñanza de la Electrónica*. Universidad Tecnológica Indoamérica. Ambato: El aprendizaje basado en proyectos y el uso de la plataforma Arduino en la enseñanza de la Electrónica.

ANEXOS

Encuesta 1: Evaluación de la Metodología Tradicional en Clases de Electrónica

Por favor, responda las siguientes preguntas basadas en su experiencia con la metodología tradicional en clases de electrónica.

Sección 1: Experiencia con Metodologías Tradicionales

¿Cuál ha sido su experiencia con el desarrollo de circuitos en protoboard?

Muy positiva
Positiva
Neutra
Negativa
Muy negativa

¿Cómo calificaría las clases teóricas magistrales en términos de comprensión del material?

Muy efectivas
Efectivas
Neutras
Inefectivas
Muy inefectivas

Sección 2: Uso de Componentes Electrónicos

¿Ha trabajado con el CI555 en proyectos anteriores?

Sí
No

¿Encuentra útil la elaboración de circuitos impresos para su aprendizaje?

Sí
No
No estoy seguro

Sección 3: Evaluación del Aprendizaje

¿Qué métodos de evaluación considera más efectivos en las clases tradicionales de electrónica?

Exámenes escritos
Proyectos prácticos

Presentaciones orales

Otro: _____

Sección 4: Desarrollo de Habilidades Técnicas

¿Cree que las metodologías tradicionales le han ayudado a desarrollar habilidades técnicas en electrónica?

Sí

No

No estoy seguro

Sección 5: Interés en Temas Avanzados

¿Está interesado en aprender sobre circuitos avanzados con microcontroladores?

Sí

No

No estoy seguro

Sección 6: Participación en Actividades Extracurriculares

¿Participa en actividades extracurriculares relacionadas con tecnología e ingeniería?

Sí

No

¿Cree que las metodologías tradicionales fomentan la participación en actividades extracurriculares relacionadas con tecnología e ingeniería?

Sí

No

No estoy seguro

Sección 7: Desarrollo de Competencias Clave

¿Cree que las metodologías tradicionales pueden ayudarle a desarrollar competencias clave como el pensamiento crítico o la resolución de problemas?

Sí

No

No estoy seguro

Sección 8: Satisfacción General

En general, ¿cómo calificaría su satisfacción con las metodologías tradicionales en las clases de electrónica?

Muy satisfecho

Satisfecho

Neutro
Insatisfecho
Muy insatisfecho

Encuesta 2: Evaluación de la Implementación de Arduino, ABP y Google Classroom

Instrucciones:

Por favor, responda las siguientes preguntas basadas en su experiencia con la implementación de Arduino, ABP y Google Classroom en clases de electrónica.

¿Cree que la plataforma Arduino podría ser útil en el programa de "Técnico en Mantenimiento de Implementación y Mantenimiento de Equipos Electrónicos Industriales"?

Si
No
No estoy seguro

Sección 2: Integración de Arduino en el Currículo

¿Qué tipo de proyectos basados en Arduino le gustaría ver implementados en el currículo? Carro bluetooth

Sistema de riego
Caja de seguridad
Caneca inteligente
Detector de sismos
Sistema de control biométrico con huella dactilar
Otro: _____

Sección 3: Evaluación del Aprendizaje

¿Qué métodos de evaluación considera más efectivos para medir el aprendizaje cuando se utiliza Arduino?

Exámenes escritos
Proyectos prácticos
Presentaciones orales
Otro: _____

¿Cree que el uso de Arduino podría mejorar su participación en actividades extracurriculares relacionadas con tecnología e ingeniería?

Si

No

No estoy seguro

¿Ha tenido experiencia previa con la programación antes de este curso?

Si

No

¿Cree que el uso de Arduino podría facilitar el aprendizaje de la programación básica?

Si

No

No estoy seguro

Sección 4: Fomento del Aprendizaje Duradero

¿Piensa que trabajar con Arduino podría hacer que los conceptos de programación se retengan mejor a largo plazo?

Si

No

No estoy seguro

Sección 5: Interés en Tecnologías Emergentes

¿Está interesado en aprender sobre tecnologías emergentes como la domótica o el Internet de las Cosas (IoT)?

Si

No

No estoy seguro

¿Cree que la inclusión de temas como la domótica y el IoT en el currículo haría que el curso fuera más interesante?

Si

No

No estoy seguro

Sección 6: Elección de Lenguajes de Programación

¿Ha tenido experiencia previa con algún lenguaje de programación antes de este curso?

Sí

No

¿Qué lenguaje de programación le gustaría aprender o cree que sería más útil para su formación?

Python

Java

C++

Otro: _____

Sección 7: Desarrollo de Competencias Clave

¿Cree que aprender a programar puede ayudarle a desarrollar otras competencias clave como el pensamiento crítico o la resolución de problemas?

Sí

No

No estoy seguro

Sección 8: Interés Creciente en la Comunidad Científica

¿Sabía que hay un creciente interés en la comunidad científica sobre la importancia de los lenguajes de programación en la educación?

Sí

No

¿Cree que este interés científico podría influir positivamente en su aprendizaje de la programación?

Sí

No

No estoy seguro

Sección 9: Implementación de Google Classroom

¿Ha tenido experiencia previa con Google Classroom?

Sí

No

¿Cree que Google Classroom podría ser una herramienta útil para las clases de electrónica o informática?

Muy Útil

Útil

Neutral

Inútil

Muy Inútil

Sección 10: Uso de Dispositivos Móviles

¿Tiene acceso a un dispositivo móvil que podría usar para actividades educativas?

Sí

No

¿Estaría dispuesto a utilizar su dispositivo móvil para actividades de clase si se implementa Google Classroom?

Sí

No

No estoy seguro

Sección 11: Metodología ABP y Herramientas Tecnológicas

¿Ha tenido experiencia con la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)?

Sí

No

¿Cree que la implementación de Google Classroom podría mejorar su experiencia con la metodología ABP?

Sí

No

No estoy seguro

¿Cómo calificaría su satisfacción general con la implementación de Arduino y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en las clases de electrónica?

Muy Satisfecho

Satisfecho

Neutro

Insatisfecho

Muy Insatisfecho

ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA

1. ¿Qué te inspiró o motivó a participar en proyectos con Arduino y cómo crees que esto afecta tu interés en la electrónica?
2. ¿Cómo compararías tu nivel de entusiasmo por las clases de electrónica antes y después de la introducción de los proyectos basados en Arduino?
3. ¿Qué aspectos del trabajo con Arduino encuentras más estimulantes y por qué?
4. ¿Puedes compartir una experiencia durante el proyecto que te haya hecho sentir especialmente comprometido o motivado con el aprendizaje de la electrónica?
5. ¿De qué manera crees que trabajar con Arduino ha cambiado tu percepción sobre lo que significa aprender electrónica?
6. Describe una sesión de clase típica que involucre Arduino y Google Classroom. ¿Qué elementos destacarías como más beneficiosos para tu aprendizaje?
7. ¿Cómo han influido los simuladores y los videos educativos en tu comprensión de los conceptos de electrónica?
8. ¿Podrías contarme sobre un proyecto o actividad que encontraste particularmente significativo o útil?
9. En términos de aprendizaje práctico, ¿cómo crees que el uso de Arduino y las TIC se compara con los métodos de enseñanza más tradicionales?
10. ¿Cuál ha sido tu experiencia al trabajar en grupo en proyectos de Arduino? ¿Cómo ha influido Google Classroom en esta experiencia?
11. ¿Qué nuevas habilidades técnicas consideras que has adquirido a través del uso de Arduino y el ABP?
12. ¿De qué manera sientes que los proyectos con Arduino han contribuido a tu desarrollo de habilidades blandas, como el trabajo en equipo o la comunicación?
13. ¿Puedes darme un ejemplo de cómo un proyecto con Arduino te ha ayudado a mejorar una habilidad en particular?

14. ¿Crees que las habilidades que has desarrollado mediante el ABP con Arduino serán útiles en tu futuro profesional? ¿Por qué?

15. ¿Qué desafíos has enfrentado al aprender nuevas habilidades con Arduino y cómo los has superado?