

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA ESTRATEGIA DE FORMACIÓN DESESCOLARIZADA DE LA EXTENSIÓN DE LA TECNOACADEMIA PARA LA DIVULGACIÓN DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA ZONA RURAL DEL DEPARTAMENTO DEL TOLIMA.

S. L. Castellanos¹ y C. A. Campos¹

¹ Facilitadores TecnoAcademia Nodo Tolima, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA. Colombia.

scastellanosf@sena.edu.co; ccamposr@sena.edu.co

Palabras claves: Ruralidad, robótica educativa, educación tecnológica, educación virtual, aprendizaje por proyectos.

RESUMEN

La misión de la extensión de la Tecnoacademia es la divulgación de conocimientos en ciencia y tecnología en las zonas rurales del departamento, con el propósito de disminuir la brecha de desigualdad tecnológica entre el campo y la ciudad. Para ello, se ejecutan programas de formación que permiten a los aprendices de la ruralidad desarrollar proyectos de investigación formativa, aplicados a la automatización de procesos agroindustriales, implementando técnicas de industria 4.0 y en articulación con el sector productivo. Este programa de formación que será caso de estudio, fue ejecutado en la vigencia 2020 con jóvenes de los municipios del departamento del Tolima, específicamente en 16 municipios en los cuales se desarrollaron proyectos que aportaron solución a problemáticas locales. El estudio ilustrado en este artículo fue aplicado a los municipios de Anzoátegui y Ortega, y sus resultados mostraron un gran interés en la participación, ejecución y continuidad de dichos proyectos y comprometen a los aprendices con la capacitación constante en tecnologías emergentes, para ser aplicadas en procesos agroindustriales que apoyen el desarrollo económico de la región.

La cuarta revolución industrial o Industria 4.0 se define como un nuevo modelo de la industria en el cual la organización, gestión y producción están totalmente automatizados, son interactivos y cambiantes con el tiempo, a través de un aprendizaje autónomo, tomando como fundamento las nuevas tecnologías digitales y la interconectividad a través de internet [1]. La interacción del ser humano en estos nuevos procesos industriales se limita al control y mantenimiento técnico, lo que requiere la capacitación y adquisición de nuevas competencias especializadas, y por ende, una transformación social.

Velásquez [1] citando a Hermann, identifica cuatro componentes principales en la Industria 4.0: los sistemas ciber físicos, internet de las cosas (IoT), internet de los servicios y fábricas inteligentes, dentro de ellos se sitúan a su vez la comunicación machine to machine y los productos inteligentes como parte de los sistemas ciber físicos y el big data y cloud computing como servicios de datos.

La educación juega un papel importante en esta transformación, siendo la encargada de preparar a las personas para el nuevo papel que desempeñan en el proceso industrial, y por ende, debe sufrir cambios en el modelo educativo, los enfoques de trabajo, la infraestructura y encuadre de los contenidos educativos, asimismo, se debe implementar el uso de la tecnología para enriquecer los procesos de enseñanza-aprendizaje [2].

Este cambio en la educación se ha venido implementando de manera creciente en países como Francia, Gran Bretaña, Alemania, Corea del Sur, Japón, China, Estados Unidos y Canadá, entre otros, inicialmente a nivel universitario, pero más recientemente desde los primeros niveles de escolaridad a través de la aplicación de la metodología STEM (en inglés, Science – Technology – Engineering -Mathematics, traducido al español, Ciencias – Tecnología – Ingeniería - Matemáticas), concepto que se desarrolla como una nueva manera de enseñar conjuntamente ciencia, matemáticas y tecnologías, más allá del aprendizaje, en las áreas de sistemas informáticos que el alumno pueda tener en su aprendizaje tradicional [3] y cuyo objetivo es garantizar la transversalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, a través de disciplinas que en la sociedad actual se consideran imprescindibles para el desarrollo integral de los individuos. [4] Así, se logran desarrollar habilidades interdisciplinarias que preparan a niños y jóvenes para afrontar los retos tecnológicos que demanda la oferta laboral actual. [2]

En Colombia, este cambio de paradigma ha sido abordado de manera diferente, si bien es cierto que los últimos gobiernos han puesto en marcha estrategias enfocadas al uso de las Tecnologías de la Información en los procesos pedagógicos, aún estamos a décadas de atraso de lo que sería un balance entre la Industria 4.0 y la educación 4.0. [5]

“Si el proceso educativo no se adapta a los ritmos de evolución en la industria, se puede propiciar una ruptura en la relación industria-academia, generando un conflicto y cuestionamiento respecto a la función fundamental de la universidad, inmersa en una sociedad de conocimiento.” [6], es necesario entonces, implementar nuevas estrategias educativas que permitan nivelar la educación y la industria en Colombia.

En el sector rural, el término “brecha digital” se refiere no solo a la limitación de acceso a las TIC, ya sea por condiciones geográficas o socio económicas, sino también a la limitación o al no uso de estas tecnologías, aunque se cuente con acceso a ellas, debido a la falta de conocimiento sobre su uso o poca apropiación de estas [7]; es decir, el desaprovechamiento de la herramienta digital como un instrumento de trabajo. Esta carencia de herramientas tecnológicas y su falta de aprovechamiento, acrecientan la brecha entre la educación y la industria rural respecto al área urbana, que como bien concluye Torres- Madroñero [8], el desarrollo de propuestas tecnológicas permite reducir las brechas digitales en sus diferentes dimensiones; no solo encaminadas a incrementar la infraestructura, sino también a fomentar la apropiación de las TIC, incorporando la multiculturalidad de las poblaciones rurales.

La extensión de la Tecnoacademia del SENA regional Tolima ha ejecutado programas de formación en las zonas rurales del departamento con el objetivo de divulgar conocimientos en ciencia y tecnología. Con la experiencia adquirida se planteó la siguiente hipótesis: La aplicación de un programa de formación desescolarizado en ciencia y tecnología con proyección para la implementación de nuevas tecnologías en procesos agroindustriales involucrando el sector económico, tiene un impacto positivo en niños y jóvenes de las zonas rurales del departamento del Tolima. El objetivo planteado para este artículo fue analizar el impacto de la aplicación de un programa de formación para la divulgación de ciencia y tecnología en la ruralidad del departamento del Tolima. Para tal fin, se tomó la definición dada por Parra y Ruiz [9] en la cual plantea que “La evaluación se orienta a la mejora, centrándose en determinar el grado en que la formación ha dado respuesta a las necesidades personales, profesionales y de la or-

ganización, del programa o del plan de formación, verificando la consecución de sus objetivos, resultados e impactos.”

En este artículo se describe la metodología utilizada en la propuesta pedagógica que se implementó en diferentes municipios del departamento del Tolima durante el año 2020, en el estudio realizado se tomó como muestra de la población los aprendices de las veredas de Lisboa - Anzoátegui y Olaya Herrera - Ortega. Con los programas de formación ejecutados, se ilustra su enfoque hacia el aprendizaje STEM y la implementación de tecnologías de cuarta generación como la programación e internet de las cosas en la formulación por proyectos, se presentan los resultados obtenidos explicando la experiencia de aprendizaje de niños, niñas y adolescentes que participaron de los programas y finalmente, a manera de conclusión, se sugieren algunas modificaciones que se pueden adaptar al programa para conseguir mejores resultados del proceso.

02 METODOLOGÍA

De acuerdo con el objetivo planteado, el presente proyecto constituye una investigación aplicada de carácter experimental, cuyos resultados se evaluaron de manera cuantitativa. La población objetivo fue de 300 aprendices de la zona rural del departamento del Tolima que participaron del programa en electrónica y robótica durante el primer ciclo de la vigencia 2020, la muestra seleccionada correspondió al 20% de la población, por lo cual, se seleccionaron 60 aprendices de los municipios de Anzoátegui y Ortega.

El estudio fue desarrollado en cuatro etapas: *Reconocimiento de una problemática del entorno y articulación con el sector productivo, Diseño curricular, Desarrollo del programa de formación, Análisis de impacto del programa y retroalimentación.*

2.1 RECONOCIMIENTO DE UNA PROBLEMÁTICA DEL ENTORNO Y ARTICULACIÓN CON EL SECTOR PRODUCTIVO

Antes de iniciar el proceso formativo, durante una sesión introductoria, se planteó a los aprendices la necesidad de encontrar un problema presente en su entorno educa-

tivo, familiar o social, al cual se le daría solución durante el desarrollo del programa de formación. A través de una lluvia de ideas, fueron expuestas diversas problemáticas económicas, sociales y ambientales de las regiones en donde se observaron propuestas que iban desde la solución a problemas de conectividad y la implementación de energía solar fotovoltaica, hasta el aprovechamiento tecnológico para la mejora de procesos agrícolas y pecuarios.

Posteriormente, se llevó a cabo un proceso de depuración de ideas teniendo en cuenta aspectos como: el interés propio de los aprendices, el impacto a la comunidad y el apoyo del sector productivo representado por negocios familiares, comercios locales, economías solidarias, entre otros.

Finalmente, se seleccionaron dos proyectos productivos sostenibles aplicados a la agricultura y producción avícola para los cuales la automatización representa una oportunidad de mejorar las fuentes de ingreso económico familiar. Para su selección se tuvieron en cuenta, además de lo anterior, conocimientos técnicos de la comunidad, tiempo de ejecución del proceso y su potencial aprovechamiento, quedando entonces planteado un proyecto formativo para cada municipio como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Proyectos Formativos.	
Municipio	Proyecto
Anzoátegui	Sistema IoT para el cultivo de legumbres
Ortega	Diseño de prototipo de incubadora de huevos de ave de corral

2.2 DISEÑO CURRICULAR

Los programas de formación complementaria: Programación de dispositivos embebidos microcontrolados en lenguaje C y Metodologías en investigación aplicada: conceptualización básica en ciencia, tecnología e innovación utilizados por la extensión de la Tecnoacademia para el año 2020, hicieron parte de la estrategia itinerante implementada en 80 horas, 40 horas para la ejecución de cada diseño curricular. En conjunto, las competencias: estructurar proyectos para la formación según perfil de salida del estudiante y construir firmware según especificaciones y normativa técnica

compusieron las bases de cada ruta de aprendizaje y su ejecución en las actividades del proyecto formativo.

El aprendizaje por proyectos es la didáctica pedagógica por preferencia implementada en los procesos de formación del Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA, esta estrategia permite, además de ejecutar un proceso de aprender haciendo, orientar el aprendizaje práctico por competencias. SENA [10] Con este enfoque y aprovechando los Tecnokits, Figura 1, como el insumo didáctico que permite desarrollar el aprendizaje en las áreas de robótica y electrónica mediante actividades de investigación formativa, se realizó el diseño de una ruta de aprendizaje enfocada a la solución de problemáticas de la comunidad, implementando una solución práctica que involucre el uso de tecnologías 4.0 en el sector productivo de la región.

La ruta de aprendizaje, Tabla 2, fue diseñada con 8 guías de aprendizaje que se describen a continuación y cuyo objetivo fue encaminar al aprendiz en búsqueda de una solución efectiva al problema planteado.

Tabla 2 en la página 100.

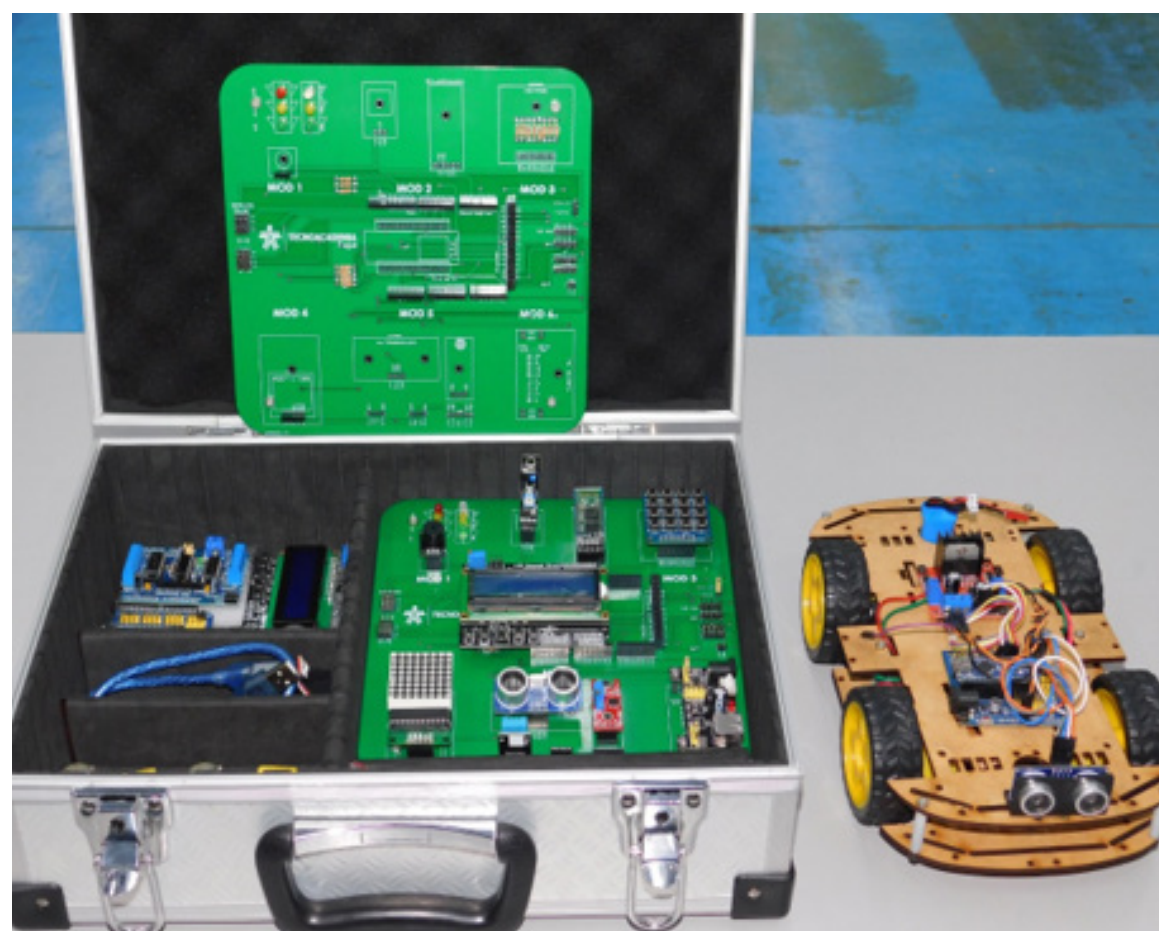


Figura 1. Tecnokit
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Planeación pedagógica ruta de aprendizaje

Número de guía	Nombre	Contenidos	Actividades
1	Conociendo el Tecnokit	- Introducción a la Robótica. - Componentes de la robótica. - Qué es el Tecnokit y cómo funciona.	- Juego de lotería: componentes del Tecnokit. - Conceptualización Video ¿Qué es la Robótica? - Actividad práctica: Uso del multímetro. - Evaluación de conocimientos.
2	Instalando los programas	- Hardware y Software. - Tarjeta de desarrollo Arduino. - Instalando Arduino y Visualino.	- Rompecabezas: Entorno de programación Visualino - bloques. - Conceptualización: Aplicaciones con Arduino. - Actividad práctica: Instalación de software Arduino y Visualino. - Autoevaluación.
3	Electrónica básica	- Magnitudes electrónicas. - Dispositivos básicos - simbología. - Uso de la protoboard.	- Juego de concéntrese: Simbología electrónica. - Conceptualización: Uso de la protoboard. - Actividad práctica: Montaje de Circuitos. - Evaluación de conocimientos.
4	Salidas y entradas digitales	- Bloques en Visualino. - Entradas y salidas digitales. - Programación secuencial.	- Actividad: Protoboard Gigante. - Conceptualización: Video La ley de Ohm. - Actividad práctica: Encender y apagar salidas digitales. - Evaluación: Torneo de programación – semáforo.
5	Salidas y entradas análogas	- Señales análogas y digitales. - Monitor Serie. - Lectura de señales.	- Juego teléfono roto: trabalenguas electrónico. - Conceptualización: Señales electrónicas. - Actividad práctica: Secuencia de luces con selector. - Evaluación: Competencia de conocimientos teórico - prácticos por grupos.
6	Sensores y Actuadores	- Sensores análogos y digitales. - Actuadores.	- Actividad: Los sensores de nuestro cuerpo. - Conceptualización: Sensores análogos y digitales – clasificación. - Actividad práctica: Mapeo de sensores. - Evaluación de conocimientos.
7	Dispositivos avanzados	- Motores. - Módulos de Visualización.	- Actividad: Emparejando imágenes - mecanismos motorizados. - Conceptualización: video servomotores. - Actividad práctica: Diseño de una talanquera. - Autoevaluación.
8	Internet de las cosas	- Módulos de Comunicación. - IoT - Blynk.	- Actividad: Armando un robot (partes). - Conceptualización: Video cómo se comunican los robots. - Actividad práctica: Controla mi robot remotamente. - Evaluación: Socialización de la práctica.

2.3 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN

Para el desarrollo de la ruta de aprendizaje diseñada, se utilizaron diversas estrategias didácticas que, según Díaz (1998) citado por Florez, Avila, Rojas, Saez, Acosta y Diaz [11] son: “procedimientos y recursos que utiliza el docente para promover aprendizajes significativos, facilitando intencionalmente un procesamiento del contenido nuevo de manera más profunda y consciente”, dichas estrategias permiten al instructor promover y facilitar el aprendizaje de manera significativa, haciendo que el aprendiz reconozca y aplique nuevos conceptos relacionándolos con saberes previos; algunas de las didácticas utilizadas durante las sesiones fueron:

- **Lluvia de ideas:** Permite la generación de ideas por parte de los aprendices, se realiza de manera grupal, de manera que cada aprendiz expone sus ideas, de esta forma la calidad de las ideas generadas mejora a través del trabajo colaborativo, tal como lo expuso su creador Alex Faickney Osborne. [11]

- **Inferencia:** De acuerdo con [11], esta estrategia permite encontrar una solución a una situación planteada a partir de pistas dadas y conocimientos previos, según Ríos (2001) citado por [11], “La inferencia es la operación cognitiva mediante la que de una verdad conocida se pasa a otra que no lo es (a partir de lo que se sabe, se hacen deducciones, conclusiones o derivaciones).”

- **Juegos de rol:** Esta estrategia plantea una situación de la vida real y quien lleva a cabo la actividad debe asumir el papel del personaje involucrado en la situación, simulando su pensamiento, comportamiento y decisiones que tomaría respecto al caso planteado. De acuerdo con Faysse y Peñarrieta, (2006) citado por [11] “los juegos están conformados por elementos físicos y humanos con los cuales los jugadores interactúan previa asignación de papeles o roles, mediante reglas claras y previamente definidas, bajo la organización de un facilitador que conduce el juego”. Es así como este tipo de didáctica lleva al aprendiz a verse en un ámbito laboral similar al planteado.

Cada guía de aprendizaje se estructura de manera que el aprendiz se involucre con la actividad principal mediante un proceso de activación cognitiva, conceptualización, apropiación de conocimientos, retroalimentación y evaluación.

El activador cognitivo, hace referencia a la actividad de apertura de la formación, su objetivo es contextualizar al aprendiz sobre las temáticas abordadas en sesiones previas, estableciendo preconceptos necesarios para la continuidad del proceso formativo e introducir al aprendiz en la temática que se abordará durante la sesión, usualmente esta actividad inicial es de naturaleza lúdica, lo que, según Egea [12], permite captar la

atención del aprendiz apoyando la transición entre la actividad inmediatamente anterior y la nueva actividad a realizar, su duración es de 15 a 20 minutos en cada sesión.

En el segundo momento de las sesiones, se lleva a cabo la conceptualización teórica de la temática de la guía apoyados en textos, presentaciones y archivos multimedia.



Figura 2. Sesiones de Trabajo
Fuente: Elaboración Propia

El enfoque dado al programa de formación por parte de los facilitadores de la Extensión de la Tecnoacademia Nodo Tolima es la apropiación social del conocimiento que como lo define Marín, “se entiende como un proceso que implica, por un lado, la disposición de los conocimientos científicos y tecnológicos en un escenario y lenguaje comunes para la sociedad; y por otro, que el ser humano hizo suyos tales conocimientos como elementos útiles y necesarios para su beneficio y provecho” [13]. Con ello se busca que la comunidad rural aplique conceptos de la industria 4.0 en procesos económicos de la región.

Como estrategia para lograr esta apropiación del conocimiento, se plantea a los aprendices un problema al cual se debe dar solución haciendo uso de los componentes del Tecnokit y aplicando los conceptos aprendidos durante la conceptualización.

La retroalimentación de los resultados hace parte fundamental del proceso de aprendizaje y constituye un componente de gran importancia para el desarrollo del proyecto de investigación formativa, ya que permite identificar fallas de diseño, construcción o funcionamiento y corregirlas mediante la participación y los aportes del grupo.

Finalmente, en la etapa de cierre de la sesión, se socializan las conclusiones, enumerando los temas abordados y los conceptos aprendidos, se da cierre a la temática tratada puntualizando su importancia dentro del desarrollo del proyecto general.

Cada sesión fue planeada con una duración estimada de 5 horas y ejecutada conforme a la estructura pedagógica de la guía de aprendizaje, la guía entonces está formada por actividades y momentos de aprendizaje, estos momentos permitieron interactuar en contextos específicos y en el aprendizaje de la temática de manera más sencilla y efectiva.

La estricta aplicación de la estructura de la guía garantizó que los aprendices aprovecharan las herramientas tecnológicas puestas a su disposición, independiente del facilitador encargado de dirigir la sesión, esto se pudo verificar gracias a la aplicación de la estrategia en distintos municipios y por diferentes facilitadores, pues la forma de diseño del documento guía de aprendizaje se concibe como un manual, un documento enfocado a aprovechar el aprendizaje autónomo y que denota una facilidad en su interpretación y en conjunto al Tecnokit, su desarrollo propuesto. Más allá de las estrategias didácticas utilizadas por el formador, la guía de aprendizaje constituye un documento primordial en el proceso de formación integral para alcanzar los objetivos propuestos.

2.4 ANÁLISIS DEL IMPACTO DEL PROGRAMA DE RETROALIMENTACIÓN

Dado a que la retroalimentación continua del proceso formativo es esencial para determinar la efectividad y pertinencia de la ruta de aprendizaje, fueron diseñadas y aplicadas a los aprendices encuestas en cada parte del proceso, es así como se aplicaron un total de 10 encuestas (Figura 3), una encuesta inicial antes de iniciar la formación, con la que se identificaron la motivación, el interés de participación y la expectativa que tenían los aprendices respecto al programa de formación, ocho encuestas con el desarrollo de cada guía de aprendizaje evaluando los componentes del proceso y una encuesta final que permitió conocer la aceptación del programa, la pertinencia del proyecto formativo y el interés por la continuidad del aprendizaje.

SENA | TecnoAcademia Tolima

Sesión 3 - Electricidad

Descripción del formulario

Correo *

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

Por Favor Selecciona la Institución Educativa a la que Pertenece *

☐ I.E. Francisco Nuñez Pedroso

☐ I. E Luis Carlos

☐ I.E. Santa Ana

☐ I.E. Gral. Enrique Caicedo

Nombre *

Texto de respuesta corta

Figura 3. Encuestas – Formulario On-Line
Fuente: Elaboración propia

03

RESULTADOS

La aplicación y desarrollo del programa de formación en los municipios seleccionados se llevó a cabo de acuerdo a la ruta de aprendizaje diseñada, los aprendices participaron de las sesiones programadas, realizaron las actividades propuestas y dirigidas por su facilitador, en cada sesión se evidenció la apropiación de conocimientos y la aplicación de ellos a través de los entregables, dando solución a problemáticas planteadas; los procesos de retroalimentación que se ejecutaron dejaron ver el interés de los aprendices por la temática y su disposición para la continuidad del programa, asimismo, la evaluación realizada al finalizar cada sesión, por medio de un cuestionario, dio la posibilidad de medir diferentes aspectos tanto del diseño del programa como de su aplicación.

Los datos obtenidos a través de las encuestas de retroalimentación se analizaron estadísticamente con el objetivo de interpretar de manera gráfica los resultados obtenidos. Los cuestionarios fueron validados previos a su aplicación, con una pequeña muestra, realizando los cambios pertinentes para su comprensión.

3.1 ENCUESTA INICIAL

Este cuestionario fue aplicado antes de iniciar la formación y evalúa tres aspectos:

- La motivación al inscribirse al programa.
- El interés de participación en las actividades.
- La expectativa sobre los resultados del programa de formación.

Para el análisis de los datos obtenidos se clasificaron las respuestas asignando valores de satisfacción (alto, medio, bajo) frente al aspecto evaluado.

De acuerdo con la encuesta inicial, la motivación para inscribirse al programa de formación e interés en la participación de actividades fue alta para el 75% de los aprendices, respecto a las expectativas del programa y su continuidad, incrementó el número de aprendices que considera tener alta expectativa, y aquellos que no tienen una buena percepción del programa están entre el 3% y 6% de los aprendices.

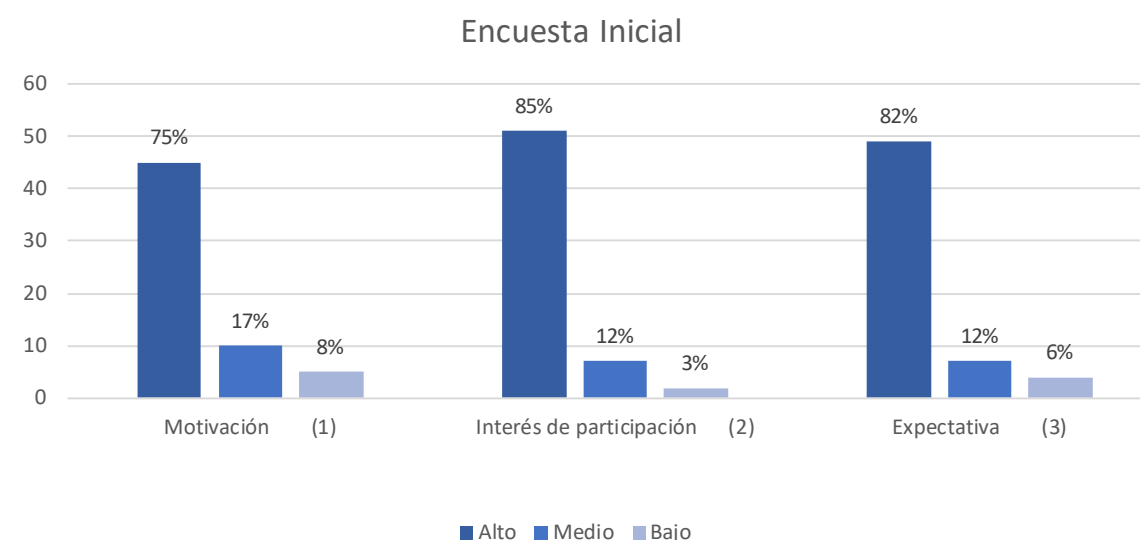


Figura 4. Gráfico – Encuesta Inicial
Fuente: Elaboración propia

3.2 ENCUESTA DE EVALUACIÓN DE GUÍAS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el desarrollo de cada guía de aprendizaje, el aprendiz debía responder una encuesta que evaluaba 6 componentes de proceso de aprendizaje:

- Efectividad de los canales de envío.
- Utilización del lenguaje.
- Accesibilidad a los materiales para realización de actividades.
- Impacto visual y audiovisual.
- Pertinencia de la temática.
- Medios y herramientas utilizados para la resolución de la guía.

Para los componentes 1 al 5 se formuló una pregunta con tres posibles respuestas (Si, Parcialmente, No), que permitieron analizar el nivel de satisfacción del aprendiz frente al componente evaluado, el componente 6 permitió clasificar los medios usados por los aprendices para el desarrollo de las guías entre tres opciones (plataformas y/o enlaces on line, chat de WhatsApp y guía impresa), las preguntas aplicadas en cada guía de aprendizaje y según cada componente, se muestran en la Tabla 3.

Componente	Aspecto evaluado	Pregunta planteada
1	Efectividad de los canales de envío	¿Recibí la guía de manera fácil y a tiempo para desarrollar las actividades?
2	Utilización del lenguaje	¿Comprendí los textos con facilidad, logrando los objetivos propuestos sin dificultad?
3	Accesibilidad a los materiales para realización de actividades	¿Conseguí los materiales fácilmente para la realización de las actividades sugeridas?
4	Impacto visual y audiovisual	¿Me agradó la apariencia de la guía de aprendizaje, sus imágenes, colores y diseño me motivaron a desarrollarla?
5	Pertinencia de la temática	¿Lo aprendido en la guía de aprendizaje cumplió con mis expectativas frente a la temática vista?
6	Medios y herramientas utilizados para la resolución de la guía	¿Qué medios usaste para resolver la guía de aprendizaje?

Tabla 3. Preguntas aplicadas por componente

Una vez finalizada cada guía de aprendizaje, se analizaron las encuestas aplicadas reconociendo falencias de cada una respecto a los componentes evaluados, lo que permitió que fueran corregidas algunas de las fallas identificadas durante la aplicación del programa de formación. Al finalizar el programa, los resultados obtenidos en las evaluaciones se agruparon por componente, con ello se logró analizar el comportamiento de cada componente a lo largo del programa e identificar las falencias persistentes. Este análisis no se presenta dado que no es el objeto de este artículo.

3.3 ENCUESTA FINAL

Este cuestionario se aplicó al finalizar la formación, en él se evalúan tres aspectos:

- Aceptación, pertinencia y contenido del programa.
- Aplicabilidad del proyecto de investigación formativa desarrollado.
- El interés de participación en un nuevo programa con similares características.

Al igual que en la encuesta inicial, se clasificaron las respuestas asignando valores entre 1 y 3, donde 1 representa la puntuación más baja y 3 la puntuación más alta respecto al aspecto evaluado.

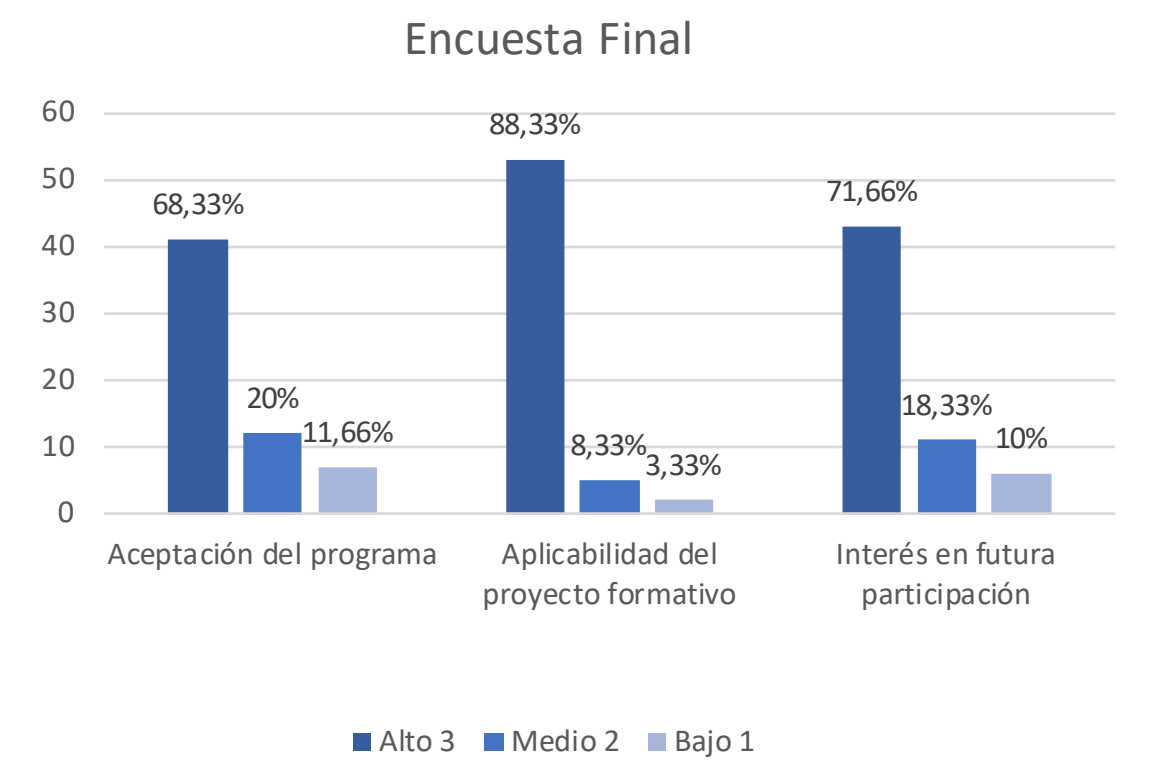


Figura 5. Gráfico – Encuesta Final
Fuente: Elaboración propia

Una vez tabulados los resultados, Figura 5, se evidencia que la aceptación del programa de formación entre los aprendices es alta, estos consideran que las temáticas y el proyecto de investigación formativa desarrollado es pertinente con las necesidades del entorno y su aplicabilidad es óptima, así mismo muestran interés en participar de un nuevo programa de formación de características similares.

Para realizar el análisis del impacto del programa de formación se utilizó como método estadístico la comparación de medias, aplicando la prueba T para muestras relacionadas, este método permite comparar medias sobre una medida antes de aplicado un procedimiento y sobre otra medida tomada después de haberse aplicado, para este caso se analizó la diferencia de medias entres las encuestas inicial y final, aplicadas al mismo grupo de aprendices previo y posterior al desarrollo del programa de formación. Las Tabla 4 a y b, muestran el análisis estadístico realizado para las encuestas inicial y final.

Con el método aplicado, se puede evidenciar que la diferencia para cada componente no supera el valor de 0.2, por lo cual se puede determinar que la variación entre la expectativa de la aplicación del programa y su nivel de satisfacción una vez culminado es muy baja, con lo que se puede concluir que la hipótesis planteada es verdadera y que el impacto de la estrategia de formación desescolarizada aplicada por la extensión de la Tecnoacademia Nodo Tolima durante el año 2020 es positivo.

Tabla 4a. Estadístico de muestras relacionadas para las encuestas inicial

Encuesta Inicial				
Aspecto Evaluado	Muestra	Media	Desviación Tip.	Error de la media
La motivación sobre el programa.	60	2,66	0,2880	0,1075
El interés de participación en las actividades.	60	2,81	0,5285	0,0682
La expectativa sobre los resultados del programa de formación.	60	2,75	0,5843	0,0754

Tabla 4b. Estadístico de muestras relacionadas para las encuestas final

Encuesta Final				
Aspecto Evaluado	Muestra	Media	Desviación Tip.	Error de la media
Aceptación, pertinencia y contenido del programa.	60	2,56	1,0449	0,1349
Aplicabilidad del proyecto de investigación formativa desarrollado.	60	2,85	0,3865	0,0490
El interés de participación en un nuevo programa con similares características.	60	2,61	0,9386	0,1211

04

CONCLUSIONES

Los instrumentos aplicados y el método estadístico utilizado permitieron conocer de manera cuantitativa el nivel de percepción hacia la estrategia implementada, de esa forma, analizando cada componente por separado se puede determinar las situaciones específicas de mejora que puedan ser aplicadas al proceso formativo y la aplicación del programa de formación posteriormente.

La ejecución de estrategias pedagógicas enfocadas a la formación STEAM, tales como el planteamiento de situaciones problemáticas, la interacción entre los diferentes grupos para proponer soluciones a las problemáticas, la evaluación de soluciones planteadas, pruebas de su funcionamiento y retroalimentación, y las actividades competitivas dentro del grupo, deben tener un componente de pertinencia ajustado a la región específica y la comunidad en donde se ejecutará la estrategia, de esta manera, el conocimiento y experiencia en este tipo de procesos se podrá enfocar a la comunidad de manera certera, mejorando los procesos y la ejecución de estos, según el instrumento de percepción implementado y los resultados obtenidos.

La aplicación de un programa de formación diseñado para el sector rural del departamento en el cual se integren las necesidades de la región con el sector productivo, representado en negocios locales, economías familiares, economías solidarias o proyectos productivos sostenibles que aprovechan la agricultura y producción avícola como fuente de ingreso permiten la apropiación social del conocimiento mediante la aplicación de técnicas de industria 4.0 en procesos llevados a cabo de manera artesanal, de esta manera se logra potenciar la agroindustria y la economía rural desde las familias campesinas.

05 REFERENCIAS

- [1] Velásquez L., Alba Lopez L. y Palencia Perez A. 2019 Aspectos Básicos de la Industria 4.0. MinTic.gov.co https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-124767_recurso_1.pdf (Consultado 5 de agosto de 2021)
- [2] Restrepo S. 2020 La Industria 4.0 y la educación. e-Learning Externado - Revista digital, Vol. 2 - Universidad Externado de Colombia
- [3] Ocaña G. 2015 Robótica Educativa, Iniciación. Libro del Profesor. Journal of Industrial Teacher.

- [4] Zamorano T., García Y. y Reyes D. 2018 Educación para el sujeto del siglo ~~XXI~~: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales
- [5]. Revista Semana. (2018) Entrevista: a Andrea Schleicher ¿Cómo ve la OCDE la educación en Colombia? Julio 29 de 2018. [revisado; noviembre de 2021] Disponible en: <https://www.semana.com/educacion/articulo/que-dice-la-ocde-sobre-la-educacion-en-colombia/575903/>
- [6] Sánchez, M. 2019 Industria y educación 4.0 en México, un estudio exploratorio. Innovación Educativa Vol. 19, No 81, 2019. 39-64
- [7] Cabero J., Ruiz J. 2017 Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI), 9, 2017. 16-30
- [8] Torres M., Torres E. 2020 Las brechas digitales en Dabeiba y Frontino, Colombia: un desafío para la educación virtual para la paz. Revista Virtu@lmente. Vol. 8, No. 2, 2020. 1-14
- [9] Parra R., Ruiz C. 2020. Evaluación de impacto de los programas formativos: aspectos fundamentales, modelos y perspectivas actuales. Revista Educación, Vol 44, No. 2, 2020. 1-25
- [10] Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA. 2014. Manual Proyecto Educativo Institucional. GFPI-M-001 Versión 1.
- [11] Florez J., Avila J., Rojas C., Saez F., Acosta R. y Díaz C. 2017 Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios. Chile
- [12] 5 Actividades para captar la atención al iniciar la clase Conlospiesenelaula.es <https://www.conlospiesenelaula.es/5-actividades-captar-la-atencion-al-iniciar-la-clase/> (Consultado agosto 8 de 2021)
- [13] Marin S. 2012. Apropiación social del conocimiento: una nueva dimensión de los archivos. Revista Interamericana de Bibliotecología. Vol. 35, No. 1, 2012. 55-62

