



Tecnoacademia

CON-CIENCIA Y TÉCNICA

Revista Tecnoacademia



Nancy Briceño Moreno
Coordinadora Grupo SENNOVA
Dirección de Formación Profesional

Diana Marina Sarmiento Parra
Activadora Nacional

Mario Chica Palacio
Director Regional (E) Risaralda

Andrés Gómez Calderón
Subdirector
Centro de Comercio y Servicios

Jorge Alexander Gómez Gómez
Dinamizador Tecnoacademia Risaralda

Lina María Franco Arias
Editora

Marlen Julieth Suárez Arbeláez
Gestor Editorial

Tecnoacademia Risaralda
Teléfonos: 3135800 Ext: 63331-63337
Celular: 3053140914

Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
Centro de Comercio y Servicios
Regional Risaralda

Revista Tecnoacademia
Ed 5. 2021 - SENA
ISSN: 2619 -5348 y ISSN-e: 2619-5348

Dosquebradas, Risaralda, Colombia
2021

Comité editorial

Diana Marina Sarmiento Parra
Jorge Alexander Gómez Gómez
Diana Marcela Chavarro Salazar
Marlen Julieth Suárez Arbeláez
Lina María Franco Arias
Sandra Milena Loaiza García
Fredy Valdés García
Edward Andrés González Ríos
Leidy Johana Jiménez Coqueco
Juan David Losada Losada
Andrés Felipe Acevedo Rivera
Camila Andrea Robayo Molina
Joannis Ayleen Arias Arias
Jorge Rocxo Martínez Díaz
Juanita Sofía López Sossa
Sandra Patricia Roncancio Prada

Equipo de Gestión Editorial

Sandra Milena Loaiza García
Edward Andrés González Ríos
Leidy Johana Jimenez Coqueco
Juan David Losada Losada

Colaboradores

Carlos Vicente Sánchez
Claudia Patricia Pareja
Pablo Gómez
Luis Felipe García
Anna Sarrazola
Cinthia Rojas

Diana Marcela Chavarro Salazar
Diseño y diagramación

Ángela María Suárez Londoño
Corrección ortotipográfica

CONTENIDO

EDITORIAL	3
LAS TECNOACADEMIAS FRENTE A LOS RETOS ACTUALES	4

EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS

IMPRESORA 3D:UN INSTRUCTIVO EDUCATIVO PARA APRENDER ROBÓTICA Y TECNOLOGÍA.....	7
EL TALENTO Y EL SABERES VERDADERO PODER	9
¡LA CHISPA QUE FALTABA EN MI VIDA!.....	11
NO ES MAGIA, ES CIENCIA, ES TECNOACADEMIA:UNA EXPERIENCIA ÚNICA.....	14
DESPIERTA TU CURIOSIDAD Y EL APRENDIZAJE SERÁ UN JUEGO FASCINANTE.....	16
FORMANDO HABILIDADES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE LA AGRICULTURA EN LA RURALIDAD	19
¡INFOMATRIX,MI RETO PERSONAL!	22
EMPRENDIENDO CON LA BIOTECNOLOGÍA	24
INNOVANDO Y DISEÑANDO A TRAVÉS DE LA ROBÓTICA.....	26
LA TECNOACADEMIA UN ESPACIO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE	28

ARTÍCULO PRINCIPAL

ENFOQUE STEM Y TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA RURAL: OPORTUNIDADES Y RETOS INTERSECTORIALES	30
---	----

ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

ORTESIS TERAPÉUTICA PARA LA REEDUCACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS ARTICULARES DE FALANGE POR MEDIO DE TENDONES ARTIFICIALES	40
AJUSTE DE HIPERPARÁMETROS DE UNA RED NEURONAL CONVOLUCIONAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE LENGUA DE SEÑAS.....	48
EXTRACCIÓN DE ANTOCIANINAS PROCEDENTES DEL REPOLLO MORADO (BRASSICA OLERACEA) COMO INDICADOR NATURAL DE PH	56
APLICACIÓN DE LA CULTURA MAKER EN LA CAPTURA, ACTIVACIÓN Y MULTIPLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES - CASO TECNOACADEMIA ITINERANTE GIRARDOT.....	63

DISEÑO CONCEPTUAL EN DRON BASADO EN MICRO:BIT USANDO LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS DE LA TECNOACADEMIA ITINERANTE GIRARDOT	70
EVALUACIÓN DEL HIPOCLORITO DE SODIO EN CAPSULAS DE SPATHOGLOTTIS PLICATA INTRODUCIDAS AL CULTIVO IN VITRO.....	77
EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS CON MICROALGAS CHLORELLA SPP Y SCENEDESMUS SPP: ALTERNATIVA A SÍNTESIS QUÍMICA DE COLORANTES	86
DESARROLLO DE UNA HUERTA CASERA CON INTERNET DE LAS COSAS.....	90
DESARROLLO EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA MALLA POROSA MEDIANTE IMPRESIÓN 3D A PARTIR DE POLICAPROLACTONA	96
OBTENCIÓN DE PROTOTIPO DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE MAÍZ.....	100
FUNDAMENTOS EN AGROECOLOGÍA, UNA REVISIÓN EN LA BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS COMO RESPUESTA A LOS EFECTOS DE LA PANDEMIA POR CORONAVIRUS SARS-COV-2.....	104
MÓDULO AUTÓNOMO DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES (TEMPERATURA, HUMEDAD Y PH) PARA LA PREDICCIÓN DE INDICADORES ÓPTIMOS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	114

CASOS EXITOSOS

CASO EXITOSO RISARALDA, SANTIAGO ÁLZATE	122
CASO EXITOSO TÚQUERREZ, MILADY PAOLA MERA DUEÑAS.....	124
CASO EXITOSO CODAZZI, LAURA DANIELA ROMO RODRÍGUEZ.....	126
CASO EXITOSO CÚCUTA, CAMILO JOSÉ ORTEGA MONCADA	127
CASO EXITOSO NEIVA, CAROL YULIETH LEYTON TRILLERAS.....	129
CASO EXITOSO IBAGUE, AHYZA YINED PRIETO RODRÍGUEZ	130
CASO EXITOSO CAZUCÁ, BRIGITE ALEJANDRA ROMERO	131

GANADORES NACIONALES CONCURSO "CONTAR CON-CIENCIA"

EL HÉROE Y PROTECTOR DE LA MARAVILLOSA CURA DEL CÁNCER.....	134
VIAJE A OTRA DIMENSIÓN.....	137
UN UNIVERSO NORMAL.....	140

RESEÑAS INFORMATIVAS

TECNOACADEMIA ITINIRANTE CALDAS	144
TECNOACADEMIA ITINIRANTE NARIÑO	145
TECNOACADEMIA ITINIRANTE CUNDINAMARCA	147
TECNOACADEMIA ITINIRANTE BOYACÁ	149
TECNOACADEMIA ITINIRANTE CHOCÓ	150
TECNOACADEMIA ITINIRANTE META	151
TECNOACADEMIA ITINIRANTE SUCRE	153
TECNOACADEMIA ITINIRANTE MAGDALENA	155
TECNOACADEMIA ITINIRANTE HUILA	157
TECNOACADEMIA ITINIRANTE BOLÍVAR	158
TECNOACADEMIA ITINIRANTE CÓRDOBA	159
TECNOACADEMIA ITINIRANTE CAUCA	161

COLUMNAS DE OPINIÓN

ALEJANDRA MARIA HENAO, ACUDIENTE	163
LUZ CARIME CORTES SALAZAR, Rectora	164
JAIME JARAMILLO PÉREZ, Rector	165
CLAUDIA MILENA FUELAGAN CUASQUER, ACUDIENTE	167
MILENA PANTOJA VALLEJO - ENNA LUCÍA ERAZO, DOCENTES	169
RAMÓN ALFONSO MUÑOZ, COORDINADOR ACADÉMICO	171
LUIS ENRIQUE MARTÍNEZ DAZA. COORDINADOR ACADÉMICO	173
YOLANDA LUCÍA MORA RÍOS, DOCENTE	174

EDITORIAL

La investigación interdisciplinar es la combinación de distintos enfoques científicos que permiten el desarrollo de nuevos conocimientos. Actualmente, las ciencias básicas por sí solas no avanzan de manera independiente, cada vez los investigadores trabajan de manera interdisciplinar a través de grupos de investigación conformados por profesionales de diversas disciplinas, por ejemplo, para el diseño y desarrollo de un equipo para diagnóstico médico RMN (Resonancia Magnética Nuclear) fue necesario contar con profesionales de la medicina, la física, la química, la electrónica, entre otros, trabajando juntos con el propósito común de desarrollar dicho equipo.

Una manera de fomentar la investigación científica interdisciplinar en nuestros futuros investigadores es empleando metodologías pedagógicas innovadoras en la formación temprana de niños y jóvenes mediante el trabajo en equipo empleando las herramientas que nos ofrece la metodología STEAM (sigla que viene de los vocablos en inglés Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics). Esta metodología está basada en el trabajo colaborativo característico de las ciencias y la ingeniería basándose en la resolución de problemas con el objetivo de desarrollar habilidades interpersonales, la creatividad y la capacidad de encontrar soluciones desde diferentes enfoques.

La ciencia que es el conjunto de conocimientos objetivos y verificables sobre diferentes áreas, la tecnología que es el uso del conocimiento para distintas aplicaciones, la ingeniería que es el uso de principios científicos para diseñar y construir máquinas, estructuras, sistemas y procesos, el arte que es la capacidad de producir y expresar con fines estéticos y las matemáticas las cuales se basan en estudiar las propiedades de los números y las relaciones que se establecen entre ellos, son todas ellas disciplinas que durante mucho tiempo se han enseñado por separado y de manera desenchajada, lo que a veces no permite que el estudiante se apropie de conceptos en contexto, sin embargo, en la actualidad surge la necesidad de enseñarlas de manera práctica, integral y articulada, contribuyendo así al desarrollo de un modelo educativo que permitan a los jóvenes explorar libremente sus intereses.

Desde la Tecnoacademia Nacional se ha propuesto implementar el enfoque STEAM desde las diferentes líneas de formación que ofrece la Tecnoacademia, planteando en los distintos semilleros de investigación proyectos que involucren la interdisciplinariedad de las ciencias básicas como la química, la física, las matemáticas, así como las distintas tecnologías como electrónica, robótica, biotecnología, nanotecnología y TICs. De esta manera, los aprendices se involucran apasionadamente en estos proyectos, los cuales buscan resolver problemáticas del entorno teniendo presente los retos que se plantean en la actualidad como por ejemplo el cambio climático entre otros, logrando así hacer ciencia al servicio de la comunidad.

La ciencia y la tecnología son mundos interesantes que despiertan en los jóvenes la curiosidad, el deseo de aprender y entender el mundo en el que viven buscando hacer que el mundo sea cada vez un mejor lugar, deseo que queramos compartir con ustedes queridos lectores a través de las páginas siguientes de nuestra revista Conciencia y Técnica, la Revista de La Tecnoacademia.

BIENVENIDOS!

Lina Maria Franco Arias
PhD en Ciencias Físicas

LAS TECNOACADEMIAS FRENTE A LOS RETOS ACTUALES

El año 2021 ha sido un año lleno de retos y de incertidumbre. La pandemia ocasionada por el COVID 19 y los efectos en todos los niveles nos han exigido realizar cambios para adaptarnos a las nuevas circunstancias. Las consecuencias en la economía, en la educación y en la sociedad han afectado e impactado de forma generalizada a los habitantes del planeta. En nuestro país los efectos han sido notorios y en muchos casos han acentuado las diferencias y la inequidad existente.

Uno de los mayores impactos ha sido en la educación, lo cual ha dejado en evidencia esa enorme brecha existente entre lo rural y lo urbano. Lo anterior tiene su origen en la no disponibilidad de recursos tecnológicos que posibiliten igualdad de oportunidades para el acceso al conocimiento; en el estudio sin presencialidad y en las capacidades de los formadores y de la población, en general, para volcarse de forma inmediata al uso de la tecnología como principal recurso de interacción al haber sido obligados a aislarnos para sobrevivir a la pandemia.

Es en este escenario donde se evidenciaron las carencias y necesidades pero también las oportunidades y las capacidades de adaptación y de respuesta rápida ante las situaciones adversas. Ya para todos es clara la necesidad de generar procesos de alfabetización tecnológica, uso de la tecnología a todos los niveles de la sociedad, sin importar edad, condición socioeconómica, ubicación o profesión. Se aceleró la transformación tecnológica en las empresas y se generaron conversaciones recurrentes sobre lo que se debía fortalecer de manera urgente. Por la situación o por necesidad, el uso de la tecnología fue nuestra prioridad y lo seguirá siendo.

Es en este contexto donde las TecnoAcademias del Sena adquieren mayor relevancia. Desde hace más de 10 años fueron creadas con una visión futurista de aportar al acceso de las tecnologías emergentes. Hoy se conciben como escenarios de aprendizaje innovadores bajo el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas), que se basa en el aprender a aprender, en el gusto

por la ciencia y por el conocimiento y promueve la mentalidad de emprendimiento y la cultura de investigación, fomentando la movilidad a la educación superior y motivando la generación de conocimiento útil en el contexto local y regional con el fin de generar soluciones innovadoras para las empresas, los sectores productivos y las necesidades locales de la región.

Los retos para estos espacios que fueron creados para la presencialidad, también fueron enormes. Durante el 2020, las 12 TecnoAcademias Itinerantes llegaron a las regiones, pero habían sido diseñadas para el modelo presencial; rápidamente tuvieron que transformarse y los primeros contactos ya no fueron cara a cara en los diferentes municipios, si no que tuvieron que realizarse a través de las pantallas. De igual forma, las 15 TecnoAcademias fijas que por muchos años habían tenido como fortaleza los laboratorios con grandes equipos, tuvieron que transformarse para poder continuar promoviendo la nanotecnología, la biotecnología, la robótica, la ingeniería, pero utilizando herramientas como las redes sociales, los kits, las guías impresas, las aplicaciones móviles y las reuniones virtuales como sus herramientas del día a día. Y así se hizo y se convirtió en una realidad, que hoy finalizando el 2021, muestra grandes aprendizajes y logros.

En el 2021 hemos matriculado 41.667 aprendices en 21 departamentos del país. Las TecnoAcademias han estado presentes en más de 245 municipios y articuladas con más de 840 instituciones educativas a nivel nacional. Se crearon 4 nuevas Tecnoacademias: 2 en Antioquia, 1 en Arauca y 1 en la Guajira. Se han implementado más de 100 proyectos e iniciativas de investigación e innovación que han sido compartidos en diferentes espacios, encuentros de semilleros, y eventos académicos y científicos del país.

Este año se realizó la Primera Feria Nacional de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de las TecnoAcademias, en donde se realizó el Primer Encuentro Nacional de Semilleros y Proyectos de Investigación e Innovación, que reunió más de 1.000 asistentes en las diferentes acciones que se realizaron en el marco de la Feria. Se organizó el Primer Concurso de Cuento Científico en el cual los niños, niñas y jóvenes compartieron las historias que fueron resultado de la mezcla, siempre ganadora, de la creatividad, la imaginación y de la ciencia, dando como resultado creaciones de varios rincones de Colombia llenas de contenido y riqueza literaria, producidas por jóvenes que tienen el interés por estos temas que hoy son potencializados en las TecnoAcademias.

Los retos seguirán. Las TecnoAcademias seguirán siendo esos espacios para motivar a niños, niñas y jóvenes a acercarse a la ciencia, la tecnología y la innovación. Seguiremos ampliando nuestro alcance e ideando nuevas alternativas para llegar a más territorios y a más aprendices. Nuestro legado será que día a día, tendremos más científicos y científicas, más inventores, más ingenieras e ingenieros, más colombianos interesados por el conocimiento, por la ciencia y la tecnología, convencidos de que es así como se aporta al desarrollo de las regiones y del país.

Por Diana M. Sarmiento
Activadora Nacional TecnoAcademias



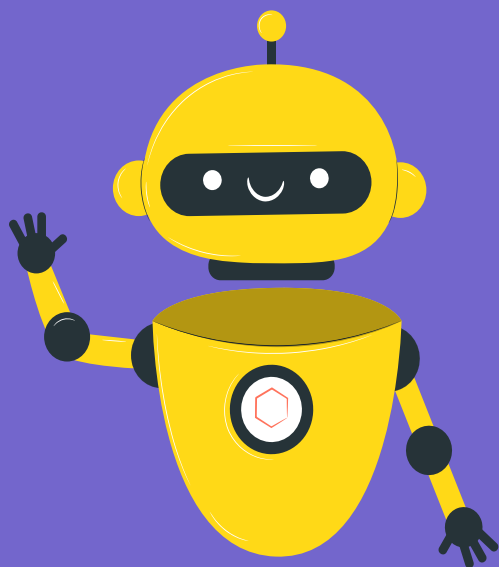


EXPERIENCIAS SIGNIFICATIVAS

En esta sección los aprendices de diferentes Tecnoacademia a nivel nacional nos comparten aquellas experiencias que han vivido en su paso por la Tecnoacademia, son experiencias muy significativas en su proceso formativo ya que muchos cuentan como fue su primera vez realizando un experimento de laboratorio, haciendo un proyecto de robótica o presentando una ponencia en un evento científico.

IMPRESORA 3D: UN INSTRUCTIVO EDUCATIVO PARA APRENDER ROBÓTICA Y TECNOLOGÍA

TECNOACADEMIA ITINERANTE NARIÑO, LÍNEA DE ROBÓTICA
CENTRO SUR COLOMBIANO DE LOGÍSTICA INTERNACIONAL, SENA REGIONAL NARIÑO



Puedo decir que este camino inició cuando recibimos una invitación para hacer parte del curso de robótica de Tecnoacademia Itinerante Nariño – SENA. Para mí, escuchar la palabra robótica era algo diferente y decidí inscribirme puesto que siempre había querido aprender cosas nuevas que me ayudaran a crecer como ser humano. Mi nombre es Dayana Liseth Realpe Cisneros, vivo en el municipio de La Cruz – Nariño, soy estudiante de la Institución Educativa Normal Superior del Mayo y orgullosamente aprendiz de la línea de robótica de Tecnoacademia Itinerante Nariño. Me gustan mucho los temas de ingeniería y dibujo, dado que a futuro mi gran sueño es convertirme en una exitosa ingeniera civil.

Cada semana, en el proceso de enseñanza, aprendía conceptos nuevos de electrónica y robótica que no conocía, pero que son importantes para mi aprendizaje, ya que el mundo cada día cambia al ritmo de los avances de la ciencia, la tecnología y la innovación. Nuestro facilitador mencionó la idea de conformar un grupo para desarrollar un proyecto de investigación formativa relacionado con el diseño, la programación y el ensamblaje de un prototipo de una impresora 3D de bajo costo. En mi hogar investigué las características de esta máquina que puede fabricar piezas de plástico, además logré conocer que sus aplicaciones son realmente fascinantes y decidí hacer parte de este llamativo y bonito proyecto.

Dentro de esta experiencia aprendí nociones e ideas necesarias para construir un prototipo de un sistema, iniciando desde la realización de un boceto de las piezas mecánicas y el modelado en 3D hasta el diseño de los circuitos electrónicos, la consulta en internet de dispositivos electrónicos y mecánicos, además de la cotización de los elementos que conforman el sistema electrónico y mecánico de una máquina como una impresora 3D.

El desarrollo de este proyecto me ayudó a conocer conceptos básicos de diseño, programación, electrónica y robótica a través de la plataforma online Tinkercad que facilitó las herramientas necesarias para mi proceso de aprendizaje.

También a reutilizar elementos que, por desconocimiento, arrojamos a la basura generando contaminación en el medioambiente.

Una impresora 3D tiene un funcionamiento en donde el sistema de impresión debe moverse en los ejes X, Y, Z; es decir, en un plano tridimensional. Dentro de los conceptos aprendidos de robótica, los elementos que proporcionan acción o movimiento son los motores; pero una impresora 3D necesita realizar movimientos precisos, por esta razón, esta máquina utiliza motores paso a paso.

Para desarrollar nuestro proyecto reciclamos las partes y los motores paso a paso que vienen en las unidades de CD de los computadores viejos, aquí aprendí que los electrodomésticos que las personas tienen olvidados en los rincones de los hogares tienen: resistencias, capacitores, ledes, diodos, motores y sistemas mecánicos que, con una correcta instrucción, podemos reutilizar para construir e implementar proyectos sencillos de electrónica y robótica.

Algunos elementos como el extrusor (sistema que derrite el plástico para formar la pieza o el diseño), el sistema inteligente (tarjeta arduino mega), la tarjeta de potencia y la fuente de alimentación son los elementos que fueron suministrados por Tecnoacademia Itinerante Nariño como insumos para la construcción de la impresora 3D de bajo costo; estos dispositivos se los puede conseguir de forma sencilla en tiendas de electrónica de la región y del país.

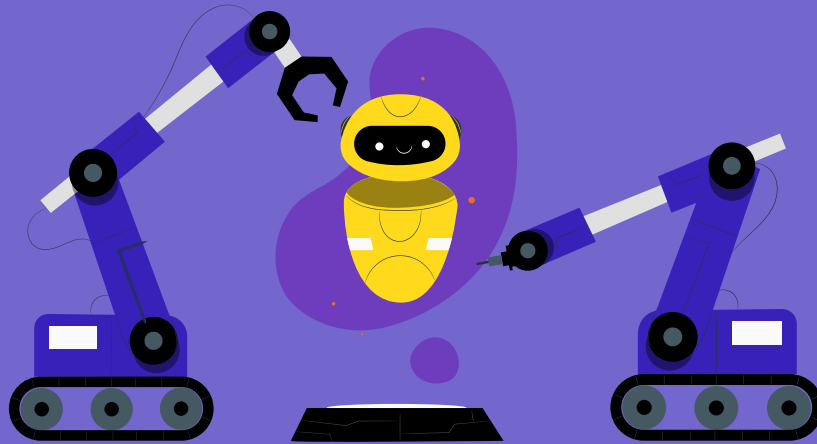
El reutilizar materiales es importante porque estamos contribuyendo al cuidado del medioambiente y si exploramos nuestra imaginación podemos construir cosas realmente asombrosas.

El desarrollar el prototipo de una máquina como una impresora 3D es algo nuevo en mi proceso de aprendizaje porque me ayudó mucho a descubrir nuevos conceptos acerca de la ciencia, la tecnología, la innovación y el gran impacto que tienen en la sociedad.

También se tiene como propósito especial crear un instructivo educativo que sirva para que muchos niños, niñas y jóvenes del país aprendan los mismos conceptos que yo estudié, que vivan la misma experiencia que me brindó Tecnoacademia Itinerante Nariño del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional y que en ellos se despierte esa curiosidad y ganas de seguir aprendiendo y transformando la región y el mundo en el cual soñamos vivir.

*Finalmente, quiero agradecer a mi familia por apoyarme siempre en todas mis metas y sueños; a mi compañero Samuel Rosero, quien hace parte del equipo de desarrollo del proyecto; a mi Institución Educativa Normal Superior del Mayo; a mi profesora de tecnología, Vivian Buesaquillo, por su gran motivación; al facilitador de Tecnoacademia Itinerante Nariño Alejandro Díaz por su gran dedicación; a todos los funcionarios del centro de formación y de la Tecnoacademia Itinerante Nariño por su gran gestión y apoyo hacia esta iniciativa y a todas las personas que hicieron posible esta maravillosa experiencia de aprendizaje. Sin lugar a duda, el desarrollo de este proyecto servirá como inspiración a muchos niños, niñas y jóvenes de todo el país.
¡Muchas gracias!*

Autor: Dayana Liseth Realpe Cisneros
Correo electrónico: dayanacisne2005@gmail.com



EL TALENTO Y EL SABER ES VERDADERO PODER

TECNOACADEMIA TOLIMA, LÍNEA DE ROBÓTICA

☆ Mi nombre es Juan Andrés Prieto Madrigal, vivo en una zona rural del municipio de Ortega – Tolima y estoy cursando grado octavo en la Institución Educativa Olaya Herrera. En el mes de marzo de 2020 (iniciando la pandemia por COVID-19) llegó a mi colegio un curso de tecnología, eso me dijeron, fueron solo tres los estudiantes seleccionados por cada grado para participar en él. Yo aún no lo sabía, pero una instructora del SENA me buscaba por cielo y tierra porque no tenía mi número de teléfono, cuando finalmente logró contactarme me contó que estaba inscrito en el programa para estudiar Robótica y Electrónica; recibí la noticia con mucho entusiasmo y me preparé para aprender.

Inicialmente, no sabía cómo sería el curso, qué íbamos a estudiar y mucho menos imaginaba que la robótica se podía aprender de manera virtual en medio de la pandemia. Creo que de todos los seleccionados yo fui quien más se deleitó con las clases virtuales de la Tecnoacademia; al principio, cuando empecé a tener tareas, ni siquiera sabía cómo hacerlas, busqué explicación en mi facilitadora, en mis profes del colegio y le pedí a Dios que me diera mucha sabiduría y gracias a él hoy sigo muy contento en este programa.

Mientras que íbamos avanzando en el curso me sentía más motivado, con un computador viejito que tenemos en casa y con el apoyo de mis vecinos, quienes me compartían internet, logré participar en las clases virtuales y aprender sobre electrónica, programación y diseño 3D

A veces era difícil conectarme a las sesiones porque el internet era muy lento y la energía eléctrica fallaba constantemente; sin embargo, nunca perdí las ganas de aprender, quería ser el primero entregando las tareas, programando y participando con entusiasmo. ☆

Cuando terminamos el curso, ingresé al semillero de investigación, allí empecé a participar en un proyecto llamado “Diseño de un prototipo de incubadora de huevos de aves de corral”, en el cual trabajamos arduamente. Primero tuvimos que aprender sobre el proceso de incubación que realizaban las gallinas y, después empezamos a diseñar, programar y construir la incubadora; utilizamos materiales económicos que se adaptaron a lo que necesitamos como una nevera de icopor, sensores de temperatura y humedad, baterías recargables, entre otros; finalmente terminamos el prototipo y funcionó muy bien. ☆

Con este proyecto me presenté al encuentro de semilleros departamental de RedCOLSI, donde clasificamos para participar del encuentro nacional que se hizo en octubre de este año. Aún le seguimos haciendo mejoras al prototipo, queremos implementarle un mecanismo para mover los huevos de manera automática y estamos diseñando una aplicación llamada INCUMPAR que permite verificar la humedad y la temperatura desde el celular, usando Internet de las Cosas (IoT).



La vida da muchas vueltas, siempre debes intentar mejorar, así como con este proyecto, recuerdo que les contaba a las personas sobre lo que estábamos haciendo en la Tecnoacademia y me decían unas palabras muy bonitas: “El que no sueña no está en nada”, esas palabras me han hecho pensar y me animan a superarme cada vez más.

Cuando sea grande quiero ser un profesional que enseñe sobre robótica, quiero ayudar a los demás mostrándoles que esta ciencia no es difícil y que se puede usar para mejorar muchas cosas a nuestro alrededor. Todo lo que he vivido con el SENA ha sido tan bonito, que he decidido cumplir mis sueños y nunca dejarme rendir, así me toque pasar por situaciones difíciles, como cuando no sabía cómo resolver las tareas o no tenía los materiales o los recursos para hacerlo; o cuando estaba participando para exponer el proyecto y se presentaron ingenieros, profesores, gente grande, y pensaba que yo era aún muy pequeño y que mi proyecto no iba a pasar a las nacionales.



¡Fue tan asombroso conocer los resultados!, sé que a pesar de mis necesidades y las dificultades, siempre cuento con la ayuda de mi familia y el apoyo de la facilitadora Sandra. Han sido precisamente ellos, los que me han impulsado a salir adelante desde mi casa, junto a mis vecinos y en mi entorno, y es precisamente todo eso, lo que me anima a progresar y a tener una mejor calidad de vida; sé que para eso necesito estudiar y aprender a competir sanamente, como lo manda Dios, junto a los mejores.

Cuando me pidieron que escribiera un artículo contando mi experiencia en Tecnoacademia, acepté inmediatamente, estuve estudiando literatura científica, con docentes que enseñan cosas nuevas, diferentes a las que aprendo en mi colegio, gracias a eso he mejorado mucho en la escritura y la lectura; así como también he controlado los nervios de hablar en público. ¡Muchas gracias Tecnoacademia!

Quisiera invitar a mis compañeros y las demás personas a que se inscriban en estos programas que nos ofrece el SENA, es lo más bonito que les va a pasar en su vida, esta experiencia es el inicio de una larga trayectoria que les puede cambiar la vida, muchas veces será difícil; pero sigan con mucho entusiasmo y siempre creyendo en Dios nuestro señor, que todo lo puede. Ahora, todo lo que quiero es seguir siendo un soñador e ir cumpliendo mis metas, al lado de mis padres que siempre me impulsan a seguir adelante y no rendirme.

Autor: Juan Andrés Prieto Madrigal



¡LA CHISPA QUE FALTABA EN MI VIDA!

*“En medio de la
dificultad reside la
oportunidad”*

☆ Dicen que las mejores impresiones son creadas en los primeros cuatro minutos, esto me sucedió con la clase de biotecnología, fue apasionante, tenía una revolución de sentimientos encontrados, me sentía motivada e inspirada para continuar aprendiendo más.

En un pequeño pueblo, una estudiante con una vida monótona, con tareas hasta el tope, las detestables clases en línea, la catastrófica pandemia; estar en casa todo el tiempo era un caos y realmente desesperante... ¡Pobre chiquilla! Su nombre es Valentina, con un inmenso significado: valentía. En esta historia conocerás a aquella chica, sus pensamientos locos y como sobrevive audazmente está terrible etapa de su vida.

Esa chica soy yo, una adolescente de 17 años de edad, que cursa el grado once, vive en una vereda llamada Malberto, del municipio de Tocaima Cundinamarca, una amante de la lectura y curiosa desde niña. Con solo un mes de haber llegado a la Institución Hernán Venegas Carrillo la enviaron a cuarentena obligatoria donde el internet, la tecnología, las clases virtuales y los grupos de trabajo en WhatsApp se volvieron sus amigos en el momento.

Cualquier tarde la profesora de química envió una invitación virtual por el grupo para participar en unos cursos complementarios del SENA, el elegido sin dudarlo fue el de Biotecnología.

Luego de casi dos años, se encuentra aquí escribiendo sobre la experiencia en este bello proceso, recuerda que en una de sus clases favoritas surgió un debate, ese día le encantó que niños desde sexto hasta grado once participaran, el tema surgió de repente y era sobre el efecto que tiene la contaminación en el país. La profesora de biotecnología demostró una actitud alegre, la pasión por su profesión y el amor para enseñarles a niños y jóvenes temas de difícil entendimiento, pero con una gran técnica. ☆

Aprender y expandir los conocimientos son unas de las cosas más maravillosas que nos pueden suceder en la vida, la variedad de proyectos que se desarrollaron a lo largo de estos dos años han sido fascinantes; como resultado, estos demostraron que a veces las actividades pueden salir completamente bien; otras veces pueden fallar, lo mejor es que nada está perdido, son los errores y los

múltiples intentos los que nos hacen apropiarnos los conocimientos. Hubo desde extracción de ADN en casa, hasta tener que cuidar seres vivos como son las plantas y los microorganismos eficientes.

El proyecto más grande surgió al tratar de hallar solución a una problemática común: la seguridad alimentaria.

Por ello, afortunadamente empezamos “mi huerta en casa”, siguiendo un proceso muy bien definido, donde se habló sobre los conceptos, se estudió el lugar, los materiales y el cómo se haría el montaje; se empezó con la captura y activación de los microorganismos eficientes (conocidos por su sigla en inglés EM) conformados por un grupo de bacterias y levaduras presentes en el suelo, los cuales aportan muchos beneficios a las plantas como vitaminas, hormonas y minerales. Se preparó un medio en el cual se conservarían los EM; luego, se construyó un biorreactor casero, recipiente para depositar nuestro cultivo de EM, para finalmente aplicarlos a la huerta. Posteriormente, se continuó el proceso de compostaje con residuos orgánicos para acelerar la descomposición y se le añadió un poco de esta mezcla, y con todo esto empezamos el montaje de nuestra huerta.

Por otra parte, continuamos con el estudio del suelo, la recolección de semillas de hortalizas, la adecuación del lugar y la mezcla del sustrato con el abono; al hacer la siembra de semillas, nos entusiasmó mucho el hecho de sentir la tierra en las manos, esa tierra que nos da de comer y percibir su olor fresco da una tranquilidad exquisita, disfrutamos también esta parte del proyecto.

Llega el momento más alucinante, en el cual te sientes como una madre orgullosa y es ver a tus plantas nacer, es conmovedor observar lo que estás haciendo “dar vida”, no de la manera convencional, pero no menos importante, cuidar de ellas al agregar biopesticidas elaborados con residuos caseros, para eliminar visitantes no deseados como los grillos y realizar componentes para que sus raíces sean fuertes y crezcan sin necesidad de aplicar ningún tipo de químicos que pueda dañar el suelo, las plantas y en especial nuestra salud.

Ahora me encuentro en otro proyecto más grande que el anterior, este beneficia a mi hermosa comunidad, es un semillero de investigación en el cual buscamos generar huertas orgánicas automatizadas para garantizar la seguridad alimentaria de los habitantes del sector, con ayuda de abonos orgánicos y microorganismos eficientes que promuevan el crecimiento vegetal; es agradable poder ayudar a personas a través del aprendizaje que he obtenido.





Estos dos años en la Tecnoacademia han sido lo mejor, me he divertido, me han retado a hacer cosas inimaginables, por ejemplo: con ayuda de nuestros instructores creamos una idea de emprendimiento, la cual consiste en la elaboración de cremas hidratantes faciales a base de avena para el cuidado de la piel. Es asombroso conocer como desde la biotecnología se pueden fabricar productos y solucionar cualquier problema como el mejoramiento de alimentos, estudiar enfermedades desconocidas y la contaminación en el ambiente. Gracias a este curso puedo decir que encontré el camino que quiero labrar para mi futuro.



Finalmente, quiero agradecer a mi Facilitadora Liseth Zuluaga Andrade, puesto que fue un gran apoyo para desarrollar todas las actividades llevadas a cabo en este proyecto tan enriquecedor y significativo, así como a mi madre, por incentivar me y estar conmigo en todo momento; además, extendo mis agradecimientos y hago el llamado a todas las personas que hacen esto posible, para que sigan motivando a niños y jóvenes en querer encontrar en la Tecnoacademia una oportunidad para lograr sueños y construir metas que serán de mucha ayuda para nuestros planes y proyectos personales. Y que como la mía tengan una experiencia memorable. ¡Muchas gracias!

Autor: Valentina Aristizabal Vanegas

NO ES MAGIA, ES CIENCIA, ES TECNOACADEMIA: UNA EXPERIENCIA ÚNICA

Hola, mi nombre es Kevin Alejandro Cedeño, soy estudiante del Colegio Oliverio Lara Borrero, tengo 14 años y hago parte de la Tecnoacademia Neiva. En esta oportunidad quiero compartir con mucho orgullo este manuscrito que se titula “NO ES MAGIA, ES CIENCIA, ES TECNOACADEMIA: UNA EXPERIENCIA ÚNICA”.



Toda esta bonita experiencia inicia a principios del año 2020, transcurría una jornada muy normal hasta que llagaron a las instalaciones del colegio a hablarnos de la Tecnoacademia SENA. La verdad, al principio la charla no me llamó la atención, pero cuando iniciaron a presentar de manera interactiva todas las tecnologías que podíamos desarrollar, el tema empezó a despertar mi curiosidad. Me parecía muy interesante como un estudiante de grado octavo podría desarrollar todas esas aplicaciones, videojuegos y demás tecnologías emergentes que nos ilustraron ese día. Entonces, fue allí cuando decidí iniciar el proceso de vinculación en la Línea Tecnologías de la Información y Comunicación TIC de la Tecnoacademia Neiva, la verdad fue la mejor decisión que he tomado en mi vida.

Un tiempo después de iniciar el proceso de formación y de arrancar con la mejor actitud, tuvimos que afrontar la crisis sanitaria del

Covid-19, circunstancia que no imposibilitó avanzar en nuestro proceso de aprendizaje y desarrollar grandes retos en el curso. Fue una situación tensa, ya que nuestras vidas tuvieron un cambio drástico: las clases fueron suspendidas y tuvimos que adaptarnos a la nueva realidad. Tiempo después nos informaron que continuaríamos la formación de manera virtual.

La verdad esto fue todo un reto, debido a que muchos de nuestros compañeros no disponían de herramientas, ni de experiencia para abordar esta nueva modalidad de aprendizaje. No lo niego, al principio fue algo caótico, pero poco a poco la situación empezó a ir por buen camino y fuimos abordando aquellos compromisos que nos trazamos al inicio del curso. Con este nuevo panorama, empezamos desde la línea TIC a crear e innovar ideas que nos permitieran dar solución a diferentes problemáticas que trajo la crisis sanitaria Covid-19.

Una de estas grandes ideas fue desarrollar un prototipo de aplicación móvil para la gestión de la información de las empresas prestadoras de servicios domiciliarios en la ciudad de Neiva. Esta brillante idea dispone de una herramienta tecnológica con una interfaz amigable y accesible, que permite una fácil comunicación entre el cliente y la empresa. La programación de sus funciones está desarrollada con App Inventor, que a través del editor de bloques permite programar de una forma visual e intuitiva. El prototipo cuenta con un formulario de registro para las nuevas empresas que quieran hacer parte de esta modalidad de negocio, contacto directo para la solicitud de servicios de mensajería urbana y un formulario de calificación del servicio.

Se tiene proyectado para la versión 2.0 implementar la opción de restaurantes y droguerías, esto con el fin de que los usuarios puedan solicitar estos servicios. Esta nueva tecnología en el año 2020 me permitió participar en diferentes eventos a nivel departamental logrando clasificatorias, tales como el XXIII Encuentro Nacional y el XVII Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación, eventos en los cuales demostré mis habilidades técnicas y comunicativas, además tuve el privilegio de compartir con diferentes personas expertas en el tema que aportaron grandes ideas de mejora al prototipo. Puedo asegurar que esta experiencia fue única, muy enriquecedora y constructiva para mi proceso formativo dentro de la Tecnoacademia.

Una vez finalizada esta experiencia, tuve el privilegio de ser convocado nuevamente para el proceso de vinculación 2021, en el cual (desde su inicio) vengo liderando el diseño y desarrollo de una plataforma digital para la comercialización de productos y servicios del sector de la construcción,

proyecto con el cual se participó en el XVII Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación nodo Huila, además del II Encuentro Internacional de Niños y Jóvenes Científicos. Estas experiencias me han permitido fortalecer mis habilidades técnicas, comunicativas, de lectoescritura y el trabajo en equipo, además me han convertido en una persona cumplida, dedicada y comprometida en el desarrollo de proyectos investigación.

Por otro lado, les cuento que ya iniciamos el proceso de formación en habilidades técnicas para el desarrollo de videojuegos a través de plataformas como Roblox o Unity, estos nuevos conocimientos nos van a permitir trazar un aprendizaje bastante significativo para esta nueva era digital.

Bueno, en resumidas palabras, estas han sido algunas de las experiencias más significativas que he vivido durante mi paso por la Tecnoacademia Neiva. Antes de terminar quiero brindar mis agradecimientos al facilitador Óscar Ortiz, que ha sido la persona que me ha orientado durante todo este proceso y me ha permitido identificar las herramientas necesarias para alcanzar estos grandes logros, además agradecer a todo el equipo de profesionales de la Tecnoacademia Neiva que de una u otra forma han aportado a este bonito proceso formativo. También quiero expresar mi felicidad de haber tomado la mejor decisión de ser parte de esta bonita familia Tecnoacademia; asimismo, me siento muy satisfecho de ver a mis seres queridos orgullosos de mis logros obtenidos hasta el momento y espero poder darles muchos más durante toda mi vida.

Muchas gracias a todos y no lo olviden NO ES MAGIA, ES CIENCIA, ES TECNOACADEMIA.

Autor: Kevin Alejandro Cedeño

DESPIERTA TU CURIOSIDAD Y EL APRENDIZAJE SERÁ UN JUEGO FASCINANTE

TECNOACADEMIA ITINERANTE NARIÑO, CSCLI REGIONAL NARIÑO, LÍNEA DE ROBÓTICA



En medio de las dificultades, la Tecnoacademia Itinerante Nariño, nos abrió sus puertas para seguir cumpliendo nuestras metas. Desde que dejamos el colegio de manera presencial todo ha cambiado, en un comienzo podría decir que incierto, pues no estábamos preparados para recibir clases de manera virtual; profesores y estudiantes tuvimos que adaptarnos a una nueva realidad, donde el cuaderno, el lápiz y el borrador quedaron temporalmente fuera de servicio. El celular se convirtió en mi nuevo compañero de estudio; hubo muchos problemas, pues no todos teníamos la disponibilidad de conectarnos mediante internet; sin embargo, mis papás me apoyaron (como siempre) para no perderme las clases; al principio utilizaba el celular de mi mamá para poder conectarme; luego con internet en casa hice uso del veterano, pero útil computador de papá que, en realidad, ha sido muy bueno para poder avanzar en mis estudios.

Mientras el tiempo pasaba, veía cada vez más lejano el retorno a la presencialidad; extrañaba a mis compañeros, la escuela de fútbol de los sábados, que también la suspendieron y los días en casa empezaron a aburrirme. Un buen día, entre tantas actividades del colegio, nos compartieron la invitación para participar de una nueva experiencia llamada Tecnoacademia Itinerante Nariño, donde nos hablaron de STEAM, educación 4.0, robótica, biotecnología y a aprender mientras uno se divierte, así que acepté esta oportunidad. Empecé por descubrir conceptos muy interesantes haciendo uso del celular y del computador, de la mano de mi facilitador.

Realmente este nuevo conocimiento me transformó, pues estaba perdiendo interés por las clases del colegio y el conocer Tecnoacademia no solo hizo que aprendiera nuevas cosas, sino que desperté nuevamente mi gusto por las asignaturas en especial por mi materia favorita, matemáticas; lo que me lleva a recordar una frase: “Despierta tu curiosidad y el aprendizaje será un juego fascinante”, escrita en mi primera guía de aprendizaje. El desarrollar pensamiento computacional me ayudó a inventar y crear algunas pequeñas aplicaciones y juegos.



hecho meras aplicaciones virtuales; aunque había mucho camino por delante no me detuve por ningún momento y continuamos hacia el desarrollo de nuestro prototipo. ✨

Quiero hablarles un poco de Jaider Jiménez, gran compañero de equipo con quien compartimos el crédito de llevar hacia la meta este proyecto; aficionado a la creación de videojuegos y con un gusto innato por la tecnología; mientras él programa, es evidente su fascinación por todo este mundo lleno de datos. Todo gran triunfo requiere de un pequeño esfuerzo y fue así como empezamos, un poco de estudio, material formativo y por supuesto el apoyo incondicional de mi facilitador; cada paso que dábamos nos acercaba aún más a alcanzar la meta, ocasionalmente debíamos reunirnos y para ello cumplir con los protocolos de bioseguridad y así continuar con la construcción de la parte física, hacer las pruebas de funcionamiento aprovechando todo el tiempo disponible.

Esta experiencia fue muy enriquecedora al poder realizar las actividades en compañía de mi equipo de trabajo, donde logramos desarrollar pruebas de funcionamiento, ensayar físicamente el dispositivo y observar como el trabajo elaborado de manera virtual daba sus frutos.

Un buen día, en una de las sesiones online, mi facilitador propuso un tema para ayudar a solucionar un problema relacionado con COVID; muchas ideas pasaron por mi cabeza mientras él presentaba el reto; yo sabía que tenía que aceptar el desafío y con Jaider Jiménez, quien fue mi compañero de equipo, nos aventuramos a realizar un proyecto que, al principio, lo veíamos muy lejos de alcanzar, sobre todo en la virtualidad; no nos imaginábamos como íbamos a hacer para diseñar las piezas mecánicas y el ensamble de la parte física y electrónica, pero contábamos con nuestro facilitador y quizás él tenía las respuestas que hasta el momento no teníamos. Así que aceptamos el reto de construir algo en lo que varias instituciones, grupos de investigadores, ingenieros y científicos estaban trabajando: un respirador automático de bajo costo, el nuestro construido con recursos suministrados por la Tecnoacademia.

Ya teníamos en mente que queríamos para nuestro diseño y entonces definimos que el prototipo incluyera fácil construcción y programación, piezas que permitan un ensamble intuitivo, así como un enfoque STEAM. Sin dudarlo, avanzamos en el diseño y teníamos muchas expectativas con este reto que podía convertirse en algo físico y funcional, pues hasta entonces habíamos



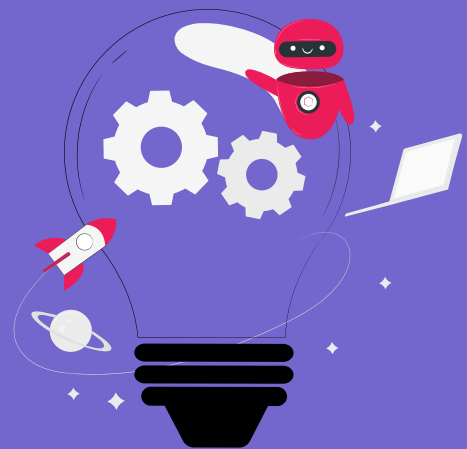
Llamamos a nuestro prototipo TecnoAir

las primeras cinco letras de esta palabra en honor a mi Tecnoacademia Itinerante Nariño y las tres últimas por esta bendición tan grande que Dios nos da cada día cuando respiramos. Quiero seguir estudiando, aprender y alcanzar mis metas, agradezco a la Tecnoacademia Itinerante Nariño, a mi facilitador Harold Muñoz con quien he aprendido tanto, a mi compañero de equipo Jaider Alexander Jiménez Bastidas, además a mis padres Erick Fernando Reyes y Daniela Soley Usama por permitirme continuar en esta maravillosa institución.

No me detendré a explicar los pasos de la construcción del dispositivo, pues para ello haremos más adelante un manual, con el cual cada aprendiz de la Tecnoacademia podrá desarrollar este dispositivo desde cualquier lugar donde se encuentre. Lo que sí les puedo contar es que esta aventura fue muy emocionante, porque mientras construíamos el prototipo, aprendimos sobre máquinas simples, partes de un robot y la programación que para mí ha sido tan chévere.

El tiempo se fue volando y en un instante una pequeña idea se hizo realidad, logramos hacer un dispositivo que nos llevó a comprender que la robótica no es una asignatura más; y durante el proceso de conocer esta rama de la tecnología, nos dimos cuenta que se pueden aprender tantas cosas como tu curiosidad lo permita. Aprendimos a superar un reto, construir un prototipo, trabajar en equipo, programar una micro: bit y que todo cuanto sabemos es preciso ponerlo al servicio de una sociedad que busca una solución a un problema.

Asimismo, entendí que lo más importante es el amor por la vida.



Autor: David Alexander Reyes Usama
E-mail: davidreyesusama906@gmail.com

FORMANDO HABILIDADES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

AL SERVICIO DE LA AGRICULTURA EN LA RURALIDAD

TECNOACADEMIA NEIVA

Experiencia contada por una pequeña científica

“Muchas veces pensamos estar seguros de lo que queremos hacer o estudiar a largo plazo, pero... ¿qué pasaría si por un poco de curiosidad, tu vida y planes cambiaran drásticamente? ¡Acompáñame y conoce mi historia!”



Mi vida transcurría como normalmente lo hacía, estábamos en el salón de clases con mis amigos, charlando y estudiando, hasta que llegaron a hablarnos de la Tecnoacademia SENA. Al principio no me llamó mucho la atención, pero nos dijeron que posteriormente se ofrecería una charla para explicarnos más a fondo y que podríamos invitar a nuestros padres a escucharla; entonces invité a mi madre y escuché atentamente.

Después de aquella charla me llené de ganas de saber más, pues la robótica, el mundo de la ciencia y la tecnología eran algo que me causaban una pequeña curiosidad y a pesar de que en ese momento estaba segura de querer estudiar psicología siempre he dicho que todo lo que podamos aprender debe servirnos más adelante, es así como todo empezó.

Ya estaba inscrita y me sentía emocionada e intrigada, ¿qué vamos a hacer?... ¿será muy difícil? Todas esas preguntas rondaban por mi cabeza una y otra vez, hasta que llegó el día... nuestra formación empezó con el profesor Deiber Andrés Aldana Pulido, quien siempre ha sido muy cordial y amigable; además, nos tenía bastante paciencia. Aunque en los primeros cursos no sobresalí mucho, ni fui de los mejores aprendices, poco a poco le fui agarrando mucho gusto a los temas, me parecía muy interesante y divertido lo que se podía crear de una manera tan didáctica, pues siempre aprendíamos a través de proyectos y juegos.

Todo iba súper bien, ya empezábamos el semillero y yo comenzaba a mejorar mi desempeño y a destacarme.

Íbamos por buen camino, identificamos dicha problemática a la que queríamos dar solución y cuando todo iba en curso, pasó lo inesperado, nos vimos envueltos en una emergencia sanitaria por el Covid-19 y todos nuestros planes; incluso nuestras vidas tuvieron que cambiar de manera abrupta. No se nos permitía volver al colegio, ni siquiera salir y estábamos aterrorizados por ver la situación. Me sentía triste y algo aburrida porque cuando por fin me estaba yendo bien, todo quedó en pausa, todos esos planes y cosas que queríamos hacer, nuestros amigos, todo eso se quedó en ilusiones... fueron unos días muy lamentables, pero no todo podía ser malo, nos adaptamos a la nueva realidad y el panorama empezó a ir por buen camino.

Nos informaron que seguiríamos con la formación en línea, tanto en el colegio como en la Tecnoacademia; al principio me emocioné mucho, parecía que todo iba a mejorar, pero los problemas no dejaban de surgir, puesto que no contaba con un computador y mucho menos con un celular; sin embargo, me esforzaba mucho por cumplir con todos mis trabajos del colegio y mis actividades de la Tecnoacademia. Era difícil, nunca habíamos trabajado de esa manera y a veces me daban ganas de renunciar y dejar todo, me sentía frustrada y pensaba que no estaba haciendo lo suficiente. Mis padres al ver las circunstancias, adquirieron un celular para que me fuera más fácil estudiar puesto que era algo complicado compartirlo con mamá y hermano.

En ese momento mejoraron las cosas y mis posibilidades también, me empecé a enfocar mucho en el semillero de investigación, hacía mis trabajos con mucho ánimo y me encantaba como íbamos desarrollando el proyecto, pronto se empezaron a ver los resultados de mi esfuerzo, incluso pude prestar un computador en el colegio que ayudó a que todo fuera mejor. Trabajamos distintos proyectos y continuamos aprendiendo de muy buena manera, pese a que todo era virtual, en las clases nos explicaban muy bien y frente a cualquier duda podíamos contar con ayuda.

Empezamos a realizar nuestro proyecto soñado, ese que sin pensar nos daría tantos logros y cosas de las cuales sentirnos orgullosos... el cual denominamos “Diseño de un sistema de control para un invernadero inteligente utilizando el kit de robótica educativa Neuron”.



Hoy les quiero decir a todos, que no tengan miedo a luchar y seguir sus corazones hasta encontrar lo que realmente les gusta sin importar el tiempo que eso requiera.

Por toda esta experiencia tan bonita y única que estoy viviendo doy gracias a Dios, a mi familia y a todas las personas de la Tecnoacademia que me brindaron su ayuda en especial al profesor Deiber A. Aldana P. que me ha acompañado y asesorado de la mejor manera durante dos años en todos los eventos importantes y proyectos que hemos realizado.

Habíamos tenido un divertido conversatorio en la sesión de formación, por fin nos poníamos de acuerdo y nuestras ideas empezaban a tomar forma, ya sabíamos que se quería dar solución a la falta de cosecha de verduras y hortalizas en el municipio donde residio actualmente (Santa María - Huila), y para eso propusimos realizar un invernadero automatizado que contribuyera a su cultivo; se sentía la emoción, teníamos miles de planes, a pesar del aislamiento durante la pandemia con ayudas de plataformas de programación y simulación pudimos trabajar y realizar investigaciones, encuestas y más; por suerte ya conocíamos el kit de Neuron y así finalizamos nuestro proyecto.

Luego empezamos a tener participaciones en eventos muy importantes como RedColsi (Red Colombiana de Semilleros de Investigación), el I Encuentro Internacional de Niños y Jóvenes Científicos y el MakeX y Edtech 2020 en donde obtuvimos mención honorífica en la categoría Physical Computing Challenge con el proyecto "Easy Bender".

Todos aquellos eventos son logros para mí y me hacen sentir muy orgullosa y feliz de haber tomado la decisión de entrar a la Tecnoacademia SENA, después de todas las experiencias vividas puedo decir que ahora sé expresarme de mejor manera, aprendí a trabajar en equipo, a realizar mejores exposiciones; incluso he mejorado como estudiante en el colegio.



Autor: Lina María Hurtado Aldana



¡INFOMATRIX, MI RETO PERSONAL!

TECNOACADEMIA ITINERANTE EN LA LÍNEA DE ROBÓTICA Y BIOTECNOLOGÍA

Estimados lectores, reciban un fraternal saludo. Mi nombre es Valentina Molina García, tengo 14 años, actualmente curso noveno grado en la Institución Educativa Villanueva, la cual se encuentra ubicada en el corregimiento de Villanueva del Municipio de Valencia en el Departamento de Córdoba, y soy aprendiz del programa Tecnoacademia Itinerante en la línea de Robótica y Biotecnología. A continuación, les voy a contar mi experiencia significativa en Tecnoacademia a través de proyectos y participaciones en eventos nacionales e internacionales; pero, sobre todo, lo que representó para mí el concurso Infomatrix 2021, un evento de talla internacional.

Le doy gracias primeramente a Dios y al SENA porque le dio la oportunidad a mi Institución Educativa de ser parte del programa Tecnoacademia y contribuir en proyectos que han sido de gran ayuda para nosotros los estudiantes. Personalmente, puedo decir que me ha permitido participar muchas veces en proyectos y eventos que han fortalecido mi nivel educativo y generado nuevas expectativas en todos los ámbitos a través de procesos genéricos y de mucho aprendizaje.

Una de esas experiencias de aprendizaje, fue mi participación como expositora de un proyecto en el evento de Infomatrix 2021. Este proyecto consistía en crear un prototipo de sistema de alarma por medio de la placa microbit, para controlar el nivel del agua del caño Bugre en el municipio de Cerete del Departamento de Córdoba. Este proyecto lo expuse con un compañero de la misma Tecnoacademia; pero de otra Institución Educativa, y a pesar de que el evento se desarrolló de forma virtual, los nervios eran demasiado fuertes, pues la verdad, era mi primera participación en una actividad esta magnitud.

¡Inició el evento! Sentía que mi corazón palpitaba a mil revoluciones por minuto y cuando supe que los jurados eran de otros países, mis nervios aumentaron aún más, y en mi mente solo rondaba un pensamiento: “¡Ay, Dios!, solo estudié tres días, no fue tiempo suficiente para una buena exposición” y por un momento creí que no iba a poder.

Pero recordé una frase de motivación que vienen dentro de las guías del SENA: “No te rindas nunca, porque nunca sabes si el próximo intento será el que funcionará”.

Así que respiré profundo y me dije: ¡Si puedo, lo lograré!

La explicación del proyecto tenía que ser clara y concreta, las respuestas a las preguntas de los jurados tenían que ser exactas y con coherencia, veía la exposición de otros participantes y mi mente otra vez decía: “¡Te vas a equivocar”! Pero mi fe era más grande que mis miedos.

Llegó la hora de exponer, ¡qué nervios!... solo disponíamos de cuatro minutos, así que inicié con la presentación, la naturaleza del proyecto, los objetivos y las fases. Gracias a Dios, alcanzamos a exponer todo dentro del tiempo reglamentado. Yo me preguntaba: ¿será que lo hice bien?, ¿será que me equivoqué? Los jurados tuvieron su espacio para deliberar y escoger los finalistas, y qué creen... pasamos, clasificamos a la ronda final. En esos momentos me sentía más nerviosa que nunca, pero aún esto no acababa, venía lo peor “las interpelaciones del jurado”. Ellos hacían preguntas abiertas, mi compañero era el que respondía, yo solo escuchaba porque me daba temor dar una respuesta equivocada y la verdad no quería errar, pero estaba lista para responder, si me llegaban a preguntar. Solo le pedía a Dios ayuda, que me diera tranquilidad y que me quitara toda timidez, porque estaba muy nerviosa y me podía saber las respuestas, pero el temor me podía traicionar y no dejarme explicar de manera concreta y clara.

¡Por fin se acabó la pesadilla de las preguntas! Pensé: “Ahora solo debemos esperar los resultados”.

Los facilitadores de Tecnoacademia que nos estaban acompañando nos felicitaron por haber demostrado el conocimiento y dominio del tema. Ya calmada sabía que lo había hecho bien; sin embargo, también reconocía que muchos otros proyectos estaban muy bien ejecutados, pues los demás participantes eran de nivel tecnólogo y hasta universitarios, e incluso de otros países, donde el desarrollo científico es superior y contaban con mucha experiencia en el campo. Pero esto no nos desanimó, el objetivo era ganar; pero si no lo lográbamos, nos quedaba la experiencia de haber participado y estado a la altura de una final con competidores expertos.

Llegaron los resultados y se premiaría oro, plata y bronce. Yo decía: “Ojalá quedemos, así sea en bronce, sería magnífico”; pero lamentablemente no quedamos entre los ganadores. Sin embargo, esta vivencia me generó un aprendizaje enorme en donde puse a prueba mi inteligencia, mis virtudes, mis fortalezas y sobre todo “vencí mis miedos”. Me di cuenta que nosotros, los seres humanos, tenemos unas capacidades enormes que no expresamos por temor y pena, también que podemos hacer de todo, enfrentarnos a lo que sea, a que no siempre se gana, que lo importante no es el premio sino el aprendizaje que nos deja todo esto (toda experiencia tiene un buen aprendizaje). Lo anteriormente vivido, me despertó el deseo de seguir participando en más eventos, sin importar los errores, las batallas, los obstáculos y sobre todo seguir luchando por un camino lleno de éxito. ¡Ese es mi reto personal!

Autor: Valentina Molina García

EMPRENDIENDO CON LA BIOTECNOLOGÍA

★ TECNOACADEMIA NEIVA

Siempre pensé que eso de “los procesos de investigación”, solo eran para los científicos y que yo estaba muy lejos de conocer sobre ese tema, que el “método científico” solo lo practicaban aquellas personas con batas que trabajan en los laboratorios; pero al inicio del año 2020 en mi institución educativa María Cristina Arango, cuando cursaba el grado octavo, llegó una invitación que lo cambiaría todo.

Descubrí que había un espacio donde podría tener ese acercamiento a la ciencia, y ese lugar es la Tecnoacademia-Neiva.

Desde el primer semestre del año 2020 hasta la fecha, he tenido la oportunidad de poder experimentar el aprendizaje en la modalidad de la presencialidad y la virtualidad, con nuestra nueva realidad.

Al iniciar mi formación en la Tecnoacademia recibí clase en las instalaciones de los laboratorios y pude realizar algunas prácticas, las cuales incrementaban cada vez más mi interés y expectativas por descubrir que aprendería en la siguiente clase. Pero todo este proceso parecía estar truncado y todo debido a uno de esos microorganismos que habíamos tratado en algunas clases de Biotecnología con los profes, los “virus”. Sí, la llegada del COVID-19 ¡cambió todo!; el colegio, la Tecnoacademia, los amigos y nuestras familias.

Dada esta emergencia, procurando salvaguardar nuestra salud y estabilidad económica, nos trasladamos al corregimiento de San Francisco, del municipio de Aipe en una finca familiar (zona rural), donde no se contaba con conexión a internet; pero gracias al apoyo y acompañamiento de mis padres se logró la conectividad por medio de los datos móviles, tanto para atender el colegio como nuestras nuevas clases virtuales de Biotecnología. Este nuevo panorama al principio fue complicado, pero poco a poco me fui adaptando. Ahora no solo hablábamos de biología, química y microbiología, sino que además aprendíamos a manejar varias herramientas de cómputo, programas y Apps para el desarrollo de nuestras clases; es decir, a sacarle el jugo a los diferentes dispositivos que antes la mayoría usábamos solo para matar el tiempo; es decir “un verdadero acercamiento a las tecnologías de la comunicación”.



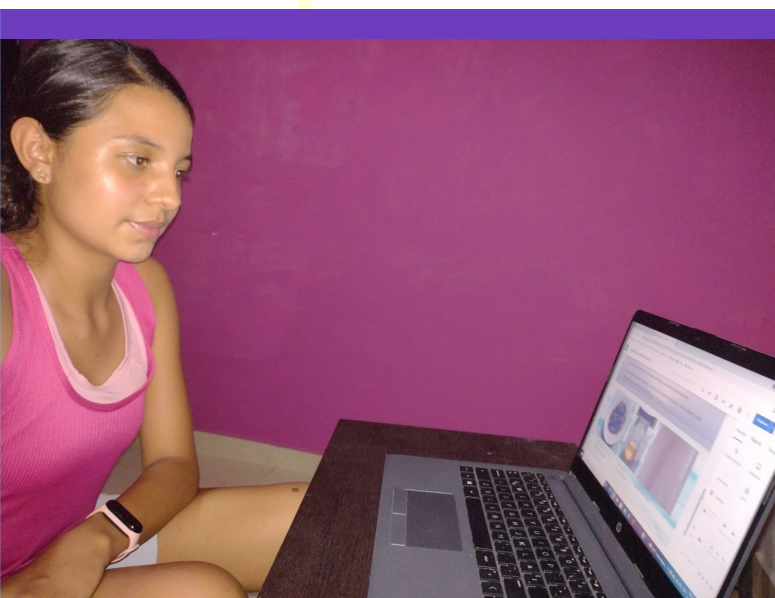
Presentando mi producto cosmético “Oleato a base de pigmentos extraído de la moringa”, elaborado en casa.

Algo muy motivante era que cada curso que iniciábamos en la línea de Biotecnología, incrementaba la complejidad de los retos, se abordaban temáticas de nivel más avanzado y todo esto en clases virtuales. El verdadero reto llegó cuando empezamos a experimentar en nuestras casas, no creí que se pudieran desarrollar prácticas de laboratorio y productos desde la sala, la cocina y cualquier parte de la casa y mucho menos desde la finca en que me encontraba.

Nada más lejos de la realidad, ya que resultó genial ver los resultados y la diversidad de productos que se obtuvieron, como los pigmentos naturales extraídos de plantas, aceite de moringa, aceite de romero, labiales, rubores, cremas hidratantes, microcápsulas y muchos más, y así reconocimos un uso adicional de las plantas y su influencia en la economía. Finalmente, estaba en el lugar indicado, en una finca rodeada de toda la biodiversidad vegetal que necesitaba para poner a volar mi imaginación y desarrollar productos que jamás pensé en elaborar. Además, diseñé mi propio blog en la web para poder mostrar todos mis productos.

La Tecnoacademia no dejaba de sorprenderme, porque ahora cursando el grado noveno hago parte del semillero de investigación SENABIOTEC. Pensé que solo aprendería cosas de laboratorio; pero una vez más, mis expectativas se vieron superadas por la realidad. Y no puedo dejar de hablar sobre la satisfacción familiar al ver todos los resultados obtenidos en este proceso educativo, porque mi familia siempre me ha acompañado y las clases son tan dinámicas que ellos también hacían parte del grupo.

Descubrir que todo lo aprendido lo podemos relacionar con procesos económicos, reconocer la influencia de la Biotecnología en la nueva ola económica conocida como la “Bioeconomía” e identificar estrategias de emprendimiento fue otra grata sorpresa, sin dejar de lado lo que a mi parecer es lo más significativo, aprender de ciencia, soñar con ser emprendedores aprovechando todas las riquezas de la diversidad vegetal de nuestra región y, ¿por qué no?, ayudar en un futuro generando empleo, ¡fantástico! Estoy muy agradecida con mis facilitadores Dayana Moreno y Jonatan Valencia, ya que ellos hicieron de mí una persona más comprometida y por darme “las herramientas para enfocarme en seguir a delante con mi proyecto de vida que es crear productos a mi estilo”.



Construyendo mi página web para la promoción de mis productos.

Autor: María del Mar Osorio Aroca Osorio

INNOVANDO Y DISEÑANDO A TRAVÉS DE LA ROBÓTICA

☆ TECNOACADEMIA ITINERANTE GIRARDOT, LÍNEA DE ROBÓTICA

Hola, te invito a leer esta gran experiencia, espero lo disfrutes. Me presento, soy Karol Yisel Montañez Caballero, estudiante de la Institución Educativa Atanasio Girardot, me considero una aprendiz activa y muy curiosa; siempre me han gustado los nuevos retos y soy amante de la tecnología. Desde que empecé esta nueva etapa de aprendizaje, supe que debía aprovecharla al máximo. La Tecnoacademia Itinerante Girardot, línea de robótica, ha sido mi gran oportunidad, ya que siempre me he sentido atraída por este tema al poder generar posibles soluciones con la robótica y hacer algo diferente e importante para mí y la sociedad.

Por medio de este curso he tomado la iniciativa de aportar soluciones a una gran problemática que es el daño al medioambiente; siempre me he cuestionado por todo el deterioro que le hemos hecho al planeta tierra y me he interesado en buscar cómo poder solucionarlo. En las sesiones de clases, conocí varios códigos de programación de las páginas web Tinkercad y Microbit, donde logramos realizar diversos juegos y programas para distintos usos y aplicaciones.

En este espacio se puede manejar la programación con un simple parpadeo de un led, semáforo, de una alarma y hasta de diferentes robots, empleando Arduino y Makecode; cabe aclarar que a través de sensores como lo son buzzer, fuerza, ultrasonido, temperatura, etc.

Aprender a programar me ha ayudado mucho a avanzar en mi proyecto y encontrar alternativas de solución a la problemática escogida. Tuve varias ideas y quería hacerlo todo, estuve atenta y dispuesta para poder lograr mi objetivo: reducir la contaminación ambiental ocasionada por la presencia de sustancias o elementos dañinos para el ecosistema y seres vivos. Existen varios tipos de contaminación y mi interés primordial es el deterioro del suelo y nosotros tenemos la posibilidad de ayudar reciclando, reutilizando o eliminado los desechos en el lugar adecuado.



Me puse manos a la obra y busqué diferentes formas de resolver la problemática, así que hice mi primera investigación y surgió la idea de crear un “robot recoge basura”.

Este utiliza un sistema eléctrico que a través de los motores conectados al control permite el desplazamiento del mismo y la recolección de la basura; se usa también un sistema mecánico reversible de la manivela que, con un movimiento de noventa grados (90°), ejecuta el desplazamiento de la escoba, método de recolección de basura denominado barredora; así mismo, utiliza un sistema de engranes con el objeto de reducir la velocidad para el movimiento de la pala recolectora. Esta idea la convertiré en proyecto y me llena mucho de emoción, ya que estoy cumpliendo un propósito gracias a este aprendizaje que obtuve junto a mis facilitadores.

Todo esto con el fin de hacer algo significativo y representativo con mi aprendizaje, toda esta experiencia me motiva cada día más a poder lograr cosas por mi misma y ser una persona ejemplar; me siento satisfecha con este proyecto tan genial, algo que para mí es un sueño hecho realidad. Agradezco la motivación de mi facilitador, Esteban Pardo Rodríguez, el cual me ayudó a seguir el camino de la disciplina que es lo que nos lleva al éxito, al igual que la responsabilidad. Y es hoy el mundo donde todas las personas quieren innovar de forma rápida cumpliendo con estándares de competitividad.

Esta formación me ha proporcionado los diversos conocimientos, que son necesarios para poder saber qué es la innovación, como implementarla y gestionarla.

En este escrito quiero contarles a todos lo que este curso de robótica me ha transmitido, el cambio que ha dado a mi vida y el cómo puede influir en la sociedad, logrando aplicar los conocimientos adquiridos en posibles soluciones a grandes problemáticas, generando emprendimiento e innovación de las nuevas tecnologías

Con esto, lograremos experiencias demostrativas en nuestra formación como profesionales, igualmente hay algo importante que es el valor de cada persona y como eres respecto a la calidad de ser humano.

Cabe resaltar que, el proceso de enseñanza utilizado en la formación complementaria fue muy didáctico, donde nosotros los aprendices aprovechamos totalmente estas orientaciones y las integramos con pedagogía, disciplina y decisión para lograr grandes resultados; ya que en nuestro entorno se evidencian bastantes problemáticas y por medio de estos conocimientos podemos brindar soluciones. Toda esta práctica ha reforzado mi parte académica, me ha llevado a conocer cosas nuevas y la motivación que siento me ha permitido superarme como aprendiz de la Tecnoacademia Itinerante.

Autor: Karol Yisel Montañez Caballero

LA TECNOACADEMIA UN ESPACIO DE FORMACIÓN Y APRENDIZAJE

★ TECNOACADEMIA QUINDÍO, LÍNEA DE MATEMÁTICAS

Cierto día me puse a pensar sobre mi futuro y me preguntaba si podría cumplir las metas que me había propuesto, como por ejemplo ser toda una profesional y tener mi propio negocio, lo cual me permitiría tener una vida económicamente estable. Luego tuve un pensamiento un poco absurdo, pensaba que si yo viviese en un país “desarrollado” podría llegar a tener un mejor futuro laboral, lo cual veía imposible encontrar en un lugar como Colombia, donde hay pocas oportunidades laborales y una educación de baja calidad, comparado con otros países. A pesar de este razonar, pronto me di cuenta de que estaba totalmente equivocada; llegando a la conclusión que si bien es cierto un país desarrollado cuenta con una mejor educación, una variedad en oportunidades laborales; en Colombia se puede salir adelante y lograr el éxito, si se tiene dedicación, responsabilidad, compromiso, esfuerzo, voluntad y ante todo la disciplina para lograr lo propuesto en la vida académica y laboral.

A partir de esto, considero que la Tecnoacademia es un espacio lleno de oportunidades para los niños, niñas, adolescentes y jóvenes que tienen el privilegio de saber sobre este proyecto y participar del mismo; pues la Tecnoacademia además de ser totalmente gratuita, cuenta con ocho líneas de conocimiento muy importantes, donde algunas de ellas no son profundizadas o no las enseñan en los colegios, las cuales son biología, biotecnología, nanotecnología, matemáticas, robótica, TIC, física y química.



Desde mi punto de vista, creo que dichas ciencias son excelentes, pues se adquieren nuevos saberes que posiblemente no hubiese conocido de no ser por este proceso de formación, por ejemplo, yo no sabía que la biotecnología o la nanotecnología existían y cuando supe que en la TecnoAcademia nos iban a enseñar sobre estas ciencias, generó en mi mucha curiosidad y quise saber más sobre el tema pues era un lenguaje novedoso e impactante.

La Tecnoacademia, hasta el día de hoy, ha enriquecido el conocimiento de muchos de sus aprendices mediante su metodología de formación y las herramientas tecnológicas que utilizan los facilitadores para compartir el conocimiento. Es de resaltar, que la Tecnoacademia cuenta con muchos equipos especializados para cada ciencia, equipos que como pude notar a finales del año 2019, año en el que inició todo este proceso de formación en el departamento del Quindío, están a la vanguardia de la tecnología.

Los aprendices que realizábamos el recorrido por cada uno de los ambientes quedábamos impresionados viendo todas las herramientas tecnológicas que había en cada una de las líneas, la que más nos impresionó durante dicho recorrido, fueron los materiales que se encontraban en la línea de TIC, pues contaba con artefactos de realidad virtual muy asombrosos que muchos de los que estábamos allí no habíamos visto ni una vez en nuestra vida. Por otra parte, la línea de biotecnología y nanotecnología no se quedaron atrás, pues también fue algo increíble poder ver las células, hongos, objetos minúsculos, entre otras cosas, por medio del microscopio. Finalmente, la línea de robótica también fue una de las más sobresalientes, pues creo que la mayoría de los aprendices que estábamos allí nunca nos imaginamos que aprenderíamos sobre el funcionamiento y construcción de robots, llevándolos a realizar diferentes actividades.

Pero claro, los méritos no solo se le pueden dar a los objetos pues ellos solo son herramientas de trabajo, sino que también a los facilitadores, debido que todos ellos son una parte fundamental de este proceso educativo.

Es importante mencionar que por cada línea hay un facilitador especializado quien nos comparte sus conocimientos nutriéndonos del mismo; además de ser nuestros facilitadores también son nuestros amigos, ya que se caracterizan por ser muy carismáticos, se expresan muy bien, son empáticos, comprensivos, amigables y su labor como facilitadores la cumplen a la perfección. A partir de esto, puedo decir con certeza que, hasta el día de hoy, ellos han sido unos excelentes instructores, debido a que nos han acompañado durante todo este proceso de formación de la mejor manera, asimismo he notado que lo hacen con mucho compromiso, con amor por la enseñanza, dedicación, empeño, sin ningún interés a cambio y la verdad me siento muy feliz de que sea así.

Consecuentemente, la Tecnoacademia ha sido un proyecto educativo de mucha utilidad, que además de llenarme de nuevos conocimientos científicos, me ha permitido compartir y conocer nuevas personas que me han alegrado mi vida.

De esta manera, pienso que es un privilegio poder ser parte de este proceso tan bonito que está lleno de oportunidades, de conocimiento que nunca me imaginé tener y que me ha ayudado a pensar más sobre mi futuro, es decir, a lo que me quiero dedicar. Le agradezco a las personas que iniciaron con la idea de este proyecto en la Institución Educativa Ciudadela del Sur, la cual ha permitido alegrar y motivar a muchos niños, niñas, adolescentes y jóvenes a educarse de una manera diferente mediante el uso de todas estas herramientas tecnológicas y seguir construyendo nuevos conocimientos.

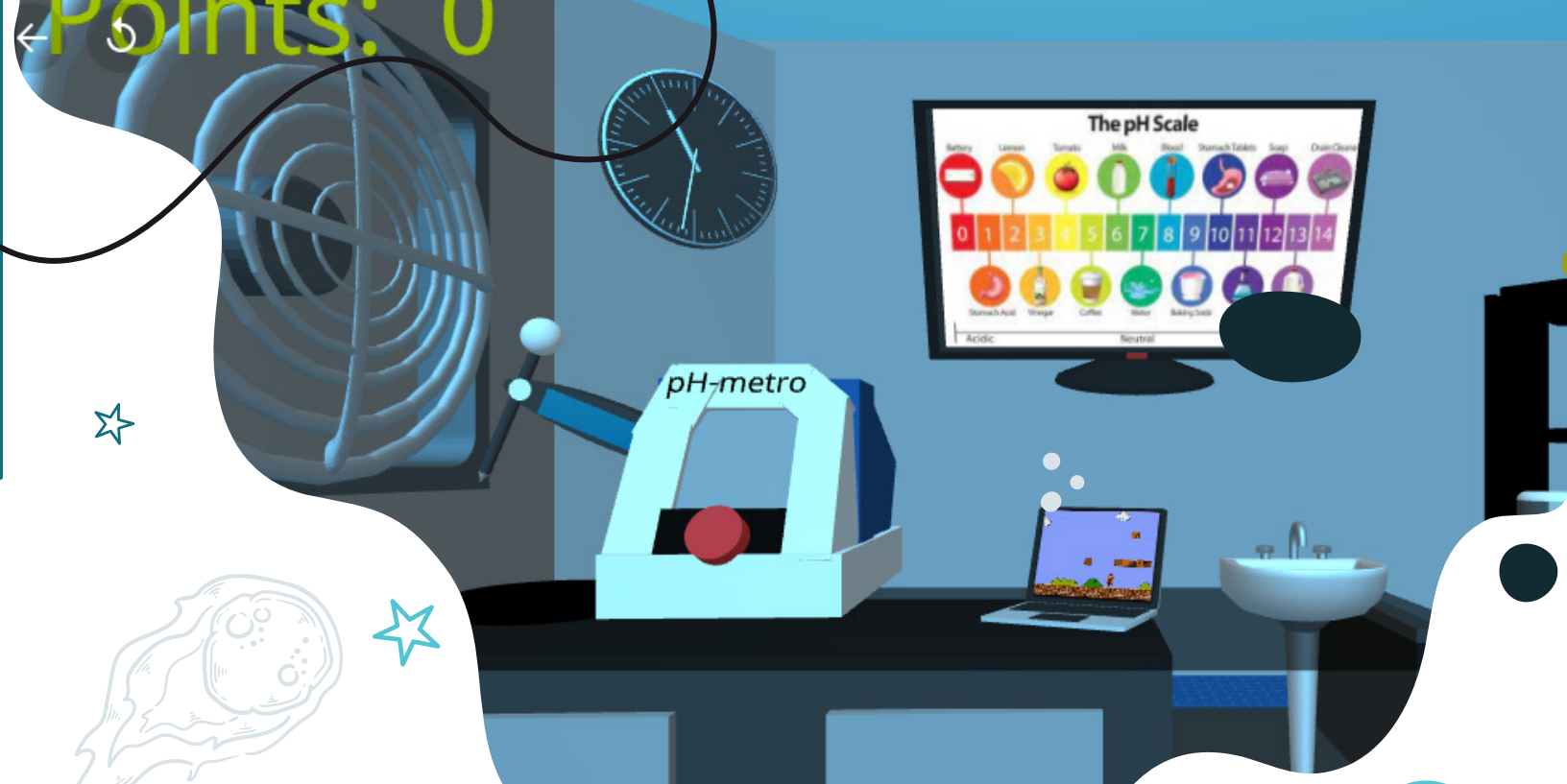
Autor: Zury Marcela Rojas Giraldo



STEAM

SCIENCE. TECHNOLOGY. ENGINEERING. ARTS. MATH.

Points: 0



MEDICIÓN DE PH DE SUSTANCIAS COTIDIANAS

Es un videojuego que consta de un laboratorio de química donde es posible interactuar y visualizar con el pH de sustancias cotidianas conocidas para luego realizar la medición de sustancias desconocidas o de prueba mediante la utilización de un pH-metro para luego identificarlas.



¡ESCANEA EL CÓDIGO QR PARA JUGAR!

ENFOQUE STEM Y TRANSFORMACIÓN EDUCATIVA RURAL: OPORTUNIDADES Y RETOS INTERSECTORIALES

Sandra Elvira Ruiz Castillo¹

¹Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías, Ministerio de Educación Nacional.

Email: sruiz@mineducacion.gov.co

Introducción

El sector educativo ha identificado en los últimos años la necesidad de avanzar en el análisis técnico de enfoques que puedan fortalecer trayectorias educativas relacionadas con la ciencia, la tecnología, la innovación y la creatividad, a partir de los desafíos que implica la sociedad del siglo XXI y los objetivos de desarrollo sostenible.

Desde esta perspectiva, el enfoque STEM+ invita a las comunidades educativas, a las secretarías de educación y a los demás actores del sistema a la transformación de las prácticas educativas, desde la integración de los conocimientos de las diferentes áreas curriculares, la exploración dinámica del contexto (para identificar oportunidades, problemáticas o necesidades) en aras de construir conocimiento significativo para la ciudadanía local y global, para configurar proyectos de vida y para aportar al desarrollo de los territorios desde iniciativas que contemple el bienestar individual y colectivo.

En consecuencia, este artículo brinda reflexiones pedagógicas, didácticas y estratégicas para incentivar el enfoque STEM+ para la transformación rural desde oportunidades y retos intersectoriales identificados en los territorios.

Enfoque STEM y transformación educativa rural

Partiendo de los aportes que ha venido generando el Ministerio de Educación Nacional sobre innovación educativa² en los últimos dos años, se destaca la importancia de generar transformaciones en el sector rural para contribuir al cierre de brechas en términos de equidad y calidad, a partir de sinergias intersectoriales entre la educación y otros actores u organizaciones de carácter comunitario, tecnológico, ambiental, cultural, de emprendimiento, entre otros, para generar estrategias que respondan a las características y necesidades territoriales.

Es así como el enfoque STEM incentivar el desarrollo social, la sostenibilidad y la ciudadanía (local y global), con el fin de fomentar procesos de enseñanza y aprendizaje dirigidos a la construcción de conocimiento (desde las percepciones, ideas y argumentos propios del sujeto y las interacciones que surgen con el reconocimiento del “otro” y la participación del “otro”) a partir de la flexibilización curricular, la investigación y las competencias del siglo XXI.

Lo anterior, desde el reconocimiento que estos tres aspectos no sólo se relacionan entre sí, sino permiten potenciar el trabajo colaborativo, escenarios de co-creación y la construcción de aprendizajes situados con enfoque diferencial o territorial, de acuerdo con la normatividad vigente, como se evidencia en la figura 1.



Figura 1. Marco normativo colombiano asociado al enfoque STEM

Desde las referencias de política pública que buscan generar transformaciones pertinentes y relevantes en el sector educativo se logra identificar que la generación de alianzas estratégicas busca impulsar la flexibilización curricular, la investigación escolar y la gestión del conocimiento producto de la documentación sistemática de prácticas educativas innovadoras, desde las siguientes perspectivas:

- La integración de diversas competencias incluyendo las habilidades siglo XXI como pilares que permitan integrar diferentes **áreas** disciplinares, incentivando la construcción de nuevos conocimientos para promover enseñanzas y aprendizajes para afrontar los retos actuales y futuros, a nivel social, cultural, ambiental y tecnológico.
- Desarrollar procesos educativos participativos e incluyentes que implementen distintas metodologías y estrategias educativas, coherentes con los contextos y con la diversidad cultural y social, pertinentes y orientadas al desarrollo humano integral y a la formación del ciudadano local y global.
- Fomentar la participación de los estudiantes en el diseño y desarrollo de estrategias y herramientas innovadoras para su formación,

desde escenarios de co-creación con los docentes y demás miembros de la comunidad educativa.

- Diseñar propuestas curriculares, pedagógicas y didácticas que fomenten la resolución de problemas del entorno, la participación y el análisis retos mundiales para la sostenibilidad, la restitución de derechos y la calidad de vida con dignidad.
- Fomentar el uso de las TIC y las diversas tecnologías digitales y análogas, en las diferentes áreas de conocimiento para el aprovechamiento de múltiples herramientas, recursos y dispositivos para motivar y promover el aprendizaje y la construcción de conocimiento de los ciudadanos, dentro del sistema educativo y a lo largo de la vida.

En este sentido la innovación educativa desde el enfoque STEM invita al trabajo colaborativo y a la conformación de redes de aprendizaje y comunidades de práctica para generar más diálogos entre los establecimientos educativos y su entorno para reconocer que la construcción de conocimiento está relacionada con el mundo de la vida y con los retos que debemos reflexionar como sociedad, a partir de ecosistemas de innovación desde tres niveles de configuración, como se plantean en la figura 2.

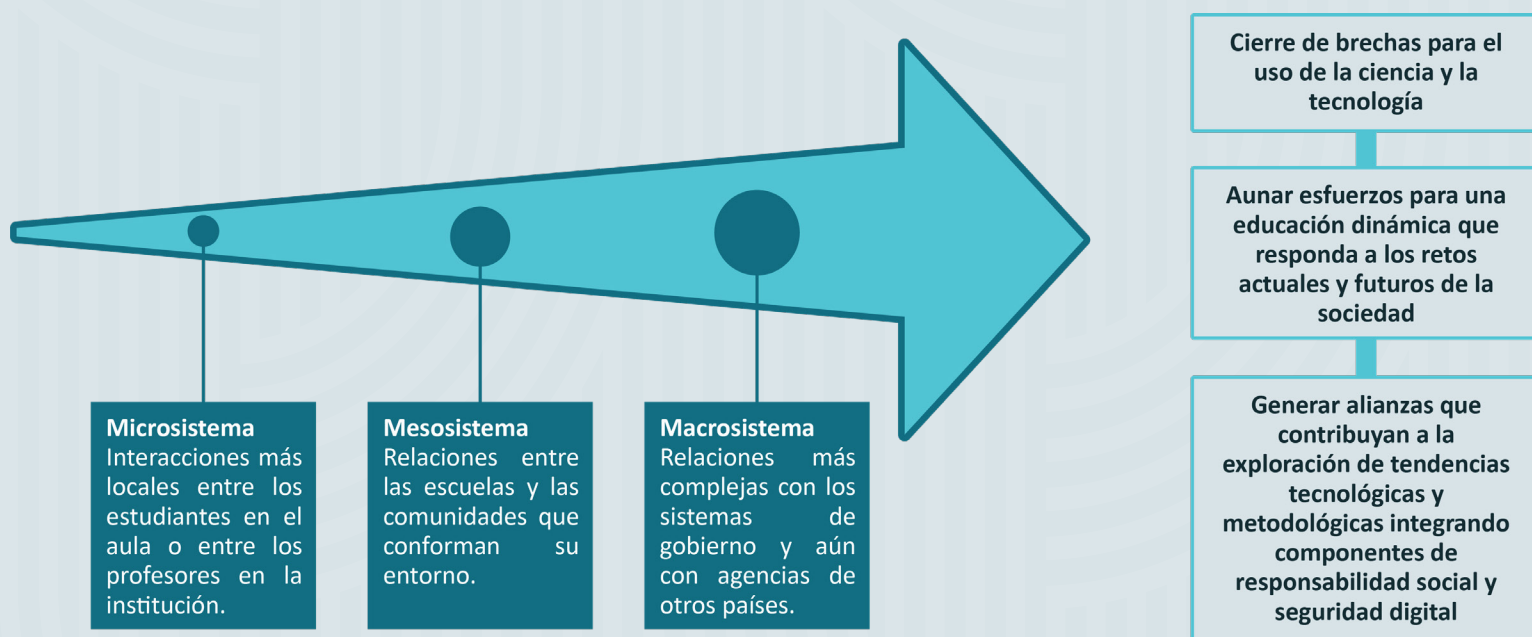


Figura 2. Niveles de ecosistemas de innovación

Bajo esta perspectiva, se evidencia la necesidad de replantear las prácticas educativas para incorporar una valoración diferente de los roles de estudiantes y docentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, que convoquen a incentivar nuevas habilidades, capacidades y formas de pensamiento, es fundamental plantear respuestas a preguntas como:

¿Qué se espera que las niñas, niños y jóvenes aprendan para que dimensiones los retos locales y

globales de la sociedad? ¿Qué procesos educativos se deben diseñar para posibilitar el saber ser, el saber hacer y el saber aprender? ¿Cómo debe incentivarse el desarrollo del aprendizaje en los estudiantes, teniendo en cuenta el contexto y el enfoque diferencial? Asimismo, el enfoque STEM invita a pensar retos y oportunidades desde tres escenarios, que corresponden a inspirar, crear y transformar, que implican acciones como las descritas en la figura 3:

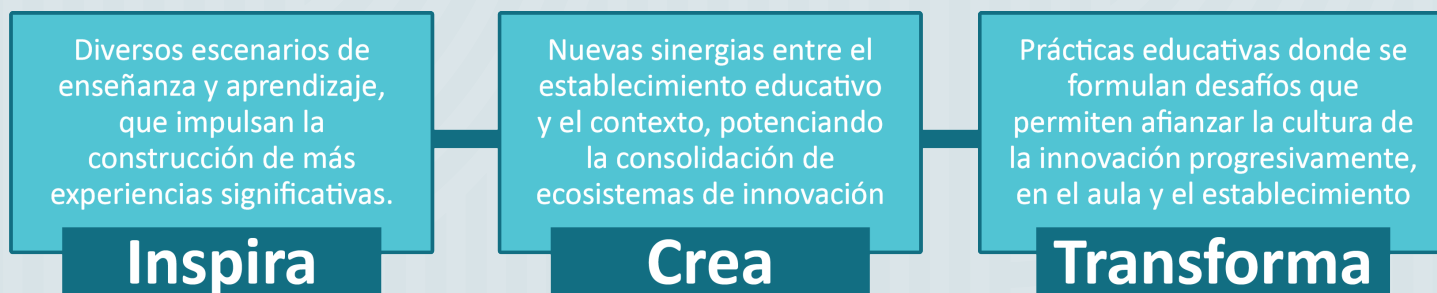


Figura 3. Retos y oportunidades desde el enfoque STEM

Partiendo de la premisa que el derecho a la educación contribuye al desarrollo no sólo de la personalidad sino de las potencialidades de los sujetos a nivel físico, psicológico, intelectual, moral, espiritual, social, afectivo, ético y cívico la comprensión del enfoque STEM desde esta postura humanista (referenciada en la Ley General de Educación) invita a las comunidades educativas a asumir una posición reflexiva y propositiva frente a su contexto. En este sentido, el proceso de aprendizaje supone que además de adquirir y apropiar conocimientos, todos los sujetos requerimos dar uso adecuado a éstos, sumado a las habilidades y actitudes que permitan la participación y la toma de decisiones sobre asuntos públicos en beneficio del ser humano, la sostenibilidad y la convivencia.

Esta perspectiva, permite trascender de una educación basada en contenidos a otra donde se fomenta procesos de construcción de conocimiento desde la indagación, la formulación de preguntas reflexivas, la conceptualización teórica (con la vinculación de criterios de propiedad intelectual), el abordaje de diversas metodologías para analizar datos cualitativos y cuantitativos y la construcción argumentada de conclusiones para socializar los resultados emergentes.

Desde esta perspectiva, el enfoque STEM contribuye a la formación para la ciudadanía y la responsabilidad social en la medida que permite situar a los niños,

niñas y jóvenes como sujetos activos que pueden identificar, comparar, argumentar, inferir y crear alrededor de situaciones que pueden ser analizadas integralmente desde la vinculación de las áreas curriculares que conforman el enfoque y aquellas que se pueden articular transversalmente, así:

- Las áreas de humanidades como lenguaje e idiomas son un aporte fundamental para el desarrollo de propuestas pertinentes y prácticas innovadoras en la medida que, a través de la lectura, la escritura, la oralidad y las representaciones simbólicas se logran construir las ideas y se pueden comunicar.
- Desde las áreas deportivas y desarrollo físico las propuestas que inviten a la flexibilización curricular y prácticas innovadoras contribuyen a la vinculación de aspectos como la corporeidad, el fomento del bienestar y la cultura de vida saludable, que entra en diálogo con el área de ciencias naturales.
- El abordaje de las ciencias implica las ciencias naturales y las ciencias sociales, reconociendo que las ciencias son una construcción social donde es importante explorar qué es (aspecto epistemológico), cómo cambia (aspecto histórico) y cómo se relaciona con la sociedad (aspecto sociológico) según Adúriz – Bravo (2005 p 9)
- La tecnología hace referencia al conjunto de recursos, procedimientos y herramientas y dispositivos (digitales y análogos) que se transforman constantemente, de

acuerdo con las demandas del contexto y la sociedad. Según Voogt, Knezek, Cox, Knezek y Brummelhuis (citado por Badia, Chumpitaz, Vargas y Suárez, 2016) existen cuatro condiciones relacionadas con los procesos de enseñanza y aprendizaje que podrían ser tenidas en cuenta por parte de los docentes para que la tecnología tenga un efecto positivo en la educación: a) que se clarifique el rol que las tecnologías deben tener para el aprendizaje en el siglo XXI;

b) que se diseñen nuevas formas de evaluación para medir los resultados del aprendizaje en contextos ricos en tecnología; c) que las escuelas cambien lo necesario para favorecer el uso de metodologías basadas en el uso de la tecnología para responder a las necesidades individuales de los estudiantes; y d) que se comprenda mejor las experiencias de aprendizaje de los alumnos en contextos informales, y que se utilice este conocimiento para mejorar el aprendizaje en contextos formales escolares.

- Ingeniería: en el ámbito escolar puede promover a la invención o desarrollo de prototipos o propuestas con el uso de diversas técnicas o herramientas a disposición, inspirados en la experimentación intencionada y escenarios de co-creación entre docentes y estudiantes, integrando conocimiento de diferentes áreas.
- Matemáticas: el desarrollo del pensamiento lógico implica procesos de razonamiento para poder argumentar o refutar sobre una idea o problema asociado al entorno, llevándolo a relacionar conceptos y operaciones matemáticas para formular soluciones que se adapten al contexto, según Pachón, Parada y Chaparro (2016, p.222)
- Artes: en el ámbito escolar constituye el área de conocimiento que incentiva la expresión de ideas, sensaciones o emociones a través de creaciones sensibles donde se rescata la visión humanizadora y cultural de la innovación, que según Mayorga (2019), promueve procesos y prácticas con que los individuos hacen sentido y exhiben sus subjetividades en el espacio social (p. 4)

En cuanto a las prácticas educativas, cabe señalar que constituyen el centro de la innovación, porque son los docentes como profesionales, quienes diseñan y orientan la definición de intenciones de formación integral y la organización de momentos progresivos y complementarios para desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Dichas construcciones pedagógicas y didácticas se relacionan con la

implementación de metodologías activas para crear escenarios de experimentación, identificando ejes articuladores y seleccionando recursos o herramientas para inspirar la creatividad, habilidades de pensamiento y la construcción de conocimiento al servicio de la humanidad y la ciudadanía.

Según Cano y Ángel (2019), se establece que los diseños didácticos desde el aprendizaje basado en problemas (ABP), en proyectos o en indagación, a través de metodologías como la gamificación, espacios maker o el *design thinking* posibilitan la integración promovida por la educación con enfoque STEM, teniendo en cuenta que participación de la comunidad educativa es un asunto multifactorial en la que confluye: el estudiante, como protagonista activo de su propio aprendizaje; los contextos sociales y familiares en los que el estudiante se desenvuelve; los profesores que innovan para propender por el desarrollo de trayectorias educativas completas; los directivos docentes que lideran los procesos al interior del establecimiento educativo; y las organizaciones o entidades que aportan a la consolidación del ecosistema de innovación educativo, ofertando formación, dotación y escenarios de divulgación. Tal esfuerzo conjunto es fundamental para el fortalecimiento de corresponsabilidades entre los actores del sistema educativo, el empoderamiento de territorial y la pertinencia de las propuestas STEM desde la vinculación del contexto y el enfoque diferencial.

Finalmente, cabe señalar que el enfoque STEM puede brindar contribuciones al mejoramiento de las pruebas censales nacionales e internacionales. Por ejemplo, en el caso de las pruebas del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), el cual es un estudio trienal de los alumnos de 15 años, para evaluar hasta qué punto han adquirido los conocimientos y competencias fundamentales para su participación plena en la sociedad, se logró identificar en el 2018 los retos frente a las áreas de lenguaje, matemáticas y ciencias dados los siguientes hallazgos:

- En área de lenguaje especialmente en procesos de lectura 50% de los estudiantes alcanzaron al menos el Nivel 2 de competencia en lectura, lo que indica que los estudiantes pueden identificar la idea principal en un texto de extensión moderada, encontrar información

basada en criterios explícitos, aunque algunas veces complejos, y pueden reflexionar sobre el propósito y la forma de los textos cuando se les instruye explícitamente para hacerlo. Cerca de 1% de los estudiantes de Colombia se ubicaron como los de mejor rendimiento en lectura, es decir, alcanzaron el Nivel 5 o 6 en la prueba PISA de lectura, donde los estudiantes pueden comprender textos largos, manejar conceptos abstractos o contradictorios y establecer distinciones entre hechos y opiniones, con base en pistas implícitas relacionadas con el contenido o la fuente de la información.

- En el área de matemáticas cerca de 35% de los estudiantes de Colombia alcanzaron el Nivel 2, en el cual los estudiantes son capaces de interpretar y reconocer, sin instrucciones directas, cómo representar matemáticamente una situación (simple) (por ejemplo, comparar la distancia total entre dos rutas alternativas o convertir precios a una moneda diferente). Por otra parte, alrededor del 1% de los estudiantes se ubicaron en el Nivel 5 donde los estudiantes pueden modelar situaciones complejas matemáticamente, así como seleccionar, comparar y evaluar estrategias adecuadas de solución de problemas para abordarlas.

En el área de ciencias cerca de 50% de los estudiantes alcanzaron el Nivel 2 en el cual los estudiantes pueden reconocer la explicación correcta de fenómenos científicos familiares y pueden utilizar dicho conocimiento para identificar, en casos sencillos, si una conclusión es válida a partir de los datos proporcionados. Sin embargo, un porcentaje insignificante de los estudiantes se ubicó entre los de mejor rendimiento en ciencias, lo cual quiere decir que su competencia corresponde al Nivel 5 donde los estudiantes pueden, de manera creativa y autónoma, aplicar su conocimiento de y acerca de las ciencias a una amplia variedad de situaciones, incluidas las poco familiares.

de conocimientos de diferentes disciplinas, con base en las necesidades, problemáticas o potencialidades que se identifiquen en la escuela y el entorno, con el ánimo de generar en el sector rural: a) mejores oportunidades para las trayectorias educativas completas de los niños, niñas y jóvenes; b) más alternativas para forjar proyectos de vida para el desarrollo personal y colectivo; c) generar sentido de pertenencia, cuidado y protección territorial para la sostenibilidad ; y d) la formación de ciudadanos reflexivos y con los conocimientos necesarios para afrontar los cambios vertiginosos que se están desencadenando a causa de la Cuarta Revolución Industrial y el desvanecimiento de fronteras, no sólo a nivel biológico y físico, sino a nivel social, cultural y ambiental.

Bajo el panorama anterior, se puede concluir que el abordaje del enfoque STEM en la escuela convoca a considerar las Ciencias, la Tecnología, la Ingeniería, las Matemáticas y otras áreas disciplinares como una oportunidad para generar propuestas curriculares que dinamicen diálogos entre las áreas curriculares y prácticas educativas innovadoras desde la integración

Referencias consultadas:

Adúriz – Bravo, A (2005) *¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura UNESCO.

Alianza para la Promoción de STEM (2019). *Visión STEM para México*. <https://movimientostem.org/pdf/Vision%20STEM%20para%20Mexico.pdf>

Badia, A., Chumpitaz, L., Vargas, J. y Suárez G. (2016) *La percepción de la utilidad de la tecnología conforma su uso para enseñar y aprender*. Revista electrónica de investigación educativa. Vol. 18, Núm. 3, pp 95 -105

Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *El imperativo de la transformación digital: Una agenda del BID para la ciencia y la innovación empresarial en la nueva revolución*. <http://dx.doi.org/10.18235/0001293>

Mayorga R. (2019) *Innovación educativa y producción de identidades: el caso del Programa Interdisciplinario de Investigación Escolar*. Educação e Pesquisa., São Paulo, v. 45, pp 1- 19

Ministerio de Educación Nacional (2020) Orientaciones para el fomento de la innovación educativa como estrategia de desarrollo escolar. Bogotá, Colombia

Ministerio de Educación Nacional (2014) Sentido de la Educación Inicial. Bogotá, Colombia

Molina, A., & Utges, G. (2012). Diversidad cultural, concepciones de los profesores y los ámbitos de sus prácticas. Dos estudios de caso. Revista de Enseñanza de La Física, 24(2), pp 7–26. Retrieved from <http://www.revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/8168>

Computadores para Educar (2019) Lineamientos pedagógicos y didácticos de la estrategia de acompañamiento -Eduklab para docentes de sedes educativas del sector oficial. Bogotá, Colombia.

Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia (2019) CONPES 3975. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá, Colombia

Departamento Nacional de Planeación (2019). *CONPES 3975 Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial*. https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-107147_recurso_1.pdf

Departamento Nacional de Planeación (2020a). *CONPES 3988 Tecnologías para educar: lineamientos de política para impulsar la innovación en las prácticas educativas a través de las tecnologías digitales*. https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-126403_tpa.pdf

Department of Education of Ireland. (2018). *STEM Education Implementation Plan 2017-2019*. <https://www.education.ie/en/The-Education-System/STEM-Education-Policy/stem-education-implementation-plan-2017-2019-pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.

(2016). *Global competency for an inclusive world*. Paris: OECD.

<http://globalcitizen.nctu.edu.tw/wp-content/uploads/2016/12/2.-Global-competency-for-an-inclusive-world.pdf>

Pachón, L., Parada, R. y Chaparro A. (2016) El razonamiento como eje transversal en la construcción del pensamiento lógico. Revista Praxis & Saber, Vol. 7. Núm. 14, pp. 219 – 243

Rivoir, A. y Morales, J. (2019) Tecnologías digitales: miradas críticas de la apropiación en América Latina. Librería Latinoamérica y Caribeña de ciencias Sociales del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales-CLACSO. Buenos Aires, Argentina

Ruíz, S. (2017) Enseñanza de las ciencias desde la diversidad de contextos ecológicos y culturales: una postura dialógica de la escuela con su entorno. Énfasis: cultura, saber y poder en Colombia. Bogotá, Colombia, pp. 179 – 203

STEM-Academia. (2018). *STEM- Academia. Pequeños Científicos*.

<https://www.pequenoscientificos.org/index.html>

STEM Learning. (2020). *STEM Learning - Resources, CPD, STEM*

Ambassadors and enrichment | STEM. <https://www.stem.org.uk/>

UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>

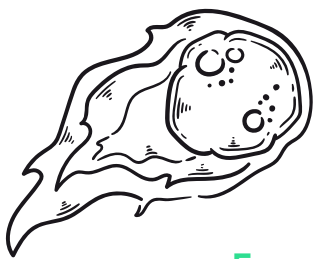
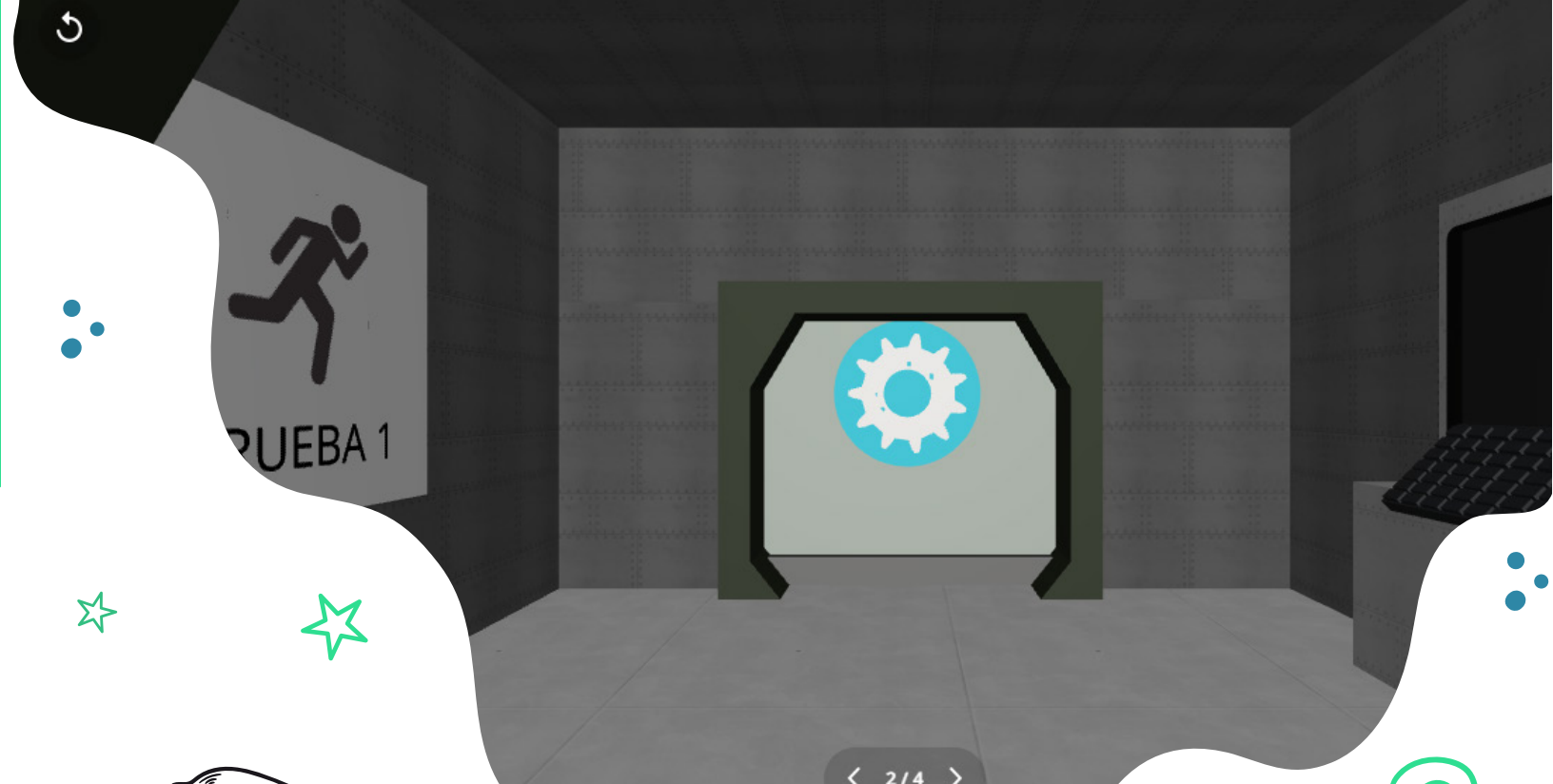
World Economic Forum. (2015). New vision for education. Unlocking the potential of technology. http://www3.weforum.org/docs/WEFUSANewVisionforEducation_Report2015.pdf

Van Dijk, T.A. (2012). Discurso y Contexto. Un enfoque sociocognitivo. Capítulo 1: Hacia una teoría del Contexto. Barcelona: Editorial Gedisa.



ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN

Esta sección contiene las propuestas y los artículos de divulgación científica de los trabajos de investigación realizados por los aprendices en formación investigativa en compañía de sus facilitadores en los semilleros de investigación de las diferentes líneas de formación en las Tecnoacademias a nivel nacional.



ESCAPE ROOM: MENTAL SKILLS

Es un videojuego futurista que permite la interacción con un avatar que despierta de un sueño criogénico el cual debe pasar por varias pruebas como preguntas (acertijos), parkour y puzles en un ambiente futurista que muestra una historia en donde en la medida que avanza se da cuenta de la verdad que sucedió con la raza humana.



¡ESCANEA EL CÓDIGO QR PARA JUGAR!

ÓRTESIS TERAPÉUTICA PARA LA REEDUCACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS ARTICULARES DE FALANGE POR MEDIO DE TENDONES ARTIFICIALES

Gustavo Adolfo Laverde Acosta¹, Óscar Manuel Duque Suárez², Jair Elías Araujo Vargas³, María José Guerrero Moreno⁴

¹ Universidad de Pamplona, ^{2,3} Facilitador Tecnoacademia, Regional Norte de Santander, ⁴ Aprendiz Tecnoacademia, Regional Norte de Santander.

Resumen

En este trabajo se desarrolla una órtesis robótica portátil para asistencia. Diseñada para la reeducación de falange a personas con patologías del agarre funcional, utilizando tendones artificiales, donde se revisaron diferentes materiales para su uso eligiéndose el de mejor desempeño, consumo, fácil acceso y portabilidad. Se desea conseguir que este material induzca trayectorias de doblado, torsión y extensión para el tratamiento de la mano. Para la facilidad de uso por el paciente, se elaborará una aplicación que ejecutará los movimientos necesarios para la pronta recuperación de la movilidad, sin la necesidad de presencia de un fisioterapeuta o terapeuta en cuestión donde se realizarán pruebas para determinar la funcionalidad y maniobrabilidad del prototipo.

Palabras Claves: Órtesis robótica, tendones artificiales, patologías del agarre funcional, rehabilitación.

Introducción

Este trabajo muestra la construcción de una órtesis robótica portátil para asistencia, diseñada para la reeducación de falange a personas con patologías del agarre funcional (Panagiotis Polygerinos, Z. W., 2014).

En su construcción se utilizó tendones artificiales (Pneuflex), donde se revisaron los posibles materiales para su uso eligiéndose el de mejor desempeño, consumo, fácil acceso y portabilidad donde el material inducirá trayectorias de doblado, torsión y extensión para tratamiento de la mano (Hernández, J., 2015).

Para la facilidad de uso por el paciente se elaboró una aplicación que ejecuta los movimientos necesarios para la pronta recuperación de la movilidad, sin la necesidad de presencia de un fisioterapeuta o terapeuta en cuestión donde se

realizarán pruebas para determinar la funcionalidad y maniobrabilidad del prototipo (Nepes, 2018).

Se estudiaron y seleccionaron diferentes materiales acordes al nivel del proyecto, empezando desde los tendones artificiales hasta la selección de las válvulas necesarias, el tipo de compresor y demás implementos necesarios para la construcción de un prototipo funcional.

Metodología

El proyecto de investigación se planteó siguiendo 4 etapas: conceptual, diseño, experimental y analítica. Dentro de la etapa conceptual, se realiza un estudio a detalle de los movimientos naturales de las falanges y las técnicas de reeducación de movilidad aplicables al prototipo.

Hasta ahora, los dispositivos robóticos

convencionales para la rehabilitación de la mano se basan en componentes electromecánicos rígidos, pesados e incómodos para los pacientes. “EsoGlove es único, ya que los componentes son blandos y no requieren ajustes mecánicos complicados”: destaca el profesor Yeow. De hecho, el cuerpo principal del guante está hecho de lycra, con unos sensores de caucho de silicona por encima. Además, se adapta al tamaño de la mano con cintas de velcro ajustables.

El guante está conectado a un sistema de control que modula la presión de aire que dirige a los sensores, de forma que cuando están presurizados por el aire, aplican fuerzas distribuidas por todo el dedo para poder doblarlo, extenderlo o girarlo según el movimiento deseado. Este nuevo método no limita los movimientos naturales del dedo, a diferencia de los dispositivos convencionales, que utilizan conexiones más rígidas (Raye yeow, Y. H., 2016).

Las órtesis de la mano, tanto en lo que se refiere a su concepción como a su realización, deben responder a objetivos terapéuticos precisos: estabilizar una articulación dolorosa o inestable, corregir un déficit de amplitud o una deformación, suplir un déficit motor y favorecer la reparación de la piel y del tejido subcutáneo. Para cada acción mecánica en una situación determinada se escogen módulos de base, materiales y accesorios específicos, en especial motores. El aparato ortopédico puede ser definitivo con el fin de proporcionar una compensación, pero la mayoría de las veces es temporal. En este caso, se modifica a medida que avanza la recuperación, por lo que debe estar bien coordinado con los protocolos de rehabilitación (Ortoiberica, 2018).

Durante el desarrollo del diseño se plantearon los siguientes ítems:

1. Selección del material: el material usado tiene las características de contraerse y retraerse sin sufrir ninguna modificación a nivel longitudinal y con la capacidad de ejercer fuerza suficiente para flexionar

las falanges.

Basados en las características de cada material teniendo en cuenta su precio, accesibilidad y especificaciones técnicas requeridas para el uso en el diseño de los tendones artificiales, empezando por su resistencia a la tracción y su tiempo de curado, consiguiendo el apropiado para este proyecto como el Dragon Skin 30, este también es ampliamente usado en prótesis médicas y aplicaciones de amortiguación, también se utilizan para una variedad de aplicaciones industriales y tienen un rango de temperatura de servicio de una constante de -65 °F a + 450 °F (-53 °C a + 232 °C).

TABLA I
CARACTERÍSTICAS DEL DRAGON SKIN 30

Datos técnicos	
Gravedad específica	1.08 g / cc
Volumen específico	25.7 cu. in/ lb.
Vida del pote	45 minutos
Tiempo de curación	16 horas
Dureza Shore	30 A
Resistencia a la tracción	500 psi
Módulo 100%	86 psi
Alargamiento @ descanso	364%
Resistencia al desgarrar	108 pli
Contracción	<.001 in. / in.
Mezcla por volumen	1A: 1B
Mezcla por peso	1A: 1B
Color	Translúcido
Precio	170000 * 500 gr

2. Selección de la tarjeta controladora:

se deben escoger los factores importantes para poder calificar las tarjetas a competir, empezando por el precio, haciendo que el prototipo sea mucho más accesible y disminuya su costo final. De acuerdo con el acceso, deberá ser fácil de conseguir, por si algún tipo de daño repentino ocurre, resulte posible reemplazarla.

Basados en las características de cada tarjeta y teniendo en cuenta las especificaciones técnicas requeridas, al igual que el valor monetario tan bajo en el mercado y de muy fácil acceso en la región, se determinó que la tarjeta apropiada para ser empleada en este proyecto es el Arduino Mega 2560 (figura 1) (García Cobo, J., 2021), sus características más importantes se encuentran en la Tabla II.

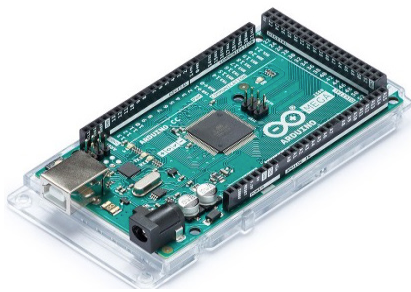


Fig. 1 Tarjeta Arduino Mega 2560.

La Mega 2560 (figura 1) es una placa electrónica basada en el Atmega2560. Cuenta con 54 pines digitales de entrada/salida (de los cuales 15 se pueden utilizar como salidas PWM), 16 entradas analógicas, 4 UARTs (puertos serie de *hardware*), un oscilador de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un conector ICSP, y un botón de *reset*. Contiene todo lo necesario para apoyar el microcontrolador; basta con conectarlo a un ordenador con un cable USB o a la corriente con un adaptador de CA a CC o una batería para empezar.

TABLA II

CARACTERÍSTICAS ARDUINO MEGA 2560

Microcontrolador	ATmega2560
Tensión de trabajo	5V
Tensión de entrada (recomendada)	7-12V
Tensión de entrada (límite)	6-20V
Pines digitales I/O	54 (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)
Pines de entradas Analógicas	16
DC Corriente por Pin I/O	20 mA
DC Corriente por Pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	256 KB de los cuales 8 KB se usan por el <i>bootloader</i>
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Velocidad del reloj	16 MHz
Largo	101.52 mm
Ancho	53.3 mm
Peso	37 g

3. Selección del compresor:

en este proceso se tendrán en cuenta algunas características, el compresor final deberá ser pequeño, pues se usarán 5 dispositivos de estos en el prototipo ocupando la menor cantidad de espacio posible, este tendrá la capacidad de sobrepasar los 150 psi sin ningún problema, pues nuestro tendón de Pneuflex necesitará esa potencia para poder realizar el arqueamiento completo llevándolo de 0° a 90°, sin olvidar que debe ser lo más económico para poder mantener el costo más bajo posible del prototipo.

Basados en todo lo anterior, se seleccionó el

compresor de 12V DATRAK (figura 2), debido a que este es un dispositivo con mucha potencia superando los 200 psi sin sufrir daños mecánicos, es de tamaño pequeño pues la parte interna no llega a sobrepasar los 15 cm de alto x 5 cm de ancho x 10 cm de alto, y con un costo muy bajo haciéndolo, sin consideración alguna, el mejor para este trabajo pues cumple todos los requisitos primordiales a cabalidad.



Fig. 2 Compresor 12v Datrak.

4. Selección de la válvula: como en las selecciones anteriores los factores primarios de elección de esta son la capacidad de soportar presiones mayores a 150 psi, ser lo más pequeña posible, de fácil acceso y sobre todo que sea de voltaje DC.

Debido a lo anterior, se selecciona la válvula SMC nvz 1120 (figura 3) (Festo, 2018), pues su diminuto tamaño facilita la posibilidad de poder posicionarla ocupando la menor cantidad de espacio y debido a su gran potencia, puede resistir presiones superiores a los 0.5 MPa y la posibilidad de ser usada a 24v DC. Estos factores nos llevaron a la selección de esta válvula posicionándola como la mejor para nuestro prototipo.



Fig. 3 Válvula SMC nvz 1120

Dentro de la metodología, la fase experimental consta del diseño y la construcción del tendón artificial. Antes de empezar con la construcción del tendón de Pneuflex, se necesitó tener una cámara de degasificación al vacío (figura 4), debido a que en la región de Norte de Santander no se encontró esta máquina y en el mercado (nuevas) son muy costosas. Teniendo en cuenta lo anterior, se construyó una casera donde se usó un compresor viejo y una olla de presión, pues esta gracias a su gran espesor, es capaz de soportar la presión de vacío parcial necesaria para la degasificación del material (Dragon skin 30).



Fig. 4 Cámara de degasificación al vacío

También usamos un molde donde verter el material (Dragon skin 30), el cual se diseñó en CAD donde este se divide en 2 partes para su fácil desmolde, una tapa (figura 5) y un contenedor (figura 6), estas 2 se juntan para así formar el molde correcto.

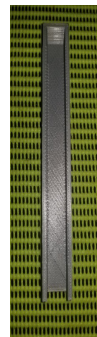


Fig. 5 Tapa del molde
del molde



Fig. 6 Contenedor
del molde

Después de tener estas 2 partes listas, se procede a la construcción del tendón iniciando por mezclar el material (Dragon skin 30) en partes iguales 1A:1B, ya sea por peso o por medida, donde posteriormente

se introduce este en la cámara de desgasificación a -1 atmósfera parcial durante 5 minutos, donde se le quitarán cualquier tipo de burbuja que pudo haber sido creada al momento de la mezcla. Después, procederemos a introducir este en el molde donde dejaremos reposar por aproximadamente 12 horas. Pasadas las 12 horas desmoldamos el material y se procede a envolver con un hilo de poliamida, este impedirá que, cuando le apliquemos presión al tendón, se elongue en cualquier dirección ejerciendo la función de capa limitadora del esfuerzo radial (figura 7). Para la entrada de aire comprimido se perforó con un tornillo de $\frac{1}{4}$ para así poder ensamblarlo posteriormente a un racor de unión simple.



Fig. 7 Capa limitadora de esfuerzo radial con hilo de poliamida

Teniendo el tendón ya formado con la capa limitadora de poliamida, procedemos a cubrir la parte inferior de este con tela de seda de serigrafía, pues esta hará de limitadora de tensión generando así la curvatura de accionamiento que desarrollará el rango de movimiento de la falange donde estos serán unidos por una ligera capa de silicona de Dragon Skin 30 culminando con la desgasificación final por 5 minutos, con la cual obtendremos como resultado el actuador suave (Pneuflex) que se muestra en la figura 8. para optimar la parte visual, derramar un poco de material sobre los moldes; esto hará que el tejido de poliamida no se sienta y solo se vea una capa suave de silicona que mejorará su textura al tacto y suavidad.

Al final de todo este proceso, se debe dejar que el molde seque por lo menos durante un día completo antes de hacer cualquier prueba que

requiera sometimiento de presión de algún tipo a este prototipo.



Fig. 8 Actuador Pneuflex

Con todas las etapas culminadas, correctamente procederemos a someter el actuador a las presiones, con la cual observaremos la curva de accionamiento desarrollada por el actuador de Pneuflex (figura 9) donde lo llevaremos a la curvatura máxima de la falange el cual es 90° .

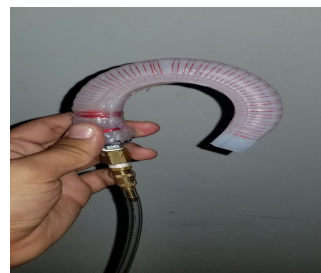


Fig. 9 Curvatura de accionamiento actuador

Para poder implementar el tendón artificial fue necesaria la elaboración de una órtesis terapéutica que será la encargada de unir el actuador con las falanges (figura 10), este ofrece un diseño de palma abierta, el cual se compone en su mayoría de un material con estructura flexible "licra" y una capa primaria que está compuesta por un material de estructura robusta que cubre la superficie dorsal de la mano donde es ajustada con la muñeca a partir de correas de velcro. Para el ajuste y posibilitar el uso de casi cualquier tamaño de mano, se usaron bolsitas de licra donde serán insertadas las yemas de los dedos en el extremo distal.



Fig. 10 Vista inferior órtesis terapéutica

Para el anclaje de los actuadores neumáticos, se usaron bandas de caucho distribuidas por la línea superior de los dedos ejerciendo presión sobre ellos evitando que se puedan escapar en el momento de la generación de presión y en la punta que une el distal con los tendones se anclaron con bolsillos elásticos que ayudan con la contención del material en el momento del trabajo (figura 11).

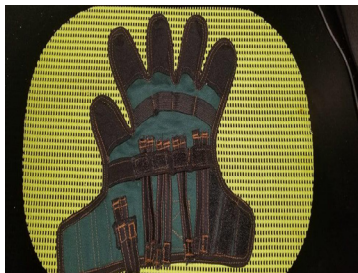


Fig. 11 Vista superior órtesis terapéutica.

Para la fácil portabilidad del prototipo, en la composición neumática y electrónica se integraron todas las partes en un solo contenedor, para ello se utilizó un bolso minimizando la sensación de peso donde se le integró una entrada de aire para refrigeración de componentes y distribución de aire para los compresores (figura 12).



Fig. 12 Bolso portador de elementos neumáticos y electrónicos

El bolso internamente contiene un Arduino Mega 2560, 5 compresores de 12v, 5 electroválvulas de 24v para la activación de los actuadores suaves y 10 relés que se encargan de la activación y desactivación de los componentes. Uniendo la órtesis terapéutica por medio de mangueras al sistema de portabilidad (figura 13) podremos dar como terminado el prototipo en conjunto para evitar el incremento del peso con baterías y sobre todo del incremento del costo, se usó cables de conexión hacia fuente de alimentación.

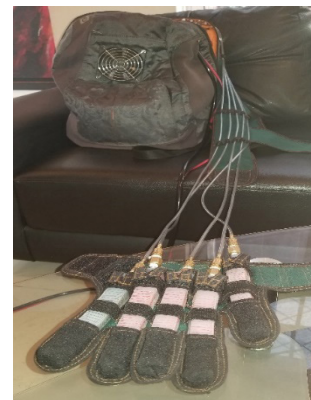


Fig. 13 Ortesis terapéutica con tendones

Para la ejecución de las secuencias de recuperación, se diseñó una aplicación que controla todo el dispositivo. Se podrán hacer movimientos, dedo por dedo (figura 14), secuencias preestablecidas como lo son las pinzas, cerrado completo de la mano, movimiento escalonado y movimiento secuencial (figura 15) donde todas se podrán mover gradualmente desde 15° hasta los 90°.

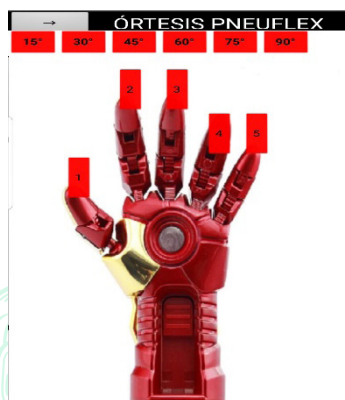


Fig. 14 Aplicación órtesis terapéutica movimiento dedo a dedo



Fig. 15 Aplicación órtesis terapéutica movimientos preestablecidos

Para la validación de la órtesis terapéutica con tendones artificiales se ejecutaron movimientos de flexión-extensión de las falanges de la mano con los ángulos determinados por la terapia correspondiente, los cuales describen que se debe llevar el dedo del paciente hasta los 90°, lo anterior realizado desde la aplicación (figura 16).

Para evaluar la eficacia usable del guante robótico suave en la prestación médica, se ejercieron movimientos descritos comúnmente en los ejercicios de rehabilitación, incluyendo los de oposición de pulgar con todos los demás dedos de la mano, además se tuvieron en cuenta escenarios donde al paciente se le hacen movimientos con todos los dedos de la mano, como el puño totalmente cerrado facilitando así la posible recuperación de diversas patologías de la mano; que molestan tanto en la recuperación de la

libertad del agarre funcional a tantas personas en el país y a nivel internacional.

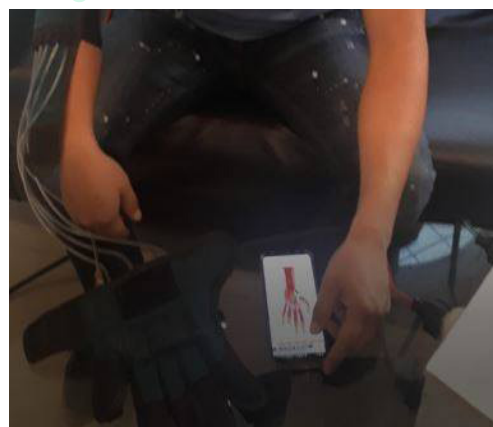


Fig. 16 Órtesis terapéutica con tendones artificiales

Conclusiones

En el desarrollo del trabajo, se estudiaron los movimientos armónicos naturales ejercidos por las falanges al momento de realizar las actividades de flexión-extensión donde se pudieron deducir la necesidad y el punto que deberíamos alcanzar al finalizar la construcción de nuestro prototipo de tendón artificial. Las muestras de estudios anteriores, nos orientaron con las posibles técnicas a utilizar dándonos un mejor enfoque hacia dónde deberíamos dirigirnos con nuestro proyecto y qué tipo de enfermedades podríamos mejorar con nuestra órtesis terapéutica; todo lo anterior, buscando la libertad motora de muchas personas que, día a día, sufren las inclemencias de no poder tener un buen tratamiento debido a la poca capacidad económica o el insuficiente avance que tiene nuestro país en tecnologías de este tipo.

Se establecieron los criterios de diseño que nos permitió el desarrollo del prototipo, alcanzando tanto el desarrollo del tendón de Pneuflex, como el diseño completo de la órtesis terapéutica, logrando el beneficio no solo en un tipo de padecimiento, sino en muchos posibles casos que ahora podrán

ser analizados con el fin de tratar las enfermedades de este tipo que agobian a muchas personas por no poder tener una libertad del agarre funcional y que con los estudios y pruebas necesarias podrían llegar a ser una excelente oportunidad para aquellos que tienen estos tipos de padecimientos no solo en el país sino a nivel latinoamericano.

La adecuada selección de los mejores materiales, tanto para la construcción del tendón como los elementos electrónicos, neumáticos y de control fue de mucho beneficio, pues nos ayudó a que todo saliera de la mejor manera sin ningún tipo de percance y con la mayor economía posible; todo esto fue posible porque se hicieron las matrices de selección debida escogiendo los materiales adecuados. Todo esto se llevó a cabo gracias a la identificación previa en el estado del arte que nos ayudó a comprender implícitamente los elementos necesarios para el correcto funcionamiento.

Para la culminación del diseño de portabilidad se superaron las expectativas tenidas al comienzo de este proyecto; las primeras necesidades de tener un tendón de Pneuflex fueron cumplidas porque se logró diseñar un equipo de portabilidad completo para toda una órtesis que será de mucha ayuda para aquellas personas que podrán volver a sentir lo que es agarrar un objeto con sus propias manos como si ellos mismos lo estuvieran haciendo, sin ningún tipo de intermediarios.

La realización del proyecto en tan corto tiempo, nos permitió ver que todo lo planeado en cada etapa preliminar fue ejecutado de la mejor manera. Es grato saber que se podrán beneficiar muchas personas en el futuro con una terapia más amigable al funcionamiento motriz de las falanges a un precio mucho más asequible, sobre todo para las personas de escasos recursos de nuestro país, pues tiene un bajo costo en comparación de las encontradas en el mercado, esto posibilita el acceso de esta tecnología

a un amplio porcentaje de personas.

Para validar el prototipo de la órtesis se hicieron aplicaciones donde se logró completar los grados máximos de flexión de las falanges obteniendo como resultado el éxito rotundo en sus posibles usos en cuanto a la recuperación flexor-extensor de las falanges; no solo eso, el abrir un campo de estudio totalmente nuevo en el país es el mayor logro de este proyecto buscando así la innovación en terapias para personas convalecientes, contribuyendo tanto en la posibilidad de recuperar la libertad del movimiento en las manos, así como en las demás articulaciones donde se podrán abrir nuevos temas de investigación y la creación de nuevos prototipos que beneficien a las personas con problemas en el agarre funcional y con múltiples patologías de movimiento muscular.

Referencias:

- Festo. Solenoid/pneumatic valves, Tiger 2000, 2018. Obtenido de https://www.festo.com/cat/en-gb_gb/data/doc_ENGB/PDF/EN/TIGER2000_EN.PDF
- García Cobo, J. Cubieboard 5 (2021) ¿Un rival para RaspberryPi o para el ordenador?: Obtenido de: <https://www.hwlibre.com/cubieboard-5-un-rival-para-raspberry-pi-o-para-el-ordenador/>
- Guarino, S. La Terapia en Espejo en la Rehabilitación de los Miembros Superiores tras un Ictus. Nepsa, 2018. Obtenido de: <http://nepsa.es/la-terapia-en-espejo-tras-un-ictus/>
- Hernández, J. Guante robótico para la rehabilitación y asistencia de manos. Alemania, Instituto Fraunhofer de Ingeniería, 2015.
- Ortoiberica. (2018). Obtenido de http://www.ortoiberica.es/ortopedia-protetica-exogena-ortetica/novedades/saeboflex_1665_22_8865_0_1_pro.html
- Panagiotis Polygerinos, Z. W. (2014). Soft robotic glove. Cambridge Press, USA, Universidad de Harvard, Instituto Wyss.
- Raye yeow, Y. H. (2016). Design, fabrication, and characterization of soft pneumatic actuators towards soft wearable robotic applications. singapur: univesidad nacional de singapur.

AJUSTE DE HIPERPARÁMETROS DE UNA RED NEURONAL CONVOLUCIONAL PARA EL RECONOCIMIENTO DE LENGUA DE SEÑAS

Jahaziel Anthony Hernández¹, César Javier Ortiz¹, Diego Antonio Legarda¹, Elizabeth Alzate¹

¹Tecnoacademia del Oriente Antioqueño

Resumen

El reconocimiento de imágenes es un área de creciente interés en gran medida impulsado por los recientes avances en Inteligencia Artificial. En este trabajo, se realiza un ajuste de hiperparámetros de una Red Neuronal Convolutiva (CNN) para el reconocimiento de manos. Se propone una arquitectura preliminar y se diseña un experimento para evaluar el porcentaje de clasificación en el reconocimiento de mano derecha e izquierda usando diferentes tamaños de filtros en cada una de las capas de Convolución. Los resultados obtenidos han permitido ajustar la red para lograr una clasificación del 100% en pocas épocas de entrenamiento.

El presente trabajo hace parte de una investigación en desarrollo para el reconocimiento de la Lengua de Señas Colombiana (LSC) en donde se usará la arquitectura de Red Neuronal propuesta en esta fase para el reconocimiento de los símbolos usados para formar las letras del abecedario.

Palabras Claves: Reconocimiento de imagen, Red Neuronal Convolutiva, hiperparámetros, lengua de señas. **Hyper-parameter Tuning of a Convolutional Neural Network for Sign Language Recognition**

Abstract

Image recognition is an area of growing interest largely driven by recent advances in Artificial Intelligence. In this paper, a hyper-parameter tuning of a Convolutional Neural Network (CNN) for hand recognition is performed. A preliminary architecture is proposed and an experiment is designed to evaluate the classification rate in right and left hand recognition using different filter sizes in each of the Convolutional layers. The results obtained have allowed adjusting the network to achieve 100% classification in a few training epochs. The present work is part of a research in development for the recognition of the Colombian sign language where the Neural Network architecture proposed in this phase will be used for the recognition of the symbols used to form the letters of the alphabet.

Keywords: Image recognition, Convolutional Neural Network, hyper-parameters, sign language.

Introducción

Las personas con limitaciones auditivas requieren un lenguaje adaptado a sus necesidades. Para esto, se ha desarrollado la lengua de señas que tiene variaciones en cada país. Para el caso de Colombia, la lengua de señas fue reconocida oficialmente en el año 1996 mediante la ley 324 [1]. Gracias a sus particularidades lingüísticas y estructura gramatical, el Ministerio de Cultura, incluyó la lengua de señas colombiana al grupo de lenguas nativas del país, esto significa, que la lengua de señas hace parte del patrimonio inmaterial, cultural y lingüístico de Colombia, lo que garantiza su preservación y divulgación [2].

Según el censo realizado en Colombia en 2015, la comunidad sorda colombiana está compuesta por aproximadamente 455.718 personas [3]. En cuanto

a la competencia lingüística, el 17% de los sordos no sabe leer, el 48% lee sólo avisos, el 18% lee, pero no entiende, el 14% lee y entiende y el 3% no responde. El 16% no sabe escribir, el 43% sólo escribe palabras, el 29% escribe frases, el 11% escribe párrafos y el 1% no responde [4].

El papel de la lengua de señas en la conformación de los sordos como grupo social es definitivo. Su carácter particular hace de los usuarios de la Lengua de Señas Colombiana personas diferentes a los hablantes de español como primera lengua. Para declararse una minoría los sordos deben validar su identidad a partir de una historia y una lengua común [4].

Actualmente, existen en Colombia varios proyectos que buscan por medio de la tecnología, tener

mayor inclusión con la población sorda, para esto se requiere un traductor que interprete el movimiento de las manos y lo convierta en palabras conocidas en el alfabeto. Uno de los mayores desarrollos lo tiene la aplicación *Centro de relevo* creada por el ministerio de las TIC y que según datos en su página oficial, en el primer trimestre del año 2019 el centro facilitó 51.754 comunicaciones desde la aplicación, la cual fue premiada en el año 2018 con el *Zero Project* como “mejor práctica innovadora que aprovechan las tecnologías de la información y garantizan el goce de derechos de las personas con discapacidad en todo el mundo” [5]. En esta aplicación el usuario realiza un registro y establece una conexión con un intérprete humano por un tiempo predeterminado de 30 minutos. Aplicaciones como esta podrían verse sustancialmente mejoradas si se desarrollan e implementan sistemas de reconocimiento automático basados en técnicas de visión artificial, de esta forma el tiempo de conexión y los horarios de disponibilidad se incrementan significativamente. No obstante, el reconocimiento de la lengua de señas conlleva retos importantes desde el punto de vista tecnológico, para poder identificar este lenguaje se necesita entender no solo la posición de las manos sino también los gestos en ciertos tipos de palabras para una correcta interpretación y para esto, se debe tener un reconocimiento del movimiento de las manos [3].

Las técnicas de visión artificial que se han ido desarrollando durante los últimos 50 años han dado como resultado actual un gran avance en los sistemas de reconocimiento, principalmente después del surgimiento de la Inteligencia Artificial (IA), que se ha convertido en el estado del arte en la mayoría de los casos. Aplicaciones como el reconocimiento de rostros, la clasificación de plantas, las etiquetas automáticas, reconocimiento de iris, reconocimiento de huellas, entre otras, son algunos ejemplos de la evolución de la IA [6].

Actualmente una de las técnicas de IA que mayor crecimiento y nivel de precisión tienen son las Redes Neuronales Convolucionales (CNN), inspiradas en la estructura biológica que procesa la información visual.

Dentro de los trabajos de orden nacional podemos encontrar diversas aplicaciones de las redes neuronales convolucionales en el procesamiento de imágenes como una herramienta para diversas

aplicaciones. Siguiendo esta línea, el trabajo de Pallares et al. [7], en donde se emplean las redes neuronales para la prevención y detección de la enfermedad Sigatoka negra en plantaciones de banano, con el objetivo de reducir costos en el proceso de control de la enfermedad. En la propuesta de Torres-Galindo et al. [8], el cultivo para estudio es el de palma aceitera y se busca la detección de patologías de esta especie empleando imágenes multispectrales. En el trabajo de Suat-Rojas [9], se utilizan las CNN para el reconocimiento del abecedario de señas para la lengua empleada en Colombia, en donde se realiza solamente un proceso de clasificación de imágenes que representan las letras del abecedario, estableciéndose como un punto de partida para el desarrollo del presente trabajo, en donde el principal reto es la identificación de los gestos a través del movimiento de las manos. En las CNN es importante diferenciar entre los parámetros y los hiperparámetros. Los parámetros hacen referencia a los pesos de la Red Neuronal que son ajustados de forma automática por el algoritmo de entrenamiento, comúnmente el algoritmo de *backpropagation* (propagación hacia atrás) [10].

Por otra parte, los hiperparámetros se refieren a la configuración de la arquitectura a usar, por ejemplo: el número de capas, el número de neuronas por capa, entre otras. Para el caso de las CNN, un hiperparámetro importante es el tamaño de los filtros (*kernel*) en cada capa de convolución. A diferencia de los parámetros, estos valores de hiperparámetros no son ajustados de forma automática por el algoritmo, sino que son elegidos por el diseñador de la arquitectura.

Encontrar los hiperparámetros adecuados influye significativamente en la capacidad de la CNN en aprender patrones. Dada la importancia que tiene encontrar una arquitectura adecuada de CNN y el ajuste de los hiperparámetros, en esta primera etapa del proyecto se propone una arquitectura de CNN y se hace un estudio de la influencia que tiene el ajuste del tamaño de *kernel* en cada capa de convolución. El artículo está presentado de la siguiente forma: en la sección de metodología se presenta la base teórica de las CNN y con base a esto, se indica cuál ha sido el proceso realizado para seleccionar una arquitectura particular, así como la creación de la base de datos de imágenes para el entrenamiento y validación en la sección de resultados y discusión.

Metodología

La metodología del presente trabajo abarca la selección de la arquitectura de la CNN, la creación de la base de datos y el *hardware* usado. En las siguientes subsecciones se explica a detalle cada uno de los procesos metodológicos para los fines descritos.

Red Neuronal Convolucional

Una Red Neuronal Convolucional es una arquitectura inspirada en el córtex visual del ojo humano. Esta arquitectura les da a los computadores la capacidad de “ver” e identificar objetos en las imágenes que se le presentan [11]. Las convoluciones consisten en operaciones para obtener el producto escalar entre secciones de la imagen original y los filtros conocidos como *kernel*. Estas a su vez son procesadas usando funciones de activación y submuestreo para reducir la dimensionalidad de la imagen de entrada. La figura 1. es una representación para ejemplificar la extracción de características de una imagen a partir de operaciones convolucionales.

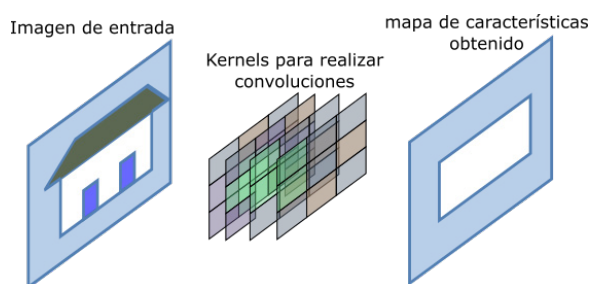


Figura 1: Proceso para establecer un mapa de características a partir de una imagen.

La figura 2 muestra la operación de convolución entre una capa de partida y un filtro determinado, en esta se muestra como las operaciones básicas de multiplicación y suma van generando la capa convolucionada.

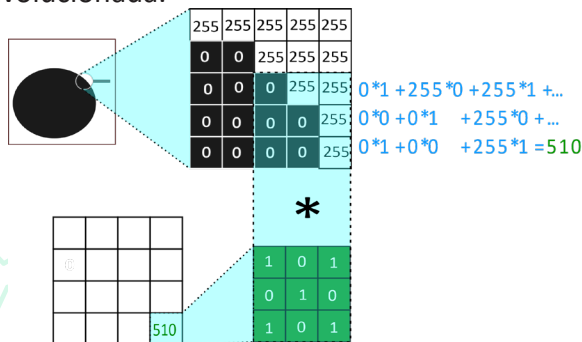


Figura 2: Proceso de convolución en una imagen de entrada y un filtro (3,3).

Este proceso se puede repetir conectando la salida

de la primera capa convolucional con una nueva. Cada capa tiene la capacidad de detectar patrones cada vez más complejos. El entrenamiento de una CNN consiste en hacer pasar las imágenes de entrada cada una con una etiqueta que le indique a la red que clase es la imagen, se calcula el error en la salida y este error usando un algoritmo de propagación hacia atrás ajusta los valores de los *kernel*. Una vez la CNN está entrenada, puede reconocer imágenes nuevas que no entraron en la etapa de entrenamiento, la precisión en el reconocimiento depende si el entrenamiento fue bueno y la CNN logró generalizar los patrones relevantes del objeto a clasificar.

Arquitectura de la Red Neuronal

Acorde a la literatura consultada, se elige una arquitectura inicial con cuatro capas convolucionales, 512 filtros de tamaño (3,3) en la primera capa, 512 filtros de tamaño (3,3) en la segunda capa, 256 filtros de tamaño (1,1) en la tercera capa y 256 filtros de tamaño (2,2) en la cuarta capa. En cada capa convolucional hay una función de activación ReLU y una función *MaxPooling2* tal como se muestra en la figura 3.

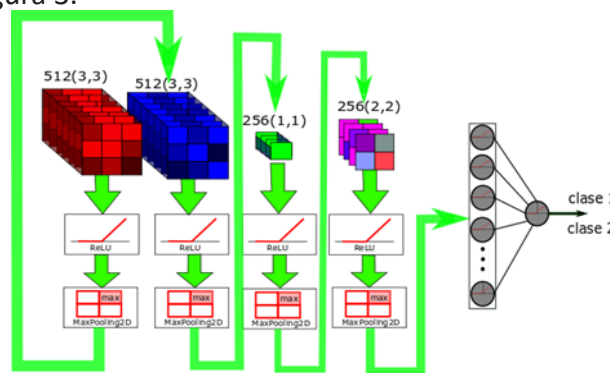


Figura 3: Arquitectura de la Red Neuronal Convolucional propuesta.

La metodología usada para realizar el ajuste de los hiperparámetros seleccionados que pueden influir en mayor medida en el entrenamiento de la CNN consistió en probar diferentes tamaños de filtro (*kernel*) en cada capa convolucional, empezando con valores iniciales de (1,1) lo que lleva a obtener resultados de tipo cuantitativo correlacional entre los porcentajes de clasificación para cada tamaño de filtro estudiado.

Creación de la base de datos

Para la creación de la base de datos con la cual se

entrenó la red, se usó una cámara digital convencional, se tomaron 200 fotos de la mano derecha, 400 fotos para los datos de entrenamiento, 200 por cada clase (mano derecha, mano izquierda). Otras 100 fotos son usadas como datos de validación una vez la CNN está entrenada. Las fotos son tomadas en diferentes condiciones de luminosidad y diferentes distancias desde la cámara a la mano con el fin de buscar una mejor generalización en el aprendizaje. En la figura 4 se muestra un ejemplo de las imágenes usadas para el entrenamiento.

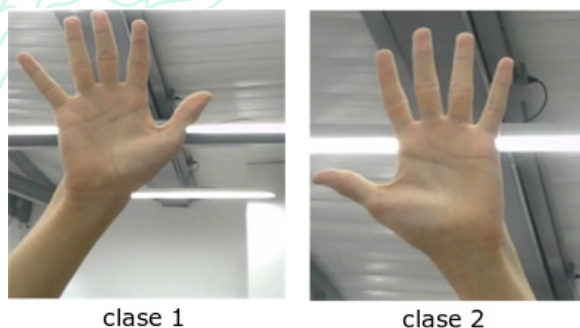


Figura 4: Ejemplo de imágenes usadas para el entrenamiento y validación de la CNN.

Hardware y Software usado

Para la implementación de la CNN se usó la librería de *TensorFlow* y *Keras*. El entrenamiento de la red fue realizado en un computador con tarjeta gráfica NVIDIA 1060 con 16 GB de memoria RAM y 6 GB de memoria VRAM suministrado por la Tecnoacademia del Oriente Antioqueño.

Resultados y Discusión

Se entrenó la CNN durante 30 épocas para cada valor de *kernel* elegido. Se analizaron los datos de entrenamiento y validación para los diferentes tamaños de *kernel* propuestos. Las siguientes gráficas (Fig. 5-14) muestran la evolución en los porcentajes de clasificación, para los datos de entrenamiento y validación de la CNN propuesta.

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(1,1)	(1,1)	(1,1)	(1,1)

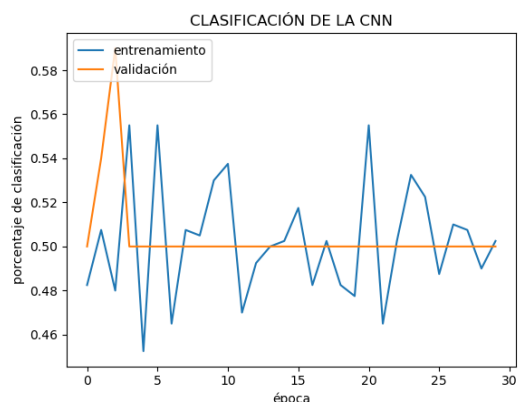


Figura 5: Entrenamiento y validación de la CNN para (1,1)-(1,1)-(1,1)-(1,1).

Se observó que cuando el tamaño del *kernel* de la primera capa es (1,1), la CNN no logra encontrar los patrones que le permitan diferenciar entre las clases.

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(3,3)	(1,1)	(1,1)	(1,1)

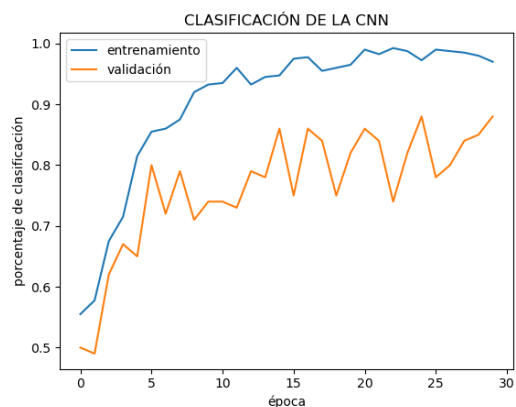


Figura 6: Entrenamiento y validación de la CNN para (3,3)-(1,1)-(1,1)-(1,1).

Con el *kernel* de la primera capa de tamaño (3,3), la CNN logra aprender los datos de entrenamiento en valores cercanos al 100%, mientras que los datos de validación oscilan entre 70% y 90%.

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(5,5)	(1,1)	(1,1)	(1,1)

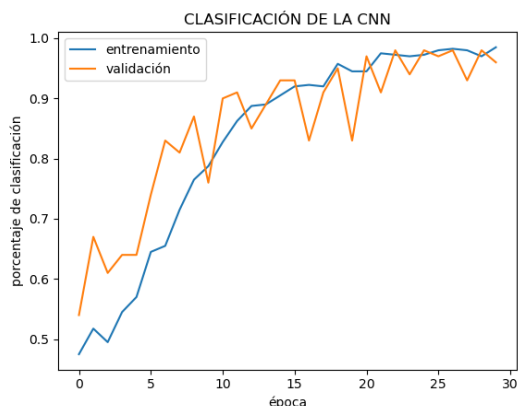


Figura 7: Entrenamiento y validación de la CNN para (5,5)-(1,1)-(1,1)-(1,1).

Con el *kernel* de la primera capa de tamaño (5,5), la CNN logra aprender los datos de entrenamiento en valores cercanos al 100%, mientras que los datos de validación oscilan entre 90% y 99% después de 20 épocas de entrenamiento. Este resultado sugiere que el tamaño del *kernel* en la primera capa de convolución mejora el aprendizaje aumentando su tamaño. Para validar esta hipótesis se elige un *kernel* mayor en la siguiente prueba.

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(9,9)	(1,1)	(1,1)	(1,1)

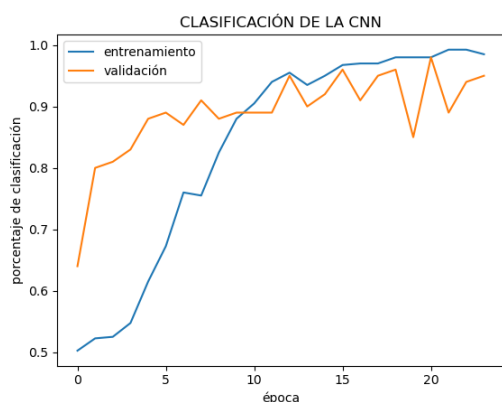


Figura 8: Entrenamiento y validación de la CNN para (9,9)-(1,1)-(1,1)-(1,1).

En este caso la CNN logró aprender los datos de entrenamiento y generalizó también los datos de validación; sin embargo, se nota mayor oscilación. Esto sugiere que el tamaño del *kernel* en la primera capa debe estar en un rango de tamaño entre (3,3) y (9,9). Se toma entonces un valor fijo de (7,7) para la primera capa y se realizan variaciones para las otras capas.

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(7,7)	(3,3)	(1,1)	(1,1)

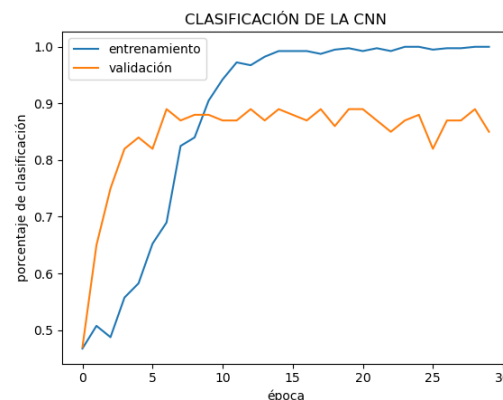


Figura 9: Entrenamiento y validación de la CNN para (7,7)-(3,3)-(1,1)-(1,1).

En este caso la CNN logró aprender los datos de entrenamiento, no obstante, los datos de validación llegaron hasta un valor máximo de 90%.

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(7,7)	(5,5)	(1,1)	(1,1)

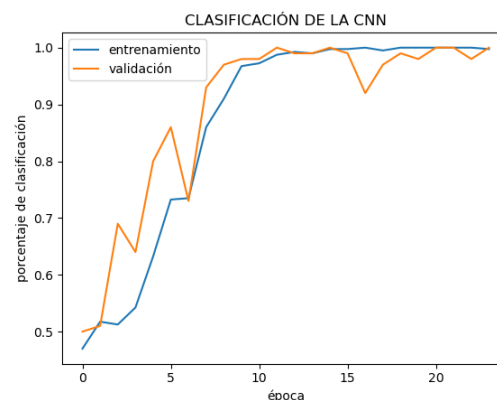


Figura 10: Entrenamiento y validación de la CNN para (7,7)-(5,5)-(1,1)-(1,1).

Aumentando el tamaño del *kernel* de (3,3) a (5,5) en la segunda capa, se evidencia un incremento en el porcentaje de clasificación aumentando de 90% a 99% en 10 épocas de entrenamiento.

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(7,7)	(7,7)	(1,1)	(1,1)

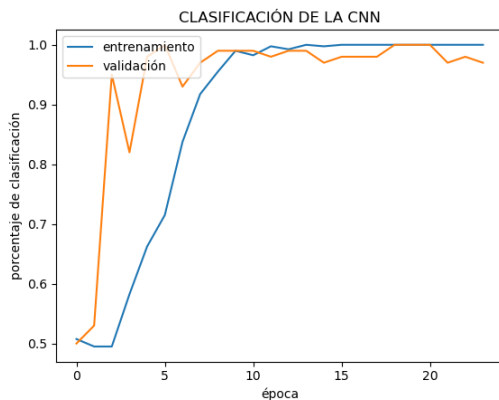


Figura 11: Entrenamiento y validación de la CNN para (7,7)-(7,7)-(1,1)-(1,1).

Del ajuste del tamaño de *kernel* el resultado obtenido usando dos capas convolucionales con tamaño (7,7) dio un resultado en donde con pocas épocas de entrenamiento logra aprender bien los datos de entrenamiento y los datos de validación.

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(7,7)	(7,7)	(3,3)	(1,1)

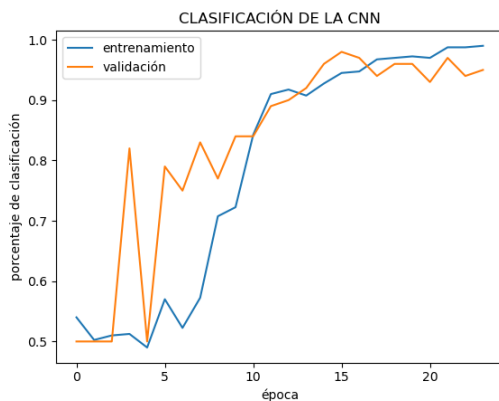


Figura 12: Entrenamiento y validación de la CNN para (7,7)-(7,7)-(3,3)-(1,1).

Al aumentar el tamaño del *kernel* en la tercera capa de convolución se notó una disminución en la velocidad de aprendizaje en comparación a otros resultados logrados con el *kernel* de esta capa en (1,1).

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(7,7)	(7,7)	(3,3)	(3,3)

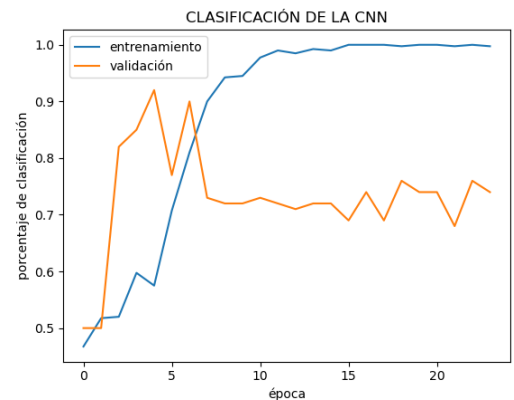


Figura 13: Entrenamiento y validación de la CNN para (7,7)-(7,7)-(3,3)-(3,3).

Después de probar otras combinaciones, se encontró un ajuste del tamaño de *kernel* dado por los valores:

kernel 1	kernel 2	kernel 3	kernel 4
(7,7)	(3,3)	(1,1)	(2,2)

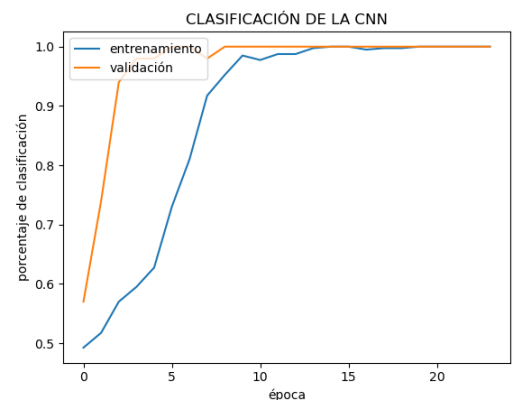


Figura 14: Entrenamiento y validación de la CNN para (7,7) - (3,3)-(1,1)-(2,2).

En este caso, la CNN aprendió rápidamente los datos de entrenamiento y generalizó los datos de validación logrando la clasificación de 100% en pocas épocas. De los resultados obtenidos en esta etapa de la investigación, se encuentra la importancia de realizar una búsqueda no solamente de una arquitectura de Red Neuronal, sino también de realizar el ajuste de los hiperparámetros de dicha arquitectura, con el fin de optimizar la búsqueda de patrones que le permitan a la Red una mejor generalización para los datos futuros.

En el caso particular del ajuste del tamaño de los *kernel* en las capas convolucionales, se evidencia

que son un hiperparámetro relevante para lograr el reconocimiento de diferentes objetos. Para el reconocimiento de la lengua de señas es importante, primero garantizar que la arquitectura de red neuronal seleccionada tenga la capacidad de reconocer dos clases como en este caso, en donde la CNN logra identificar claramente entre la mano derecha y la mano izquierda, para luego lograr una clasificación multiclase para las diferentes posiciones que dan forma a las letras del alfabeto en la lengua de señas.

Del estudio realizado en la influencia del tamaño de los *kernel* en las capas convolucionales, se muestra experimentalmente que el tamaño de las primeras capas debe ser mayor y a medida que se va profundizando en las capas, el tamaño de *kernel* debe ir disminuyendo proporcionalmente.

En esta etapa del proyecto se puede decir que se tiene definida una arquitectura de CNN con los hiperparámetros bien ajustados para encontrar patrones con una alta tasa de aprendizaje y de generalización para las manos humanas. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en este trabajo solo se estudió la influencia del tamaño de *kernel*, dejando estáticos otros hiperparámetros también importantes, tales como la elección del número de capas ocultas, el número de filtros en cada capa, el tamaño del *pool-size*, entre otras.

Para continuar con el proyecto de investigación, actualmente se están recopilando las imágenes para crear una base de datos con todos los símbolos usados en la Lengua de Señas Colombiana. Estas imágenes serán procesadas en la CNN propuesta en esta primera etapa y se verificará la capacidad de la arquitectura de lograr clasificar más de dos clases.

Conclusiones

En este trabajo, previo al reconocimiento de lenguaje de señas usando técnicas de aprendizaje automático, se realizó un estudio sistemático de los hiperparámetros que influyen en el porcentaje de clasificación, principalmente centrados en el tamaño de los filtros de convolución en una arquitectura CNN. La arquitectura propuesta y el ajuste de dichos hiperparámetros han permitido un aprendizaje en pocas épocas de entrenamiento, logrando 100% de

clasificación, tanto en los datos de entrenamiento como en los datos de validación.

Del presente estudio, se puede inferir que el tamaño de los *kernel* en las primeras dos capas convolucionales son un hiperparámetro determinante en la capacidad de aprendizaje de una CNN. Se puede observar también que los tamaños de *kernel* que presentan mejores resultados van disminuyendo de tamaño en capas posteriores.

Como trabajo futuro se espera clasificar imágenes de todas las letras del abecedario propias de la Lengua de Señas Colombiana.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Tecnoacademia del Oriente Antioqueño por facilitar los equipos de cómputo para la adquisición de datos e implementación de los algoritmos propuestos.

Referencias:

L. Hurtado (2016) "Inclusión educativa de las personas con discapacidad en Colombia," 2016.

"La lengua de señas colombiana hace parte del patrimonio inmaterial, cultural y lingüístico del país." www.insor.gov.co/home/la-lengua-de-senas-colombiana-hace-parte-del-patrimonio-inmaterial-cultural-y-linguistico-del-pais. Accessed: 2021-08-15.

D.J. Botina-Monsalve, M. A. Domínguez-Vásquez, C. A. Madrigal-González, and A. E. Castro-Ospina, (2018) "Clasificación automática de las vocales en el lenguaje de señas colombiano," *Tecnológicas*.

Hurtado Tarazona, A. (2003). Entre la integración y la diferenciación-la lucha por la reivindicación de los sordos como comunidad lingüística en Colombia (Bachelor's thesis, Uniandes).

"Centro de relevo: app más valiosa del mundo para las personas sordas." <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/MinTIC-en-los-Medios/100388:Centro-de-Relevo-app-mas-valiosa-del-mundo-para-las-personas-sordas>. Accessed: 2021-08-16.

Trillas, E. (1998). La inteligencia artificial: máquinas y personas. Temas de Debate, SA.

Pallares, C. J., Lallemand, K. S., & Visbal, F. D. (2021). Control preventivo de sigatoka negra en cultivo banano apoyado en redes convolucionales.

Torres-Galindo, A., Camacho-Tamayo, J., Torres-León, J., & Cruz-Roa, A. Análisis preliminar de detección de patologías en cultivos de palma aceitera usando Redes Neuronales Convolucionales.

Suat-Rojas, N., Pinzón, E., Rodríguez, O., & Montoya, B. Reconocimiento del abecedario de la lengua de señas colombiana por medio de Imágenes y Redes Neuronales Convolucionales.

Valencia Reyes, M. A. (2007). Algoritmo Backpropagation para Redes Neuronales: conceptos y aplicaciones. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Investigación en Computación.

Fu, H., Niu, Z., Zhang, C., Ma, J., & Chen, J. (2016). Visual cortex inspired CNN model for feature construction in text analysis. *Frontiers in computational neuroscience*, 10, 64.

EXTRACCIÓN DE ANTOCIANINAS PROCEDENTES DEL REPOLLO MORADO (*BRASSICA OLERACEA*) COMO INDICADOR NATURAL DE PH

EXTRACTION OF ANTHOCYANINS FROM PURPLE CABBAGE (*BRASSICA OLERACEA*) AS A NATURAL INDICATOR OF PH

Sofía Verónica Oquendo Coral¹, María Nathalia Vallejo Basante², Beatriz Elizabeth Arteaga³ Benavides³

^{1,2}Aprendiz Tecnoacademia, Línea de formación química, Tecnoacademia Túquerres, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Nariño

³Facilitadora Tecnoacademia, Línea de formación Química, Tecnoacademia Túquerres, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Nariño

Resumen

El propósito de este trabajo fue extraer las antocianinas del repollo morado y utilizarla como indicador natural de pH de manera cualitativa y cuantitativa en diferentes sustancias de uso cotidiano, esto con el fin de utilizar los principios de la química verde para obtener un indicador de pH de forma natural, reemplazando a aquellos de tipo sintético que son costosos, de difícil acceso y contaminan el medio ambiente.

La metodología utilizada para extraer las antocianinas fue una extracción acuosa, utilizando agua como solvente y calentando por aproximadamente 10 minutos, el indicador obtenido se almacenó en un frasco ámbar para evitar la degradación de las antocianinas y seguido de esto se determinó el pH de sustancias como bicarbonato, zumo de limón, leche, cloro, clara de huevo y agua. Los resultados de pH de estas sustancias se compararon con el que se reporta en la bibliografía, encontrándose que en el bicarbonato se presentó una desviación del 20%, mientras que en las demás sustancias fue menor al 14%.

En conclusión, las antocianinas procedentes del repollo morado funcionan como indicador natural de pH, estudios en métodos de conservación es un sistema prometedor para utilizarse en aplicaciones pedagógicas y sectores industriales como el de alimentos.

Palabras Claves: antocianinas, indicadores naturales de pH, brassica oleracea, col lombarda

Abstract

The purpose of this work was to extract anthocynins from lombard cabbage and use it as a natural indicator to identify pH qualitative and quantitative in different substances of everyday use, to use green chemistry initiatives to obtain a pH indicator naturally and replace synthetic indicators that are expensive, difficult to access and pollute the environment. The methodology used to extract the anthocyanins was an aqueous extraction, using water as a solvent and heating for about 10 minutes, subsequently the indicator was stored in an amber bottle to prevent the degradation of anthocynins and followed by this the pH of substances such as: bicarbonate, lemon juice, milk, chlorine, egg white and water was determined. The pH results of these substances were compared with that reported in the literature, in the case of bicarbonate there was a deviation of 20%, while in the other substances it was less than 14%. In conclusion, anthocynins from purple cabbage work perfectly as a natural indicator of pH. The study of methods for their conservation is a promising system to be used in pedagogical and industrial applications such as in the food sector.

Keywords: anthocyanins, natural pH indicators, brassica oleracea, lombard cabbage

Introducción

El pH es la medida de acidez o basicidad de una sustancia, su medición se realiza bajo una escala que va de 0 a 14. Las sustancias se consideran ácidas cuando están en el rango de 0 a 6, un valor de pH 7 es de carácter neutro y valores mayores a 8 se consideran alcalinas o básicas (Castillo, 2020).

Un indicador de pH es una sustancia que permite

medir el pH de un medio mediante cambios de color. Actualmente, los indicadores utilizados en el laboratorio provienen de un origen sintético, son costosos y en su producción y uso generan contaminación sobre las fuentes hídricas, siendo tóxicos para la vida acuática, animales y personas que hacen uso de este recurso, como es el caso de

la fenoltaleína en el cual, la reglamentación Europea la considera como un producto potencialmente tóxico y recomiendan la sustitución por productos menos peligrosos (Chinchón Yepes, 2016). Por lo tanto, es necesario recurrir a la química verde, la cual es la encargada de diseñar productos y procesos que disminuyen el uso y producción de sustancias peligrosas, por productos amigables con el medio ambiente y la salud humana (EPA, 2017).

Los indicadores naturales de pH son sustancias orgánicas de origen vegetal. Estos extractos se denominan antocianinas, son pigmentos hidrosolubles que se encuentran en las vacuolas de las células vegetales, especialmente en sus hojas y frutos; son responsables de brindarles el color rojo, púrpura o azul y de atracción a polinizadores; se encuentran en el repollo morado, cebolla morada, cúrcuma, pétalos de flores, entre otros (Ballesteros & Barros, 2019).

Las antocianinas se han utilizado como colorantes en la industria alimenticia, textil y en los cosméticos. La estructura general de las antocianinas, catión flavilio y base quinoidal se observa en la figura 1.

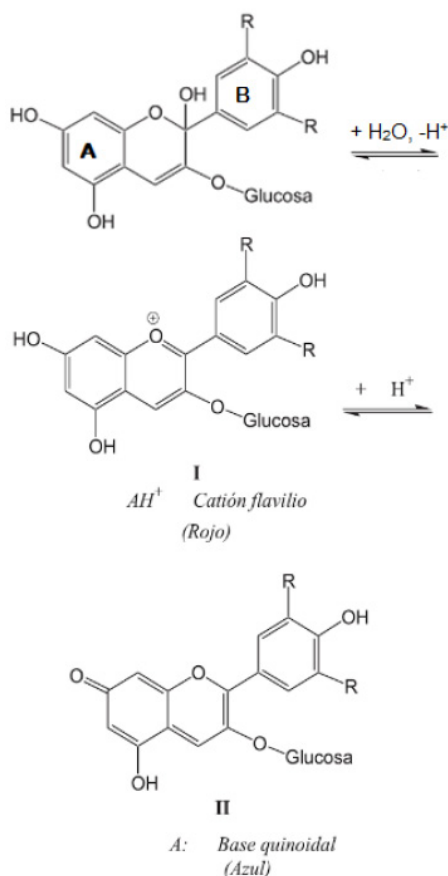


Figura 1. Estructura general y cambios estructurales de las antocianinas con respecto al pH.

Fuente: Ballesteros & Barros (2019).

En el sector de alimentos se han utilizado las antocianinas como indicadores de calidad en empaques inteligentes, es decir, elaboración de empaques biodegradables a partir de almidón, gelatina o alginato con extracto de repollo morado para detectar el deterioro de los alimentos, ya que está directamente relacionado con los cambios de pH del producto (Alves et al., 2021; Hamzah et al., 2021). Lo anterior es una excelente alternativa para que el consumidor detecte cambios en el producto.

Como indicador de pH se han utilizado en algunos laboratorios de universidades y colegios, entre ellos podemos resaltar: las antocianinas del maíz morado en la universidad del Chimborazo e Instituciones Educativas de Riobamba, Ecuador (Urquiza Cruz & Sánchez Salcán, 2019), extracción de antocianinas del rábano en la Universidad Nacional autónoma de Honduras (Bardales Martínez & Ventura, 2016), propuestas didácticas de indicadores de pH naturales en alumnos de enseñanza secundaria (Castillo, 2020); los resultados de estas investigaciones muestran que se logró identificar exitosamente el pH de las sustancias de interés. Otras investigaciones utilizaron el extracto de antocianinas del repollo morado para realizar valoraciones ácido-base y para desarrollar tiras de papel indicador, encontrándose resultados significativos a diferentes pH (Vijayanand & Khalid, 2019).

Sin embargo, las antocianinas presentan un inconveniente y es que son muy inestables y susceptibles a degradarse durante su almacenamiento, son sensibles a la luz, pH y temperatura. Ekici et al. (2014) estudiaron el efecto de la temperatura en la estabilidad de las antocianinas del repollo encontrando que a temperaturas superiores a 90°C y exposición prolongada produce la pérdida del azúcar glicosilante en la posición 3 de la molécula, apertura del anillo e inmediatamente la formación de chalconas incoloras e inestables (ver figura 2); lo anterior significa pérdida de la capacidad de indicador de pH.

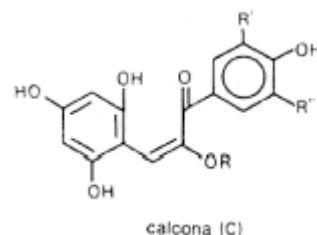


Figura 2. Estructura de Chalcona incolora e inestable.

Fuente: Garzón (2010)

Estudios realizados por Ruiz Ulric (2021) analizaron la degradación de las antocianinas, encontrando que ante una fuente de luz de 3968,30 lx se degradan en un 76% en una semana, mientras que las almacenadas en la oscuridad solo en un 29%. Además, la luz que menos las afecta es la fluorescente, seguida por la incandescente, la ultravioleta y la infrarroja.

El pH afecta la estructura y estabilidad de las antocianinas siendo los pH ácidos donde estas se conservan mejor y a valores superiores a 7 o de formas quinoidales (ver figura 1) son más inestables (Garzón, 2010).

Para mejorar la conservación de las antocianinas del repollo investigadores como Ballesteros L. y Diaz Barros (2017) agregaron diferentes sustancias como benzoato de sodio, ácido ascórbico y bisulfito de sodio, siendo este último el que obtuvo mejores resultados para prolongar la vida útil del indicador. Así mismo, realizaron titulaciones ácido-base y comparados con los indicadores de referencia como fenoltaleína y verde de bromocresol, mostraron el mismo nivel de eficiencia. Cuesta Riaño y Castro Guasca (2018) mejoraron la extracción de las antocianinas de la mora utilizando pretratamientos como microondas, ultrasónico y liofilización, mostrando que pueden ser utilizados como indicadores de pH.

Por lo anterior, la extracción y aplicación de las antocianinas son una alternativa prometedora para mitigar las consecuencias medioambientales generadas por la elaboración y consumo de productos de origen sintético, además de que son económicos y fáciles de conseguir.

Una excelente fuente de antocianinas es el repollo morado, un vegetal que tiene hojas de color violáceo debido a la presencia de las antocianinas, es rica en minerales como potasio, hierro, fibra y vitamina C, con 12,3%, 7,5%, 7,7 % y 34,4%, respectivamente; de acuerdo a los porcentajes diarios recomendados según la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), su consumo favorece el sistema digestivo, es antioxidante, desarrolla músculo, relaja el sistema nervioso, entre otras (Vegaffinity, 2017). En la figura 3, se observa el repollo morado. Las antocianinas poseen la cualidad de cambiar su estructura según el medio en el que se encuentre, hecho que permite ser utilizado como indicadores de pH (ver figura 1). Las antocianinas de color azul, rojo o morado en un medio básico viran de rojo a azul, y entre más ácido se encuentre el medio, las antocianinas se vuelven más rojas (Acevedo Castillo, 2003).



Figura 3. Repollo morado (*Brassica oleracea*)

Fuente: Agroactivo (2020)

La extracción de antocianinas se realiza por arrastre de vapor, fluidos supercríticos o extracción por solventes, siendo esta última técnica la más utilizada pese a que se arrastren otras sustancias como azúcares, ácidos orgánicos y proteínas. Los solventes utilizados para la extracción de antocianinas son solventes polares, los más utilizados son mezclas acuosas de etanol, metanol, o acetona acidificados, se debe evitar el uso de ácidos fuertes porque hidrolizan la antocianina y la descomponen, en este último caso, la extracción de antocianinas se realiza utilizando ácidos orgánicos como ácido acético, ácido fórmico, ácido tricloroacético, entre otros (Charfuelan, 2011).

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo la extracción de las antocianinas del repollo morado (*Brassica oleracea*) y estimar su capacidad como indicador natural de pH para identificar cualitativa y cuantitativamente el carácter ácido, neutro y básico de diferentes sustancias.

Metodología

Siguiendo el libro de la metodología de la investigación de Hernández Sampieri et al (2010), esta investigación se realizó en el contexto investigativo experimental como método o técnica de investigación.

Extracción de la antocianina del repollo morado

Se seleccionó el repollo morado porque Nariño ocupa el 4 lugar a nivel nacional en la siembra de repollo y el municipio de Túquerres se encuentra en el 7 lugar en producción por área sembrada (Ministerio de Agricultura, 2017). Sin embargo, para no competir directamente son la seguridad y

soberanía alimentaria, se plantea utilizar en próximas investigaciones residuos de repollo morado.

El repollo fue comprado en los mercados locales de Túquerres, el kilo a \$2.000 COP, se seleccionó el repollo que presente colores más intensos porque se ha comprobado que contienen mayor cantidad de antocianinas. Para la extracción de antocianinas se realizó el protocolo planteado por Beltrán Hernández (2011) y Ballesteros y Barros (2019) con modificaciones.

Inicialmente, se quitaron las hojas que conforman el repollo, se lavaron con agua para eliminar presencia de tierra, barro, insectos y agroquímicos que puedan alterar la muestra; luego se realizó el corte y se trituro lo más pequeño posible para una homogenización eficiente y aprovechar al máximo la materia prima. Se pesaron en una balanza 500 gramos, posteriormente se agregó 500 mL de agua y en seguida se colocó a fuego directo durante 10 minutos se dejó enfriar y se filtró con la ayuda de un papel filtro o trozo de tela. Finalmente, se colocó el indicador natural de pH en un envase de color ámbar para evitar la degradación rápida de las antocianinas. Se seleccionó agua porque es fácil de conseguir y no contamina el medio ambiente.

Determinación de pH

Para la determinación cualitativa y cuantitativa del pH, se seleccionaron seis (6) sustancias: limón, bicarbonato, leche, agua, clorox y clara de huevo. En el caso del limón se exprimió hasta completar 100 mL, en el bicarbonato se mezcló una cucharilla de este en 100 mL de agua, en el caso de la leche, agua, clorox y clara de huevo, se tomó una muestra de 100 mL; posteriormente se agregó de 2 a 4 gotas de indicador de pH a cada uno y se observó sus cambios de color.

Para la determinación cuantitativa de pH se tomaron como referencia los colores encontrados por Castillo (2020) y Heredia Avalos (2006) en un análisis utilizando el extracto de col de lombarda, tal como se indica en la tabla 1. En la tabla 1 se muestra el pH aproximado y color que se relaciona utilizando el extracto de col lombarda.

Tabla 1. pH y color del extracto de la col lombarda. Fuente: Heredia Avalos, (2006).

pH	Color
<2	Rojo
3	Púrpura
4	Púrpura claro
5	Violeta
6	Violeta claro
7	Azul
8	Azul
9	Verde
10-11	Verde
12	Verde oscuro
>13	Amarelo

Resultados y discusión

El extracto obtenido de antocianinas presentó un color púrpura característico del repollo morado. Ballesteros y Barros (2019) estudiaron la conservación de las antocianinas agregando diferentes conservantes, comprobando que el bisulfito de sodio es el que presentó mejores resultados. Agregar conservantes ayudaría a optimizar el proceso y a mantener las antocianinas en el tiempo para utilizarse en el laboratorio y reemplazar a los indicadores sintéticos.

En la figura 4 se muestra algunos colores obtenidos al determinar el pH de manera cualitativa y cuantitativa utilizando repollo morado. El color rojo es característico de las sustancias ácidas y es el pH en la cual las antocianinas son más estables debido a que predomina el ión flavilio, mientras que cuando el pH es alcalino o básico predomina el color azul o verde y el ión flavilio es susceptible a ataque nucleofílico por parte del agua (Ballesteros & Barros, 2019). Estos cambios estructurales se observan en la figura 1.

Los resultados de la determinación para las seis muestras evaluadas se presentan en la tabla 2, en donde se realiza una comparación con los valores de pH reportados en la bibliografía. En estos resultados se observa los valores encontrados cualitativa y cuantitativamente; en algunos casos se alejan de los reportados en la literatura, como es el caso del bicarbonato, en el cual se aleja en un 20%; en las demás sustancias esta desviación es menor al 14%. A pesar de que resulta difícil comparar los resultados que se obtienen con los mostrados en la literatura,

se tiene una idea de que estos no se alejan del pH verdadero que nos indica las referencias; los análisis serían más representativos si se miden en el laboratorio utilizando el equipo potenciómetro de pH para determinar el valor específico de pH de cada muestra. Este proyecto se encuentra en desarrollo, por lo tanto, se plantea agregar conservantes, determinar pH con pH-metro en el transcurso de la investigación y retorno a presencialidad generada por la pandemia de covid-19.

Tabla 2. Resultados de la caracterización cualitativa y cuantitativa de las diferentes sustancias de uso cotidiano con repollo morado y su comparación con la literatura.

Sustancia	Color	pH este estudio	pH literatura	Referencia
Limón	Rojo	1	1	(Urquiza Cruz & Sánchez Salcán, 2019)
Bicarbonato	Verde	10	8,3	(Urquiza Cruz & Sánchez Salcán, 2019)
Leche	Violeta	6	7	(Urquiza Cruz & Sánchez Salcán, 2019)
Agua	Azul violeta	7	7	(Urquiza Cruz & Sánchez Salcán, 2019)
Hipoclorito	Amarillo	12	10-11	(The clorox company, 2018)
Clara de huevo	Verde	10	7,4-9	(Chingal Rosero, 2015)

Vijayanand y Khalid (2019) estudiaron la extracción de las antocianinas utilizando diferentes disolventes como: agua, etanol, metanol, acetona, éter petróleo y cloroformo. Encontrando que la extracción acuosa fue la que obtuvo mejores rendimientos con rendimientos de 27,8 % comparada con el metanol 23.6 %, etanol 21,9 %, mientras que el éter petróleo solo permitió un porcentaje de 13,4%. Confirmando que el mejor solvente para extraer las antocianinas del repollo morado fue con agua.



Figura 4. Colores que se obtienen al determinar el pH de manera cualitativa utilizando repollo morado. Fuente: Los autores

Así mismo, Rosales (2015) encontró que el mejor método de extracción de antocianinas fue con ácido clorhídrico como disolvente con un porcentaje de rendimiento de 64, 11% y concentración de extracción de 211,879 mg/L. Utilizando mezcla de solvente como agua y etanol también mostraron rendimientos del 58.9% y una concentración de antocianinas de 199 mg/L (Espinosa Álvarez et al., 2019) indicando que el ácido clorhídrico y la mezcla de solventes también es una alternativa para extraer mayor concentración de antocianinas.

Castillo, O (2020) realizó la extracción de antocianinas en medio acuoso y etanólico, utilizando col lombarda, cascara de uva morada, berenjena morada, higos morados, ciruela morada, fresas, vino, remolacha, cebolla morada, té rojo, flor de ciclamen, flor de clavel y cúrcuma. La variación en diferentes colores fue más marcada, utilizando higo, cebolla roja, flor de pascua, clavel y col lombarda que permite identificar el pH de forma más aproximada a los valores reales, además, que su color característico depende del tipo de antocianina que predomine en cada vegetal. Lo anterior mostró un potencial uso en aplicaciones prácticas con alumnos de bachillerato para contextualizar los términos, ácido, base y neutro, y al mismo tiempo identificar el pH y extraer antocianinas de forma sencilla de materiales vegetales que se pueden conseguir fácilmente en el supermercado, tiendas de barrio y el campo; en especial en los colegios donde no se tiene reactivos de grado laboratorio como fenolftaleína, verde de bromocresol, naranja de metilo, rojo de metilo, entre otros.

La fenolftaleína es el indicador de pH más utilizado en el laboratorio para identificar el carácter básico y ácido de una sustancia; además es de mucho uso

en titulaciones ácido-base para identificar el punto de equivalencia y concentraciones desconocidas. Es una sustancia incolora en soluciones ácidas y rosado en soluciones básicas (Urquiza Cruz & Sánchez Salcán, 2019). Por el contrario, el indicador de pH de repollo morado permite obtener una amplia gama de colores para determinar el pH ácido, básico y neutro. Colores que van desde el rojo intenso en sustancias de diferentes grados de acidez, color violeta en sustancias cercanas a la neutralidad y color verde y amarillo en sustancias básicas. Lo anterior, convierte a las antocianinas en potenciales indicadores naturales de pH, a utilizarse en todas las aplicaciones que se tienen en el laboratorio, reducir costos de reactivos, optimizar el proceso y disminuir los desechos líquidos generados por los indicadores sintéticos de uso convencional. En este contexto, se brinda una solución a la problemática ambiental a través de la implementación de la química verde que comprende 12 principios para el desarrollo de productos y procesos con el objetivo de minimizar riesgos en la salud y medio ambiente, al reducir la generación de desechos y prevenir la contaminación (Doria Serrano, 2009).

Conclusiones

El extracto de antocianinas en un medio acuoso y en caliente brindó buenos resultados a la hora de determinar el pH, sin embargo, para garantizar una mayor concentración y conservación de antocianinas que garanticen su almacenamiento se deben probar otro tipo de sustancias y solventes orgánicos.

Los resultados de determinación del pH en las diferentes sustancias de uso cotidiano fueron satisfactorios con respecto a los reportados en la literatura, sin embargo, se considera necesario determinar los valores cuantitativos y precisos la ayuda del potenciómetro de pH en el laboratorio, que con el retorno a actividades de formación después de la pandemia generada por el covid-19, se realizarán en las instalaciones de Tecnoacademia y, además este indicador se probará en titulaciones ácido-base.

Agradecimientos

Al apoyo de las comunidades locales productoras de repollo morado en el suministro material vegetal empleado en este estudio y posteriores estudios.

Al apoyo del Centro Sur Colombiano de Logística Internacional – Sena, Ipiales.

Referencias

- Acevedo Castillo, A. R. (2003). *Efecto de la temperatura y un copigmento en la estabilidad de antocianinas de la col morada en una bebida*. [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas de Puebla]. Repositorio institucional- Universidad de las Américas de Puebla.
- Agroactivo. (2020). *Repollo morado*. <https://agroactivocol.com/producto/material-vegetal/repollo-morado-2/>
- Alves, R. do N., Lima, T. L. S., Chaves, K. da S., & Meireles, B. R. L. de A. (2021). Biodegradable films with Brassica Oleracea Capitata extract as a quality indicator in sheep meat. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(1), e14997. <https://doi.org/10.1111/JFPP.14997>
- Ballesteros, L., & Barros, A. (2019). *La antocianina como sustituto de los indicadores de pH sintéticos: un paso hacia los productos verdes*. [Tesis de pregrado, Universidad de la Costa]. Repositorio institucional- Universidad de la Costa.
- Bardales Martínez, A. C., & Ventura, I. D. (2016). Pelargonidina extraída del rábano como sustituto de indicadores de pH ácido-base de origen sintético. *Revista Portal de La Ciencia*, 10, 93–104.
- Beltrán Hernández, A. Á. (2011). *Estudio de la estabilidad y conservación de extractos acuosos y etanólicos usados como indicador ácido-base a partir de col morada (brassica oleracea), jamaica (hibiscus sabdariffa), quelite (amaranthus hybridus l.) y rosa royal william (rosa sp)*. [Tesis de pregrado, Universidad de Veracruz]. Repositorio institucional- Universidad de Veracruz.
- Castillo, O. (2020). Estudio de sustancias naturales como indicadores de pH. Una Propuesta didáctica. *Anales de Química de La RSEQ*, 116(2), 88–98.
- Charfuelan, C. (2011). *Estudio químico de la fracción de polifenoles tipo antocianina aislada del fruto de Ivilan (Monoma obtusifolia), estabilidad y capacidad antioxidante in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad de Nariño]. Repositorio institucional- Universidad de Nariño
- Chinchón Yepes, S. (2016). Indicadores de pH inocuos sustitutos de la fenoltaleína. *Dialnet*, 975, 10–11. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5629372>
- Chingal Rosero, R. E. (2015). *Evaluación física, química y microbiológica de huevos comerciales de gallina, durante su almacenamiento bajo diferentes condiciones ambientales*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional- Universidad Central del Ecuador

- Cuesta Riaño, C. S., & Castro Guasca, M. P. (2018). *Efecto de pretratamientos en la extracción de antocianinas de la mora castilla (R. Glaucus) y silvestre (R. Adenotrichos), para su uso como indicador visual de pH*. [Tesis de pregrado, Universidad Jorge Tadeo Lozano]. Repositorio institucional- Universidad Jorge Tadeo Lozano
- Doria Serrano, M. del C. (2009). Química verde: un nuevo enfoque para el cuidado del medio ambiente. *Educación Química*, 20(4), 412–420. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30044-2](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30044-2)
- Ekici, L., Simsek, Z., Ozturk, I., Sagdic, O., & Yetim, H. (2014). Effects of Temperature, Time, and pH on the Stability of Anthocyanin Extracts: Prediction of Total Anthocyanin Content Using Nonlinear Models. *Food Analytical Methods*, 7(6), 1328–1336. <https://doi.org/10.1007/s12161-013-9753-y>
- EPA. (2017). *Química verde*. <https://www.epa.gov/greenchemistry>
- Espinosa Álvarez, C., López Contreras, J., Escobar Rodríguez, D., Jiménez Rondón, D., Bugueño Muñoz, W., & Cereza Mezquita, P. (2019). Application of microencapsulated anthocyanin extracted from purple cabbage in fermented milk drinks. *Acta Agronómica*, 68(2), 134–141. <https://doi.org/10.15446/ACAG.V68N2.79078>
- Garzón, G. A. (2010). Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: Revisión. *Acta Biológica Colombiana*, 13(3), 27–36.
- Hamzah, N. H. C., Shaidi, N. A. M., Merais, M. S., & Khairuddin, N. (2021). Smart food packaging from sago starch incorporated with anthocyanin from Brassica oleracea. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 733(1), 012030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/733/1/012030>
- Heredia Avalos, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 3(1), 89–103. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2006.v3.i1.07
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la investigación* (Mc-Gram-Hill (ed.); 5th ed.). www.FreeLibros.com
- Ministerio de Agricultura. (2017). Área sembrada y área cosechada del cultivo de repollo 2007-2017. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*, 1–4.
- Rosales, L. G. (2015). Extracción de las antocianinas de la col lombarda. *Revista Ingeniería y Ciencia*, 1, 10–22.
- Ruiz Ulric, C. (2021). *Extracción y caracterización de antocianinas mediante técnicas fisicoquímicas para su uso en preparados de alta cocina* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Cataluña]. Repositorio institucional- Universidad Politécnica de Cataluña
- The clorox company. (2018). *Hoja de seguridad de Clorox*.
- Urquiza Cruz, E. P., & Sánchez Salcán, N. de J. (2019). Extracto de maíz morado como indicador químico. *Chakiñan*, 9, 45–57.
- Vegaffinity. (2017). *Información Nutricional de Col lombarda (repollo morado) | Verduras*. <https://www.vegaffinity.com/comunidad/alimento/col-lombarda-repollo-morado-beneficios-informacion-nutricional--f2452>
- Vijayanand, S., & Khalid, M. (2019). Study of Brassica oleracea as natural alternative to synthetic indicator. *Asian Journal of Chemistry*, 31(2), 251–254. <https://doi.org/10.14233/AJCHEM.2019.21486>

APLICACIÓN DE LA CULTURA MAKER EN LA CAPTURA, ACTIVACIÓN Y MULTIPLICACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES - CASO TECNOACADEMIA ITINERANTE GIRARDOT

Juliana Alexandra Ramírez Silva¹, Jennifer Andrea Niño Gutierrez²,

^{1,1} 1Aprendiz Tecnoacademia Itinerante, Línea biotecnología,

Centro de la tecnología del diseño y la productividad empresarial, Regional Cundinamarca

^{2,2} Facilitador Tecnoacademia Itinerante, Línea biotecnología,

Centro de la Tecnología del Diseño y la Productividad Empresarial, Regional Cundinamarca.

Resumen

Este artículo, describe la utilidad de la cultura maker aplicada a un proceso científico, simplificando un procedimiento estricto que se desarrolla usualmente en un laboratorio: la captura, activación y multiplicación de microorganismos eficientes.

Se expone la oportunidad existente de impactar el desarrollo de conocimientos y habilidades en cuanto a ciencia y tecnología a niños y jóvenes del área rural, implementando el aprender haciendo, de forma sencilla desde el hogar, como propósito de la Tecnoacademia Itinerante de Girardot. En esta investigación, los participantes desarrollaron con implementos de fácil acceso una trampa para la captura de microorganismos aplicable en procesos de biorremediación, manteniendo el rigor científico de los procedimientos y a su vez adaptando la situación al entorno real del participante.

El proceso a su vez evidencia como los aprendices que desarrollaron el ejercicio demuestran aceptación, manifestando significativamente el conocimiento adquirido en la experiencia “aprender haciendo” obteniendo resultados positivos, mostrando a la cultura maker como una filosofía educativa con grandes ventajas y como una gran oportunidad por su capacidad de ser replicado en cualquier tipo de conocimiento en la rápida evolución educativa que se manifiesta actualmente.

Palabras Claves: Cultura maker, microorganismos eficientes, aprendizaje experiencial, educación virtual.

Introducción

El concepto de aprender es muy diverso dependiendo del contexto y la realidad cultural, social y económica, teniendo en común los desafíos asociados a cumplir con el objetivo real que es el proceso a través del cual se modifican y adquieren habilidades, destrezas, conocimientos, conductas y valores. Esto como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación (Gross, 2012). Las prácticas tradicionales de la educación presentan deficiencias cuando son aplicadas a una generación que nació y se desarrolló en un mundo de información suministrada por la internet, es por eso que las metodologías experienciales entran a cumplir un papel muy importante innovando en la manera de enseñar y de aprender. La cultura maker puede hacer un aporte decisivo, logrando un aprendizaje más profundo proponiendo espacios y prácticas “de hacer”, de entornos significativos en oportunidades y creación (Moran, 2018). La mejor forma de aprender es “involucrarse activamente en hacer algo, a través

de las manos, en un proceso caracterizado como aprendizaje creativo (Resnick, 2020).

Las dificultades para lograr un aprendizaje significativo, se incrementó en el momento en el que el profesor y el estudiante ya no se encontraban de forma física, sino a través de un computador, tablet o celular en el mejor de los casos, generando una gran oportunidad para innovar en los procesos de formación y en la manera de acceder al conocimiento de forma eficiente.

La Tecnoacademia Itinerante de Cundinamarca, mediante el aprendizaje basado en proyectos apropia la cultura maker en procesos de biotecnología y robótica como herramienta de aprendizaje en niños y jóvenes en edades entre los 10 a los 17 años pertenecientes a la básica y la media del sector rural del área de cobertura, logrando innovar en los procesos de aprendizaje.

El objetivo de este artículo es realizar una breve descripción de apropiación del conocimiento a través de una experiencia práctica en la Institución Educativa Atanasio Girardot, liderada por la Tecnoacademia Itinerante de Cundinamarca de la línea de biotecnología a través de un proceso de captura, activación y multiplicación de microorganismos eficientes, buscando describir de manera sencilla y sucinta el proceso de aprendizaje experiencial desarrollado en el marco de la estrategia.

Metodología

La Tecnoacademia Itinerante Girardot comenzó como un plan piloto en el año 2020, de la regional Cundinamarca con el objetivo de buscar que los niños y jóvenes del área rural pertenecientes a la básica y la media apropiaran conocimientos en ciencia, tecnología e innovación, promoviendo la cultura de la investigación, innovación y desarrollo tecnológico, con proyectos de base tecnológica aplicando el enfoque STEM, buscando impactar el desarrollo de competencias científicas, capacidad creativa, trabajo colaborativo, habilidades blandas y pensamiento crítico. En la constante búsqueda de soluciones a problemas del sector agroambiental del campo colombiano.

Los microorganismos eficientes forman parte en los procesos de biorremediación cuando son aplicados a los factores físicos que componen el ambiente (agua, aire y suelo) factores propensos a ser impactados por la acción antropogénica de la producción agroindustrial.

Los aprendices de la tecnoacademia itinerante se encuentran en zona rural donde diariamente están presentes estos impactos y en la búsqueda de las soluciones surge la posibilidad en la línea de biotecnología del uso de los microorganismos eficientes (EM).

Generalmente estas técnicas se desarrollan en laboratorios especializados; mediante la propuesta con el enfoque de cultura maker se planteó el desarrollo de este proceso en el cual los aprendices en el interior de su casa, con elementos de fácil disponibilidad, desarrollaron la práctica de la captura, activación y multiplicación de EM.

Aspectos metodológicos de la práctica

Captura de microorganismo

Materiales

- 50 gr Arroz blanco.
- 5 Vasos de plásticos o de vidrio capacidad de 7 onzas.
- 5 Cauchos o ligas.
- 5 pedazos de velo, poli sombra blanca o tolla de cocina absorbente.



Figura 1. Materiales para realizar la trampa de microorganismos

Preparación del medio de cultivo:

Se incorporaron 50 gramos de arroz en una olla y se le agregaron 7 onzas de agua, esto se colocó a fuego medio por un periodo de tiempo de 10 minutos, al término de los cuales se dejó enfriar al medio ambiente, es importante tener en cuenta que no se aplicó aceite, sal ni ningún otro elemento; ya que afectaría la función que cumple esta trampa al no permitir el desarrollo óptimo de los microorganismos.



Figura 2. Preparación del medio del cultivo

Al estar a temperatura ambiente el medio de cultivo, se depositaron 3 cucharas soperas en un recipiente de vidrio o plástico que permitió un llenado del 50%

del recipiente para garantizar los procesos aeróbicos.



Figura 3. Envase del medio de cultivo

Se procedió a tapar el recipiente que contenía el medio de cultivo con una toalla absorbente de cocina que se encontraba limpia y en óptimas condiciones de asepsia y se aseguró con una liga de caucho, lo cual no permitió el ingreso de insectos al medio de cultivo.



Figura 4. Montaje del medio de cultivo

Se le dio la vuelta al recipiente, para que el medio de cultivo tocara la toalla absorbente convirtiendo estos elementos en una trampa de microorganismos al permitir una interacción constante y permanente entre la biota del suelo y el medio de cultivo.



Figura 5. Disposición del medio de cultivo

Para la captura de los microorganismos eficientes se procedió a seleccionar un lugar adecuado para realizar la siembra de la trampa colocándola al interior de una matera, la cual proporcionaba condiciones adecuadas como humedad, temperatura y luminosidad; se instaló asegurándose que la toalla absorbente entrara en contacto con el suelo; esta trampa permaneció instalada por un periodo de 8 días, tiempo conveniente para un adecuado intercambio y propagación de los microorganismos.



Figura 6. Montaje en sitio del medio de cultivo

Activación y multiplicación de EM

Materiales

- Un balde plástico con capacidad de 2 litros.
- 100 gramos de melaza, azúcar o panela.
- Un sobre de 7 gramos de levadura granulada.
- Microorganismo seleccionado.



Figura 7. Materiales para realizar la activación y multiplicación de microorganismos eficiente

Al término de los ocho días de la siembra de la trampa, se retiró para su respectiva observación; en esta etapa el aprendiz reconoció la manera práctica de identificar colonias de microorganismos sin la necesidad de hacer uso de equipos de laboratorio como es el caso de un microscopio.



Figura 8. Extracción de la trampa

Posterior al retiro de la trampa, se realizó la selección de los microorganismos eficientes, el criterio para este proceso se hizo mediante la observación directa del color de las colonias.

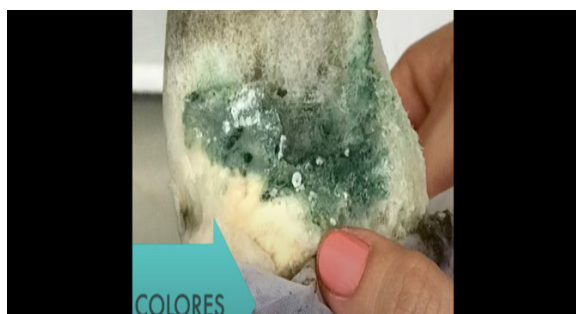


Figura 9. Observación colorimétrica de microorganismos eficiente

Se procedió a colocar los microorganismos eficientes (EM) seleccionados en un balde con capacidad de 2 litros, al cual se le incorporó la mezcla energética la cual se elaboró a base de azúcar y levadura seca granulada, insumos de fácil acceso para los aprendices.

Para finalizar esta etapa del proceso se cubrió el balde con una bolsa de polietileno con agujeros que permitieron que los microorganismos realizaran intercambios gaseosos, esta etapa tuvo una duración de 8 días, posteriormente fueron trasladados al biorreactor.

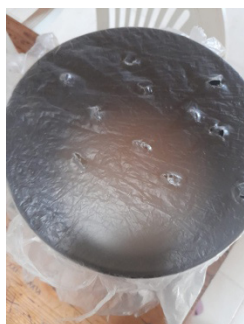


Figura 10. Activación de microorganismos eficiente

En este estudio los microorganismos que fueron seleccionados requieren características particulares aireación y movimiento que solo se logran haciendo uso de un biorreactor, desafío que se afrontó con la metodología STEAM, procediendo a realizar la construcción de un artefacto eléctrico que cumpliera esta función para su construcción se utilizó los siguientes materiales:

- Un recipiente con tapa.
- Un tarro Silicona líquida.
- Un palo de madera.
- Un micro motor.
- Una batería de nueve (09) voltios con conector.
- Un Bisturí.
- Un recipiente plástico para realizar hélices.



Figura 11. Montaje del biorreactor

El biorreactor se utilizó para la conservación y multiplicación de los EM

La construcción de este equipo demandó diferentes habilidades y destrezas por parte de los aprendices, además de recursividad y multidisciplinariedad; aplicando fundamentos básicos de electricidad.

De las prácticas realizadas en la captura, activación y multiplicación microorganismos eficientes, se generó un banco de microorganismos eficientes (EM), el cual es empleado para la huerta ecológica de la Institución Educativa Atanasio Girardot, en el marco de la estrategia tecnoacademia itinerante.



Figura 12. Banco de microorganismo eficientes



Figura 12. Aplicación de EM en la huerta



Figura 13. Huerta ecológica de tomate y pimentón

Resultados y Discusión

La cultura maker es una alternativa viable en el aprendizaje que permite una experiencia diferente en el proceso de formación, las dinámicas actuales del planeta pueden generar una presión que conduce a la modificación de la educación tradicional buscando modelos interdisciplinarios y métodos teórico prácticos que lleven de manera dinámica al aprendiz a lograr sus objetivos.

Se observó gran aceptación por parte de los aprendices con el uso de la cultura maker generando en ellos aprendizajes significativos, experiencias que

resignifican los conocimientos al convertirlos en experiencias reales, manifestándose en una actitud proactiva y dinámica ante los procesos de enseñanza.

La aplicación de prácticas sencillas, con materiales comunes se convierte en una herramienta al alcance de cualquier educador, ya que no tiene grandes requerimientos y facilita la apropiación del conocimiento, haciendo un uso óptimo de los recursos y de la creatividad.

La cultura maker fortalece la relación del aprendiz con su proceso de formación manifestando cambios actitudinales y un mayor compromiso con las labores cotidianas que conforman este proceso, situación que es resaltada no solo por los aprendices sino por sus padres, los cuales en reiteras ocasiones manifiestan el gran interés por parte de sus hijos.

Las habilidades blandas y el pensamiento crítico se ven altamente estimulados cuando el aprendiz construye sus propias herramientas para el aprendizaje involucrando conocimientos teórico-práctico. De acuerdo con Colmenares y Piñero (2008) en el diseño de la investigación-acción se trata de realizar tareas sistemáticas, basadas en la recopilación y análisis de evidencias, producto de la experiencia vivida por los participantes. En la práctica desarrollada se generaron tareas sistemáticas desafiando la creatividad de los aprendices en la resolución de problemas que permitan la correcta ejecución del ejercicio planteado sin dejar de lado la rigurosidad y el propósito científico de la investigación, esto nos permite concluir que la investigación - acción es una herramienta válida en procesos educativos.

Esta idea se refuerza de acuerdo a la expresado por (Dewey, 1960) "El movimiento maker es una cultura nacida en la década pasada que promueve la idea de que todos podemos generar soluciones concretas a problemas basándose en los principios del constructivismo de aprender haciendo"

La gran mayoría de ejercicios desarrollados bajo los modelos de aprender - haciendo, generan resultados positivos tanto en el propósito de la actividad como en los procesos actitudinales de quien recibe el ejercicio, dirigiendo el propósito de próximas investigaciones a la búsqueda de posibilidades de nuevas líneas de investigación que lleven a la apropiación de estas

herramientas para la construcción de una generación menos teórica y más proactiva.

El reto de generar escenarios que permitan a los aprendices asociar el conocimiento con la práctica ratifica lo expresado por Cobo, 2017 “Los espacios creados por y para el trabajo experimental de los makers resultan emancipadores porque son epistemológicamente diversos y exponen a los creadores a diferentes formas de conocimiento”, sumado a esto el proceso permite que tanto estudiantes como profesores brinden nuevo conocimiento, tanto en el campo objeto de la práctica como a nivel pedagógico y de habilidad blandas “todos aprendemos de todos”.

La evolución de la educación no se debe fundamentar en la implementación de grandes inversiones en computadores, equipos electrónicos, entre otros, que en muchas ocasiones en el corto transcurrir del tiempo se vuelven obsoletos; se trata de cambiar la manera en que interactuamos y que usamos los recursos, replantear los saberes, desaprender la forma tradicional de transmitir conocimientos.

La emancipación de las personas en el siglo actual tiene mucho que ver con una mente que asume e integra diversos tipos de conocimiento para crear cosas totalmente nuevas por el bien de la sociedad (Barrientos, 2018). La sociedad actual encontrará la ruta hacia su libertad cuando redescubra la manera de acceder al conocimiento haciendo uso de elementos sencillos y grandes reflexiones.

La cultura del hacer se contrapone con el formato tradicional escolar de sentarse y escuchar, aunque la didáctica nos plantea diferentes espacios de trabajo como talleres, proyectos y el uso de tecnologías; la cultura maker pone acento en esto, además del trabajo con tecnologías disruptivas y el interés del estudiante poniendo foco en el trabajo colaborativo en el pasamiento creativo y en la imaginación, se promueve el trabajo de los estudiantes basado en la resolución de problemas a través de la implementación del modelo STEAM, el que integra distintas áreas curriculares como la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas, y las posibilidades creativas que aportan cada una de ellas dentro de un mismo espacio curricular

interdisciplinario.

La práctica desarrollada en este caso particular, involucró el desarrollo de un modelo biológico, el cual dirigió la creatividad de los aprendices a la generación de un producto con diversas aplicaciones según la problemática presente en su entorno real, involucrando las diferentes disciplinas que se encuentran inmersas en la metodología STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas), cabe aclarar que entre sus disciplinas contiene el arte, el cual fue enfocado en el proceso creativo de la práctica de captura, activación y multiplicación de los microorganismos eficientes en el uso de los materiales disponibles para generar una adaptación desde sus hogares; los estudiantes desarrollaron un entorno de colaboración, buscando ideas en conjunto, interactuando por sus redes sociales, compartiendo activamente información y experiencias propias, y así generaron de manera colaborativa las mejores alternativas para la producción de los microorganismos eficientes (EM) apropiando de esta manera la ciencias y la técnica.

En la captura, activación y multiplicación de microorganismos eficientes que se capturaron, fueron seleccionados por su color (amarillos, azules, rosados, blancos y cafés), los cuales demuestran una mezcla de tres grupos de microorganismos completamente naturales que se encuentran comúnmente en los suelos, como los lactobacillus, similares a los que se utilizan para fabricar el yogur, los quesos y las levaduras, como las que se emplean para elaborar el pan, la cerveza o los vinos y bacterias fototróficas o fotosintéticas, habitantes comunes de los suelos y de las raíces de las plantas según lo documentado por el investigador Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón han demostrado ser una alternativa eficiente y sostenible en la producción de alimentos

En la práctica realizada se aplicaron cinco habilidades básicas: evaluación de las ideas, planificación a largo plazo, búsqueda de alternativas, análisis de las posibilidades y diseño de prototipo; como resultado se obtuvo la generación de pensamiento disruptivo innovador por parte de los involucrados en el proceso, el cual se vio reflejado en las adaptaciones prácticas y en la resolución de los problemas encontrados en cada actividad de la práctica.

Conclusiones

El aprendizaje basado en proyectos está estrechamente relacionado con la cultura maker materializando el proceso de aprendizaje en la solución de problemas reales.

La experiencia desarrollada permite demostrar como la cultura maker puede ser aplicada en diferentes tareas con resultados positivos y no exclusivamente en temas relacionados con la informática y la electrónica como usualmente se venía implementando; esta cultura que nace con el internet proponiendo “*Do it yourself*” “hazlo tú mismo” demuestra así su flexibilidad además de muchas otras bondades aplicables a los retos educativos del siglo XXI.

Los modelos experienciales además de lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes, generan cambios importantes en el proceso educativo asociados a la motivación y la satisfacción que se logra por el grado de involucramiento tomado como las actitudes entre los estudiantes y el colegio, sus relaciones interpersonales dentro de la institución y su disposición ante el aprendizaje, que podrían ser evaluados en futuros estudios.

Durante los procesos de captura, activación y multiplicación de los microorganismos eficientes (EM), se demostró que es una alternativa biológica para el cuidado del medioambiente, ya que ayuda en procesos de biorremediación y biofertilización en la huerta ecológica de la Institución Educativa Atanasio Girardot, en el marco de la estrategia Tecnoacademia itinerante.

Es necesario generar más prácticas experienciales adaptadas a las diferentes áreas del conocimiento aplicando de forma holística las diversas fortalezas y conocimientos de profesores y estudiantes.

La cultura maker se presenta como una oportunidad para los jóvenes que se encuentran en las zonas rurales y urbanas, ya que permite fortalecer mediante innovación, investigación, desarrollo tecnológico y trabajo colaborativo el mejoramiento en procesos productivos.

La cultura maker sumada a la metodología STEAM genera una sinergia al potencializar los resultados

reflejado en los productos obtenidos a través del proceso y en el valor de la práctica por tratarse no solo de un modelo experiencial, sino además multidisciplinario, transformando de alguna manera el pensamiento y el desarrollo de las ideas de los aprendices.

Agradecimientos

A la Institución Educativa Técnica Atanasio Girardot por su participación activa en los procesos de la tecnoacademia itinerante.

Referencias

Barrientos, R (2018). El movimiento maker una manera innovadora de hacer educación.

[2] Ba-cich & J. Moran (Eds.), Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. (pp. 1–25). Penso

Colmenares, A.; Piñero, M. (2008). La investigación acción una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas. *Laurus*, 14(27), 96-114.
(http://www.digital.ciecas.ipn.mx/docs_innova/pdfs/u4_2_investigacion_accion_educa.pdf)

Cobo, C (2017). La innovación pendiente. Reflexiones y provocaciones sobre la educación, tecnología y conocimiento: Debate.

Dewey, J. (1960). Experiencia y educación.

Gross, Richard (2012). *Psychology: The Science of Mind and Behaviour 6th Edition* (en inglés). Hodder Education. ISBN 978-1-4441-6436-7. Consultado el 6 de abril de 2020.

Moran, J. (2018). Metodologias Ativas para uma aprendizagem mais profunda. In L.

Resnick, M. (2020). Jardim de Infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Penso.

DISEÑO CONCEPTUAL EN DRON BASADO EN MICRO:BIT USANDO LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS DE LA TECNOACADEMIA ITINERANTE GIRARDOT

Santiago Andrey Tavera Benavides¹, Efraín Guillermo Mariotte Parra²

^{1,2}Tecnoacademia Itinerante Cundinamarca

Resumen

Este artículo presenta el proceso conceptual para modelar la construcción de un dron usando simuladores MakeCode y Micro:bit, buscando demostrar que empleando los componentes disponibles en los kits de robótica de la Tecnoacademia Itinerante de Girardot se puede construir y programar completamente un prototipo funcional de dron. Inicialmente se reconocieron los componentes que controlan la velocidad de un motor de Corriente Continua (CC) y se plantean diferentes formas de controlarlos usando una Micro:bit; posteriormente, se trazan los diferentes movimientos que se pueden programar en un dron y, por último, se desarrolla el diseño del controlador de vuelo usando la ecuación de Proporcionalidad, se usa la medición del acelerómetro para dar una salida que busque estabilizar el dron, se envía una señal en forma de PWM, modulación por ancho de pulso para controlar el voltaje que gobierna la velocidad de cada motor en particular, y por ende la dirección del empuje generado por el dron. Se concluye que, los componentes base son suficientes para pasar a la siguiente fase del proyecto: el proceso de prueba y error de los componentes físicos del dron y su posterior construcción final.

Palabras Claves: dron basado en Micro:bit, Control Proporcional, modelo 3D del dron, control de vuelo y velocidad de motores.

Introducción

La contaminación del río Magdalena siempre ha sido una preocupación de las comunidades colindantes a este, particularmente en este caso de estudio la zona cercana con la ciudad de Girardot, debido a que esta afecta de manera directa las actividades económicas desarrolladas, tales como la pesca.

Adicionalmente, es de vital importancia la fauna que depende de este cuerpo de agua, por ejemplo, las aves necesitan el río para su supervivencia. Tal como afirma Nieto (2019): “Los drones voladores no tripulados tienen una gran aplicación como sistemas de apoyo para el monitoreo de la calidad del agua; primero porque pueden llevar varios sensores dentro de él; segundo su maniobrabilidad le permite moverse a varios puntos predeterminados; y tercero, gracias a la comunicación de larga distancia, puede transmitir esas mediciones en tiempo real, abriendo múltiples posibilidades en sus aplicaciones como

sensores remotos, internet de las cosas y vigilancia ambiental”. Ya se han presentado proyectos de este tipo, por ejemplo, se utilizó drones para el estudio de contaminación del lago Ypacaraí en Sevilla, España permitiendo terminar el deterioro continuo en el que se encontraba el lago (Rodríguez, 2019).

La aplicación propuesta por Guevara et al. (2020) juntó el uso de sensores remotos en vehículos aéreos no tripulados, permitiendo mejorar el seguimiento de la disposición de los recursos naturales de la zona. Particularmente resulta interesante para este artículo su uso para el avistamiento y seguimiento controlado de especies de aves. Sin embargo, en esta investigación se reconocen algunas desventajas como el sonido emitido y su maniobrabilidad.

En Colombia se tiene un recorrido en el avistamiento y control de especies con mecanismos, tales como

cámaras trampas y ecologistas investigadores. A pesar de estos esfuerzos, aún queda mucho camino por recorrer para tener toda la información necesaria y poder tomar decisiones respecto a estos hábitats. Actividades como estas son especialmente fáciles de conseguir para los drones, ya que son tareas repetitivas que algunas veces no son llamativas por las personas.

“El diseño del dron es un proceso complejo que requiere varias áreas de conocimiento. Se planteó el diseño desde la fase de funcionalidad hasta la parte de producción” (De Los Ríos et al., 2020), apoyado en el material que entrega la Tecnoacademia como la Micro: Bit y los sensores, se planteó su construcción usando esta tarjeta desarrolladora. En la fase de diseño se usó: TinkerCAD y para el modelado se basó en el air:bit DIY.

Se planifica el diseño conceptual de un dron como fase inicial de un proyecto de investigación, buscando una posible solución para el monitoreo de variables que midan la salud del río Magdalena y de su fauna. Al hacer las pruebas de estados de manejo y control proporcional de las velocidades de los motores, así como la comunicación por radio, se tiene como resultado un modelo electrónico funcional y se concibe la posibilidad de hacer el montaje físico para continuar el diseño del prototipo funcional.

Metodología

En el proceso de diseñar conceptualmente el dron se usó el simulador TinkerCAD 3D para la fase estructural. Para el diseño del circuito de control se emplearon los simuladores TinkerCAD electrónica y el editor de MakeCode. En la figura 1, observa el diagrama de Flujos del proceso iterativo realizado:

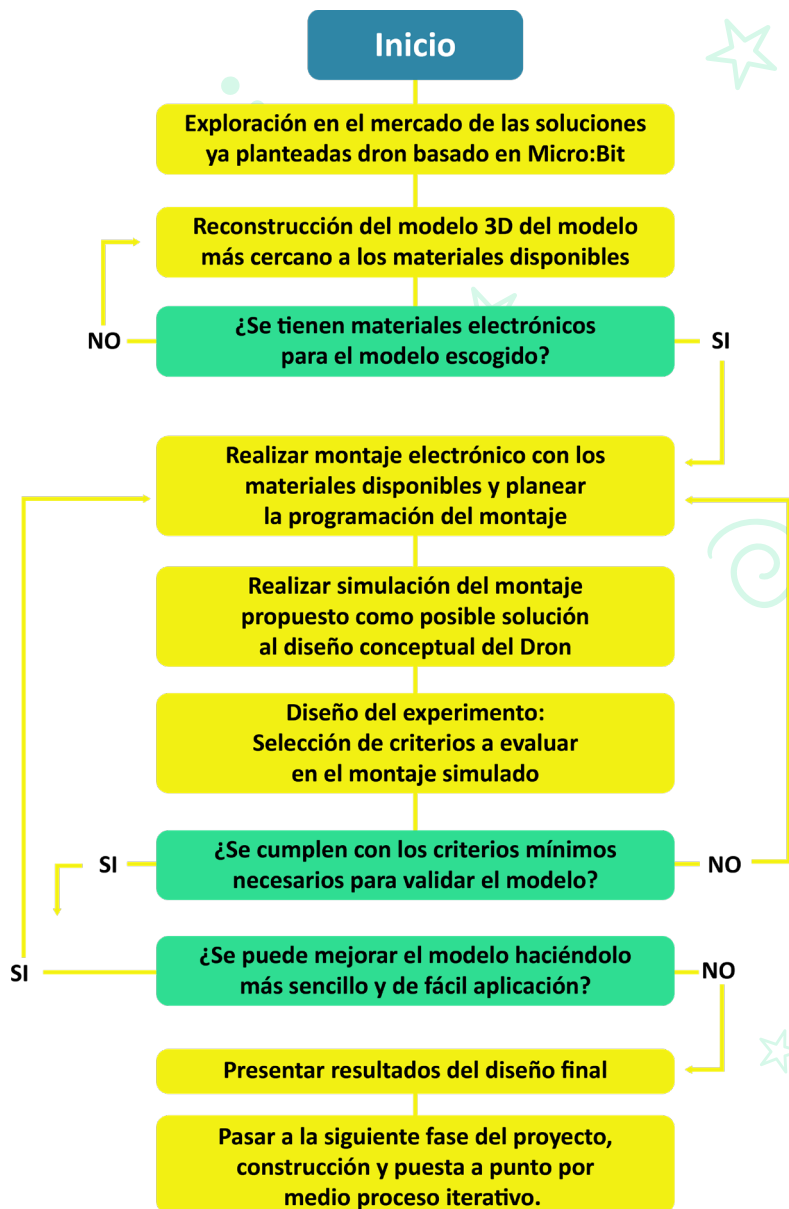


Figura 1. Diagrama de flujos de la metodología empleada.
Fuente autores

En la figura 2, se observa el dibujo 3D del modelo propuesto tomando como referencia el modelo comercial de air: bit DIY. Se realizó un proceso iterativo de dibujo de los brazos en función de la longitud de las hélices, usando TinkerCAD 3D y las mediciones del modelo comercial. Los componentes físicos dibujados son los siguientes: cuatro hélices, cuatro motores, cuatro patas de aterrizaje, portabaterías y la Micro:bit con su tarjeta expansora como controladora de vuelo.

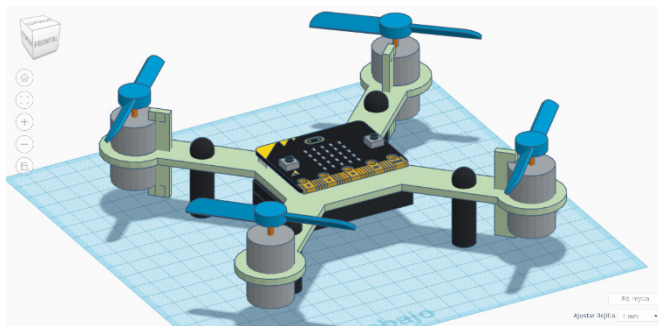


Figura 2: Dibujo 3D del diseño conceptual del dron.

Fuente: Autores

Para el estabilizador se usó el giroscopio con el objeto de medir la inclinación de la estructura y por ende saber cómo modificar las velocidades de los motores y corregir la posición

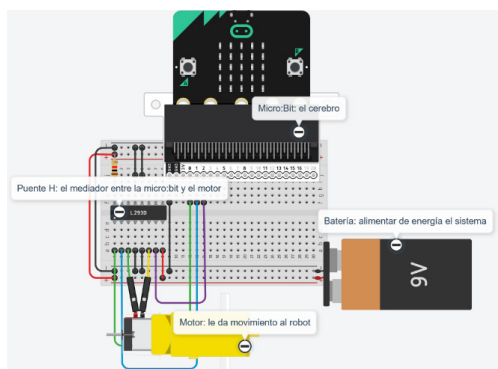


Figura 3. Montaje inicial del control de un motor en TinkerCAD. Fuente Autores

Por último, se exploró la comunicación por radio para el control direccional del dron; específicamente, una segunda Micro:bit le ordena (vía radio) a los motores modificar sus velocidades para inclinar la estructura a una dirección deseada, y por el empuje de las hélices buscar el desplazamiento del cuerpo del dron en esa dirección.

Inicialmente, se proponen varios modelos de circuitos del dron (ver figuras 3 y 4). Se desarrollaron ejercicios de prueba y el reconocimiento de los componentes necesarios para su construcción.

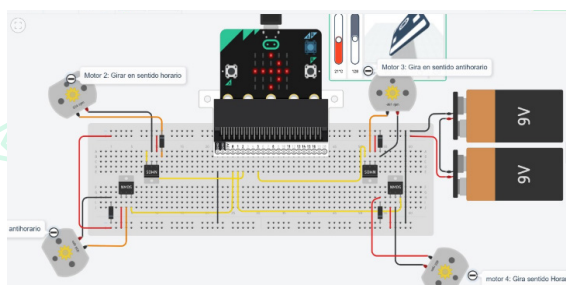


Figura 4. diseño del sistema del control de los motores, Fuente Autores

Se construyó la electrónica del control de los motores del dron para que tenga un buen manejo de su dirección, estos deben estar ubicados (dos que giren a la derecha y dos que giren a la izquierda) de forma diagonal para que se mantenga recto y firme. Los componentes electrónicos del diseño final fueron: Micro:bit con salida, cuatro motores de CC, batería de 9 V, cuatro transistores NMOS y cuatro diodos.

Resultados

Como el sistema de estabilización es lo que hace que se mantenga horizontal, se realizaron varias pruebas para verificar si el sensor giroscopio podría ser usado como control para la velocidad de los motores.

Experimento número1: condicionales

Se usaron los pines de manera análoga usando modulación por ancho de pulso (PMW, *Pulse Width Modulation*) para controlar la velocidad de los motores usando de intermediario a los transistores de potencia y una batería de 9 Voltios.

Se programaron las 5 posibles posiciones de giro del dron con el sensor giroscopio de la tarjeta Micro:bit en el eje X e Y usando condicionales en el *software* MakeCode, coincidiendo los ejes del dron con los ejes cartesianos de esta tarjeta (ver la figura 5).

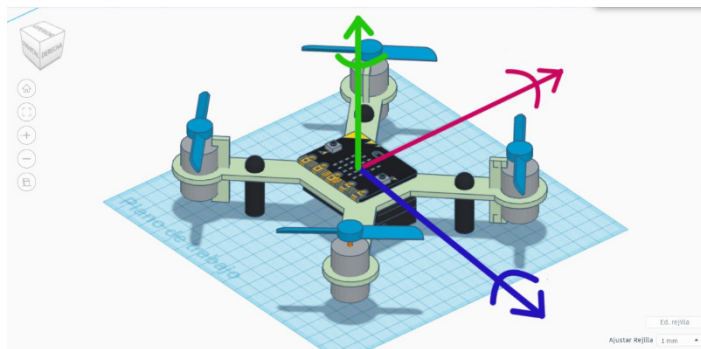


Figura 5. Ejes de giro del Dron. Fuente Autores

Eje rojo es el alabeo y coincide con el eje Y de la Micro:bit.

El eje azul es el cabeceo y coincide con el eje X de la Micro:bit.

Y el eje verde es el eje de guiñada y coincide con el eje Z de la Micro:bit.

Teniendo en cuenta esta información, se plantean 5 situaciones mostradas en la figura 6.

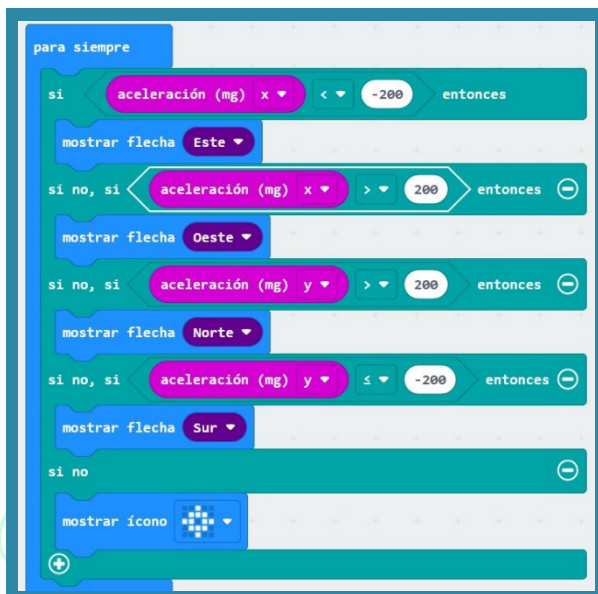


Figura 6. Primeras 5 situaciones de movimiento del dron.
Fuente autores.

Como se puede observar en la figura 6, se utilizaron los bloques condicionales para controlar y programar las respuestas que corrige el balanceo de ambos ejes.

Experimento número 2

Para estabilizar el dron en los ejes X e Y, se programó el acelerómetro, usando las 5 flechas para indicar hacia a donde se movían. EL montaje usado se muestra en la figura 7:

Al utilizar el eje x: Si se muestra menor que -200 digitará una fecha hacia el Este.

Si se muestra mayor que 200 digitará una flecha hacia el Oeste.

Al utilizar el eje y: Si se muestra mayor que 200 digitará una flecha hacia el Norte.

Si se muestra menor que -200 digitará. una flecha hacia el Sur.

Si no se muestra ninguna de las anteriores situaciones, digitará un corazón, el cual da a entender que se tenía un buen uso.

En la figura 8 se muestra el uso de los condicionales en el programa TinkerCAD

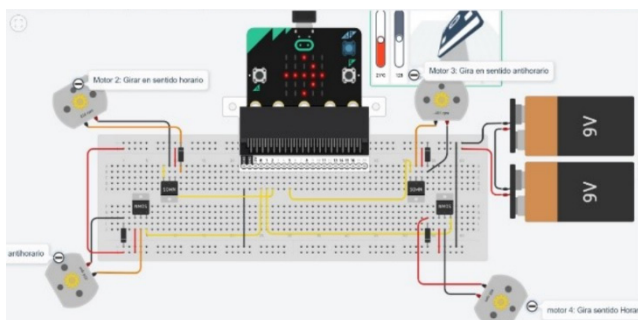


Figura 7. Montaje electrónico del segundo experimento

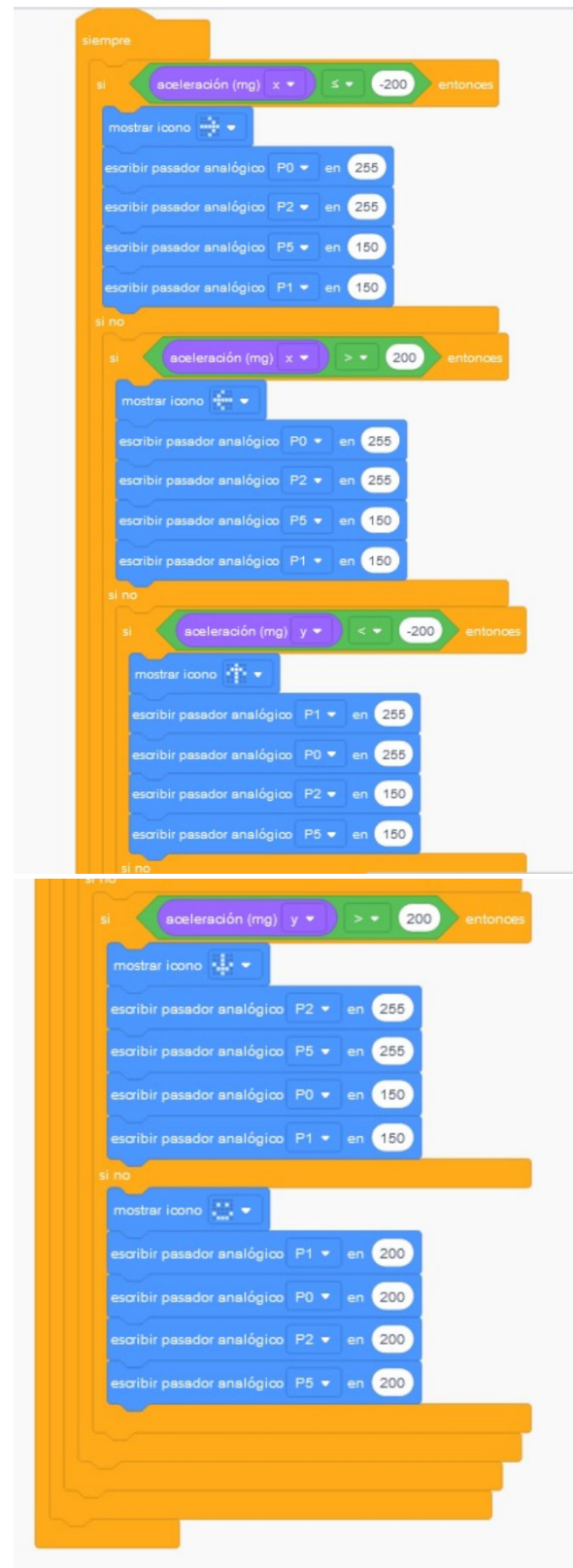


Figura 8. Bloques condicionales en TinkerCAD mostrando las nuevas situaciones de movimiento.

Conclusión parcial del experimento 1

TinkerCAD permitió controlar la velocidad de los motores al utilizar el PWM. Se observó que cambian

mucho la velocidad de los motores en el simulador y el tiempo de respuesta depende de la velocidad del Internet. Con el montaje del Micro:bit se concluye que se puede controlar efectivamente los motores usando el giroscopio.

Por ejemplo, en la figura 10 se puede ver que los dos motores a la izquierda giran el doble de rápido que los de la derecha, intentando corregir el ángulo de giro, tal como lo muestra la flecha en la imagen de la Micro:Bit. Además, se cambió por 2 baterías de 9 V en serie para aumentar el voltaje y por ende la velocidad de los motores.

Conclusión número 2

Como es un diseño conceptual se usaron las baterías de 9 V para imitar una batería de Lipo o ion de litio, que son las que normalmente se usan en celulares, computadores y drones reales; pero en el simulador no están disponibles y al necesitar una salida de voltaje mayor se tomó la decisión de colocar las baterías en serie.

Se mejoró la velocidad de los motores debido a las baterías en serie; los transistores de potencia funcionan por corriente y las corrientes entregadas por la Micro:bit no son muy altas, por ende no pueden aprovechar toda la potencia de las baterías y regular la energía enviada hacia los motores.

Experimento número tres: uso del puente H

Se construyó el modelo usando el puente H L298N para verificar su aplicabilidad en este proyecto; en la figura 9 se puede observar el montaje planteado usando las 2 baterías en serie y la conexión de los circuitos de potencia, de los dos motores de prueba; y el de control que es el de la Tarjeta Micro:Bit.

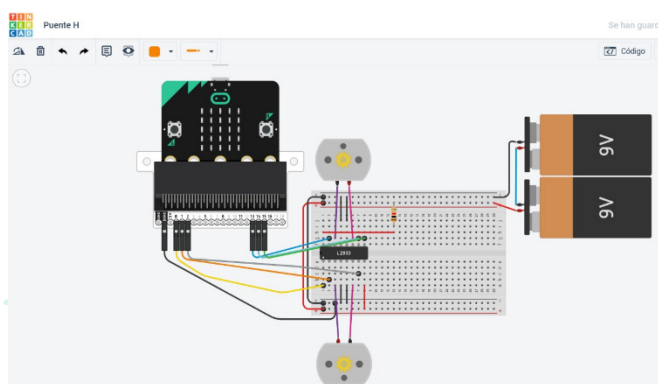


Figura 9. Montaje de prueba para verificar el uso del puente H L298N. Fuente Autores.

Conclusión experimento 3

Se observó el uso de 6 pines para controlar 2 motores, dos de ellos se pueden conectar a tierra, ya que el motor de un dron no necesita girar en sentido contrario, y los otros pines de dirección conectados a 3.3 V permitiendo que solo queden los pines habilitadores controlando la velocidad de estos. Concluimos que el montaje requeriría 2 de este puente H, pero su uso está dirigido a situaciones que requieran control de velocidad y dirección de los motores; por lo tanto, se utilizó los transistores MOSFET para reducir circuitos electrónicos y así hacer más sencillo el montaje.

Experimento 4: Transistores MOSFET

En esta situación se planteó la conexión usando los transistores MOSFET tipo N, tal como se muestra en la figura 10. Para verificar la respuesta de salida del sistema se colocaron multímetros que miden el voltaje de entrada de cada motor. Se observa en los motores de la parte inferior de la imagen, los voltajes entregados a estos, que es una medida indirecta de la velocidad a la que giran, mostrando que realizan este movimiento casi el doble de rápido, buscando corregir el desbalance simulado en la tarjeta.

Para la comunicación por radio se usó el mismo planteamiento de las posiciones posibles del acelerómetro en una segunda tarjeta programable denominada "Micro:Bit del Control", y se enviaron las señales vía radio codificando cada posición con un número natural específico. Se optó por esta disposición en vez de la de enviar la señal del giroscopio de la Micro:bit del control para que el mensaje fuera más corto y por ende se tener una comunicación más rápida.

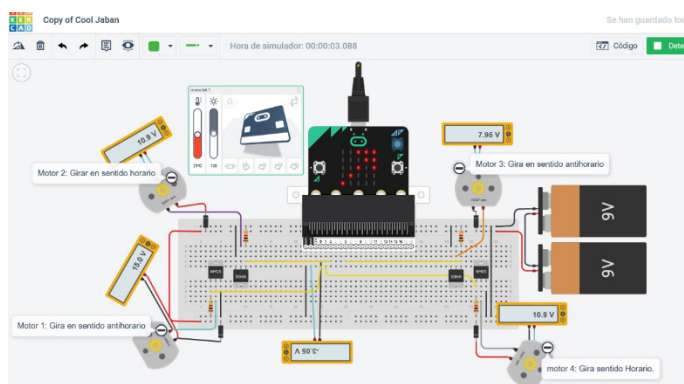


Figura 10. Montaje electrónico de los motores con multímetros. Fuente Autores.

Experimento 5: Vigilando la velocidad control proporcional

Se plantea controlar la velocidad de los motores con el acelerómetro sin el uso de los condicionales. Se piensa la posibilidad de usar un control proporcional en retroalimentación, usando las medidas del eje X e Y como señales de entrada y se pone como objetivo mantener la misma velocidad en todos los motores, que es una posición estable del dron.

El primer montaje no permitió su aplicación en TinkerCAD, debido a que la implementación de la Micro:bit en este simulador es nueva y aún no cuenta con todas las ventajas disponibles en el editor MakeCode.

El montaje se realizó en MakeCode, aunque solo se puede observar el valor de salida del PWM una a la vez. Pero se logró tener resultados semejantes al simulador con los motores.

Bajo este nuevo descubrimiento, se llega a la necesidad de realizar el montaje en físico, para poder medir las variaciones de las velocidades de los motores y empezar a hacer pruebas junto a las hélices, que permita medir el empuje conjunto y así poder recalcular con la batería los valores necesarios para diseñar el nuevo controlador.

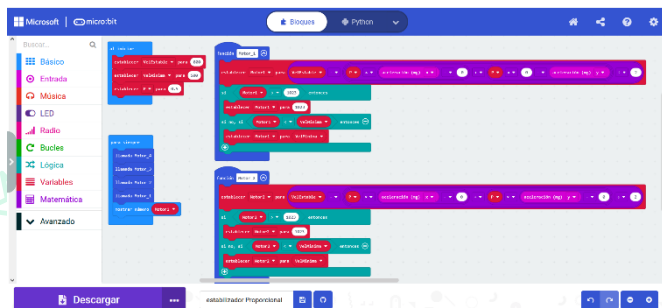


Figura 11. Programa en bloques del control proporcional de los motores 1 y 2. Fuente autores

En la Figura 11 se ilustra cómo se aplicó el controlador proporcional, programado para poder modificar la velocidad de cada motor en función de la medida del acelerómetro.

Se observa que, en el mercado se aplican controles tipo PID para la velocidad de cada motor y un control para la estabilidad del dron, pero el simulador no permite medir la velocidad de cada motor para realizar el lazo cerrado que permita la aplicación del control.

La ecuación que se usó para el control proporcional fue:

Donde:

P = Constante de corrección proporcional, que ayudó a aumentar el valor del error medido por el sensor acelerómetro.

x = es la aceleración medida en el eje X.

y = es la aceleración medida en el eje Y.

SP = es el SetPoint o punto de referencia al que queremos llegar y permanecer. En este caso es cero para cualquier aceleración en el eje X e Y que es la estabilidad horizontal del dron.

Para cada motor se analizó la posición del mismo con respecto a la medición del sensor si es positiva o negativa, lo que modificó el controlador de cada motor, dando como resultado 4 ecuaciones diferentes, las cuales se muestran a continuación:

En la figura 12 se observa los ejes coordenados y como se miden en la Micro:bit:

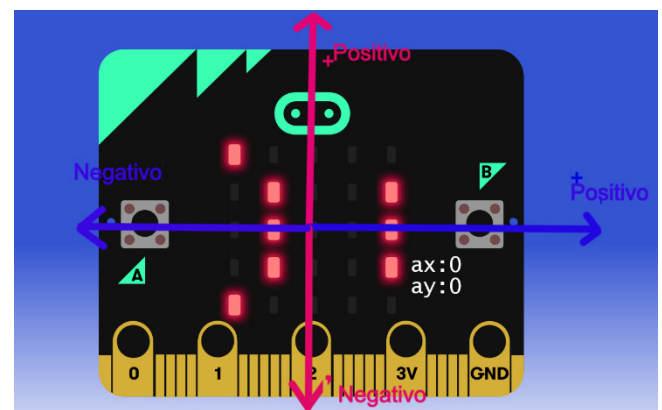


Figura 12. Ejes coordenados y sus signos de medición en la Micro:bit. Fuente Autores.

La posición de los motores se puede observar en la figura 4.

Discusión de resultados

Se han observado diferentes montajes electrónicos que han permitido aplicar las metodologías de diseño presentadas por Mandujano et al. (2017; se comprobó la funcionalidad de la Micro:bit controlando con PWM motores de manera simultánea.

El uso de los transistores NMOS permite amplificar la señal de voltaje enviada a los motores, haciendo que sea posible el control de velocidad de manera menos costosa; ya que tener motores Brushless o sin escobillas y su respectivo controlador de vuelo, es un montaje con un precio más elevado que el propuesto; además, no se encuentran dentro de los materiales

de los kits entregados a la Tecnoacademia. La primera parte de la investigación usando simuladores ha permitido un estudio de mayor profundidad en la correlación que existe entre uno de los principales sensores en un dron que es el acelerómetro y sus actuadores que serían los motores, pudiéndose observar la forma en la que el controlador usa la señal de voltaje del sensor y la convierte en señal de voltaje para los motores, parte que pasa generalmente desapercibida cuando se tienen un dron físico, ya que solo se busca que este se eleve y la principal preocupación es la comunicación inalámbrica entre el control y el dron, el llamado Binding.

Por último, el análisis de todos los posibles movimientos del dron en los ejes coordenados ha permitido desarrollar el programa de comunicación inalámbrica que se plantea inicialmente usando una segunda Micro:bit con búsqueda de aplicaciones LoRa (*Long Range*) comunicación vía radio a largas distancia, porque el trayecto efectivo de comunicación por radio entre Micro:bits no supera los 15 metros.

La continuación de la investigación se deberá realizar con base a la relación motores, hélices y batería, en contra del empuje que se genere, buscando que la relación del peso del dron sea menor que el empuje generado y encontrar la velocidad de estabilidad horizontal. La investigación del controlador solo puede avanzar, si se puede hacer ese cálculo y los simuladores en su mayoría solo pueden modelar los componentes electrónicos, no las variables mecánicas como el desplazamiento del aire generado por las hélices.

Conclusiones

Realizados los experimentos iniciales en los simuladores MakeCode y TinkerCAD se llega a las siguientes conclusiones:

Es posible realizar un prototipo funcional usando los componentes que se tienen a disposición en la mayoría de los Kits entregados por la Tecnoacademia y realizando una pequeña inversión.

Los simuladores permiten realizar un acercamiento inicial del diseño del controlador de vuelo y el cálculo de la constante de proporcionalidad.

La relación entre la señal de entrada del acelerómetro y la señal de salida de los motores son procesadas por el controlador. Se logró hacer una relación de proporcionalidad entre estas señales.

Se sugiere seguir la investigación realizando el

montaje con los componentes y continuar con el proceso de medición del empuje unido de los cuatro motores y las hélices para empezar a hacer selección de la batería y de las hélices finales en el prototipo.

Agradecimientos

Agradecimientos a la Tecnoacademia Itinerante de Cundinamarca por financiar los materiales de la construcción del DRON, usando el kit de biotecnología para el uso de los sensores.

Referencias

Nieto Nieto, C. A. (2019). Sistema de monitoreo de calidad del agua para cuerpos hídricos (Bachelor's thesis, Uniandes).

Rodríguez Balbuena, A. (2019). Estudio de la contaminación del lago Ypacará e introducción de un dron acuático para el monitoreo de la calidad del agua.

Guevara-Bonilla, M., Meza-Leandro, A. S., Esquivel-Segura, E. A., Arias-Aguilar, D., Tapia-Arenas, A., & Meléndez, F. M. (2020). Uso de vehículos aéreos no tripulados (VANTs) para el monitoreo y manejo de los recursos naturales: una síntesis. *Revista Tecnología en Marcha*, ág-77.

De Los Ríos, G. A. B., Quiroga, G. U., & Navia, J. A. N. (2020). Propuesta para la aplicación de métodos ágiles en el diseño conceptual de un dron. *Ciencia y poder aéreo*, 15(2), 110-121.

Mandujano, S., Pazmany, M., & Rísquez-Valdepeña, A. (2017). Drones: una nueva tecnología para el estudio y monitoreo de fauna y hábitats. *Agroproductividad*. 2017; 10: 79–84., 10(10), 79-84

Trujillo Núñez, M. R. (2017). Diseño e implementación de un dron autónomo para el monitoreo de una red WSN de sensores meteorológicos utilizando dispositivos XBee para transmisión de datos en la ESPOCH (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Rivas-Fuenzalida, T., Molina-Medina, Á., & Salazar, P. (2020). Primer registro del aguilucho de cola rojiza (*Buteo ventralis*) nidificando en un eucalipto (*Eucalyptus globulus*). *Boletín Nahuelbuta Natural*, 5(3).

EVALUACIÓN DEL HIPOCLORITO DE SODIO EN CAPSULAS DE SPATHOGLOTTIS PLICATA INTRODUCIDAS AL CULTIVO IN VITRO ARTESANAL

William Alexander Hernández Acosta , Avigail Peña García2.

1,2Servicio Nacional de aprendizaje SENA, Centro Agroindustrial del Meta, GRUINVCAM, Semillero de investigación CienciaTec.

Resumen

Colombia cuenta con el mayor número de especies de orquídeas en el mundo, con un total de 4.270 registradas, agrupadas en 274 géneros distribuidos en casi todo el territorio nacional; un total de 1.572 especies son exclusivas del país, lo que representan el 36,8% de las especies totales en el territorio nacional (Betancur et al., 2015); destacando la orquídea *Spathoglottis plicata*, conocida como la “orquídea de tierra filipina”, siendo esta especie vegetal identificada en el municipio de Puerto López, Meta. El proyecto tiene como objetivo evaluar la concentración del hipoclorito de sodio más eficiente en capsulas de *Spathoglottis plicata* introducidas al cultivo in vitro artesanal, con un enfoque metodológico mixto. Se recolectó doce cápsulas maduras provenientes del Vivero Juanchito. Se realizó el diseño de una caja simuladora de flujo laminar, para los procesos de siembra, se rediseñó una jeringa de 10 ml para el pesaje de sustancias solidas. Se ajustó la solidificación del medio básico casero con 22.5 g de gelatina sin sabor, con 2.4 g de azúcar, 1 mg de tiamina con 80 ml de agua esterilizada. Se identificó que el mejor tratamiento para la desinfección de cápsulas de *Spathoglottis plicata*, aplicando técnicas artesanales para la iniciación de cultivos in vitro, es el T4 con un 99.9% de efectividad del NaClO al 5.25% con 10 minutos de inmersión, y el tratamiento menos eficiente fue el T11 con un 52.36% de efectividad del NaClO al 1.25% con 5 minutos de inmersión.

Palabras Claves: Artesanal, cultivo in vitro, desinfección, hipoclorito de sodio, *Spathoglottis plicata*.

Introducción

La familia *Orchidaceae* es una de las más extensas del reino vegetal; se estima que existen entre 30 mil y 35 mil especies distribuidas en todo el mundo, número que crece cada año conforme se exploran nuevos territorios (Castillo, 2019); estas plantas se caracterizan por ser muy exóticas, por su diversidad de colores, formas, tamaño de sus flores, lo misterioso de sus relaciones bióticas, la capacidad de adaptarse a diferentes ecosistemas y sus distintas formas de crecimiento, lo que hace que este sea uno de los grupos de plantas más apetecidos y fascinantes del planeta.

Para el 2015 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SIB), afirmó que Colombia cuenta con el mayor número de especies de orquídeas en el mundo, con un total de 4.270 registradas, agrupadas en 274 géneros distribuidos en casi todo el territorio nacional; un total de 1.572 especies son exclusivas del país, lo que representan el 36,8% de las especies totales en el territorio nacional. La región Orinoquia ocupa el tercer puesto

en diversidad, con un total de 143 especies de orquídeas, con 15 especies de orquídeas endémicas a nivel nacional después de la región Pacífica (Betancur et al., 2015).

Dentro de la variedad de orquídeas que alberga Colombia, podemos destacar en el municipio de Puerto López Meta, la orquídea *Spathoglottis plicata*, comúnmente conocida como la “orquídea de tierra filipina”. Es una orquídea terrestre nativa de Malasia, se encuentra desde Asia tropical y subtropical hasta Australia y el Pacífico Occidental, incluidos Tonga y Samoa. (Jones, 2006).

Spathoglottis plicata fue descrita formalmente por primera vez en 1825 por Carl Ludwig Blume, quien publicó la descripción en *Bijdragen tot de flora van Nederlandsch Indië* (Blume, 1825).

Esta orquídea tiene hojas perennes. Tiene pseudobulbos apiñados de 40 a 60 mm (1,6 a 2,4 pulgadas) de largo y 20 a 40 mm (0,8 a 2 pulgadas) de ancho, cada uno con tres o cuatro hojas plisadas

de 50 a 90 mm (2 a 4 pulgadas) de largo y 8 a 15 mm (0,3 a 0,6 pulgadas) de ancho en un tallo de 80 a 150 mm (3 a 6 pulgadas) de largo. Genera hasta cuarenta flores resupinadas de color rosa intenso a púrpura de 35–55 mm (1–2 pulgadas) de largo y ancho nacen en un tallo floral peludo de 50–100 cm (20–40 pulgadas) de alto. El sépalo dorsal mide 20–30 mm (0,8–1 pulg.) De largo y los sépalos laterales son un poco más estrechos (Jones, 2006).

El fruto es una cápsula de unos 3 mm (0,1 pulgadas) de largo, verde y cilíndrica (Jones, 2010). carecen de endosperma, presentan solo una testa y un embrión inmaduro (Pierik, 1990; Arditti y Ernst, 1993) y se produce en grandes cantidades por cápsulas.

Después de fertilizar la flor, las semillas tardan unas seis semanas en desarrollarse. Cuando está madura, la cápsula se abre y miles de semillas diminutas son arrastradas por el viento (Jones, 2010).

Luego de que las semillas son trasportadas por el viento, su tasa de germinación en condiciones naturales es del 2 – 3% (Luan, 2006), esto debido a que se necesita de una relación obligada con hongos micorríticos, proceso denominado simbiosis, pues al carecer de un endosperma el embrión obtiene sus nutrientes a través de esta asociación para lograr su germinación (Arditti, 1984).

Es así como la técnica de cultivos in vitro se presenta como una estrategia para la germinación de semillas de orquídeas, al ser cultivadas en un medio rico en nutrientes dentro de un frasco de vidrio, en condiciones ambientales controladas (luminosidad, temperatura y humedad relativa); genera la obtención de material vegetal libre de microorganismos, como bacterias y hongos, lo cual permite la recuperación, conservación y propagación de orquídeas (Chávez, et al., 2014).

Uno de los principales problemas al usar estas técnicas es la contaminación microbiana, debido a la presencia de microorganismos endógenos y exógenos, como bacterias, hongos y esporas presentes en la cápsula de las orquídeas, limitando su preparación y crecimiento en medios nutritivos asépticos (Stubblefield et al., 2015); debido al éxito limitado en los protocolos de desinfección en los cultivos in vitro, se deben hacer ensayos con desinfectantes como el hipoclorito de calcio y sodio,

el cloruro de mercurio, los antibióticos y fungicidas para eliminar a los microorganismos sin afectar el material vegetal (Mng'omba et al., 2012 y Yildiz et al., 2012).

Teniendo en cuenta lo mencionado, una limitante para la investigación, es no contar con un laboratorio de biotecnología vegetal en la zona, para asegurar eficazmente los procesos de asepsia, como también el uso de instrumentos, reactivos y equipos.

Al identificar que hay escasos trabajos de investigación publicados para el establecimiento de la técnica de cultivo in vitro artesanal, se planteó la presente investigación que tuvo como objetivo evaluar la concentración del hipoclorito de sodio más eficiente en cápsulas de *Spathoglottis plicata* introducidas al cultivo in vitro artesanal. Se busca que, con los métodos y resultados aquí expuestos, se puedan brindar bases para la iniciación de procesos en cultivo in vitro artesanal de *Spathoglottis plicata*.

Metodología

Recolección y procesamiento de cápsulas

Las semillas de *Spathoglottis plicata* fueron obtenidas a partir de cápsulas maduras, recolectadas en el vivero “Juanchito” del municipio de Puerto López, Meta, Colombia. En la recolección del material vegetal, se procedió a desinfectar las tijeras con alcohol al 70% para proceder a cortar las cápsulas. Posteriormente, las cápsulas fueron almacenadas en bolsas plásticas para su traslado a la finca Villa Adriana, ubicada en la Vereda Río Negro, Puerto López, Meta, Colombia.

En la figura 1 se observa el procedimiento para la recolección y selección del material vegetal.



Figura 1 Recolección material vegetal: A. Corte de capsulas. B. Selección de cápsulas de orquídeas

Diseño caja simuladora de flujo laminar, mechero de alcohol y jeringa gramera.

En la elaboración de la caja simuladora de flujo laminar, se utilizó una caja de cartón de 50 cm de ancho x 45 cm de profundidad x 40 cm de alto. Esta se forro con papel aluminio, utilizando como pegante silicona en barra, como se observa en la figura 2.



Figura 2 Diseño caja simuladora de flujo laminar: A. Montaje prototipo. B. Construcción caja simuladora de flujo laminar:

En la fabricación del mechero de alcohol se usó un frasco de compota, al cual se le realizó un orificio en la tapa metálica, para lograr introducir una mecha de trapero al interior del mechero, según figura 3.



Figura 3 Diseño mechero de alcohol: A. Perforación de tapa. B. Elaboración mechero de alcohol.

Se rediseño una jeringa de 10 ml, con el fin de cumplir la función de una gramera, para ello se procedió a cortar la boquilla de la jeringa, permitiendo el pesaje de sustancias sólidas, como observa en la figura 4.

Preparación del medio de cultivo

El medio de cultivo basal, fue el medio básico casero (MBC). Se utilizó 2.4 g de azúcar, 1 mg tiamina y 80 ml de agua esterilizada. Se empleó tres

concentraciones de 7.5g, 15 g y 22.5 g de gelatina sin sabor para determinar la gelificación del MBC en condiciones ambientales naturales.



Figura 4 Diseño jeringa gramera: A. Corte de jeringa. B. Rediseño de jeringa

Los compuestos (azúcar, tiamina y gelatina sin sabor) se pesaron mediante el uso de una jeringa de 10 ml modificada.

Para cada concentración se utilizó 15 ml de medios básico casero en diez frascos de compota con capacidad de 113 ml, esterilizados a 15 psi a 121 °C **durante 15 minutos en una olla pitadora. Se evaluó durante siete días la gelificación de los medios nutritivos, con una temperatura variable de 22 °C a 33 °C** propias del municipio de Puerto López -Meta.

Para el proceso de esterilización en la olla pitadora, se introdujo un trapo en el fondo del equipo, para evitar que los frascos se estallen, luego se adicionó 200 ml de agua potable (bolsa) y se procedió a introducir los MBC **y se tapó el equipo. Se llevó a fuego alto en una estufa de gas, una vez pitó la olla a presión por primera vez, se puso a fuego bajo durante 15 minutos; pasado el tiempo se retiró del fuego, se dejó enfriar el equipo para posteriormente retirar los MBC y almacenar en una zona fresca de la vivienda (Olga et al., 1992).**

Esterilización de agua, instrumentos de laboratorio y EPP

Los instrumentos de laboratorio, como el depilador de cejas (pinzas), bisturí, plato de cerámica tintero y frasco de compota se envolvieron en papel reciclado.

Los EPP (elementos de protección personal) como la bata, tapabocas, cofia y polainas se envolvieron en papal reciclado. Se tomó agua potable (bolsa) y se almacenó en frascos de compota para ser

esterilizados.

Los instrumentos de laboratorio, los EPP y el agua potable se esterilizaron en la olla a presión a 15 psi a 121 °C durante 15 minutos. Terminado el proceso, los instrumentos de laboratorio y EPP, se guardaron en una estantería, para realizar la aplicación rutinaria de alcohol al 70%. El agua esterilizada se almacenó en la nevera bajo refrigeración.

Preparación y desinfección con hipoclorito de sodio

Se implementó la fórmula de dilución $C1 \cdot V1 = C2 \cdot V2$ para bajar la concentración del hipoclorito de sodio comercial 5.25% a 2.5% y 1.25%. Para hacer la medición del volumen de hipoclorito de sodio y agua, se usó una jeringa de 10 ml; luego se almacenó los desinfectantes diluidos en recipientes plásticos, como se ilustra en la figura 5.



Figura 5 Elaboración medios básicos caseros: A. Preparación desinfectante



B. Desinfección cápsula de orquídea

Se implementó los siguientes tratamientos con una variación de tiempo con respecto a cada concentración de hipoclorito de sodio, para la desinfección de las cápsulas de orquídeas de *Spathoglottis plicata*, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1

Tratamiento de NaClO con tiempos de inmersión.

Tratamiento	Hipoclorito de Sodio	Tiempo
T1	0%	10 minutos
T2	0%	5 minutos
T3	0%	2 minutos
T4	5.25%	10 minutos
T5	5.25%	5 minutos
T6	5.25%	2 minutos
T7	2.5%	10 minutos
T8	2.5%	5 minutos
T9	2.5%	2 minutos
T10	1.25%	10 minutos
T11	1.25%	5 minutos
T12	1.25%	2 minutos

Se implementó tres MBC por cada tratamiento, para la determinación del tratamiento más eficiente.

Siembra y evaluación de la concentración de Hipoclorito de sodio

La siembra y desinfección de las cápsulas se efectuó en la caja simuladora de flujo laminar. El equipo se ubicó en un lugar de la vivienda, donde el flujo de aire no ingresara directamente a la caja simuladora de flujo laminar. Luego, se desinfectó el equipo con

alcohol al 70% y posteriormente se introdujo un mechero de alcohol con etanol al 96% para asegurar la asepsia del proceso al momento de los cortes y de la siembra.

Los frascos de compota con los MBC esterilizados, son desinfectados con alcohol al 70%, a su vez se queman los frascos de vidrio para eliminar presencia microbiana en la pared de los mismos; luego, se procede a ingresar los frascos al equipo *caja cabina simuladora de flujo laminar*.

Con respecto al material vegetal, este fue sometido a un esquema de desinfección superficial establecido por Pérez-Martínez y Pacheco (2005) que consiste en colocar la cápsula en una solución jabonosa concentrada (2%) durante cinco minutos, aplicar tres enjuagues con agua estéril. Seguidamente, se desinfectó las cápsulas con los tratamientos planteados T1 a T12, culminado el tiempo de cada tratamiento, se realiza un triple lavado a las cápsulas con agua estéril.

Una vez desinfectada la cápsula, se le realizó un corte longitudinal para llevar a cabo la siembra uniforme de sus semillas en tres MBC estandarizados, como se observa en la figura 6.



Figura 6 Corte y siembra de semilla de *Spathoglottis plicata*.

Finalizada la siembra, las tapas de los frascos de compota, se sellaron con papel parafilm, y se rotularon los frascos con fecha de siembra. El material sembrado se ubicó en un lugar fresco de la vivienda, con un fotoperiodo natural de 12 h luz penumbra y 12 h oscuridad. Además, se realizó un registro durante siete días por observación directa para determinar la presencia de carga microbiana en cada uno de los tratamientos trabajados, registrando lo evidenciado.

Análisis de datos

Los datos obtenidos se registraron y analizaron en el paquete estadístico Excel versión 2019 para la determinación del porcentaje de efectividad de los tratamientos T1 al T121.

Resultados y discusión

Diseño caja simuladora de flujo laminar, mechero de alcohol y jeringa gramera

La elaboración de la caja simuladora de flujo laminar, siendo un diseño artesanal que no cuenta con las condiciones necesarias que brinda una cabina de flujo laminar, como lo indica Rojas (2011):

Las cabinas de flujo laminar, son equipos que proporcionan una barrera de contención para trabajar de forma segura y en condiciones de esterilidad. Son equipos diseñados para mantener un área libre de partículas o de probables contaminantes denominada zona de trabajo. La protección se logra mediante la combinación de elementos electromecánicos/ electrónicos (motor, ventilador, filtro, conductos, iluminación, etc.) y procesos físicos (flujo laminar, diferencias de presiones, etc.), que impulsan el aire a través de unos filtros especiales de gran superficie (filtros HEPA) estratégicamente situados que poseen una eficiencia mínima de retención de partículas del 99.99%.

Este equipo artesanal es eficiente si se realizan procesos rigurosos de asepsia, tanto en el equipo como en el operario y en los instrumentos e insumos que se pretendan utilizar dentro de este equipo de laboratorio artesanal. Con respecto al mechero de alcohol, según Griffin (2018) manifiesta que un quemador o mechero de alcohol, es un equipo de laboratorio que se utiliza para producir una llama abierta, puede ser de latón, vidrio, acero inoxidable, aluminio, etc. La elaboración de esta herramienta nos permite esterilizar el área de trabajo y los instrumentos de laboratorio, como los depiladores de cejas (pinzas), cuchillas de corte, entre otros, asegurando la inocuidad de los procesos del cultivo in vitro.

De igual manera, se logró la modificación de una jeringa de 10 ml, para suplir la ausencia de una gramera. A pesar de que la unidad de medida de la gramera es en gramos, y la unidad de medida de la jeringa es en mililitros, estas unidades de masa y

volumen son equivalentes, en otras palabras, 1 g es equivalente a 1 ml, por este motivo, la modificación de la jeringa gramera, es de utilidad al no contar con el equipo requerido.

Preparación del medio de cultivo

Transcurridos diez días, se identificó que la concentración de 7.5 g de gelatina sin sabor no presentó gelificación al primer día haberse preparado, la concentración de 15 g de gelatina sin sabor al cabo de cuatro días perdió su textura gelatinosa, y la concentración de 22.5 g de gelatina sin sabor no perdió su consistencia física pasado los diez días en condiciones ambientales naturales. Lo anterior se puede confirmar con estudios reportados por Restrepo et al., (2016) que la gelatina sin sabor representa un valor significativo para la elaboración de medios nutritivos alternos.

EL MBC se estandarizó con 2.4 g de azúcar, 1 mg tiamina, 22.5 g de gelatina sin sabor/ 80 ml de agua estéril. Se procedió a preparar 540 ml de MBC para la dosificación de 36 frascos de compota correspondiente a los 12 tratamientos a tratar con hipoclorito de sodio.

Esterilización de agua, instrumentos de laboratorio y EPP

Se llevó a cabo la esterilización del agua, los instrumentos de laboratorio y EPP según lo expuesto metodológicamente; el agua esterilizada se puso a refrigeración, los instrumentos y EPP se almacenaron en una estantería para su posterior uso.

Preparación y desinfección con hipoclorito de sodio

Para la preparación del NaClO al 2.5% y 1.25%, se usó NaClO comercial al 5.25% para bajar la concentración del desinfectante, usando la fórmula de dilución $C1 \cdot V1 = C2 \cdot V2$ obteniendo los siguientes datos:

Se dispuso 50 ml de NaClO al 2.5%, tomando un volumen de 23.8 ml de NaClO al 5.25 % y 26.1 ml de agua estéril para reducir la concentración de NaClO.

Se preparó 50 ml de NaClO al 1.25%, tomando un volumen de 11.9 ml de NaClO al 5.25 % y 38 ml de

agua estéril para reducir la concentración de NaClO.

Los desinfectantes preparados se almacenaron en recipientes plásticos debidamente rotulados y se guardaron en un lugar fresco para su posterior uso.

Siembra y evaluación de la concentración de Hipoclorito de sodio

La desinfección y siembra de las cápsulas de orquídeas de *Spathoglottis plicata*, se puede observar en la gráfica 1 el comportamiento del desinfectante NaClO por tratamiento, generando los siguientes resultados:

Los tratamientos de control T1, T2 y T3 presentaron contaminación al tercer día, se observó presencia de un hongo de tamaño pequeño de color blanco, de consistencia mantecosa, con superficie lisa; también un hongo de tamaño mediano de color verde, de consistencia viscosa, con superficie algodonosa; y una bacteria de color café con forma irregular, de elevación umbonada y un margen lobulado. Los tratamientos control presentaron un 28.56% de efectividad.

T4: Presentó un 99.9% de efectividad al contaminarse un solo frasco al séptimo día de seguimiento, se identificó la presencia de un hongo de tamaño pequeño de color verde, de consistencia friable y superficie terrosa.

T5: Presentó un 71.4% de efectividad, se contaminaron los tres medios nutritivos en el quinto día por presencia de un hongo de tamaño pequeño de color verde, de consistencia friable y superficie granular.

T6: Presentó un 80.92% de efectividad, se contaminó un frasco en el día cinco y dos frascos al sexto día; se identificó la presencia de un hongo de tamaño pequeño de color amarillo, de consistencia dura, superficie rugosa, y una bacteria de color café con forma filamentosa, con elevación plana y un margen filamentoso.

T7: Presentó un 76.16% de efectividad al contaminarse dos frascos en el día cinco y un frasco en el día seis; se identificó un hongo de tamaño mediano de color blanco, de consistencia viscosa y de superficie aterciopelada; también se encontró

una bacteria de color crema con forma circular, con elevación convexa, y margen ondulado.

T8: Presentó un 61.8% de efectividad al contaminarse dos frascos al cuarto día y un frasco al quinto día, se identificó una bacteria de color negro con forma puntiforme, con elevación plana y un margen entero. Se observó una bacteria de color gris con forma rizoide, con elevación elevada y un margen rizado.

T9: Presentó un 66.64% de efectividad al contaminarse un frasco al cuarto día y dos frascos en el quinto día; se identificó un hongo de tamaño pequeño de color verde, de consistencia dura y superficie lisa; también se observó una bacteria de color crema con forma puntiforme, con elevación plana y un margen ondulado.

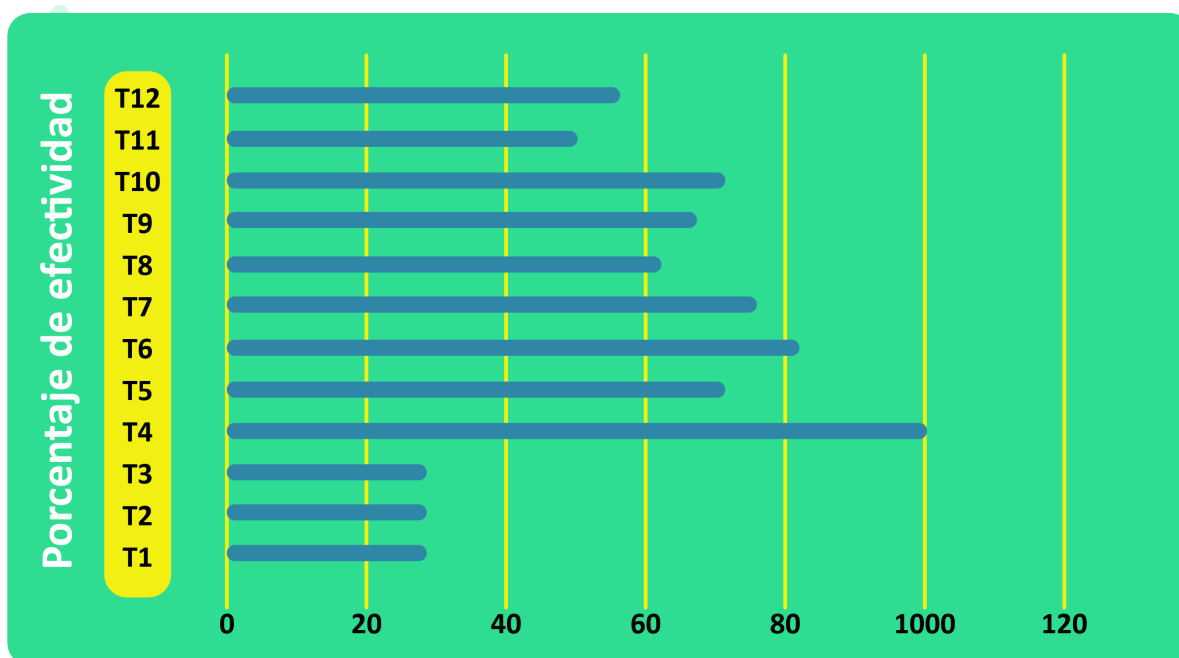
T10: Presentó un 71.4% de efectividad al contaminarse los tres frascos en el quinto día; se identificó un hongo mediano de color blanco, de consistencia friable y superficie algodonosa.

T11: Presentó un 52.36% de efectividad al contaminarse un frasco al tercer día y dos frascos al cuarto día; se identificó un hongo mediano de color verde, de consistencia friable y de superficie algodonosa; también, un hongo mediano de color blanco, de consistencia mantecosa y superficie aterciopelada.

T12: Presentó un 57.12% de efectividad al contaminarse los tres frascos al cuarto día se identificó un hongo de mediano de color verde, de consistencia viscoso y superficie algodonosa; también se observó un hongo pequeño de color blanco, de consistencia friable y superficie algodonosa.

Analizado la efectividad de cada tratamiento, se determinó que el de mayor efectividad es el T4 con un 99.9% de efectividad del NaClO al 5.25% con 10 minutos de inmersión, seguido del T6 con un 80.92% de efectividad del NaClO al 5.25% con 2 minutos de inmersión y el T7 con un 76.16% de efectividad del NaClO al 2.5% con 10 minutos de inmersión. Los tratamientos que presentaron menor efectividad fueron el T11 con un 52.36% de efectividad del NaClO al 1.25% con 5 minutos de inmersión, T12 con un 57.12% de efectividad del NaClO al 1.25% con 2 minutos de inmersión y T8 con un 61.8% de efectividad del NaClO al 2.5% con 5 minutos de inmersión.

Adicional, se logró identificar que al quinto día se presentó mayor contaminación del material sembrado para un total de 12 medios básicos caseros contaminados, correspondiente a los tratamientos T5 al T10, seguido del día cuarto con 8 medios básicos caseros contaminados, correspondiente a los tratamientos T8, T9, T10 y T11.



Grafica 1 Porcentaje de efectividad de los tratamientos durante siete días

Conclusiones

Se logró estandarizar la gelificación del medio nutritivo básico con 22.5 g de gelatina sin sabor/80 ml en condiciones naturales del entorno, sin la necesidad de contar con un área física con condiciones controladas.

El proceso de esterilización mediante el uso de la olla de presión fue exitoso para la destrucción de microorganismos en los medios nutritivos, instrumentos de laboratorio y EPP implementados.

El diseño artesanal de una caja simuladora de flujo laminar, fue un equipo de gran utilidad para el desarrollo de los ensayos realizados.

Debido a la falta de una gramera, se modificó una jeringa de 10 ml, permitiendo el pesaje de las sustancias sólidas, como el azúcar, tiamina y gelatina sin sabor.

Los tratamientos que presentaron mayor efectividad fueron el T4 con un 99.9% de efectividad del NaClO al 5.25% con 10 minutos de inmersión, seguido del T6 con un 80.92% de efectividad del NaClO al 5.25% con 2 minutos de inmersión y el T7 con un 76.16% de efectividad del NaClO al 2.5% con 10 minutos de inmersión.

Los tratamientos que presentaron menor efectividad fueron el T11 con un 52.36% de efectividad del NaClO al 1.25% con 5 minutos de inmersión, T12 con un 57.12% de efectividad del NaClO al 1.25% con 2 minutos de inmersión y T8 con un 61.8% de efectividad del NaClO al 2.5% con 5 minutos de inmersión.

El crecimiento microbiano fue mayor al quinto día, con una contaminación de 12 medios básicos caseros, correspondiente a los tratamientos T5 al T10.

Se recomienda aumentar las concentraciones del NaClO para lograr un mayor porcentaje de efectividad al momento de establecer procesos de desinfección en cultivos in vitro artesanal.

Agradecimientos

Avigail Peña García

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al facilitador e Ing. Biotecnológico William Hernández, por la dedicación y apoyo que ha brindado a este proyecto de investigación, por el respeto a mis sugerencias e ideas.

Gracias a mi madre Mari García, quien me dio todo su apoyo en este nuevo proceso de mi vida; fue quien me mostró lo hermosa que es la vida y lo justa que puede llegar a ser, si me esfuerzo en ser una mejor persona cada día.

William Hernández

Agradezco a las directivas del Centro Agroindustrial del Meta por permitirme realizar este nuevo proyecto y al equipo de Tecnoacademia Itinerante del Meta, y a los funcionarios de la I.E. Pontón de Río Negro por el apoyo brindado.

Referencias

Aguilera, J. G., Zuffo, A. M., Pozo, R. G., Candó, E. V., Boix, Y. F. (2018) Magnetically treated irrigation water improved the adaptation of *Spathoglottis plicata* produced in vitro.

Arditti, J., & Ernst, R. (1993). *Micropropagation of Orchids*. John Wiley & Sons, New York. USA. 640 pp.

Arditti, J., (1984). *Orchid Biology: Reviews and perspectives* III. Cornell University Press. Ithaca, USA. 432 pp.

Betancur, J., Sarmiento, H., Toro-González, L., & Valencia, J. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Blume, C. L. (2018) *Spathoglottis plicata*". *Flora of China*. Retrieved 2 November 2018.

Blume, C. L. (1825) *Spathoglottis plicata*". *World Checklist of Selected Plant Families (WCSP)*. Royal Botanic Gardens, Kew.

Chávez, K., Mosquera, T., & Otero, J. (2014). Propagación in vitro de semillas de la orquídea *Comparettia falcata* Poepp. y Endl. (Orchidaceae) mediante técnicas. *SciELO*, 2.(64), 5. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v64n2/v64n2a4.pdf>.

Griffin, J. J. (1838). Chemical Recreations: A Compendium of Experimental Chemistry, Part 1 (8th edición). Glasgow: Richard Griffin and Co. p.17–21

Jones, D. L. (2006). A complete guide to native orchids of Australia including the island territories. Frenchs Forest, N.S.W.: New Holland. pp. 363–364.

Jones, D.L., Hopley, T.; Duffy, S. M. (2010). Factsheet - *Spathoglottis plicata*". Australian Tropical Rainforest Orchids. Centre for Australian National Biodiversity Research (CANBR), Australian Government. Retrieved 27 May 2021.

Luan V. Q., Thien, N. Q., Khiem, D. V. & Nhut, D. T. (2006) In vitro germination capacity and plant recovery of some native and rare orchids. En: Thuy L T, Hau N V (eds) Proceedings of International Workshop on Biotechnology in Agriculture, Nong Lam University, 20-21/10/2006, pp. 175 – 177. Ho Chi Minh City

MAD C (2015) Colombia, país con mayor número de especies de orquídeas en el mundo | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/1772-colombia-pais-con-mayor-numero-de-especies-de-orquideas-en-el-mundo>.

Mng'omba, S. A., Sileshi, G., du Toit, E. S. & Akinnifesi, F. K. (2012). Efficacy and utilization of fungicides and other antibiotics for aseptic plant cultures. InTech Open Access Publisher. Fungicides for Plant and Animal Diseases. 13(1): 245-254.

Murashige, T., F. Skoog, (1962). "A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture". Phy. Plant., 15: 473-497.

Olga Patricia, A. L., Francisco, P. F., Alex E, B. P., & Marla Teresa, G. G. (1992). Producción en finca del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca de café. Cenicafé. Avances técnicos. Número 182.

Pérez, L. J. C., & Álvarez, C. C. (2019) ¿Como crecen y se relacionan las orquídeas? Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Luis-Castillo-Perez/publication/335001494_Como_crecen_y_se_relacionan_las_orquideas/links/5d499faf299bf1995b6a7b26/Como-crecen-y-se-relacionan-las-orquideas.pdf

Pérez-Martínez, B., Pacheco R (2005) Germinación in vitro de *Masdevallia ignea* Rchb.f (Orchidaceae) a partir del cultivo de semillas provenientes de diferentes tipos de polinización. Revista Pérez Arbelaezia 16:45-55.

Pierik, R.L.M. (1990). "Cultivo in vitro de las plantas superiores". Mundi Prensa, pp.301. Madrid.

Restrepo. C., Correa. A. (2016). Protocolo metodologías de cultivo in vitro de plantas, curso técnico de biotecnología moderna aplicada al desarrollo de la agricultura. Universidad EAFIT. 1 – 11 p.

Rojas, T. (2011) Concepto y Practica de Microbiología General Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

Stubblefield, J. M., Newsome, A. L. & Cahoon, A. B. (2015). Surface decontamination of plant tissue explants with chlorine dioxide gas. In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant. 51(2): 214-219.

Yildiz, M., Fatih Ozcan, S., T. Kahramanogullari C. & Tuna, E. (2012). The effect of sodium hypochlorite solutions on the viability and in vitro regeneration capacity of the Tissue. The Natural Products Journal. 2(4): 328-331.

EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS APARTIR DE CULTIVO IN VITRO DE MICROALGAS: ALTERNATIVA A LA SÍNTESIS QUÍMICA DE COLORANTES

Andrés Arias¹⁻², Isabel Monsalve¹⁻², Willington Ochoa¹⁻², Isaac Ramirez¹⁻², Jose Torres¹⁻², Dallany Urrego³.

¹Aprendiz Tecnoacademia Medellín. Centro para el Desarrollo de Hábitat y la Construcción-SENA. ²I. E Colegio Loyola para la ciencia y la innovación. ³Facilitador Tecnoacademia Medellín. Línea de Biotecnología. Centro para el Desarrollo de Hábitat y la Construcción-SENA.

Resumen

Algunas reacciones y residuos tóxicos de la síntesis química de colorantes textiles; generan afectaciones al entorno que rodea a estas industrias, causando contaminación hídrica, del suelo y atmosférica, que conllevan a múltiples inconvenientes en la salud humana y de los ecosistemas. Para ello, la presente investigación propone una alternativa que disminuya estos efectos, con ayuda de un cultivo a nivel de laboratorio con microalgas *Chlorella* spp y *Scenedesmus* spp, se extrajeron pigmentos a partir de la biomasa de estos organismos, con condiciones óptimas de medio de cultivo F/2 para asegurar la reproducción de las microalgas, 12 (luz) y 12 (oscuridad), temperatura ambiente, pH neutro, fuente de carbono por bicarbonato, técnicas de ultra sonido con una frecuencia de 20 kHz, centrifugación a 7000 RPM y secado en estufa a 60 grados para la extracción. Se estableció que para 1L de cultivo se extraerán 5,6 g de pigmento, para treinta días de cultivar las microalgas.

Palabras clave: Síntesis química de colorantes, pigmentos, microalgas, In vitro.

Summary

Given some reactions and toxic residues from the chemical synthesis of textile dyes, it generates effects on the environment that surrounds these industries, causing water, soil and atmospheric pollution, which lead to multiple effects on human health and ecosystems. For this, the present research proposes an alternative that reduces these effects, with the help of a laboratory culture with microalgae *Chlorella* spp and *Scenedesmus* spp, pigments were extracted from the biomass of these organisms, with optimal conditions of culture medium F / 2 to ensure the reproduction of microalgae, 12 (light) and 12 (dark), room temperature, neutral pH, bicarbonate carbon source, ultrasound techniques with a frequency of 20 kHz, centrifugation at 7000 RPM and drying in 60 degree stove for extraction. It was established that for 1L of culture, 5.6 g of pigment would be extracted, for thirty days of culturing the microalgae.

Key words: Chemical synthesis of dyes, pigments, microalgae, In vitro.

Introducción

La síntesis química de colorantes del sector textil genera algunos residuos que, según el decreto 1076 de 2015, son catalogados como peligrosos, los cuales afectan el entorno que rodea a estas industrias, causando contaminación hídrica, del suelo y atmosférica, con múltiples inconvenientes en la salud humana y de los ecosistemas. (Cerrón D y Miriam M., 2018)

En el Área Metropolitana, (Arrios Ziolo F., et al,

2016) estudios demostraron el impacto que, por toxicidad, tiene la industria textil en el río Medellín; afecta su apariencia y la sobrevivencia de organismos fotosintéticos y las cadenas tróficas. Además, estos materiales pasan al suelo por escorrentía y afectan su fertilidad. En la atmósfera (Cortázar Martínez A., et al, 2015) existen emisiones y olores que por exposición continua de colorantes tóxicos afectan la salud de comunidades aledañas y empleados encargados del proceso de tinción. En cambio, los pigmentos naturales están calificados por estudios como aptos

para tinción, no tóxicos y sus extracciones eco-amigables, hacen que sea una estrategia rentable.

Las microalgas *Chlorella spp* y *Scenedesmus spp* como grandes organismos foto autótrofos, comunes en el ambiente y gracias a la biomasa que producen, se extraen pigmentos (clorofila) que pueden ser aplicados como colorantes, solo con condiciones naturales como luz, agua, aireación y nutrientes esenciales para vivir, y un beneficio agregado es por sus altas tasas fotosintéticas es que son excelentes captadores de CO₂. (Santo A., et al, 2014)

Materiales y métodos

Toma de muestra y caracterización de las microalgas *Chlorella spp* y *Scenedesmus spp*

Se recolectan muestras en recipientes esterilizados, de un lago de agua dulce (Lago del Jardín Botánico, Medellín). Luego, se llevan al laboratorio para realizar una revisión microscópica con un lente de 40x, que permita identificar si efectivamente están presentes las microalgas: *Scenedesmus* con forma elipsoide, pared celular delgada, puede contener pirenoide, se encuentra en colonias agrupadas entre 5-7 células, y *Chlorella* con forma esférica, con o sin piranoides, se encuentra en colonias mayores y con cierta distancia (Guamán M y Gonzáles N, 2016)

Preparación del Medio de Cultivo F/2 (Guillard, 1975)

Se acondiciona el medio de cultivo F/2 que contenga las siguientes sustancias: 7,5 g de Na₂SiO₃ · 9H₂O, 1,25 g de NaH₂PO₄ · 2H₂O, 18,75 g de NaNO₃, 0,25 mL de Solución Metales Traza, que se diluyen en agua ionizada para completar 1 litro de cada solución, para su posterior ingreso a la autoclave (esterilizador). Luego, se prepara la solución de vitaminas agregando 0.5 mL de biotina y tiamina en 499 mL de agua ionizada. Es importante aclarar que, la solución de vitaminas no se esteriliza y es la última solución en agregarse al cultivo luego de esterilizarlo.

Aislamiento de las microalgas

Para la obtención de las cepas individuales, se tiene que enriquecer las microalgas con medio F/2 durante

4 semanas, se inoculan 15% de la solución base de microalgas con medio de cultivo F/2 (0,25mL de cada sustancia para 250 mL de volumen final), y se someten a fotoperiodos 12/12 (220 lm), fuente de carbono con bicarbonato, temperatura ambiente y pH neutro entre 7-8, para asegurar la reproducción de las microalgas. Posteriormente, se realizan los sembrados en placas de Petri y pasando al Erlenmeyer intercambiando las veces que sean necesarias para separar otros organismos de *Chlorella spp* y *Scenedesmus spp*, cuando se evidencia el cultivo netamente axénico (cultivo de solo un organismo específico), aproximadamente durante 5 días, se pasan las microalgas a otro medio líquido escalado a 1L para continuar con su proceso de reproducción celular y producción de biomasa, con medio F/2 y mismas condiciones de cultivo [3].

Cinética de crecimiento

Se hace necesario saber en qué momento las microalgas están en su fase exponencial de reproducción para cuantificar su biomasa y extraer los pigmentos. Para ello, se evalúa por medio de espectrofotometría a través de una curva de crecimiento de microalgas, que indiquen sus fases de establecimiento, exponencial, latencia y muerte, para determinar la productividad poblacional y la etapa de mayor reproducción con las condiciones dadas anteriormente (García Romeral J., et al, 2017). Luego de estandarizar el cultivo *In vitro* por un tiempo de 8 días; con medición de longitud de onda de 600 nm en el espectrofotómetro tomando muestras día por medio de 4 mL, durante 3 semanas logrando la curva de crecimiento.

Obtención y purificación de pigmentos

Luego de establecer el cultivo y controlar sus condiciones, se procede a extraer la biomasa de las microalgas por medio de la técnica de ultrasonido que comprende ciclos alternos de alta y baja presión, lo que contribuye a la disrupción celular. Después de aplicar la técnica de ultra sonido, el siguiente paso consiste en centrifugar la muestra para separar el material algal del sobrenadante, y obtener el pigmento (clorofila). Por último, secar, esto reduce el agua acumulada y obtener el pigmento seco, para proceder a pruebas con el producto (Bermúdez Sierra J., et al, 2013).

Resultados y discusión

Toma de muestra y caracterización de las microalgas *Chlorella spp* y *Scenedesmus spp*

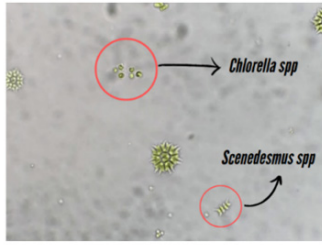


Imagen 1 y 2. Aislamiento y caracterización microscópica de microalgas.

Se recolectaron tres muestras en recipientes esterilizados (Imagen 1.) dos de 33 mL y uno de 20 mL, de un lago de agua dulce (Lago del Jardín Botánico, Medellín). En el microscopio se prepara la muestra en lente de 40x para observar la presencia de las microalgas *Chlorella spp* y *Scenedesmus spp*. Se identificó la presencia de las microalgas en las muestras con sus características morfológicas, también se encontró otra microalga llamada *pedrastrum* y otras bacterias. (Imagen 2.)

Establecer condiciones óptimas para el cultivo de microalgas con medio F/2:

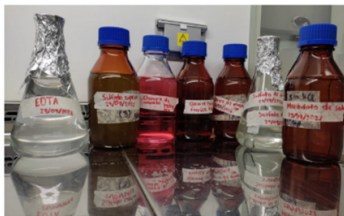


Imagen 3. Soluciones de medio F/2



Imagen 4. Cultivo de *Chlorella* y *Scenedesmus* a escala de 1 L y 1/2 L

Imagen 3 y 4. Medio de cultivo F/2.

Se prepararon las soluciones del medio F/2 (Imagen 3) que se escaló de 250 mL a 1L, para el cultivo de 250 mL se añadieron 0.25 mL por cada solución y 1 mL para el cultivo de 1L. Se agregó el 15% del cultivo de microalgas aislado, se concluyeron las condiciones óptimas como fotoperiodos 12 (luz) 12 (oscuridad), pH neutro, temperatura ambiente y fuente de carbono con 1 mL de solución de bicarbonato (Imagen 4). **Crecimiento de las microalgas *Chlorella spp* y *Scenedesmus spp*.**



Gráfico 1. Cinética de Crecimiento

De acuerdo con el Gráfico 1 se observa una fase de exponencial entre las 96 y 144 horas, pero por condiciones como pequeñas variaciones en la temperatura y el burbujeo estaba un poco alto, maltrató a las microalgas lo que hizo que se redujeran considerablemente. Luego, se pasó a aireación con bicarbonato lo cual aumento increíblemente la reproducción de las microalgas y con ellas la biomasa, como se ve en el lapso de la hora 336 y la 936. Así sabríamos cuando iniciar la extracción del pigmento.

Para el número de células se utilizó espectrofotometría Imagen 6. (absorbancia x = número total de células) y conteo por cámara de Neubauer Imagen 5. (número de células en los cuadros x = número total de células).

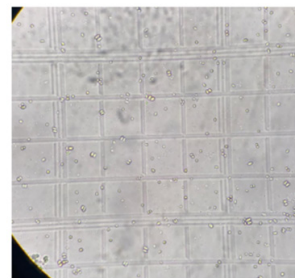


Imagen 5. Ejemplo de una cuadrícula de la cámara de conteo



Imagen 6. Espectrofotómetro

Imagen 5 y 6: Conteo en cámara de Neubauer y Espectrofotometría.

Extracción del pigmento.



Imagen 7. Cultivo en ultrasonido



Imagen 8. Pigmento centrifugado



Imagen 9. Pigmento después del secado

Imagen 7, 8 y 9: Ultrasonido, Centrifugado y secado para extracción del pigmento.

Luego de haber tenido a las microalgas de su mayor reproducción, se asiste por técnica de ultrasonido (*Imagen 7.*) que para el volumen de 1 L de cultivo fue colocado en el sistema por aproximadamente 40 minutos. Los ciclos de trabajo fueron de 5s para sonicación y de 2s de pulsado, con amplitud del 40 % y frecuencia de 20 kHz, a 50° C. Posteriormente, se concentró el pigmento por centrifugación y se le hizo un secado en la estufa a 60°. Se obtuvo una cantidad de 5,6 g de pigmento seco (*Imagen 9.*)

Conclusiones

Las microalgas *Chlorella spp* y *Scenedemus spp*, se estandarizaron en condiciones de cultivo tales como fotoperiodos 12 (luz) 12 (oscuridad) con una intensidad de luz 220 lm, temperatura ambiente, medio de cultivo F/2 y fuente de carbono con bicarbonato. Durante 30 días estando al tanto para añadir nutrientes cuando el cultivo lo pida para extraer una biomasa considerable, y aumentar el tiempo de cultivo si se necesita más biomasa o escalar los volúmenes. Por técnica de espectrofotometría se estableció la cinética de crecimiento para establecer la fase de mayor reproducción y arrojó datos buenos para las condiciones dadas.

La extracción del pigmento por ultrasonido resultó exitosa, se rompieron paredes de las microalgas y se dispuso de toda la biomasa, luego por centrifugación se separó el material sólido (clorofila) que con el secado a 60° dio buenos resultados para obtener material seco y libre de humedad.

Referencias

Bermúdez Sierra J., et al. (2013) Desempeño de dos técnicas de rompimiento celular en la caracterización de ficobiliproteínas en la microalga *Scenedemus spp*.

Santo A., et al. (2014) Uso y aplicaciones potenciales de las microalgas. Extraído de https://revista-anales.ica.es/web/n_24/seccion_13.html

Rodríguez Ramos P., et al. (2015) Obtención de biomasa de microalga *Chlorella vulgaris* en un banco de prueba de fotobiorreactores de columna de burbujeo. Extraído de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5774160>

Cortázar Martínez A., et al. (2015). Contaminación generada por colorantes de la industria textil. Extraído de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n3/e1.html>

Arrios Ziolo F., et al. (2016). Estudio de la toxicidad asociada al vertimiento de aguas residuales con presencia de colorantes y pigmentos en el área metropolitana del Valle de Aburra. Rev. EIA.Esc.Ing.Antioq no.26. Extraído de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372016000200005 lang=es

Guamán M y Gonzáles N. (2016) Catalogo de microalgas y cianobacterias de agua dulce del Ecuador. Corporación para la Investigación Energética. Extraído de https://www.academia.edu/36570470/Catlogo_de_Microalgas_y_Cianobacterias_del_Ecuador

García Romeral J., et al. (2017) Principios de Biotecnología y Bioingeniería en el cultivo de microalgas: importancia, problemas tecnológicos, tipos y sistemas de cultivos, crecimiento, factores limitantes, selección, aislamiento, escalado y caracterización bioquímica. Extraído de Nereis. Revista Iberoamericana Interdisciplinar de Métodos, Modelización y Simulación.

Cerrón D y Miriam M. (2018) Síntesis eco amigables de Colorantes. Extraído de la Revista de Química PUCP, vol. 32, no 1.

DESARROLLO DE UNA HUERTA CASERA CON INTERNET DE LAS COSAS

Keira Nicol Galvis Neira¹

¹Aprendiz robótica y electrónica, Semillero IDEATEC, Tecnoacademia Tolima extensión

Centro de Industria y Construcción

Vereda Santa Helena Anzoátegui Colombia

galvisneirakeiranicol@gmail.com

César Augusto Campos Rodríguez²

²Facilitador robótica y electrónica, Grupo de Investigación GIDIS

Tecnoacademia extensión nodo Tolima

Centro de Industria y Construcción

Ibagué Colombia

ccamposr@sena.edu.co

Resumen

La Huerta IoT es un proyecto de desarrollo tecnológico del semillero IDEATEC en el área de robótica y electrónica, el cual nace como respuesta a la necesidad de cultivar legumbres en un terreno seco. Este se llevó a cabo en el hogar de uno de los aprendices de la comunidad rural del programa extensión de la Tecnoacademia Tolima, en zona rural del municipio de Anzoátegui.

Este prototipo de agricultura de precisión comprende un sistema microcontrolado con conexión Wifi y el hardware propio del TecnoKit de robótica y electrónica de la Tecnoacademia Tolima, implementado mediante estrategias didácticas de trabajo sincrónico virtual y tecnologías 4.0 y uso de energías limpias.

Mediante este sistema se controla el riego por gravedad, se adquieren los datos ambientales de la huerta y se muestran en un centro de control para ser gestionados desde el celular por el responsable de la huerta. Con este prototipo tecnológico se aplicaron las competencias en robótica y electrónica en el sector rural y mediante el uso de tecnologías 4.0 se implementó una solución que actualmente sirve para evitar la erosión y poder sembrar en las zonas secas controlando remotamente el riego y monitoreando el estado del cultivo.

Palabras Clave: Internet de las cosas (IoT), seguridad alimentaria, Tecnokit, tecnología 4.0, código abierto.

Introducción

Cada vez más, alrededor del mundo, la demanda alimenticia es un tema que se establece como prioridad para los principales países productores. En algunos lugares asiáticos, debido a su densidad poblacional, se han tenido que desarrollar sistemas de producción agrícola sostenible, estos modelos implementados cerca o dentro de las ciudades reducen la necesidad del transporte de la comida, lo que evita la dependencia del traslado, de los combustibles fósiles y reduce las emisiones de CO₂ y otros contaminantes.¹ Para lograr que un modelo de estos sea sustentable y sostenible es necesario que las partes involucradas estén conscientes de los

retos que este tipo agricultura ofrece para el sector, el factor industrial en los procesos sostenibles debe ser aplicado según las necesidades propias de la tierra y el cultivo, según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación): “La mecanización agrícola puede aumentar la productividad tanto de la tierra como de la mano de obra, incluso en las explotaciones agrícolas en pequeña escala (...) Las tecnologías de la información y la comunicación modernas ofrecen a los agricultores múltiples opciones para comprar insumos, vender productos y mejorar su acceso a la información.”²



Figura 1. Sistema de control manual de riego con temporizador, IPRIRO HOUSE PLANTS encontrado en el mercado actual.

A nivel de desarrollo, las tecnologías electrónicas más comunes para la implementación de sistemas de Internet de las Cosas (IoT) son:

Tecnología LoRa (35% de utilización): permite el monitoreo de cultivos agrícolas gracias a sus características que incluyen bajo consumo y largo alcance, lo que posibilita su implementación en diferentes entornos para operar de forma eficiente en ellos.

Tecnología Xbee (20% utilización): permite evaluar variables medioambientales que hacen uso de sensores que recopilan información y las transmiten para su debido tratamiento o uso, todo esto bajo la plataforma IoT.

Tecnología Sigfox (5% de utilización): permite la interconexión de diferentes dispositivos mediante redes inalámbricas y a su vez, la transmisión de datos en frecuencia de baja potencia, que ha sido implementada según la documentación para el control y monitoreo de riego a cultivos.³

Por otro lado, cada una de las tecnologías analizadas en la documentación tiene una forma de operar. La manera correcta de realizar una transferencia de información es a través de protocolos, quienes permiten establecer las comunicaciones entre los dispositivos utilizados en las tecnologías ya mencionadas. Wifi es la tecnología más conocida que permite intercomunicar dispositivos del hogar y ha sido llevada a diferentes implementaciones de IoT, pues fue posible encontrarlo 27% de veces en

la información consultada. Entre tanto, el protocolo Bluetooth se detectó en un porcentaje aproximado al 21%. Este protocolo opera mediante un enlace de radiofrecuencia y ha sido utilizado en la agricultura de precisión bajo la plataforma IoT. Asimismo, GSM se encuentra con el 9% de frecuencia. Este es un protocolo de comunicación para telefonía celular, utilizado en el internet de las cosas (IoT) aplicado en la agricultura de alta precisión. Por último y cercano al 3%, se encontró el protocolo 6LowPAN, que es utilizado para intercomunicar dispositivos dentro de una red inalámbrica bajo un direccionamiento IPV6 y ha sido implementado para el monitoreo de cultivos en invernaderos.⁴

ENTIDAD	PROYECTO	TECNOLOGÍA	ESTADO
UCC MAGDALENA	ANÁLISIS DE APLICABILIDAD DE UN RIEGO IOT	PLC	NO IMPLEMENTADO
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA	SISTEMA IOT PARA MONITOREO DE INVERNADEROS	SENSORES + WEB	NO IMPLEMENTADO
UNIVERSIDAD DEL QUINDIO	ARQUITECTURA DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN	ARDUINO	NO IMPLEMENTADO
UNIVERSIDAD DISTRITAL	MONITOREO DE CULTIVOS MEDIANTE RED LORA	ARDUINO	IMPLEMENTADO
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA	RIEGO BASADO EN IOT	XBEE + RASPBERRY	IMPLEMENTADO

Tabla 1. Caracterización de los proyectos de agricultura de precisión IoT encontrados en Colombia.

En el sector colombiano se encontraron 5 casos particulares de aplicaciones de IoT desarrolladas en diferentes esquemas de agricultura, de forma que se destaca la implementación de diseños basados en IoT, sin desconocer que la agricultura de precisión también hace parte activa de los desarrollos⁵, los cuales cada vez son más sencillos y prácticos de implementar debido a la globalización del conocimiento a través del internet, los colectivos de desarrolladores de código abierto, internet de las cosas y tecnologías emergentes o tecnologías 4.0. El auge de la tecnología 4.0, su implementación en el desarrollo de soluciones tecnológicas y el desarrollo actual de los sistemas embebidos permiten cada vez más realizar procesos como el control y supervisión de variables físicas por medio de sensores y una red de telecomunicaciones, cada vez de forma más sencilla y eficiente.

En el caso de un cultivo tipo huerta, estos sensores involucran variables como: humedad relativa y temperatura para generar los datos necesarios de cada variable, que luego de ser analizados y convertidos en información del proceso permiten la toma de decisiones de una manera más precisa, mejorando la eficiencia del cultivo y por ende la calidad del producto obtenido, garantizando en el consumidor final el aprovechamiento nutricional del producto al haber sido cultivado en condiciones óptimas para su crecimiento y maduración.

Así mismo en el sector rural es importante ser eficientes con los recursos energéticos a utilizar, pues en estas zonas la consecución de estos recursos suele ser de difícil acceso, al tecnificar el proceso se desea aprovechar mejor los recursos involucrados (tiempo - energía - dinero) e innovar tecnológicamente en soluciones de bajo costo para los procesos agronómicos rurales del campesino común.

Metodología

El proyecto “Huerta IoT” fue ejecutado utilizando la metodología de aprendizaje por proyectos⁶, así mismo a causa de la pandemia del COVID 19 que afectó los procesos educativos desde el 2020, obligando a facilitadores y aprendices a interactuar desde casa; se adaptaron nuevas estrategias didácticas y pedagógicas como el trabajo virtual sincrónico, el laboratorio remoto y aula inversa para cumplir con los objetivos de la formación, es por esto que el trabajo remoto, colaborativo y el autoaprendizaje de nuevos conocimientos⁷ fueron factores claves a la hora de solventar los retos que la nueva normalidad presenta para la comunidad educativa de la Tecnoacademia Tolima⁸.

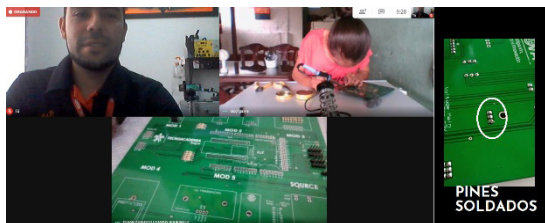


FOTO SESION SEMILLERO Figura 2. Actividades sincrónicas virtuales del proyecto.

Huerta IoT se compuso de cuatro fases principales y de una serie de actividades del proyecto en cada fase, de esta manera en el transcurso del programa de formación se establecieron criterios de trabajo

sincrónico y desescolarizado⁹ que permitieron la consecución de los objetivos planteados, mediante el uso del Tecnokit de robótica y electrónica, herramientas computacionales y plataformas de reuniones virtuales.

Fase 1: Análisis.

Actividad tecnológica: **Investigación.**

Objetivo: Adquirir los conceptos necesarios para apropiar la dinámica de vida del reino vegetal.

Actividades del proyecto:

- Determinar el proceso de cultivo de una planta con base en sus necesidades básicas.
- Apropiar los conceptos necesarios para simular un circuito que involucre sensores fotoeléctricos y electrónicos.

Fase 2: Planeación.

Actividad tecnológica: **Diseño de prototipos.**

Objetivo: Implementar el *hardware* del Tecnokit y la red de sensores que permita la supervisión y control de las variables físicas como temperatura y humedad, así como el control del riego por gravedad.

Actividades del proyecto:

- Implementar adecuadamente el *hardware* necesario para el sistema de control.
- Diseñar en la herramienta de simulación el circuito necesario para conocer el valor de la humedad y temperatura del ambiente y suelo.



Figura 3. Fase 2, Alistamiento de materiales para la construcción del sistema.

Fase 3: Ejecución.

Actividad tecnológica: **Desarrollo tecnológico.**

Actividades del proyecto:

- Utilizar las funciones necesarias Arduino Blocks para encender y apagar una salida digital.
- Generar el algoritmo necesario que cumpla con las características propias del sistema a implementar.

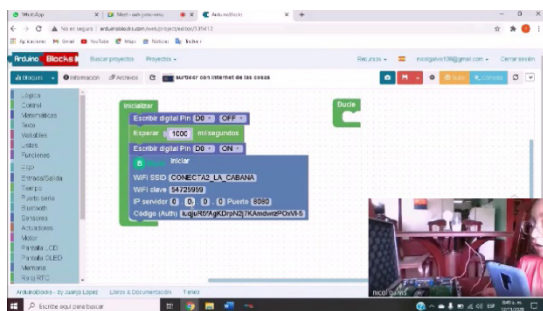


Figura 4. Fase 3, sesión sincrónica de trabajo en programación en bloques.

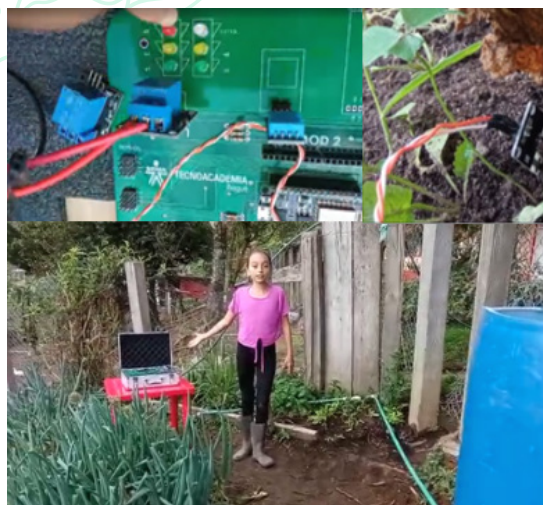


Figura 5. Construcción de huerta con internet de las cosas en fase 3.

Fase 4: Evaluación.

Actividad tecnológica: **Validación del funcionamiento del prototipo.**

Actividades del proyecto:

- Realizar las pruebas necesarias para ajustar el sistema según las características necesarias



Figura 6. Fase 4, pruebas de funcionamiento en huerta con internet de las cosas.

Así entonces, se aplicó la estrategia pedagógica asumida por el SENA desde las orientaciones de la UNESCO y sus cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser¹⁰ para la formación por proyectos en la extensión de la Tecnoacademia Tolima.

Resultados

El prototipo desarrollado tiene la capacidad entregar en su aplicación móvil y en tiempo real, los valores de la huerta de los sensores de temperatura ambiente, humedad relativa del ambiente y humedad del suelo en puntos específicos, además de proporcionar un centro de control para el encendido o apagado del riego por gravedad mediante el concepto de Internet de las Cosas, proporcionando al gestor del cultivo los datos necesarios para su análisis, convirtiendo los datos en información para la toma de decisiones referentes al proceso agrícola. Al ser un prototipo diseñado con plataformas de bajo costo y código abierto (ESP32, Blynk y Arduino Blocks), convierte a la solución tecnológica en una opción viable económicamente para un campesino y si se analiza desde el punto económico, costo-beneficio, el prototipo es entonces una herramienta más para garantizar y procurar la consecución de un producto agrícola de buena calidad y la mejora de la economía agronómica del campesino involucrado y la región.

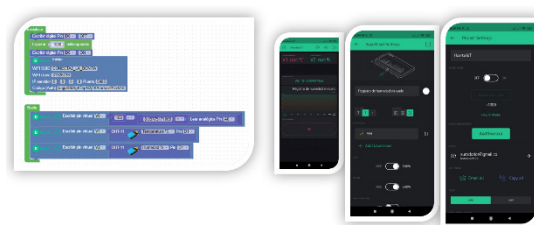


Figura 7. Algoritmos y sistemas de código abierto desarrollados para esta necesidad.

Enlaces a repositorios de información del proyecto:

Comunidad Blynk:

<https://community.blynk.cc/t/surtidor-con-internet-de-las-cosas/49598>

Algoritmo en Arduino blocks:

<http://www.arduinoblocks.com/web/project/editor/601779>

Nota: Para ingresar a la plataforma y consultar el algoritmo, utilice estas credenciales:

Correo: concienciahuertaiot@gmail.com
Clave: sena2021

Algunas de las características del prototipo Huerta IoT son:

1. Generación de nuevo conocimiento o desarrollo tecnológico:

La Huerta IoT es un prototipo diseñado con base en los materiales y posibilidades tecnológicas encontradas en el Tecnokit de robótica y electrónica e implementado de acuerdo con los parámetros establecidos para el funcionamiento de la solución tecnológica.

2. Fortalecimiento de la capacidad científica tecnológica:

Mediante la ejecución de un programa de formación en ciencia y tecnología se pudo obtener un producto funcional que responde a una problemática real del entorno rural y campesino de la región.

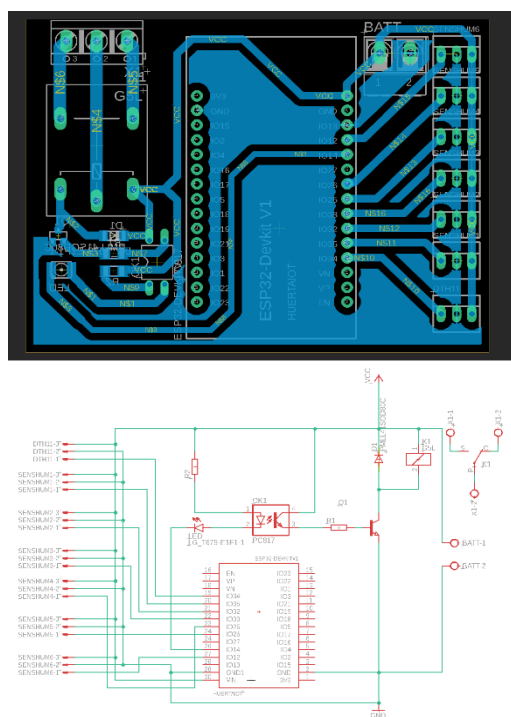


Figura 7. Circuito electrónico y diseño de tarjeta electrónica para su producción industrial.

3. Apropiación social de conocimiento:

La comunidad rural de la vereda Lisboa en el municipio de Anzoátegui Tolima, pudo ser testigo de los beneficios de una solución tecnológica aplicada a

la agricultura, de esta manera la brecha tecnológica y social entre el campo y la ciudad se disminuye en torno a la aplicación de tecnologías emergentes en procesos agronómicos. El proyecto fue premiado por su carácter innovador en el concurso MakeX 2020.



Figura 8. Premiación MakeX 2020.



Figura 9. Socialización del proyecto y sus ventajas a un campesino de la región.

4. Mejoramiento de las capacidades productivas:

La posibilidad de implementar soluciones o prototipos de agricultura de precisión garantizan una mejor calidad en el proceso biológico del cultivo y su producto final, de esta manera, al aumentar la capacidad tecnológica del cultivo, el campesino productor obtendrá mayor rentabilidad de su cultivo.

Conclusiones

- Se construyó una solución tecnológica pertinente para el control y supervisión de variables de agrotecnia de una huerta de legumbres según las necesidades del cultivo.
- Se desarrolló de manera correcta el algoritmo de funcionamiento, la aplicación móvil del centro de control de la Huerta IoT y el diagrama electrónico propio del prototipo y su listado de materiales para su fabricación industrial.
- Se integró al proceso plataformas de aprendizaje de código abierto como Arduino Blocks y Blynk, herramientas de programación, depuración y carga del algoritmo desarrollado, así como para el diseño de la aplicación para el centro de control.
- Se usaron iniciativas para el uso de energías alternativas en el proyecto tales como un surtidor de agua con capacidad de recolectar aguas lluvias para su posterior riego y un panel solar de 5W como fuente de energía renovable para la carga de baterías del prototipo.

Referencias

NADAL Fuentes, ANA. "Agricultura urbana en el marco de un urbanismo sostenible.", Temes de Disseny – ELISAVA. 2015. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Temes/article/download/299595/388832/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), "El estado mundial de la agricultura y la alimentación". 2017. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-l7658s.pdf>

J. P. Tovar Soto, J. de los S. Solórzano Suárez, A. Badillo Rodríguez, y G. O. Rodríguez Cainaba, "Internet de las cosas aplicado a la agricultura: estado actual", Lámpsakos, (22), pp. 86-105 (julio-diciembre, 2019). doi: 10.21501/21454086.3253

Cendón, B. (2017). Redes más usadas en el IoT. Disponible en: <http://www.bcendon.com/las-redes-mas-usadas-en-el-iot/>

L. K. Carpio Santos, "El uso de la tecnología en la agricultura", ProSciences, vol. 2, no. 14, pp. 25–32, 2018. doi: 10.29018/issn.2588-1000vol2iss14.2018pp25-32

Arabit García, J. y Prendes Espinosa, M.P. (2020). Metodologías y Tecnologías para enseñar STEM en Educación Primaria: análisis de necesidades. Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación, 57, 107-128. Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/93692/Arabit%20Garc%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Felizola Cruz, Y. (2011). Tecnologías de información y

comunicación para el desarrollo rural en Colombia. Economía Gestión Y Desarrollo, (10). Recuperado a partir de <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/economia/article/view/387>

Bravo Merchán, V. P. (2017). Evaluación de un sistema VBM384 para la aplicación práctica de internet de las cosas IoT, en el monitoreo automático de la humedad y temperatura del suelo (Master's thesis). Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28223>

Fonseca Camargo, A., & Ahumada Méndez, L. S. (2021). Tecnologías 4.0: El Desafío De La Educación Media En Colombia. Societas, 23(1), 1-29. <https://doi.org/10.48204/j.societas.v23n1a1>

Zapata, L. (2018). el El instructor y la formación por proyectos en el SENA. Rutas De formación: Prácticas Y Experiencias, 5, 63–70. <https://doi.org/10.24236/24631388.n5.2017.1308>

DESARROLLO EXPERIMENTAL PARA LA OBTENCIÓN DE UNA MALLA POROSA MEDIANTE IMPRESIÓN 3D A PARTIR DE POLICAPROLACTONA

María Isabel Martínez Pérez¹; José Peñaranda-Armbrrecht²

¹Aprendiz de la línea de biotecnología-tecnoacademia regional valle-ASTIN

²Facilitador de la línea de biotecnología-Tecnoacademia regional Valle-ASTIN
jpenaranda@sena.edu.co

Resumen

La presente investigación se enfoca en desarrollar una malla molecular tridimensional de policaprolactona mediante impresión 3D para ser utilizada en regeneración de piel, sin presentar propiedades citotóxicas. Para conseguir esto, se realizó la síntesis de la policaprolactona (PCL) mediante el método de polimerización por apertura de anillo (ROP) durante un tiempo de 48 h a 140 °C y bajo agitación constante, esto con el objeto de garantizar que la PCL no posea propiedades citotóxicas. La malla se desarrollará mediante la extrusión de la PCL y posteriormente se imprimirá en 3D a 70 °C, generando hilos de 2.74 mm de grosor por lo que permitirá el crecimiento y proliferación de queratinocitos y fibroblastos, para que una vez implantada en la piel lesionada producto de laceraciones, quemaduras, heridas, etc. ayude a que el proceso de cicatrización sea menos doloroso y lento.

Palabras Clave: fibroblastos, policaprolactona, regeneración de piel, malla molecular.

Abstract

This research focuses on the development of a three-dimensional molecular mesh of polycaprolactone through 3D printing to be used in skin regeneration, without exhibiting cytotoxic properties. To achieve this, the synthesis of polycaprolactone (PCL) was carried out by the ring opening polymerization method (ROP) for a time of 48 h at 140 °C and under constant stirring. The PCL is synthesized to guarantee that the PCL does not possess cytotoxic properties. The mesh will be developed by extruding the PCL and subsequently printed with a 3D printer at 70 °C, generating 2.74 mm thick threads, which will allow the growth and proliferation of keratinocytes and fibroblasts, so that once implanted in the injured skin resulting from physical injuries, burns, traffic accidents help to make the healing process less painful and slow.

Keywords: fibroblasts, polycaprolactone, skin regeneration, molecular mesh.

Introducción

La piel es el órgano más grande del ser humano; tiene como característica principal proteger al cuerpo de diversos daños causados por la radiación solar, polvo, quemaduras, raspones, entre otros. Adicionalmente, actúa como una barrera semipermeable permitiendo la entrada de algunos compuestos como agua, cremas, apósitos y dejando salir otros como sudor, todo esto lo hace con el fin de mantener la integridad del cuerpo del ser humano (Adeli-Sardou, 2019).

Por lo que, en caso de algún accidente que represente compromiso de piel, su curación es muy tediosa; ya que se obtiene como resultado un tejido cicatricial muy profundo y estéticamente desfavorable,

causando en las personas que lo padecen estrés o en muchos casos problemas psicológicos. El tejido de piel nunca se regenera completamente, sino que es reparado mediante la producción de tejido fibroso conectivo hecho con células llamadas fibroblastos de piel humana o queratinocitos, cuya única función es tapar estas heridas por medio de una cicatriz. Estas células no poseen ninguna funcionalidad que pueda reemplazar el órgano o tejido dañado conllevando así a un posible deterioro funcional (Gómez, 2017).

Por lo descrito anteriormente, se hace indispensable la fabricación de apósitos de piel con biopolímeros

que le permitan lograr una cicatrización mínima o por qué no, una regeneración perfecta; pero para lograr esto, es necesario que el apósito pueda proporcionar una cierta humectabilidad a la herida para prevenir la infección e inflamación, por lo que es indispensable proteger la piel del medioambiente o del exterior. El material del apósito es la policaprolactona (PCL), esta debe ser biodegradable y biocompatible para promover el crecimiento celular y una homeostasis rápida.

Por este motivo, se han creado nuevos desarrollos tecnológicos que mejoran la salud y la calidad de vida mediante la creación de biomateriales, los cuales deben tener propiedades de biocompatibilidad con el organismo humano (no generar rechazo) y al mismo tiempo no ser citotóxicos y presentar una buena resistencia mecánica (Mano, 2014).

Por lo anterior, es obligatorio que se desarrollen materiales poliméricos en el campo de la medicina, con el fin de aportar una solución a problemas reconstructivos por medio de la implantación de estos biomateriales en el organismo, tales como una malla molecular porosa fabricada de ϵ -caprolactona, todos estos materiales deben garantizar una determinada vida media (Albertsson, 2003). Esta malla puede ser una herramienta fundamental para ayudar a la proliferación de fibroblastos o queratocitos de piel humana. Las mallas hechas de polímeros biocompatibles y biodegradables se utilizan para ayudar a la curación de lesiones cutáneas profundas (Gómez, 2017).

En este trabajo de investigación se pretende desarrollar, mediante impresión 3D, una malla molecular de policaprolactona que permita la proliferación de queratinocitos sin exhibir propiedades citotóxicas. También, se busca en un futuro que esta malla sea susceptible a ser implantada en la piel en un modelo murino y realizarle cortes histológicos para ver el grado de asociación celular.

1. Metodología

Síntesis de la policaprolactona

La síntesis de la PCL se llevó a cabo agregando 120 μL del iniciador octoato de estaño $\text{Sn}(\text{Oct})_2$ a un balón de fondo redondo de 200 mL previamente lavado, secado y puesto en baño de arena. Se insertó el agitador magnético durante 2 minutos en la mezcla

y se adicionaron poco a poco la caprolactona. El resultado se dejó bajo calentamiento a 140 $^{\circ}\text{C}$ y agitación constante durante 24 horas, además, se cubrió completamente con papel aluminio como se muestra en la figura 1.



Figura 1: Montaje experimental de la PCL

Una vez cumplidas las 48 horas se procedió a apagar la estufa, se retiró el papel aluminio y se dejó enfriar hasta temperatura ambiente. Por último, se aisló el balón de la plancha de calentamiento y se observó un sólido blanco duro dentro del balón como se aprecia en la figura 2.



Figura 2: PCL sintetizada por ROP

La policaprolactona se disolvió en diclorometano (DCM) a una temperatura de 50 $^{\circ}\text{C}$, una vez disuelta en su totalidad, se procedió a precipitarla con metanol en caliente para sacarla del balón, el producto final se filtró al vacío, se puso en horno a 45 $^{\circ}\text{C}$ y finalmente la PCL se recolectó en cajas Petri, como se muestra en la figura 3.



Figura 3: PCL sintetizada y sacada del balón de reacción

Caracterización de la PCL sintetizada

A la PCL sintetizada se le realizó la caracterización molecular por medio de espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FT-IR), también se llevaron a cabo pruebas térmicas con Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) y un análisis termogravimétrico (TGA) para ver su comportamiento de degradación en el tiempo.

Modelamientos en *software Tinkercad* de la malla de PCL

Antes de imprimir la malla molecular, se le realizó un modelamiento en *tinkercad* con sus respectivos diámetros, como se muestra en la figura 4.

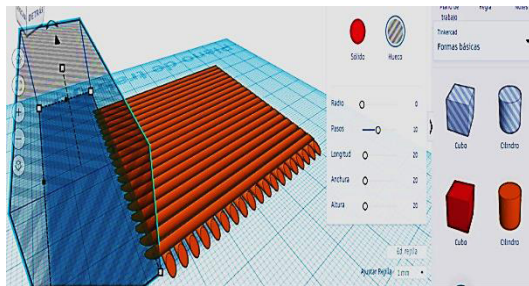


Figura 4: Desarrollo del prototipo de la malla por Tinkercad

Una vez realizado el prototipo se procedió a meter la PCL sintetizada en una extrusora con el objetivo de obtener un hilo de 2.75 mm compatible con aquel que utiliza la impresora 3D,

El equipo de extrusión se muestra en la figura 5.



Figura 5: Equipo de extrusión (ubicado en SENA, Cali, centro ASTIN).

Impresión 3D de la malla de PCL

La impresión de la malla de PCL se llevó a cabo en una impresora marca DREMEL, a una temperatura de 230 °C con una velocidad 100 mm/s, se ilustra en la figura 6.

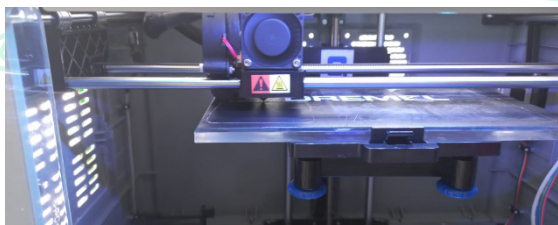


Figura 6: Impresión de la malla de PCL.

Pruebas de citotoxicidad

Las pruebas de citotoxicidad se realizaron por medio del kit de roche, el cual es un método colorimétrico que es usado para medir la cantidad de Lactato deshidrogenasa (LDH) que es liberada durante la apoptosis o muerte celular. Se introdujeron fragmentos circulares de la malla de PCL a este kit sumergido en una caja de 24 pozos, como se ilustra en la figura 7.

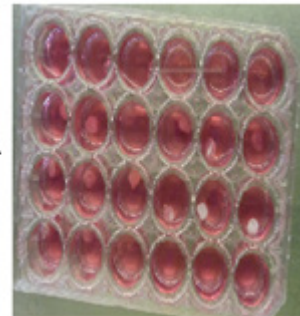


Figura 7: Pruebas de citotoxicidad de la malla de PCL.

La citotoxicidad se determinó mediante cálculos la cantidad de LDH liberada, si esta es menor del 23% el material no presenta citotoxicidad y puede ser utilizado en aplicaciones médicas.

Resultados preliminares

Hasta la fecha se ha realizado la síntesis de la PCL con un excelente rendimiento, de los 500 g de caprolactona que se pesaron, se recolectaron 417 g de PCL ya precipitada, dando un porcentaje de rendimiento de 83.4%. Lo anterior se comprueba con la figura 8:

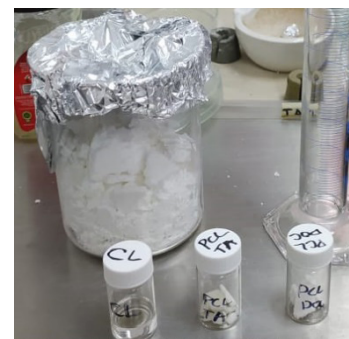


Figura 8: PCL obtenida

Caracterización FT-IR de la PCL obtenida por ROP.

La caracterización estructural de la PCL sintetizada

por ROP se realizó por medio de la técnica de FT-IR obteniendo un espectro como el que se ilustra en la Figura 9:

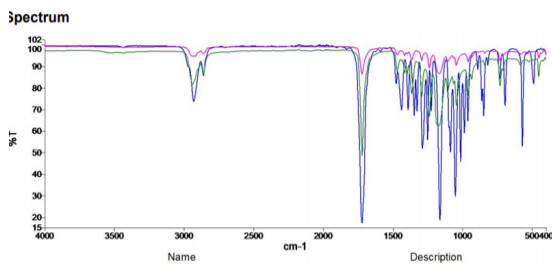


Figura 9: Espectro de Infrarrojo de la PCL sintetizada.

Impresión 3D de la malla de PCL

La impresión en 3D de la malla de PCL se llevó a cabo con una impresora DREMEL, se obtuvo una malla como la ilustrada en la figura 9.

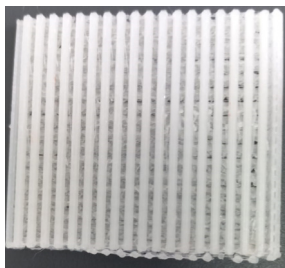


Figura 9: Malla de PCL impresa en 3D

Esta malla tiene las siguientes dimensiones:

- 51.00 mm x 54.00 mm x 4.75 mm

En un tiempo muy corto se pretende empezar con la realización de la prueba de citotoxicidad y la siembra de células en la malla.

Conclusiones

Durante el desarrollo de estos resultados preliminares se pudo evidenciar que el método de polimerización por apertura de anillo de la caprolactona para dar policaprolactona es un método sencillo y que presentan excelentes rendimientos de 83.4%, por lo que puede ser empleado ampliamente en la síntesis de polímeros para la regeneración de tejidos.

En el espectro de infrarrojo se evidencia que hubo polimerización, ya que hay unas bandas en el monómero que no aparecen en el polímero, esto se debe a que hubo efectivamente una apertura del

anillo de la caprolactona.

La PCL pudo ser extruida e impresa en 3D sin presentar inconvenientes.

Se está a la espera del kit de Roche para poder realizar la prueba de citotoxicidad de la malla.

Referencias

- Adeli-Sardou, M., Mendi, M., Torkzadeh-Mahani, M & Dodel, M. (2019). Controlled release of lawsome from polycaprolactone/gelatin electrospun nanofibers for skin tissue regeneration. *International Journal of Biological Macromolecules*. 124: 478-491.
- Adhikari, U., An, X., Rijal, N., Hopkins, T. Et. Al. (2019). Embedding magnesium metallic particles in polycaprolactone nanofibers mesh improves applicability for biomedical applications. *Acta Biomaterialia*. 98: 215-234.
- Bao, W., Cao, L., Wei, H., Zhu, D. Et.al. (2021). Effect of 3D printed polycaprolactone scaffold with bionic structure on early stage of fat grafting. *Materials & Science Engineering C*. 1-30.
- Gomes, S., Rodrigues, G., Martins, G., Henriques, C., & Carvalho, J. (2017). Evaluation of nanofibrous scaffolds obtained from blends of chitosan gelatin and polycaprolactone for skin tissue regeneration. *International Journal of Biological Macromolecules*. 102: 1174-1185.
- Velasquez-Puerta, D.A., Pineda-Molina. C., Cardona-Cano. M.E., Gomez-Suarez. N.E., Grete. J., Et. Al. (2008). <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v2n3/v2n3a11.pdf> Vol. 2 no.27: 1909–9762.
- Joseph, B., Augustine, R., Kalarikkal, N., Thomas, S., et. Al. (2019). Recent advances in electrospun polycaprolactone based scaffolds for wound healing and skin bioengineering applications. *Materials Today Communications*. 19: 319-335.
- Kim, S.Y., (2019). Application of the three-dimensionally printed biodegradable polycaprolactone (PCL) mesh in repair of orbital wall fractures. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 47: 1065-1071.

OBTENCIÓN DE PROTOTIPO DE UN POLÍMERO BIODEGRADABLE A PARTIR DE ALMIDÓN DE MAÍZ

Juan Pablo Criollo Pascumal¹, Andrés Felipe Acevedo Rivera²,

¹Aprendiz Tecnoacademia, Línea de formación Biotecnología - Gestión de procesos Biológicos;

²Facilitador Tecnoacademia Itinerante, Línea de Biotecnología, Túquerres, Regional Nariño

Resumen

Los polímeros biodegradables pueden ser elaborados a partir de diferentes fuentes vegetales como almidón de maíz, papa o yuca etc, este tipo de polímeros tienen grandes aplicaciones a nivel comercial siendo utilizados en el empaque de productos en tiendas y supermercados, también se utilizan en la elaboración de vasos y platos, algunos polímeros como polietileno impactan negativamente el ambiente generando gran contaminación en los rellenos sanitarios de debido a su lenta degradación, la obtención de prototipo básico a partir de almidón de maíz en un polímero biodegradable permite que los aprendices conozcan nuevas alternativas tecnológicas ofrecidas por materiales biodegradables que disminuyen el consumo de combustibles fósiles utilizados en los procesos de manufactura o en el aprovechamiento de los mismo.

Palabras Claves: Amilosa, Amilopectina, Almidón, Biodegradable.

Justificación

En las últimas décadas, la sociedad ha visto la necesidad del cuidado del medioambiente, por tal razón, ha incrementado el consumo de materiales biodegradables a partir de recursos renovables para reemplazar los no biodegradables convencionales como el plástico y el Poliestireno. Los polisacáridos como el almidón ofrecen una alternativa tecnológica para la elaboración de empaques amigables con el medioambiente y, como materia prima ofrece varias ventajas para la sustitución de polímeros sintéticos en la industria del plástico debido a su bajo costo, no toxicidad, biodegradabilidad y disponibilidad (Yun, W. S, 2012).

El almidón es una materia prima importante de fácil acceso y de bajo costo; químicamente el almidón consta de dos componentes principales: una amilosa lineal y una amilopectina altamente ramificada (Sifuentes, I. N., 2020), esta proporción depende principalmente de la fuente botánica, variaciones genéticas y condiciones ambientales (Lemos, P.V.F., 2019). Algunos almidones pueden ser obtenidos de diferentes fuentes vegetales como cereales, raíces y tubérculos y el uso de estos materiales permite disminuir el impacto ambiental generado por los polímeros sintéticos. La fuente botánica del almidón

influye en las propiedades de barrera del material (Joaqui F., 2013).

Las universidades y centros de investigación han orientado sus esfuerzos al desarrollo de nuevos materiales y sus aplicaciones, captando la atención de revistas científicas por el uso de diferentes mezclas de aditivos con almidón, dando origen a mezclas complejas de polímeros con propiedades físicas especiales. Las cadenas de los polímeros pueden ser lineales, ramificadas o entrecruzadas; este arreglo entre sus cadenas moleculares puede generar atracciones que sostienen su estructura y modifican las propiedades finales del material (Gutierrez, Z., 2019).

Su caracterización e identificación permiten la elaboración de estudios de biodegradación, migración de compuestos del material hacia el alimento y resistencia del material a diferentes condiciones de esfuerzo, dando propiedades especiales que pueden ser aplicadas en la elaboración de vasos, cucharas y recipientes pequeños para el almacenamiento de alimentos y de esta manera disminuir la utilización de materiales de un solo uso que son altamente contaminantes para el medioambiente.

Problema de investigación

En Colombia para el año 2018 se dispuso en rellenos sanitarios un promedio de 30.973 toneladas/día de residuos sólidos, según el DANE Bogotá D.C. 6.366,24 toneladas/día, Valle del Cauca 3.592,68 toneladas/día; mientras que Nariño presenta un promedio 606 toneladas/día y un consumo per cápita de 0,64 Kg/habitante/día, estos resultados se deben al aumento de la densidad demográfica y al consumo de alimentos procesados. La utilización de plásticos de un solo uso representa un impacto negativo sobre el ambiente pues estos materiales son dispuestos en rellenos sanitarios, algunos son arrojados en la calle y terminan tapando alcantarillas, otros son arrastrados por aguas de escorrentía llegando a ríos y océanos, afectando la fauna acuática de estos ecosistemas; estos materiales al ser desechados pueden permanecer en el ambiente por más 500 años antes de descomponerse, por este motivo se hace necesario despertar la curiosidad ambiental de los aprendices de las instituciones educativas del departamento de Nariño para el uso de materiales biodegradables.

Los almidones y fibras naturales pueden ser utilizados como insumos para la elaboración de bolsas y empaques, además, el almidón de maíz combinado con otros aditivos como glicerina y tween permiten la generación de un biopolímero biodegradable que puede ser utilizado como un prototipo para explicarle a los aprendices las diferentes alternativas tecnológicas para la elaboración de nuevos materiales que dejen una menor huella de carbono sobre el ambiente.

Gelatinización del almidón

Las características morfológicas de los almidones de diferentes orígenes varían con el genotipo y las prácticas de cultivo, mientras que la variación en el tamaño y forma de los gránulos es atribuida al origen biológico (Martínez, O., 2015).

Estructuralmente, el almidón está formado de dos polisacáridos químicamente distinguibles: la amilosa y la amilopectina. La amilosa es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1-4), en el cual algunos enlaces α (1-6) pueden estar presentes. Esta molécula no es soluble en agua, pero puede

formar micelas hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno y generar una estructura helicoidal; mientras que la amilopectina es un polímero ramificado de unidades de glucosa unidas en un 94-96% por enlaces α (1-4) y en un 4-6% con uniones α (1-6). Dichas ramificaciones se localizan aproximadamente a cada 15-25 unidades de glucosa. La amilopectina es parcialmente soluble en agua caliente (Hernández, M. M., 2008). En la gelatinización del almidón las transiciones que suceden durante el calentamiento de las suspensiones están asociada a la energía necesaria para que los gránulos pierdan completamente su organización cristalina; este fenómeno puede ocurrir entre 72 a 75 °C, y la resistencia a la gelatinización ocurre en las zonas amorfas de la amilopectina donde los enlaces de hidrogeno son débiles debido a que amilosa es propensa a lixiviar a los exteriores del grano de almidón (Martínez, O., 2015).

Objetivo general

Elaborar un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz.

Objetivos específicos

- Determinar la concentración de la suspensión de almidón y los aditivos utilizados para la elaboración de un biopolímero biodegradable.
- Estandarizar el procedimiento para la elaboración de un biopolímero.
- Determinar el espesor de la película polimérica obtenida.

Metodología

Fase I – Laboratorio

La presente investigación se realizará en los laboratorios de control de calidad de alimentos del CSELI y la Tecnoacademia de Ipiales.

Fase II – Experimental

Durante esta fase se realizarán los experimentos y ensayos de laboratorios necesarios para determinar las concentraciones de las sustancias utilizadas para la preparación de las suspensiones, espesor de las películas poliméricas.

Materiales y métodos

Para la elaboración del polímero se utilizará almidón de maíz (de una marca comercial distribuida en el municipio de Ipiales en el departamento de Nariño) con un tamaño aproximado de partícula de 0,06 mm

y un contenido de humedad de 11,5%; se utilizará valores de 1 a 2% p/v de glicerina, los cuales serán ajustados durante la fase experimental. Los ensayos serán realizados en condiciones ambientales con una temperatura promedio 12 ± 2 °C, humedad relativa de 63% y altitud de 3104 msnm, en los laboratorios de biotecnología y nanotecnología de la Tecnoacademia Túquerres, adscrita al Centro Sur Colombiano de Logística Internacional.

En la preparación de la suspensión se utilizará almidón de maíz 1,5% m/m, 2% de glicerina, tween 18 y se mezclará con 200 mL de agua y posteriormente se calentará a fuego lento en una estufa con agitación constante hasta alcanzar una mezcla homogénea. Con ayuda de una jeringa se agregará glicerina como plastificante, luego se tomará una alícuota de 15 mL; esta mezcla y se dispondrá en una caja de Petri plástica de 9 cm de diámetro y se dejará secar a temperatura ambiente durante tres días.

Impacto social y ambiental

Los resultados obtenidos del presente proyecto de investigación titulado “Obtención de prototipo de un polímero biodegradable a partir de almidón de maíz” serán plasmados mediante metodologías sencillas y ágiles, con el fin de compartir experiencias sobre materiales biodegradables con los aprendices y su importancia en la disminución de los impactos negativos sobre el ambiente; estos conocimientos serán compartidos en los diferentes cursos de formación complementaria de la Tecnoacademia Itinerante Nariño del CSCLI. De esta manera, se logrará poner a disposición de los aprendices el uso de nuevas tecnologías, metodologías y conocimientos que podrán ser aplicadas en la selección de nuevos materiales en su día a día, que sean menos contaminantes con el ambiente.

Resultados esperados

- Diagrama de flujo de las operaciones de realizadas para la obtención de biopolímero.
- Tabla con las concentraciones de aditivos y sustancias utilizadas en la elaboración del biopolímero.
- Tabla de datos de la propiedad física evaluada – espesor.

Impacto económico

Con el desarrollo de este prototipo experimental de polímero biodegradable se puede despertar la curiosidad de los aprendices, familiares y demás miembros de la sociedad para la elaboración de polímeros biodegradables, además de la utilización de fibras naturales para la construcción de bolsas y empaques para usos comerciales.

Consideraciones finales

El almidón es un polímero natural que se encuentra en semillas como el caso del maíz y otros vegetales, entre ellos tubérculos como la papa, yuca y arracacha; estos pueden ser utilizados como fuente de polisacáridos para la elaboración de biomateriales y empaques biodegradables. Además, su fácil consecución permite la elaboración de pequeños experimentos en las instituciones educativa y la casa de los aprendices.

Agradecimientos

Al facilitador Andrés Acevedo del programa de Tecnoacademia Itinerante Nariño del Centro Sur Colombiano de logística Internacional y por su valiosa colaboración, observaciones y apoyo permanente durante la ejecución de la presente propuesta.

Referencias

- Yun, W. S., Han, S. W., Hong, S. C., Kim, I. G., & Lee, J. D. (2012). Thickness and strain effects on electronic structures of transition metal dichalcogenides: 2H-M X 2 semiconductors (M= Mo, W; X= S, Se, Te). *Physical Review B*, 85(3), 033305.
- Joaqui F., Villada H. 2013. Propiedades ópticas y permeabilidad de vapor de agua en películas producidas a partir de almidón, *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Edición Especial No. 2* (59- 68).
- Mendes, J.F., Paschoalimb, R.T., Carmona, V.B., Alfredo R, Marques, A.C.P., arconcini, J.M., Mattoso, L.H.C., Medeiros, E.S., Oliveira, J.E. (2019). Biodegradable polymer blends based on corn starch and thermoplastic chitosan processed by extrusión, *Carbohydrate Polymers* 137 (2016) 452-458.
- Gutierrez, Z., Diana, C., Cuero, O. G. (2019). *Polímeros: Generalidades y tendencias de investigación en Colombia*, Editorial de la Universidad del Cauca.

Sifuentes, I. N., Flores, P. S., Gallardo, C., Hernández, H. E., Velázquez, G.N., Guadalupe, M. M., Velazquez, G. (2020). Films made from plasma-modified corn starch: Chemical, mechanical and barrier properties, *Carbohydrate Polymers* 237 (2020) 116103.

Lemos, P.V.F., Barbosa, L.S., Ramos, I.G., Coelho, R.E., Druzian, J.I. (2019) Characterization of amylose and amylopectin fractions separated from potato, banana, corn, and cassava starches, *Int. J. Biol. Macromol.* 132 (2019) 32–42

Hernández, M. M., Torruco J. G., Guerrero, L. CH., Betancur, A. D (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 28(3): 718-726, jul.-set. 2008

Martínez, O., Calderón, L., Pérez, R. L., Rodríguez, J., Zambrano, C. C., Maza, V. F., 2015. Mecanismo de gelatinización del almidón nativo de banano exportable del Ecuador *Revista Colombiana de Química*, vol. 44, núm. 2, pp. 16-21 Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia.

FUNDAMENTOS EN AGROECOLOGÍA, UNA REVISIÓN EN LA BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS SOSTENIBLES EN CULTIVOS HORTÍCOLAS COMO RESPUESTA A LOS EFECTOS DE LA PANDEMIA POR CORONAVIRUS SARS-COV-2

Cintya Katherine Ojeda Riaños¹; Juan Felipe Blanco²; Andrés Camilo Garzón Montaña²; Juan Sebastián Monroy²; Juan Camilo Monsalve²; Daniel Poveda²; María Kamila Trujillo Rojas²; Juan Sebastián Castro²

¹Facilitadora Tecnoacademia Cazucá, CIDE Soacha SENA Cundinamarca

²Aprendices de Tecnoacademia Cazucá CIDE Soacha SENA Cundinamarca; Colegio IPARM - Universidad Nacional de Colombia.

Resumen

El presente artículo de revisión, aborda una perspectiva en agroecología desarrollada entre la Tecnoacademia Cazucá (TAC) del CIDE Soacha - SENA Regional Cundinamarca y estudiantes de grado décimo y undécimo del Instituto Pedagógico Arturo Ramírez Montúfar de la Universidad Nacional de Colombia - Bogotá, que gana relevancia a partir de la pandemia por coronavirus SARS-CoV-2, problemática desencadenada en el año 2020; sus afectaciones durante los dos últimos años en diversos aspectos y la importancia que ha cobrado en soberanía alimentaria, llevando a resaltar la necesidad de dinamizar la producción de cultivos agrícolas a través de la investigación guiada virtualmente, priorizando esfuerzos para adaptar recursos formativos, buscar el interés y la motivación de los aprendices en el escenario de exploración científica de los 19 hogares participantes.

Los aprendices de TAC, realizaron una revisión de los conceptos fundamentales en producción de alimentos orgánicos y en la exploración de Tecnihuertos a partir de su cultura de alimentación, espacios y materiales disponibles; también verificaron los principales biopreparados para mantener las condiciones óptimas de producción, tales como biofertilizantes y bioinsecticidas; por último, revisaron el aprovechamiento de los residuos generados para evaluación de compostajes y la implicación en cómo la propuesta para la gestión de los agroecosistemas sostenibles fortalecen la economía circular como alternativa para alcanzar valor agregado a los productos hortícolas, tales como el tomate, la cebolla, la zanahoria, la lechuga y el pimentón, considerados de primera necesidad en los hogares de los científicos en formación. Se proyecta en el regreso a los escenarios especializados en biotecnología que brinda la TAC, el análisis a la composición fisicoquímica y microbiológica de los insumos obtenidos.

Palabras Claves: soberanía alimentaria, SARS-CoV-2, biofertilizantes, sostenibilidad.

Introducción

La soberanía alimentaria ha sido analizada por diversos sectores que van desde el sanitario, político, social, ambiental, entre otros y basa su fundamento en permitir a la comunidad el acceso a productos alimenticios de calidad que, además cuiden de los recursos naturales para no ampliar los rangos de contaminación a fuentes hídricas, suelo, aire, flora y fauna; sino por el contrario se incursione hacia la sostenibilidad. Sin embargo, ha sido la pandemia SARS-CoV-2 que se enfrenta durante los dos últimos años, lo que ha permitido que ganara relevancia temas en seguridad y soberanía alimentaria.

A la luz de la agenda 2030 para el “desarrollo sostenible”, probablemente el más ambicioso plan global de metas para el futuro, una publicación sobre

políticas públicas para la transición agroecológica en América Latina y el Caribe que alimente a la creciente población mundial, sin provocar daños irreparables al medioambiente, supone un enorme desafío, sobre todo considerando nuestro actual contexto: una mayor presión y conflictos sobre la tenencia, uso y gestión de los recursos naturales; una acelerada pérdida de biodiversidad; además de las incertidumbres relacionadas con el cambio climático (Sabourin, 2017)

Durante décadas, muchos agroecólogos(as) han denunciado los impactos de la agricultura industrial en la salud humana y en los ecosistemas. Los monocultivos a gran escala ocupan alrededor del

80% de los 1.500 millones de hectáreas en todo el mundo. Debido a su homogeneidad genética y por tanto baja diversidad ecológica, son muy vulnerables a las infestaciones de malezas, invasiones de insectos, epidemias de enfermedades y, recientemente, al cambio climático (Altieri, M. A, 2020)

La situación vivida en Colombia, particularmente a principios del año 2020, desencadenó una fuerte y aguda crisis, no solo sanitaria, sino además social y económica; en territorios como Soacha, Altos de Cazucá en Cundinamarca, y en general diversas ciudades del país, se convirtieron en símbolos de hambruna representados por trapos rojos que pedían auxilio por la falta de condiciones para garantizar los productos básicos de la canasta familiar, notándose la profunda desigualdad.

(Pérez Andrea, 2020) , reflexionó en uno de sus artículos; “Los trapos rojos ondean en el cielo: reflexiones sobre precariedad y resistencia en la pandemia” una forma en que la población más precarizada ha elevado su lamento durante los tiempos de pandemia. Es la denuncia del hambre que azota a las ciudades, los barrios marginalizados, los empobrecidos y los olvidados.

En (Sánchez et al, 2018), reportó que el 70% de los alimentos de consumo directo a nivel global son producidos por las campesinas, quienes solo son propietarias del 1% de la tierra agrícola y cada vez más son cabeza de familia en las zonas rurales, enfrentadas no solo al cuidado de los hijos sino a la producción agropecuaria.

La historia de la producción agrícola colombiana, ubica como lideresas a las mujeres campesinas; es un tema cultural arraigado que vincula a estas mujeres con el trabajo al cuidado del campo y su responsabilidad por garantizar cultivos de alta calidad para llevar y distribuir a todas las ciudades. (Chamorro-Caicedo, L.S, 2020), hace un planteamiento a diversas experiencias de las mujeres rurales en Colombia sobre las prácticas de resistencia que involucran principios de gobierno de los comunes y algunas estrategias de resistencias para la reivindicación de la identidad de la mujer campesina y su posicionamiento político en la deconstrucción de la desigualdad económica y de la violencia estructural.

Partiendo de cifras reportadas, los monocultivos a gran escala, ocupan alrededor del 80% de los 1.500 millones de hectáreas en todo el mundo (Altieri, M. A, 2020), una situación que no es ajena en Colombia, y es la mayoría de departamentos agrícolas; la preocupación más allá de generar resistencia a plagas y enfermedades, es una demostración de la falta de asistencia técnica que debe garantizarse a los pequeños, medianos y grandes productores.

La gran variedad de cultivos producidos en tierras de gran fertilidad como la colombiana, atrae el interés de países extranjeros, que están dispuestos a pagar hasta un 30% adicional en productos orgánicos (Procolombia, 2018). Cultivos como el aguacate Hass, cítricos, café, panela, entre otros, han ganado valor agregado a la cadena agrícola por ser de producción orgánica. Según Procolombia, nuestro país, cuenta con al menos 243 empresas certificadas en producción orgánica (USDA Organic y Biotrópico).

Frente a esta devastadora problemática y a la necesidad de reinventarse de las tareas cotidianas, pasar de un ambiente especializado de formación como lo representa la Tecnoacademia Cazucá del CIDE Soacha - SENA Regional Cundinamarca, para impulsar y continuar con los procesos de investigación ahora en el nuevo escenario, los hogares de los aprendices se adecuaron para trabajar en temáticas que respondían a las necesidades del entorno vivido, esto se convertiría en un desafío; y fue liderado por los aprendices del curso de biotecnología del Colegio IPARM. Como objetivo se planteó implementar huertos agroecológicos en 19 familias, que respondieran a la cultura alimentaria de cada participante, incursionando en los mecanismos de producción orgánica de acuerdo a los insumos y espacios disponibles en sus hogares. La formación se llevó a cabo mediante las Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC, en las sesiones adelantadas virtualmente en su curso de formación complementaria.

Convertir la propuesta de agroecología liderada por niños de edades entre los 12 y los 16 años de la TAC, abordando diferentes temáticas como germinación, compostajes y biopreparados fue un reto. El direccionamiento a la consolidación de estrategias de producción hortícola orgánica para la implementación de huertas caseras, es la base de

la formación a nivel complementario implementada con los aprendices y sus familias, con quienes se explora una revisión en la búsqueda de alternativas sostenibles para agroecología, partiendo del principio de respeto a sus hábitos alimentarios y de acuerdo a los espacios y materiales disponibles. Entre los principales productos hortícolas están el tomate, la cebolla, la lechuga, el pimentón y la zanahoria.

Metodología

El proceso de búsqueda sistemática de información se basa en la indagación de conceptos y avances que se vienen adelantando en el marco del Proyecto de Agroecología, con el cual, a través de un aprendizaje basado en juegos, los aprendices de la Tecnoacademia Cazucá apropiaron la asistencia técnica y la materializan en sus casas para lograr fortalecer el proceso y los resultados obtenidos a partir de la observación. Así, el principal factor a analizar son los cultivos orgánicos, respetando la cultura alimentaria de las familias que participan del proceso y eligiendo diversos productos agrícolas dependiendo de la disponibilidad de espacio y materiales.

Cada curso orientado por el área de biotecnología reúne a 19 familias, quienes implementan las huertas agroecológicas con mínimo tres siembras por semillas para evaluar el proceso en condiciones normales; el segundo con abonos fermentados y el tercero con compostaje y con quienes se busca generar reflexión y establecer la importancia de fomentar la cultura de producción orgánica que inicia con la revisión bibliográfica, análisis de fuentes de información y la observación realizada paralelamente en las Tecnohuertas.

Los procesos de germinación se abordan aplicando las dos técnicas de propagación vegetativa: reproducción sexual y asexual en las plantas y dependerá del espacio que cada familia disponga para implementarlo, analizando el impacto de sembrar en contenedores o directamente en suelo. Cada familia escoge los cultivos a sembrar y se establecen dos técnicas de biopreparados, una como abono una vez se trasplante y otra como potencial bioinsecticida a partir de la acción fitotóxica de las plantas, bajo la llamada apropiación ancestral de plantas curando plantas.

Entre los principales productos sembrados estuvieron las hortícolas como zanahoria, cebolla, lechuga, pimentón, cilantro y tomates, todos germinados en recipientes y trasplantados a maceteros. Los aprendices observaron los diferentes procesos alcanzados, y los productos cosechados para determinar el efecto benéfico de control de fitopatógenos que afectan las plantas, articulando los conceptos estudiados con los resultados alcanzados a partir de los productos aplicados para acción biológica. Esta estrategia utilizada para el aprovechamiento de residuos sólidos generados al interior de los hogares, permitirá definir cuál fue el de mayor eficiencia en su transformación.

Soberanía alimentaria

Diversos son los planteamientos en el marco de la soberanía alimentaria; más allá de que la FAO establece un concepto multidimensional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) se hace un llamado a trabajar en una dimensión de autonomía alimentaria; que concluye hacia un concepto que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales, reafirmando la seguridad alimentaria como un derecho humano basado en el derecho a la alimentación (Botella Rodríguez, E, 2018), que abre camino para volver al fomento por el respeto a la cultura alimentaria como escenario fundamental en las políticas públicas de producción e investigación en el área de agroecología.

Analizar las dimensiones de la SAN como se muestra en la Tabla 1; encaminados al aumento de la productividad de agroecosistemas, es el principal factor a analizar ya que directamente relaciona la seguridad alimentaria con el acceso a los productos. Vía (Vía Campesina. 2003) aborda la soberanía alimentaria a partir de los derechos que como pueblos tienen para definir su política agraria y alimentaria; esta soberanía, se puede plantear en dos grupos: la producción agrícola local que permita dar alimento a su comunidad y permitir el acceso a los campesinos (que tienen o no terrenos) al agua, a las semillas y al crédito agrícola; por otra parte está el derecho que tienen los campesinos a la producción de los alimentos y el derecho a los consumidores a decidir qué, donde y de quién lo consumen.

Tabla 1: Dimensiones de la SAN

Disponibilidad física de los alimentos	Parte correspondiente a la oferta, en función del nivel de producción de alimentos, los niveles de las existencias y el comercio neto
Acceso económico y físico a los alimentos	Una oferta adecuada de alimentos a nivel nacional o internacional por sí misma no garantiza la seguridad alimentaria a nivel de los hogares. La insuficiencia en el acceso, incluye ingresos y gastos.
Utilización de los alimentos	Forma en la que el cuerpo aprovecha los diversos nutrientes presentes en los alimentos. La ingesta de energía y nutrientes suficientes como resultado de buenas prácticas de salud y alimentación, la correcta preparación, la diversidad de la dieta y la buena distribución de los alimentos dentro de los hogares.
Estabilidad en el tiempo de las tres dimensiones anteriores	Asegurar el debido acceso a los alimentos de manera periódica. Las condiciones climáticas adversas (la sequía, las inundaciones), la inestabilidad política o los factores económicos (el desempleo, los aumentos de los precios de los alimentos) pueden afectar a la seguridad alimentaria de las personas.

Fuente: Dimensiones de la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Tomado de Botella en 2018.

El Gobierno debe garantizar la comercialización de los productos generados en el territorio colombiano, fortalecer procesos de exportación, antes de importar alimentos agrícolas baratos, con el fin de que los campesinos colombianos encargados de la producción, sean reconocidos y tengan derechos frente a lo que están haciendo.

A partir del conocimiento de los derechos como productores agrícolas, se puede analizar sobre la importancia de interiorizar como una política de la nación “la soberanía alimentaria” influye en las vivencias durante los últimos años, intentando

sobreponerse a una pandemia, donde todas las demás actividades se paralizaron (cine, arte, deporte, eventos, academia; entidades gubernamentales), en razón de no poner en riesgo la vida; sin embargo, la alimentación y garantizar los productos de la canasta básica debían seguir su curso de producción. Se hace inminente pensar en que un país como Colombia, debe reconocer que es el sector campesino agrícola, uno de los más necesitados en inversión tecnológica, humana e innovadora, ya que ha sobrellevado la carga sin recibir beneficios ni reconocimientos a su arduo trabajo.

Algunas cifras e indicadores que permiten describir la situación en Colombia demuestran, el panorama desalentador a lo largo de la historia del país; para el año 2014, 5.1 millones de personas padecieron hambre (Ministerio de Salud y Protección Social y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO, 2016) (Nova et al, 2019), (Díaz, Parra, 2020). Vencer este flagelo en el país, requiere de manera prioritaria la inversión para garantizar a todos los seres humanos un trato digno y garantías para acceder a los alimentos.

Ahora bien, la cultura de producción agrícola al interior de los hogares colombianos, no es ajena al desconocimiento, ni la falta de promoción para impulsar las huertas agroecológicas; esta conducta, debido a que todo lo que se necesita para el sustento alimentario se encuentra en un establecimiento comercial; sin embargo las principales familias afectadas son aquellas de bajos recursos económicos, las más vulnerables que ante el confinamiento obligatorio y la parálisis de la economía nacional, se vieron inmensamente golpeadas y abandonadas por el Estado, sumándole la suspensión también de los ingresos para el sustento del hogar.

La fluctuación en los precios de los productos agrícolas, se evidenció con mayor fuerza a causa de la pandemia, la situación de la demanda y la oferta de los mismos que agudizada por la crisis sanitaria del virus por COVID 19, reflejaba una necesidad inminente por impulsar la autonomía alimentaria. Una salida a esta necesidad fue la articulación entre las diversas entidades que desarrollan procesos agroecológicos, esto empezó a tomar impulso y participación entorno al cultivo de productos orgánicos, implementando diversas metodologías que se podrían adoptar para

coadyuvar a la dinamización de la cultura alimentaria para poner fin a la crisis alimentaria.

Fundamentos de Agroecología

La agroecología es el campo de estudio de los sectores agrónomos, pecuarios y la silvicultura. Centrada principalmente en la agricultura orgánica, con un enfoque social y ecológico. Trabaja con el uso de métodos que vayan acorde a las necesidades de la región, de la población de la zona, y al ecosistema que se explotará, usando procesos y productos que no dañen tanto a la población como al medioambiente y evitando la sobreexplotación, como se menciona por (Noguera et al. 2019) “La agroecología propone el desafío de asumir la complejidad de la naturaleza, no como un recurso infinitamente explotable, sino como un bien que hay que conservar y a la vez reproducir”. Como fundamento principal, busca que la aplicación de prácticas tradicionales o innovadoras no recaigan en la tecnificación altamente dependiente de tecnologías modernas y contaminantes, sino que sean sostenibles con el medioambiente, apoyando el uso de productos orgánicos y sostenibles para el cultivo y descartando productos que tengan una base agroquímica (plaguicidas, fertilizantes o repelentes químicos) o que conlleven un uso importante de productos derivados del petróleo, gas, carbón, entre otros.

En lo social, procura el desarrollo independiente, sostenible; promueve el autoabastecimiento y el desarrollo local de métodos y producción, promoviendo una relación estrecha entre el campesinado y su cosecha. Además, está dirigida a países en vías de desarrollo o zonas empobrecidas que no tienen el acceso a grandes capitales para una agricultura de mercado.

De acuerdo con la FAO, una agricultura próspera, inclusiva, sostenible, baja en emisiones y resiliente al cambio climático es posible en América Latina y el Caribe, y lograrla es imperativo para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y dar cumplimiento al Acuerdo de París. Resulta esencial, por tanto, identificar caminos para avanzar hacia una transformación en la manera en que se producen los alimentos. La agroecología sin duda, es una respuesta a esta necesidad, que impulsa además el aprovechamiento de residuos reciclables y orgánicos que pueden volver a la cadena productiva.

Biopreparados

Los insumos agrícolas de síntesis química en la fertilización de cultivos, ha causado agotamiento del suelo por la pérdida acelerada de materia orgánica y un desbalance nutricional, lo cual con el paso del tiempo causa pérdida de fertilidad y de capacidad productiva (Ruiz, M. L. M., 2017). Ante la principal práctica utilizada a lo largo de la extensión del territorio colombiano por los campesinos agricultores, se ha evidenciado diversas problemáticas para recuperar, nutrir y airear los suelos, llevándolos de alguna manera a la saturación de cargas químicas, que directamente impactará en la calidad de los productos obtenidos.

Una de las estrategias es utilizar el potencial de las plantas, para que a través de transformaciones físicas o químicas, se puedan obtener productos que nutran, repelen e inhiban plagas y enfermedades, además, logren el desarrollo óptimo de los cultivos. Los biopreparados son sustancias de origen vegetal y mineral, disponibles en la biodiversidad de la naturaleza. La FAO propone desarrollar tecnologías apropiadas a las condiciones agroclimáticas, sociales, culturales y económicas de los agricultores promoviendo buenas prácticas que incluyen la distribución justa y equitativa de los costos y beneficios asociados a la producción (IPES & FAO. 2010).

A continuación, se nombran algunos de los procesos utilizados a partir de los biopreparados:

Abonos

De acuerdo con investigaciones (Acevedo-Alcalá, 2020), (Acevedo-Alcalá, 2021), (ICA. 2011), (Vimos, C. F, 2020), (Huaccha A, 2019), (Pinazo, M. C, 2019), (Valpo. 2016), la producción de plántulas de buena calidad depende en buena medida del tipo de sustrato utilizado, de la proporción en que se mezclen sus componentes, del tipo y dosis de fertilización aplicada y del aporte nutricional de cada componente para el desarrollo inicial de estas.

Hablar de agricultura orgánica no es solo compostaje, sino también elaboración de fermentaciones, en la que se descomponen anaeróbicamente residuos orgánicos, por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los mismos residuos, este proceso es controlado, y permite obtener como

resultado un material parcialmente estable que continuará su ciclo de descomposición, pero más lentamente. Las plantas fertilizadas orgánicamente no pueden infectarse con bacterias patógenas, porque el calor y la microflora benéfica controlan esas poblaciones. Además, los ácidos húmicos contenidos en la materia orgánica humificada aumentan la capacidad de retención de agua y la aireación del suelo, mejorando la agregación del mismo y evita su compactación.

Gran número de investigaciones comprueban que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos; un abono que proviene de estiércoles, contiene importantes cantidades de la mayoría de los nutrientes esenciales para las plantas.

El diseño experimental llevado a cabo en Sandoná Nariño - Finca Las Violetas, fue el implementado para impartir la formación, enseñanza y asistencia técnica a los aprendices de la Tecnoacademia Cazucá, consistió en formar 10 eras de tierra negra de 8 m de largo por 50 cm de ancho, sobre el suelo, en la cual se aplicaría tres tipos de abonos preparados para evaluar principalmente por el índice de esbeltez y calidad de Dickson (Acevedo-Alcalá, P, 2020) que establece el mejor desempeño para la huerta con plántulas de buena calidad reflejada en mayor altura, diámetro y longitud de raíz en cultivos de tomate chonto, lechuga, zanahoria, remolacha, coliflor, repollo, cilantro, perejil, cebolla y cebollín. El resultado alcanzado permitió determinar que las plántulas obtenidas con vermicompostaje, presentaron los mejores indicadores de buena calidad, así como se muestra en la Tabla 2 de abonos elaborados.

Tabla 2. Abonos elaborados para aplicación en la Huerta agroecológicas

Abono preparado	Tiempo de descomposición (días)	Descomposición
Compostaje	65	Completa
Bocashi	57	Completa
Vermicompostaje	75	Incompleta (cáscara de huevo)
Testigo	90	Completa

Fuente: elaboración propia, 2021.

En el proceso de vermicompostaje se evidenció que la lombriz roja californiana, *Eisenia foétida*, no descompuso la cáscara de huevo en los 75 días de fermentación anaeróbica entre las posibles causas la dureza del material; sin embargo, es fuente principal para evaluar posteriormente un mayor tiempo de exposición al proceso y las características del producto obtenido. A continuación se presentan las Imágenes de 1-4, del diseño experimental de la Huerta Agroecológica con diferentes biofertilizantes evaluados:



Imagen 1: Diseño experimental de Tecnohuerta -Finca Las Violetas, 2020; Acondicionamiento de las eras para siembra.



Imagen 2: Aplicación de diferentes tratamientos de biofertilizantes para siembra.



Imagen 3: Aplicación de biofertilizantes a cultivo de tomate.



Imagen 4: Cosecha de productos hortícolas orgánicos.

Biofungicidas

Los biofungicidas son productos orgánicos cuya materia activa es un microorganismo antagonista. La materia activa de la mayoría de estos productos es un hongo o una bacteria, pero no todos hay algunos que contienen levaduras. Un grupo relevante de estos organismos son los hongos y las anomalías metabólicas que desencadenan en las plantas, mejor conocidas como enfermedades. Varios ejemplo de estas son el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), Antracnosis (*Colletotrichum* spp.), *Alternaria*, *Rhizoctonia*, y *Fusarium*, entre otros (FAO, 2020).

Para resolver esta problemática, se han desarrollado estrategias para su control, la gran mayoría, basadas en el uso de moléculas sintéticas, que, si se usan correctamente son un método de indiscutible eficacia; empleadas de mala manera pueden desencadenar problemas aún mayores.

Algunos de estos problemas son las intoxicaciones a las personas que entran en contacto directo con las moléculas, problemas fuertes de residualidad en frutos, contaminación al ambiente y el surgimiento de formas específicas o clases de patógenos cada vez más agresivas a través del desarrollo de resistencia genética a dichos compuestos químicos (Acevedo-Alcalá, 2021).

Los biopreparados utilizados para la huerta implementada para probar el efecto inhibitorio de plagas, bacterias y hongo fue el preparado con ají y ruda:

La ruda, por ejemplo, contiene componentes químicos que son sintetizados de manera natural como el rutinol, quercitol, dulcitol, ácido málico, pineno, cineol, limoneno, ácido salicílico, salicilato de

metilo y furocumarina (ICA, 2011).

Tabla 3: Sanidad de la planta con el uso de Biopreparados

Cultivos	-Efectividad del biopreparado en cultivos sanos		
	Ají	Ruda	Mezcla (1:1)
Tomate			X
Lechuga	X	X	X
Zanahoria		X	
Remolacha		X	
Coliflor			X
Repollo,			X
Cilantro	X	X	
Perejil	X	X	
Cebolla			X
Cebollín			X

Fuente: presente estudio, 2021.

La tabla 3, presenta la sanidad alcanzada en los productos hortícolas de la Tecnohuerta; su aplicación, luego de lograr las semillas germinadas, fueron cada 3 días sobre la planta. La efectividad sanitaria se logró para todos los cultivos; sin embargo, los resultados de mejor rendimiento fueron los bioinsecticidas preparados en mezcla de ají y ruda.

Enraizadores

Los enraizadores son utilizados para inducir y estimular el desarrollo radicular y el engrosamiento de tallos, mediante su contenido rico en macro, micro y oligoelementos, además fitohormonas. Los macros, micro y oligoelementos intervienen en varios procesos fisiológicos, cada uno desempeña una función específica, su ausencia impide a la planta alcanzar su ciclo vital, ya que se encuentran implicados directamente en su nutrición, constituyendo un metabolito esencial requerido para la acción de un sistema enzimático (Idrovo). El ácido indol acético y triptófano son hormonas que favorecen la división celular de las raíces y el crecimiento de las plantas (Vimos, C. F, 2020).

Sustancias Húmicas (SH) son macromoléculas complejas, se encuentran diferentes grupos funcionales que le permiten actuar como polielectrolitos de ácidos débiles y ser sitios de reacción con diferentes agentes químicos (Vimos, C. F, 2020).

Estos insumos como el Nitrógeno (N), potasio (K_2O), Fósforo (P_2O_5), Magnesio (MgO), Boro (B), Azufre (S), Fitohormonas se pueden potenciar y obtener en la fertilización orgánica que aporta SH, con aplicación directa a los cultivos que permita fortalecerlas y promover el desarrollo de gran cantidad de raíces, a través de fitohormonas de enraizamiento; cuanto más fuertes y saludables sean las raíces, más saludable será la planta, lo que garantizará un producto sano, inocuo, orgánico. Sin embargo, existe cierto debate sobre si estos productos conducen a una planta más saludable en general cuando se usan en el momento de trasplante.

Vermicompostaje

El vermicompostaje es un proceso natural que permite convertir los residuos orgánicos en fertilizantes naturales muy efectivos en el crecimiento de las plantas. Con el vermicompostaje se genera una materia orgánica llamada humus que proviene de organismos como la lombriz roja californiana, siendo este rico en elementos como nitrógeno, esencial para el crecimiento de las plantas. El vermicompostaje trae grandes beneficios para quienes lo utilizan, ya que contribuye a una descomposición acelerada para los restos de frutas, verduras y materias orgánicas que se producen en la casa, creando materia viva aplicable en cultivos y huertas implementadas en casa, manteniendo entre los 0º y los 42º ya que si excede esta temperatura pueden morir las lombrices. (Huaccha et al., 2019) abordaron el tema de la gestión de residuos, imprescindible para alcanzar la mayor sostenibilidad posible. La gestión de los residuos orgánicos mediante el vermicompostaje es una biotecnología con grandes beneficios ambientales y de bajo costo, evaluando la capacidad que tiene la lombriz *Eisenia hortensis* denominada también *Dendrobaena veneta* para digerir restos de frutas y verduras, además estiércol de caballo precompostado.

En el proceso adelantado por los aprendices de la TAC, está orientado al aprovechamiento de los

residuos orgánicos disponibles al interior de los hogares, que abarca los tallos, las hojas, las cáscaras y las semillas, en un proceso de descomposición aeróbica con suficiente humedad; condiciones para generar la biomasa, ácidos húmicos y ser aplicados para la nutrición de la planta y aeración de los suelos.

Biorepelentes

Un referente es la producción anual cubana que supera las 2000 toneladas de bioplaguicidas que se utilizan en los cultivos de importancia económica para el control seguro de plagas de insectos, ácaros, nemátodos y otros artrópodos y de fitopatógenos de suelo y foliares (IPES & FAO, 2010)..

Los biorepelentes se preparan a base de plantas aromáticas, que actúan manteniendo los insectos alejados. Trabajan provocando un estado de confusión en los insectos que, naturalmente, se guían por olores que los orientan a la planta que los alimenta.

La ventaja de utilizar biorepelentes se apoya en que, por lo general, posee un bajo riesgo para la salud humana, son de bajo costo, se degradan fácilmente, usa la fauna benéfica (insectos y otros organismos que naturalmente actúan controlando las plagas y enfermedades) y no generan resistencia en las plagas como sucede con los insecticidas y fungicidas químicos. Como desventaja, su uso necesita mayor conocimiento de las propiedades de las plantas, suelen poseer principios repelentes, y no tanto para la eliminación de las plagas. Esto hace que sean más efectivos como preventivos que cuando deben actuar combatiendo niveles importantes de infestación. Su efecto dura pocos días y es necesario repetir su aplicación. Todo esto hace que sea necesario incorporar la elaboración de los biopreparados con mucho tiempo en la planificación del agricultor.

(Pizano et al, 2019) analizó los componentes químicos y principios activos del ácido piroleñoso obtenido de bambú leñoso (*Guadua sarcocarpa*), pisonay (*Erythrina ulei*) y cetico (*Cecropia sciadophylla*), utilizando un horno piloto de destilación seca de la madera; encontraron que el ácido piroleñoso obtenido tiene diversas aplicaciones en la industria forestal (preservante de la madera, biorepelente, biofungicida y abono foliar) el cual puede explorarse como una alternativa en la obtención de productos orgánicos garantizando el uso eficiente de los recursos naturales.

Discusión

Las oportunidades para acceder a los alimentos en Colombia se pueden entender como limitadas, principalmente para las familias más vulnerables; por lo tanto el derecho a gozar de soberanía alimentaria todavía está alejado de poder ser una realidad; son 50.3 millones de habitantes colombianos para el 2019 frente a 5.1 millones de familias que no pudieron alimentarse para el 2014, lo que plantea un escenario a atender con prioridad, reduciendo las brechas y garantizando el mínimo vital que permita el desempeño de otras actividades como la educación y el entretenimiento en un escenario digno.

Aproximadamente el 10.3% de la población colombiana no logra alimentarse, demostrando la gran inequidad que existe en este país; una deficiente política en soberanía alimentaria que afecta los derechos humanos, pero sobre todo requiere de mayor esfuerzo e inversión. Colombia ya explora el tema de biopreparados para el control fitosanitario de los cultivos agrícolas; uno de sus máximos expositores es el ICA, que trabaja con efecto directo para la sanidad de los mismos, sin embargo, aún es una técnica desconocida por los campesinos agricultores y requiere de mayor apoyo, no solo en investigación y articulación con la academia, sino además el respaldo interinstitucional para promover la cultura sobre lo orgánico.

La agroecología como fundamento principal en producción y apuesta sostenible, busca la aplicación de prácticas tradicionales /innovadoras que no recurra a la tecnificación altamente dependiente de tecnologías modernas y contaminantes, sino que sean sostenibles con el medio ambiente, apoyando el uso de productos orgánicos y sostenibles para el cultivo, y descartando productos que tengan una base sintética importante, como lo son plaguicidas o fertilizantes químicos. Ganar interés en estas temáticas por aprendices de TAC, ha sido un reto que se asumió con responsabilidad, generando gran reflexión y apropiándolo para convertirse en los inspiradores de lo que se podría considerar el gran inicio o peldaño por rescatar la soberanía alimentaria.

Conclusiones

Hablar de soberanía alimentaria, a nivel de formación por la Tecnoacademia Cazucá, aún sigue siendo un

tema poco conocido y de baja receptividad; existe una ineficiente transferencia de conocimientos de las problemática que flagelan a Colombia analizadas con estudiantes de educación básica secundaria como es el caso de IPARM de la UNAL, que permita ganar apropiación de conocimiento para tener la capacidad de proponer posibles soluciones reales y eficientes como estrategia a la salida a esta difícil situación, porque se hace importante lograr garantizar lo mínimo vital como lo es la alimentación a todos los colombianos.

Desarrollar las huertas urbanas con enfoque agroecológico, permitió reincorporar y aprovechar los residuos sólidos generados a partir del consumo de frutas, verduras para la obtención de abonos, logrando determinar que es el vermicompostaje, frente al bocashi (Abonos fermentados) o el compostaje tradicional, quien presentó los efectos más destacados en follaje, tamaño y resistencia de las plantas cultivadas; por ende reflejado en el tamaño y calidad de los productos agrícolas obtenidos. Su complemento en este proceso fue el aprovechamiento de la biotecnología vegetal; a través de la producción de biopreparados. La ruda frente al ají presenta mayor efecto inhibitorio a enfermedades. Es importante generar una cultura de independencia en la producción agrícola, además de estar asociado al tipo de productos que consumimos. Los nutrientes que se pueden llegar a ofrecer es una prioridad que debe ser analizada por todos los entes gubernamentales.

La alimentación basada en productos orgánicos, sobre aquellos de síntesis química, promoverá bienestar, salud, reducción de la contaminación ambiental y respeto por recursos naturales que pueden verse afectados por la contaminación; es un desafío para seguir promoviendo escenarios de ciencia, donde la capacidad para reinventarse sea el común denominador.

Referencias

Sabourin, E. P., Patrouilleau, M. M., Le Coq, J. F., Vásquez, L., & Niederle, P. A. (2017). Políticas públicas a favor de la agroecología en América Latina y el Caribe. Red Políticas Públicas en América Latina y el Caribe (Red PP-LA).

Altieri, M. A., Nicholls, C. I., & de Investigaciones

Agroecológicas, C. L. (2020). La Agroecología en tiempos del COVID-19. *University of California, Berkeley. Centro Latinoamericano de Investigaciones Agroecológicas CELIA*, 1-6.

Pérez, Fonseca. Andrea. (2020). Los trapos rojos ondean en el cielo: reflexiones sobre precariedad y resistencia en la pandemia. Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad de Antioquia. Pg 215.

Sánchez, G. P. Z., López, C. I. M., & Álvarez, L. E. G. (2018). Mujeres protagonistas de la agroecología en Colombia. *Agroecología en femenino*.

Chamorro-Caicedo, L. S. (2020). Acercamientos a asociaciones de mujeres campesinas en Colombia y proyecto ético-político del Trabajo social. *Ánfora*, 27(48), 197-222.

Procolombia. 2018. Colombia apuesta por la producción de productos orgánicos. Recuperado de: <https://bit.ly/3x79xKa>

Botella Rodríguez, E. (2018). Políticas agrarias, Seguridad Alimentaria y Nutricional y Soberanía Alimentaria: luces y sombras del caso cubano (1990-2015). *Mundo Agrario*, 19.

La Vía Campesina. 2003. Qué significa Soberanía Alimentaria. Recuperado de: <https://viacampesina.org/es/quignifica-soberanalimentaria/>

Noguera-Talavera, Álvaro, Salmerón, F., & Reyes-Sánchez, N. (2019). Bases teórico-metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. *Revista De La Facultad De Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1), 273-293.

Recuperado a partir de <http://revistas.uncuyo.edu.ar/ojs3/index.php/RFCA/article/view/2451>

Ruiz, M. L. M., & Rojas, C. M. (2017). Aporte de tithonia diversifolia en abonos orgánicos: efecto en producción y suelo en cauca, Colombia. *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 101-111.

IPES & FAO. (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en agricultura urbana y periurbana. Primera Edición, noviembre de 2010. Recuperado de: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.fao.org/3/as435s/as435s.pdf>

Acevedo-Alcalá, P., Cruz-Hernández, J., & Taboada-Gaytán, O. R. (2020). Abonos orgánicos comerciales, estiércoles locales y fertilización química en la producción de plántula de chile poblano. *Revista fitotecnica mexicana*, 43(1), 35-44

Félix, Iván. (2018). Biofungicidas y sus mecanismos de acción. Recuperado de: <https://blogdefagro.com/2018/09/27/biofungicidas/>

ICA. (2011). Plantas aromáticas y medicinales. Enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos. Pag. 13. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/>

getattachment/4be23411-7ea8-461d-ac00-c9ae5b644950/-nbs;Plantas-aromaticas-y-medicinales--Emfermedad.aspx

Vimos, C. F., Toalombo, P. A., Díaz, H., & Trujillo, J. V. (2020). Rendimiento productivo del Pennisetum sp. con varios niveles de sustancias húmicas más una base de enraizador. *Archivos de zootecnia*, 69(265), 226-232.

HuacchaA., Fernández F., Quiroga S., & Álvarez B. (2019). Uso de la *Eisenia hortensis* (lombriz de tierra) en el vermicompostaje de residuos orgánicos. *Revista Científica Pakamuros*, 7(2), 32-40. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v7i2.91>

Pinazo, M. C., Apaza, I. Q., Laime, E. J., Mallqui, R. Z., Cruz, M. R., & Pollito, P. Z. (2019). Caracterización de los componentes químicos del ácido piroleñoso obtenido de 3 especies forestales, con fines agrícolas en San Gabán, Puno (PERÚ). *Ceprosimad*, 7(2), 06-16.

Valpo. (2016). El vermicompostaje: una solución orgánica para tu vida. Recuperado de: <https://www.valpointerviene.cl/2016/04/21/el-vermicompostaje-una-solucion-organica-para-tu-vida/>

Díaz, Parra. (2020). Seguridad, soberanía y Autonomía alimentaria en tiempos de crisis sanitaria. Recuperado de: https://www.ambienteysociedad.org.co/seguridad-soberania-y-autonomia-alimentaria-en-tiempos-de-crisis-sanitaria/?gclid=CjwKCAjwwqaGBhBKEiwAMk-FtBMbkYt8CIEFukViUup1XScmPzxsZsEjBjRfQGABebFu9XBjE2LWjRoCPOUQAvD_BwE

[20] Martínez Girón, J., Marin Rivera, J. V., Murillo Lopera, K. I., Rodríguez Delgado, I. C. (2018). La agroecología: alternativa de desarrollo sustentable ante la crisis ambiental en un mundo globalizado. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 9(2), 63 - 76. Recuperado de: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/2196>

[21] Félix J. et al. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. Recuperado de: <http://www.uaim.edu.mx/webxaimhai/Ej-10articulosPDF/Art%5B1%5D%204%20Abonos.pdf>

MÓDULO AUTÓNOMO DE MEDICIÓN DE PARÁMETROS AMBIENTALES (TEMPERATURA, HUMEDAD Y PH) PARA LA PREDICCIÓN DE INDICADORES ÓPTIMOS EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Dublas Jusep López González¹, Óscar Jhonny Gómez Suárez²

¹⁻²Tecnoacademia Quindío Centro Agroindustrial SENA

¹dublasjuseplopez@gmail.com – ²ojgomezs@sena.edu.co

Resumen

La línea de física de Tecnoacademia Quindío contribuye al desarrollo social de la región articulando los conceptos de la ciencia con la seguridad alimentaria, que hace parte de uno de los renglones de la agenda 2030 planteada por la ONU. Para ello, se realiza el estudio de las propiedades ambientales en el invernadero geodésico construido en el Colegio Ciudadela del Sur, ubicado en la zona urbana de Armenia. El propósito es mejorar la vida del cultivo de hortalizas en ambientes controlados para brindar eficacia en su producción. Se emplea un sistema de medición autónomo, conformado por una unidad lectora de datos que utiliza sensores de temperatura, humedad y pH; un sistema de almacenamiento de la información, para lo cual se cuenta con un microcontrolador; y un sistema de comunicación remota, con el fin de llevar la información a un dispositivo móvil o computador para el respectivo monitoreo. El invernadero posee una estructura de cúpula geodésica, permitiendo una mayor área para la disposición de los cultivos y ofrece una alta resistividad a las condiciones climáticas. El análisis multiparamétrico permite hacer predicciones que conllevan a establecer recomendaciones para que la vida del cultivo se dé en condiciones óptimas.

Palabras Claves: ambiente controlado, parámetros ambientales, invernadero geodésico, producción agrícola.

Introducción

Resulta común en este tiempo encontrar al inicio de las lecturas, la incidencia de la situación mundial del año 2020 a causa de la emergencia sanitaria por la propagación del COVID-19; son tiempos de pandemia, pero a la vez es momento de fortalecer el desarrollo social y comunitario, y llevar la transferencia del conocimiento y de resultados investigativos a la consolidación de estrategias que mejoren la calidad de vida de la población mundial, en especial los más vulnerables.

Es importante centrar la atención en la agenda 2030 de la ONU y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible, entre los cuales está la seguridad alimentaria, el cuidado del medioambiente y erradicar la pobreza, entre otros. En Tecnoacademia Quindío, en la línea de física se está trabajando en un proyecto que articula la tecnología 4.0, la Agricultura Urbana AU y los procesos de Agromedición enfocados en el diseño, construcción e implementación de un “módulo autónomo de medición articulado a un invernadero geodésico para el cultivo de hortalizas”,

de tal manera que, la transferencia del conocimiento sea significativamente aplicable al desarrollo social y comunitario de la población del municipio de Armenia. Así mismo articular al proyecto la política ASCTI.

Es de resaltar que la AU cada día toma más importancia y se está diversificando aún más, y en este año 2020 se está convirtiendo en una alternativa para la consecución de los alimentos. El poder contar con espacios tipo invernadero facilita el proceso de la producción agrícola; sin embargo, existen desventajas que están siendo superadas con los nuevos diseños de los invernaderos, como lo manifiesta Izquierdo: “Reducción de pérdidas pos cosecha. Precios al público más solidarios. Acceso a mercados institucionales” (Izquierdo, J, 2006). También cabe destacar lo que contempla la FAO: “La AU ofrece también oportunidades de empleo ya que los productores urbanos pueden lograr una eficiencia real empleando con fines productivos recursos insuficientemente utilizados, como terrenos baldíos,

aguas residuales tratadas, desechos reciclados y mano de obra desempleada. La productividad puede ser hasta 15 veces superior a la producción por acre de la agricultura rural” (FAO, 1999); razones para la construcción de un invernadero geodésico, que por su estructura geométrica de triángulos equiláteros ofrece mayor resistencia a los factores externos, por su contorno de semiesfera da mayor área de cultivo y es posible hacer agricultura vertical; además se proyecta que la familia en primera instancia sea una microempresa en el ámbito de la producción agrícola. Como se describe a continuación la importancia de estos invernaderos, que ya se están difundiendo por todo el mundo:

..., En general, los invernaderos pueden clasificarse de acuerdo con el revestimiento empleado en el tejado, en uno de los tres principales grupos principales que existen: contruidos de madera según el sistema tradicional, contruidos de aluminio y aquellos otros cuyo fundamento son las cristaleras holandesas. Las construcciones nuevas deben diseñarse, o elegirse entre los modelos prefabricados existentes, para conseguir la máxima flexibilidad en las cosechas. Se consigue el máximo conjunto de ventajas mediante un módulo de anchura de unos 1,5 metros y una altura mínima hasta el alero del tejado de 1,8 metros. Excepto en las construcciones niveladas, los edificios no deberán sobrepasar los 35 metros de longitud, ya que de otra manera resulta difícil mantener una distribución uniforme de la temperatura de un extremo a otro del local” (Moovey F, 1967).

Consecuentemente, se incorpora al invernadero geodésico un módulo autónomo de medición de parámetros ambientales, que permite hacer de este espacio un lugar controlado, en el cual se maneja ordenadamente la información de entrada, recolectada por sensores de temperatura, de humedad, de pH, y que es procesada y llevada de manera remota a un dispositivo móvil o a un computador para su interpretación, análisis y así poder establecer las predicciones y tomar las decisiones que corrijan errores presentes o los pueda prevenir, haciendo que la vida del cultivo sea la adecuada para un producto de buena calidad.

Este proyecto se está desarrollando en la Institución Educativa Ciudadela del Sur, sector de Puerto Espejo, y el propósito es poder trascender en el municipio de Armenia y contribuir a que el sector urbano implemente procesos de producción agrícola de manera tecnológica por medio de empresas familiares y alianzas con empresas del sector como lo comenta la revista Dinero:

..., El modelo de Ciudades Inteligentes permitiría la creación de un nuevo modelo de ciudades centrado en el uso de las nuevas tecnologías para mejorar la calidad de vida de sus residentes. Colombia vive actualmente un proceso de desplazamiento masivo: cerca del 74% de su población habita en zonas urbanas y lo más preocupante es que esta tendencia va en aumento (Dinero, 2018).

Se establece un punto de convergencia entre la tecnología, AU, aplicabilidad de la ciencia física en interdisciplinariedad con las matemáticas, la química y la biología, para que el invernadero geodésico como ambiente controlado por un módulo autónomo de medición, genere la predicción de los indicadores óptimos para la producción agrícola, generando acciones pertinentes asertivas en la “toma de decisiones” para que la vida del cultivo sea el adecuado y las cosechas sean de alta calidad. De ahí que es coherente citar a Desisto en el marco de contribuir con el desarrollo social y comunitario de Armenia a través de la generación de empleos, bajos costos de inversión y el fortalecimiento de los ingresos:

..., en una empresa de producción agrícola los distintos estamentos como el gerente general y de producción deberán poseer distintos tipos de información para mejorar la toma de decisiones y para esto es de vital importancia la correcta implementación y aplicación de SI y TI, así entonces las herramientas necesarias e información requerida será diferente para el gerente general de la que requerirá el gerente de producción y los supervisores de campo (Desisto, Robert, May, 2004).

De acuerdo a lo manifestado, un propósito

importante es hacer que el proyecto articule el proceso de divulgación, comunicación y transferencia de los resultados investigativos a la sociedad de la zona rural y la zona urbana del municipio de Armenia, generando un impacto positivo para el medioambiente, la economía social y el desarrollo comunitario, siendo sostenible y sustentable para contribuir en la calidad de vida de la sociedad.

Metodología

El proyecto se inició con un proceso de documentación para estructurar el *estado del arte*, basado en fuentes internacionales, nacionales, regionales y locales; por medio del proceso de “Planos de relación”. De tal modo que se instauraron no solo los antecedentes investigativos, sino que se estructuró toda la contextualización desde la ciencia, para establecer los indicadores propios del ambiente en la vida de un cultivo en invernadero, articulándose con el contexto y los conceptos tecnológicos que intervienen en la construcción del sistema autónomo de medición para efectuar la recolección de los datos para su estudio y análisis. En segunda instancia, se realizó la construcción de la cúpula geodésica como maqueta de prototipo, con material de palos de balsa; esto con el fin de utilizar el prototipo como material de aprendizaje; es decir, la maqueta realizada por los aprendices del semillero de investigación les permitió aplicar la interdisciplinariedad de la física, la matemática y la geometría; de tal modo que se estableció la fundamentación teórica y práctica para luego proyectar la construcción del invernadero geodésico en el espacio otorgado por la Institución Educativa Ciudadela del Sur.

La construcción del domo geodésico a escala real se encuentra en la fase de diseño y elaboración de los planos; pues su fabricación con la tubería PVC y los respectivos insumos y herramientas para dicho fin (tornillos, tuercas, calibrador pie de rey, tornillo micrométrico, juego de destornilladores, llaves boca-fija y de estría, juego de copas, alicate, pinzas, corta frío, llave de impacto neumático, etc.) a la fecha de emisión del presente artículo, no ha sido posible por las reglamentaciones gubernamentales de la no presencialidad. Sin embargo, ya se están determinando los lineamientos para el regreso en alternancia y de este modo ejecutar la construcción

a escala real del invernadero en cuestión.

Luego de la construcción del prototipo del invernadero a pequeña escala, se continuó con el diseño del “módulo de medición autónomo de diferentes parámetros físicos”. A través del trabajo remoto y virtual se estudió, bajo la orientación del facilitador, la conceptualización de la electrónica necesaria para determinar los elementos a usar y el levantamiento de los respectivos planos; también se hicieron ensayos de montaje de prueba para luego ser llevados a la construcción de la unidad de alimentación fotovoltaica y al sistema de comunicación con los sensores de humedad del suelo, de pH, de vapor, de temperatura y el uso de un microcontrolador para la unidad de monitoreo remoto desde un computador o a un dispositivo móvil.

Se hacen los respectivos ensayos del prototipo o montaje de prueba con el propósito de fijar parámetros de funcionalidad. De esta manera, con el inicio de la presencialidad en modalidad de alternancia, se construirá el módulo autónomo de medición a escala real para ser instalado en el invernadero geodésico y con la información recolectada se realizará el análisis estadístico, con el propósito de determinar los indicadores en la calidad del suelo, propiedades físicas, tales como estructura, porosidad, infiltración, retención de agua, además de la ventilación del invernadero geodésico y la determinación de las condiciones climáticas locales, permitiendo que los datos generen predicciones cuantitativas y cualitativas para crear el microclima adecuado para el invernadero construido propiciando las condiciones óptimas para la vida del cultivo de hortalizas.

Resultados y discusión

El proyecto de investigación se encuentra en proceso debido a las restricciones que se han generado a causa de la pandemia del COVID-19, que ha impedido la presencialidad para el montaje real del invernadero geodésico y la adaptación del “módulo autónomo de medición de múltiples parámetros ambientales”, como lo son la temperatura, la humedad y el pH del suelo. Por lo cual, a la fecha solo se han realizado mediciones de temperatura, pues el no poder tener una dedicación más constante al montaje, no se ha podido avanzar con la medición de

los demás parámetros ambientales.

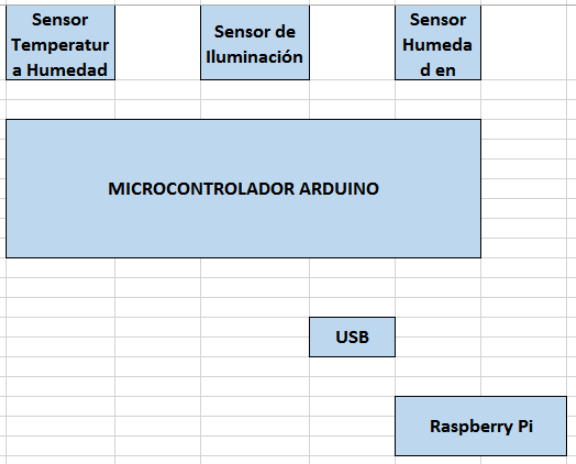
La investigación en curso ya generó el estado de arte y se encuentra en la experimentación con los prototipos de prueba que permitirán, a través de los diferentes ensayos, hacer los ajustes pertinentes para el montaje final en la Institución Educativa Ciudadela del Sur.

Ensayos de prueba con el domo geodésico

La construcción del domo geodésico a pequeña escala como prototipo de prueba se muestra en la figura 1:



Figura 1. Prototipo domo Geodésico. Elaboración propia



Con el propósito de aplicar los conceptos interdisciplinarios de la física, la geometría y las matemáticas, se realizó un proceso experimental; se trató de hacer pruebas de temperatura al interior del domo en comparación con otro tipo de cubierta. El domo geodésico se cubrió con un plástico transparente y al interior se colocó un vaso con agua a temperatura ambiente de 18 °C y en el exterior se colocó una lámpara que iluminó el domo durante una hora, transfiriendo calor al interior del mismo, luego se midió la temperatura final del agua; dicho proceso experimental se realizó con otro tipo de cúpula en forma cuadrada y se compararon los resultados obtenidos, como lo muestra la *Tabla 1*:

Tipo de cúpula	Temperatura inicial del agua	Temperatura final del agua
Prueba 1 (domo geodésico)	18°	24°
Prueba 2 (cúpula cuadrada)	18°	21°

Tabla 1. Prueba de temperatura domo geodésico. Elaboración propia

Diseño de prueba módulo medición autónomo

Se desarrolló el proceso esquemático del Módulo de medición autónomo con el propósito de realizar pruebas iniciales con respecto a la funcionalidad de los componentes electrónicos, para luego ser ajustados en el montaje a escala real en el invernadero geodésico; de tal modo que se estableció el *Esquema 1* que ilustra las unidades del módulo, identificándose las respectivas entradas, la unidad de procesamiento y la unidad de salida.

Esquema 1. Distribución unidades del módulo autónomo de medición. Elaboración propia.

Se realizó montaje en *protoboard* del sensor de temperatura (*Figura 2*) con la finalidad de realizar proceso de pruebas para el aprendizaje del funcionamiento de dicho sensor, para lo cual se utilizó un sensor LM35.

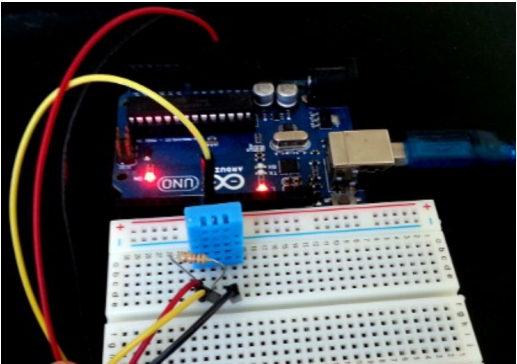


Figura 2. montaje en protoboard de sensor de temperatura. Elaboración propia.

Se desarrollaron las fases de pruebas, para lo cual se contó con un multímetro digital para verificar los voltajes correspondientes a cada medida, una fuente de voltaje encargada de alimentar el dispositivo y un sensor digital. Como propósito se buscó medir la impedancia del sensor de temperatura acondicionando un sistema de amplificador.

En la *Tabla 2* se registra los valores experimentales.

Voltaje (Abierto) [V]	Volyaje (Cerra-do) [V]	RL [Ω]	Z (salida) [Ω]
0,23	0,25	45,74	32,93

Tabla 2. Impedancia de salida sensor de temperatura.

Elaboración propia.

Se encuentra en proceso el desarrollo de las demás fases para completar el módulo autónomo de medición, de tal modo que se incorporan los sensores de humedad y de pH para el banco de prueba. Finalmente, se llevará al montaje real en el invernadero geodésico.

Discusión de resultados

El proceso de prueba realizado con el prototipo del domo geodésico permitió evidenciar que su estructura geométrica particular ofrece muchas más ventajas que otro tipo de domo o cúpula para un invernadero. La estructura del domo geodésico está formada por triángulos equiláteros, que a su vez son equiángulos, lo que por la sumatoria de fuerzas presentes genera mayor solidez ante agentes externos que puedan deformar dicha cúpula. Además, las puntas de los triángulos son puntos de convergencia para concentrar mayor energía y calor, lo que generó que al introducir allí un vaso con agua se calentó más rápido que cuando se hizo el mismo experimento con la cúpula de otra geometría (cuadrada); esta velocidad de propagación del calor al interior del domo geodésico es predictiva por la forma regular de la estructura, de esta manera es posible que el ambiente controlado dentro del invernadero genere variables cuyo comportamiento sea ajustable estadísticamente para la predicción de

los indicadores óptimos en la producción agrícola.

El hecho de crear un prototipo del “módulo autónomo de medición de los parámetros ambientales”, permitió sectorizar las unidades principales para hacer un ajuste para cada sensor y luego poder articular como un sistema completo y llevarlo al modelo real que será instalado en el invernadero. Hasta el momento solo se tiene pruebas básicas del sensor de temperatura, pero se continuará con los demás dispositivos del módulo con el fin de minimizar los errores relativos y absolutos de las mediciones.

Dentro de los protocolos de diseño, construcción y puesta en marcha del módulo autónomo de medición es importante poder comprobar las resoluciones de cada sensor con otros dispositivos de referencia, de tal modo que la calibración del sistema completo sea eficaz para los fines de controlar los parámetros ambientales en la producción agrícola de hortalizas. Esta validación tiene el propósito de caracterizar las especificaciones del módulo.

Analizando en conjunto el prototipo del domo geodésico y lo diseñado del módulo, se determina que la característica de solidez de la estructura genera pocas alteraciones en las mediciones tomadas por los sensores.

Conclusiones

Los avances realizados hasta el momento en la ejecución del proyecto de investigación han evidenciado que el prototipo de prueba construido del domo geodésico ofrece las condiciones adecuadas para ser usado como invernadero para el cultivo de hortalizas en ambiente controlado. El prototipo de prueba evidenció que su estructura uniforme de triángulos permite una unicidad en la absorción de energía y de transferencia de calor, con el propósito de manejar la temperatura bajo las condiciones adecuadas a través de sensores.

El prototipo de prueba del “módulo autónomo de medición de múltiples parámetros ambientales” ha mostrado, por medio de los ensayos, que al ser articulado al tipo de invernadero podrá generar predicciones de indicadores óptimos para la producción agrícola, ya que al hacer pruebas

sectoriales de cada elemento funcional de recepción de la información permite hacer los ajustes necesarios a las necesidades reales del montaje.

Agradecimientos

En cada línea escrita en este artículo veo plasmada la oportunidad de iniciar mi proceso de estructuración en investigación porque redactar las ideas y describir las acciones realizadas no es fácil, requiere de técnica y aprendizaje. Es así que, agradezco a mi familia por apoyarme en esta aventura de aprender la ciencia y a escribir para transmitir lo aprendido; a mis facilitadores de Tecnoacademia por su esmero en dar lo mejor para que nosotros los aprendices construyamos un horizonte propio que favorezca a la sociedad; también agradezco a la Institución Rufino Sur por su asertividad al articularse con la Tecnoacademia para que nuestra formación vaya más allá; y al SENA porque la creación de este lugar para aprender experimentando e investigando me ha enseñado valores además de ciencia.

Referencias

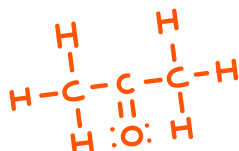
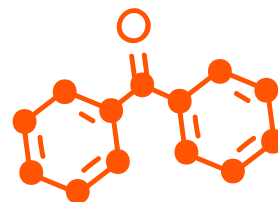
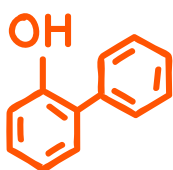
Izquierdo, J. (2006). AGRICULTURA URBANA: una herramienta para la Seguridad Alimentaria Senior Plant Production Officer. Lima Perú: FAO Regional Office for Latin America.

FAO (1999). Alianzas público-privadas para el desarrollo de agronegocios – informe de país: Colombia. Estudios de casos de países – américa latina. Roma.

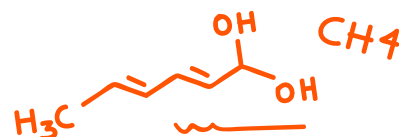
Moovey F. 1967. Invernaderos Comerciales: construcción y calefacción. Editorial Acribia. Zaragoza España

Dinero (2018). Recuperado de: <https://www.dinero.com/economia/articulo/el-74-poblacion-colombiana-habita-zonas-urbanas/147272>

Desisto, Robert (May, 2004). "A Sales Analytics Hierarchy of Needs", Gartner [on line database],



CASOS EXITOSOS



Esta sección contiene experiencias de los egresados de las Tecnoacademias a nivel nacional en donde muestran sus casos de éxito, ya sea por su trayectoria en la Tecnoacademia con los resultados de sus proyectos de investigación, que estén adelantando estudios de educación superior en áreas afines a la Tecnoacademia o que tengan realizado un emprendimiento en articulación con el sector empresarial o un proyecto que involucre la comunidad.



PASEO E HISTORIA DEL TREN DE PEREIRA

Es un videojuego que permite el reconocimiento de diferentes sitios importantes de la ciudad de Pereira por medio del recorrido en un tren. En la medida que se realiza el desplazamiento por los lugares de la ciudad se realizan preguntas acerca de la historia de la estación del tren desde su construcción hasta un reconocimiento del centro cultural, turístico y gastronómico del SENA que está ubicado en la estación del tren en este momento.



¡ESCANEA EL CÓDIGO QR PARA JUGAR!

SANTIAGO ALZATE

TECNOACADEMIA RISARALDA

EMPREDIMIENTO “FUNDACIÓN PEDAGOGÍA EN ESPIRAL”



“Ingreso a la Tecnoacademia para unir dos pasiones que nacen de la curiosidad: el medioambiente y la tecnología.”

Cuando se presentó la oportunidad de ingresar a la Tecnoacademia solo quedaban algunos cupos para biotecnología y decidí ingresar desconociendo totalmente el tema. Estando en la línea, empecé a descubrir aspectos sorprendentes de la ciencia desde el enfoque de la biología y la tecnología, estos se presentaron conjugados desde la visión de los procesos tecnológicos al medioambiente.

Esto se volvió mi pasión y a partir de allí empecé a dedicar mi tiempo a la formación en la línea de biotecnología; luego pasé al semillero donde permanecí durante tres años más, participando en eventos de divulgación investigativa y avanzando en el campo de la ciencia de manera integral, logrando

propuestas fuertes y novedosas desde la línea de biotecnología y robótica con el proyecto “Fabricación de un Invernadero Automatizado”. Por lo anterior, considero que estar en Tecnoacademia ha causado un impacto positivo en mi vida, tanto en el ámbito personal como académico, puesto que, ahora pienso en realizar una carrera profesional en biología y especializarme en el campo de la biotecnología.

Y para continuar con el impulso que la Tecnoacademia ha generado en mi vida, voy a continuar con la descripción del emprendimiento educativo del que hago parte actualmente, junto con mi prima María Ramírez (profesional en educación y Pedagogía) denominado “Fundación Pedagogía en Espiral”,

proyecto que inició en junio del año 2020 en plena pandemia mundial como una alternativa para los chicos que se encontraban confinados en sus hogares.

El objetivo está apoyado en una propuesta ecológica que involucra la ciencia en los campos del arte, robótica e impresión 3D, dirigido a chicos entre 5 y 12 años. A medida que la restricción por la pandemia ha cedido, hemos realizado jornadas pedagógicas para niños y niñas de colegios públicos y privados (entre 30 y 40 niños han disfrutado de estas actividades). Actualmente, contamos con un grupo de 20 niños y niñas en clases de robótica educativa orientada al sentido social y ambiental.

Estos encuentros se proponen con actividades que se presentan dentro de un marco pedagógico, como una oportunidad para los chicos de acercarse a la ciencia de una manera lúdica, así como lo viví en la Tecnoacademia. En este momento, se cuenta con el apoyo de empresas privadas que han subsidiado inscripciones y kits de robótica para llegar a poblaciones de bajos recursos fortaleciendo la inclusión participativa.

Las empresas que subsidian la fundación son:

- Inversiones NOMA S.A.
- CODICE S.A.S
- Asociación cultural Tropa Teatro
- Minkalab Eco Granja orgánica
- Planeta 3D

Se cuenta en el momento con 5 kits completos de robótica educativa, 3 placas Arduino y algunos componentes electrónicos; además, la empresa Planeta 3D nos facilita la impresora para las clases con los niños y niñas.

En este emprendimiento estoy convocando los chicos al aprendizaje de la robótica enfocado al cuidado del planeta. Es así como puedo orientar a los pequeños, a través del juego, a ocupar su tiempo en actividades que les permiten desarrollarse de manera cognitiva e iniciar acciones haciendo parte de soluciones para el cuidado y conservación del planeta.

Por: Sandra Patricia Roncancio Prado
Email: sproncanciop@sena.edu.co



MILADY PAOLA MERA DUEÑAS

TECNOACADEMIA TÚQUERRES

Milady Paola Mera Dueñas, es una joven de 18 años con un talento heredado de su padre para el dibujo y el arte, así como una habilidad para comprender conceptos de lógica y programación. Ingresó a la Tecnoacademia Túquerres en el año 2019 con 16 años, siendo escogida por sus profesores del bachillerato gracias a su rendimiento.

En su paso por Tecnoacademia estuvo en las líneas de biotecnología y TIC, en ésta última tomó provecho de su talento en el dibujo aportando al diseño de los personajes para un videojuego didáctico. Fue seleccionada para presentar el desarrollo de un software en el congreso CIENTECG 2019 en Medellín, Antioquia, donde fue felicitada por los jurados y demás expositores gracias a su claridad y tranquilidad para comunicar.

A continuación, se registra la entrevista realizada por el facilitador de la línea de robótica de la Tecnoacademia Túquerres, Alvaro Gallardo, a la aprendiz Egresada Milady Mera.



¿Cuéntenos de acuerdo su experiencia, ¿qué es para usted Tecnoacademia?

Cuando estuve en Tecnoacademia, tuve una experiencia muy buena. Para mí, es como un soporte más en mi educación; algo que me ayudó y fue como un cursor para saber lo que realmente quería estudiar. Definitivamente, fue un apoyo para decir: “Me voy a inscribir en un curso de robótica” y probar si me gustaba o elegir otra cosa. Es una experiencia que no vas a olvidar porque aprendes muchas cosas y los profesores son muy agradables y saben enseñar.

¿Cuándo y por qué decidió ingresar a la Tecnoacademia Túquerres?

Yo ingresé a Tecnoacademia en grado noveno, estudiando en el Colegio Teresiano de Túquerres. Los profesores hicieron una convocatoria en donde escogieron a un alumno de cada curso para participar en el proyecto sobre el ADN; como yo era la mejor en biología, me eligieron para desarrollar proyectos en esa línea durante ese año; luego me cambiaron a programación en la línea de TIC y me gustó tanto que decidí continuar con este tema.

¿Cuál fue el aporte de la Tecnoacademia en su proyecto de vida?

Aprendí cosas que no me enseñan en el colegio. Fue muy cómodo tener un ambiente donde aprendía conceptos nuevos. En mi proyecto de vida me ayudó a querer seguir; por ejemplo: cuando estuve en programación de computadores, nos enseñaron a hacer un videojuego y a mi eso siempre me ha gustado. El profe me enseñó en una tableta gráfica a crear personajes y me motivó a querer seguir, por esto me matriculé en otro curso sobre ilustración. Me gustó tanto el querer aprender sobre dibujo y videojuegos que decidí continuar.

¿Hay alguna competencia o habilidad que le puedas adjudicar a tu paso por la Tecnoacademia?

Lo que más me impactó fue la creación de dibujos digitales y las bases para programar, lo cual todavía recuerdo.

¿Nos puede comentar si usted tuvo la oportunidad de elegir la carrera y la universidad dónde quería estudiar?

Me gustaría estudiar una carrera sobre diseño de videojuegos, relacionada con la ilustración gráfica digital y programación. Realicé el curso de Ilustración y diseño de personajes en medios digitales del SENA y cuando estuve en Tecnoacademia, trabajé en el diseño de los personajes de un proyecto llamado Walking-Ipiales; tuvimos la oportunidad de exponer el videojuego en un evento virtual debido a la pandemia. Además, en el año 2019 tuve la experiencia de presentar el proyecto de Interpretación de lenguaje de señas con el dispositivo LEAP MOTION, en un congreso internacional en una sede del SENA en Medellín.

¿Qué te pareció la experiencia de presentar un proyecto en otra ciudad?

Era la primera vez que salía a presentar un proyecto. Fue una experiencia buena, porque aprendí y me ayudó a quitarme los nervios de hablar en público. Fue extraordinario tener la oportunidad de presentar un proyecto en un congreso internacional y estoy muy agradecida con la Tecnoacademia por permitirme ir.

Finalmente, considerando la importancia de su experiencia y paso por la Tecnoacademia, ¿puede brindarle un mensaje de bienvenida y motivación a los futuros aprendices?

Primero que todo, los profesores saben enseñar muy bien; puedes aprender fácilmente a través de su metodología; así sea complicado el tema, podrás aprenderlo. Así parezca raro ir a la Tecnoacademia, nunca hay que desanimarse y en algún momento tendrás la oportunidad de conocer lo que realmente te gusta. Cuando entras puedes escoger la rama que quieras, puede ser biotecnología, TIC, robótica, etc. La Tecnoacademia te puede dar esas bases para saber lo que quieres, además de adquirir conocimientos que otras personas no pueden experimentar.

Ir a Tecnoacademia es sorprendente, es un apoyo y una ayuda; cualquier persona que tenga la posibilidad debería entrar porque es algo muy productivo que puedes hacer.

Por: Alvaro Javier Gallardo Guerrero
Email: gallardog@sena.edu.co

LAURA DANIELA ROMO RODRÍGUEZ

TECNOACADEMIA CODAZZI



El aporte de Tecnoacademia en mi crecimiento personal, siento que es el amor por las investigaciones, ya que son muy importantes a la hora de afrontar cada uno de los retos académicos que vienen para mí. La experiencia vivida es bastante enriquecedora, sinceramente me gusta el tema de la investigación, el cual fue el aporte más importante que la Tecnoacademia me enseñó.

Soy estudiante de la Institución Educativa Loperena en la ciudad de Valledupar y aprendiz de la Tecnoacademia Codazzi en la línea de las TIC (diseño y desarrollo de sistema de información). El facilitador Edgar Serge, me ha acompañado en todo mi proceso formativo, donde pude participar en eventos, entre ellos, la segunda Hackathon Sena – CPE 2020, en la cual aprendí mucho de los participantes: fue una bonita experiencia.

De acuerdo a lo vivido, la Tecnoacademia es sinónimo de aprendizaje, creatividad, diversión y emprendimiento. Además, cuenta con un gran equipo que impulsa a todos los aprendices al desarrollo de investigaciones y apoya el fortaleciendo muchos conocimientos, entendiendo el valor de la investigación en el proceso académico como estudiante. De igual manera, permite que el aprendiz organice sus ideas y tenga una visión de lo que quiere ser como profesional; logrando trabajar y sobresalir en el área que le llame la atención, creciendo en el ámbito personal, familiar, social y profesional.

La Tecnoacademia brindó muchos conocimientos a todo mi proceso educativo, tanto en lo teórico-práctico como en lo personal, esto se vio reflejado a la hora de realizar el proyecto “Scratchestatis: aplicación didáctica para el aprendizaje de la representación de datos”. Según lo vivido, considero relevante en el aprendizaje investigativo, la actitud, la formación, la curiosidad y sobre todo el desarrollo de problemáticas de interés para todos los aprendices. En todo mi proceso formativo con la Tecnoacademia, aprendí y obtuve un gran conocimiento analizando e investigando temas de interés. Me siento muy orgullosa por ser parte de la revista de Tecnoacademia con el artículo de mi proyecto sobre “Scratchestatis: aplicación didáctica para el aprendizaje de la representación de datos”, con el cual gané acreditación y pude participar en III Encuentro Latinoamericano de Semilleros, Grupos y Líderes de Investigación en Panamá. Gracias a la Tecnoacademia Codazzi por ser pieza clave en mi formación académica.

Por: Alexandra Milena Viecco Chinchia
e-mail: aviecoc@sena.edu.co

CAMILO JOSÉ ORTEGA MONCADA

TECNOACADEMIA CÚCUTA

Camilo inició en Tecnoacademia Cúcuta en el año 2017 y estuvo hasta inicios del 2020. Tiene 18 años y en la actualidad se encuentra estudiando segundo semestre de Ingeniería Mecatrónica en la Universidad Autónoma de Occidente de la ciudad de Cali; obtuvo un puntaje destacado en las pruebas SABER (394), con lo cual, ganó una beca Generación E-Excelencia.



Para Camilo Ortega, Tecnoacademia Cúcuta representa un espacio donde se pueden adquirir habilidades. “Conocí personas que me ayudaron muchísimo en la vida, definitivamente es un lugar para potenciar las capacidades de los jóvenes. Los facilitadores siempre estaban en la disposición para ayudar a los jóvenes a experimentar y conocer más de cerca sobre tecnología, programación y robótica. Tecnoacademia me gusta porque recibe muchas personas que no tienen la posibilidad de aprender sobre estos temas en otros lugares. Me dio mucha alegría estar allí, es una oportunidad muy especial que abrió muchas puertas y me permitió ganar la confianza para sobresalir en la universidad y en

muchas entrevistas.

A nivel personal, siento que estos espacios me facilitaron la interacción con diferentes personas, esto mejoró mi inteligencia emocional y mi nivel intelectual, ya que aprendí mucho de las ciencias, obteniendo varias certificaciones. Todo el tiempo me motivaban y reconocían mi potencial, por ello estoy muy agradecido con la Tecnoacademia. Deseo que muchos jóvenes se enteren de estas grandes oportunidades y puedan mejorar su estilo de vida.

De las vivencias en Tecnoacademia, resalto la calidad humana y en la enseñanza, demostrada en la cercanía

de los facilitadores, los cuales siempre estaban dispuestos a ayudarnos en todo, son excelentes seres humanos que nos compartieron sus conocimientos y nos dieron buenas bases en metodología de la investigación, desde cómo buscar desde la web, qué páginas son confiables, cómo identificar artículos científicos, hasta organizar un proyecto de investigación y muchas otras cosas que me llevo”.

En Tecnoacademia Cúcuta, Camilo comenta que desarrolló habilidades relacionadas con la innovación, la calidad, el liderazgo y el trabajo en equipo, además de aprender mucho sobre diseño, electrónica y programación. Participó en varios eventos de los cuales manifiesta: “Me gusta recordarlos, porque los disfrutaba muchísimo, el manejo del público y mostrar lo que hacía era increíble, la gente quedaba encantada, aprendí mucho sobre expresión y oralidad, pasaba buenos momentos con mis compañeros presentando los proyectos.

En noviembre de 2018 participamos en la competencia regional de First Lego League, nuestro equipo se llamaba TECNOBLOCKS, fue un evento impresionante donde tuvimos una gran experiencia; fui el capitán del equipo y mi habilidad de liderazgo se fortaleció gracias a esto, y lo mejor fue que pasamos a la gran competencia nacional, esta fue en el año 2019, otra experiencia fascinante; la competencia fue más dura, ya que se presentaron equipos mucho más veteranos, lastimosamente no pasamos a las internacionales, pero quedó toda la experiencia para los próximos equipos de Tecnoacademia Cúcuta.

En junio de 2018 participamos en el Club de Ciencias de la Universidad de Pamplona y en marzo de 2019 estuvimos en el evento REDCOLSI. Afortunadamente, en junio de 2019, participamos de nuevo en el Club de Ciencias; pero en esta ocasión con la Universidad Francisco de Paula Santander. Todas estas experiencias son inolvidables y de gran aprendizaje, las cuales me ha ayudado a formalizar y presentar un proyecto en la universidad donde me encuentro actualmente, el cual consiste en un dispositivo que permitirá mapear, registrar y analizar muestras de microscopios.

En noviembre del 2019, participé como “Coach” del nuevo equipo de la First Lego League, en ese momento se organizó un nuevo equipo para participar y me dediqué a transmitirles toda mi experiencia y

conocimientos; me siento muy satisfecho porque pudieron llegar donde yo no pude, pero sé que fui un gran líder para ellos y lograron el primer puesto en la competencia, y en enero del 2020, fue la participación nacional de este gran equipo, en THE LAST HOPE, nunca me pude sentir más orgulloso al saber que ayudé en algo cuando pasaron a la competencia internacional.

Para concluir, puedo decir que recuerdo a Tecnoacademia con mucho amor; agradezco todas las vivencias que me dejó, además, me ayudó a ser el Camilo Ortega potenciado que soy hoy”.



Por: Yurmarly Bravo Vera-Psicopedagoga
e-mail: ybravov@sena.edu.co

CAROL YULIETH LEYTON TRILLERAS

TECNOACADEMIA NEIVA



Optimista y dedicada, así es Carol Yulieth Leyton Trilleras, egresada de la Tecnoacademia Sena en Neiva, quien a sus 19 años es estudiante de la UNIMINUTO (Corporación Universitaria Minuto de Dios) y cursa el tercer semestre de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Con solo 14 años durante el 2016, inició su proceso en la Tecnoacademia, allí permaneció cuatro (4) años, en donde como ella lo manifiesta, se formó no solo en el área de Biotecnología sino también como persona, ya que logró reconocer y potenciar sus habilidades y sueños a futuro.

Allí empezó a crecer su espíritu y pasión por la investigación como una gran soñadora en sus metas y con un perfil claro a futuro. Por su gran desempeño en cada proceso, ha tenido varios reconocimientos académicos, logrando convertirse en un motivo de orgullo y satisfacción para sus familiares, amigos y por su puesto para la Tecnoacademia, en donde la consideran uno de sus casos éxitos.

Se identifica como una persona naturalista que cuida su entorno, le gusta observar, investigar, identificar y

crear soluciones a problemas ambientales; le encanta transmitir todo lo que ve y aprende a las personas que se encuentran en su alrededor. Dentro de las experiencias que más le satisfacen a Carol en su paso por la Tecnoacademia, está la participación en eventos importantes de investigación como el “XXII Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación” y el “XVI Encuentro Internacional de Semilleros de Investigación”, refiere que allí fortaleció su capacidad de expresión y de exponer sus ideas con mayor asertividad.

“Ser partícipe del semillero de investigación SENABIOTEC ha sido una gran fortuna, ya que aprendí a amar la naturaleza, identificarme con ella, experimentar y ver desde lo que no se ve a simple vista para encontrar diferentes partículas y lo que se puede obtener de ellas para crear una mezcla o solución... desde allí se crean nuevas perspectivas para ser investigador, la observación sobre todo es un elemento muy importante ... tocar, oler e interactuar desde un pequeño espacio llamado laboratorio, me enseñó a amar sobre todo la vegetación, por eso mi próximo sueño es graduarme y especializarme en el área de bacteriología y vegetación”

Caroll atribuye su interés en la investigación científica y en estudiar en la universidad, a su evolución de aprendizaje en la línea de biotecnología de la Tecnoacademia Neiva, en donde desde temprana edad y a través de metodologías pedagógicas llamativas obtuvo las bases conceptuales necesarias y disfrutó de cada uno de los proyectos desarrollados; agrega además que gracias a esta formación es exitosa actualmente en sus estudios universitarios. “A las personas que hicieron parte de mi formación en la Tecnoacademia, en especial a mi facilitadora Annie Jacqueline Caviedes Molano, quiero decirles que siento un gran agradecimiento porque dejan en mí no solo lo aprendido, sino también a una persona luchadora por sus metas... han dejado una gran huella en mi corazón... ¡Gracias!

Por: Annie J. Caviedes Molano (Facilitadora) – Kelly J. Urazán Cedeño (Psicopedagoga)
e-mail: acaviedes@sena.edu.co - kjurazan@sena.edu.co

AHYZA YINED PRIETO RODRÍGUEZ

TECNOACADEMIA TOLIMA



“La Tecnoacademia fue esa semillita que me permitió enfocarme y descubrir mi vocación”

mostrar su prototipo dirigido a ayudar a la población con discapacidad visual.

Gracias a esa experiencia, me di cuenta que la electrónica era mi fuerte, y luego de que finalicé el curso en Tecnoacademia decidí ingresar a la electiva de electrónica de mi colegio, que durante los siguientes dos años cursé para obtener la certificación técnica y de esta manera reconocer mis aptitudes frente a esta área.

Una vez me gradué, empecé a buscar universidades con el pregrado de ingeniería electrónica, encontrando la Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito, en la ciudad de Bogotá, donde en la actualidad curso cuarto semestre; allí he podido evidenciar las bases tan fuertes con las que he llegado, pues el uso y la manipulación de instrumentos en Tecnoacademia, me ha posibilitado tener un desempeño alto en algunas materias específicas e importantes de la carrera.

En conclusión, puedo afirmar que la Tecnoacademia con su metodología de aprendizaje, tanto teórico como práctico, es un espacio libre y creativo, donde la nota no es relevante y se aprende por gusto. También, es un espacio donde el proceso es compartido, haciendo que la interacción con los demás aprendices de otras instituciones educativas sea un momento importante, pues aparte de la adquisición de conocimientos de manera colaborativa, la socialización y amistad con algunos de ellos ha perdurado hasta el día de hoy.

En el colegio donde cursaba noveno grado, había una electiva en electrónica que podía ver en los grados décimo y once, me inquietaba demasiado; fue cuando por medio de la socialización que hicieron los facilitadores de la Tecnoacademia en la institución, me interesó mucho hacer parte de este programa, ya que aunado al interés por este campo del conocimiento, me imaginé que allí iba a aprender de forma divertida y dinámica, y así fue como decidí ingresar.

Cuando inicié el proceso formativo, me gustó más de lo que pensaba, ya que aprendí muchas cosas nuevas; ahí fue cuando empecé a interesarme más en la electrónica, pues aparte de que desarrollaba un proyecto innovador, también tuve la posibilidad de exponerlo ante un público con el apoyo de la facilitadora, quien fue una gran maestra.

Aunque no hice parte del semillero de investigación, pude observar que, al identificar una necesidad social, se puede desarrollar algún dispositivo que dé respuesta a ella, y esto fue lo que hicieron mis compañeros, lo que les permitió viajar a Abu Dabi y

Por: Aura María Castro Nieto
e-mail: amcastron@sena.edu.co

BRIGITE ALEJANDRA ROMERO

TECNOACADEMIA CAZUCÁ



Posteriormente, cambió de semillero y pasó a ser parte del grupo de nanotecnología, donde aprendió muchísimas cosas sobre química, física, el método científico y sobre todo que la ciencia se hace en equipo, que necesita a otros y que todos los conocimientos son valiosos.

En la Tecnoacademia hay algo muy especial, abre puertas y brinda oportunidades, experiencias y aprendizajes únicos. Jamás imaginó que a sus 17 años iba a poder ser desarrolladora web-full stack, todo porque el haber participado en la Tecnoacademia le permitió acceder y ser parte de la primera cohorte en protalento, una impulsadora de talentos a nivel nacional; además no solo le ayudó a estudiar algo que le apasiona, sino que también le permitió conocer personas increíbles y adquirir mucho más conocimientos en eventos como clubes de ciencia y Redcolsi.

Hoy Brigitte es estudiante en una de las mejores universidades del país, esperando poder llegar a ser una gran investigadora científica y mostrarle a la gente que la ciencia cambia vidas.

Brigite es una aprendriz que se dejó cautivar por la Tecnoacademia, es una joven carismática, curiosa, atraída por conocer e investigar, por estar a la vanguardia de la ciencia; ha participado en diferentes clubes de ciencia donde ocupó los cinco primeros puestos, también participó en el conversatorio sobre el rol femenino en la ciencia, junto a Diana Trujillo, ingeniera colombiana de la NASA.

Brigite Alejandra Romero, tiene 17 años, actualmente es estudiante de física en la Universidad de Los Andes; muchas veces le han preguntado porque decidió estudiar una carrera enfocada a la ciencia y la verdad es que todo se lo debe a la Tecnoacademia.

Cuando tenía 13 años y estaba en el colegio llegaron a hacer las pruebas para poder ser parte de la Tecnoacademia, la verdad ella no tenía idea de la existencia de esta en ese momento; sin embargo, presentó el examen y pasó. Al llegar el primer día de clases, le fueron presentados diversos ambientes de los cuales podía hacer parte, y en su caso optó por el área de programación y diseño web. Desde ese momento su pensamiento cambió, teniendo una perspectiva totalmente diferente, mostrando curiosidad por entender como funcionaba todo aquello que le rodeaba.

“Agradezco eternamente a la Tecnoacademia por abrirme sus puertas y espero que los niños y adolescentes del país aprovechen este tipo de oportunidades que se brindan”.

Por: Diana Marcela Cubillos López-
dcubillosl@sena.edu.co



Esta sección contiene los cuentos escritos por los autores ganadores de los tres primeros puestos del concurso nacional 'Contar CON-CIENCIA', que se realizó en el mes de noviembre de 2021. Estos son cuentos de narrativa literaria inspirados en temas de científicos y tecnológicos en donde los aprendices dejaron volar su imaginación y plasmaron su creatividad en los diferentes cuentos científicos.

"EL ULTIMO GRAN HEROE AGUALONGO EL CAMPESINO"

JUGAR

CREDITOS

EL ÚLTIMO GRAN HÉROE AGUALONGO EL CAMPESINO

Mediante la articulación de la Tecnoacademia itinerante Nariño del centro sur colombiano de logística internacional y la institución educativa Genaro León del municipio de Guachucal Nariño con el docente Jorge Tobar Ceballos y sus aprendices, se ha venido desarrollando el proyecto taking reality games.



¡ESCANEA EL CÓDIGO QR PARA JUGAR!

EL HÉROE Y PROTECTOR DE LA MILAGROSA CURA DEL CÁNCER

Esta es la historia de un nanotecnólogo ya graduado con la esperanza de descubrir avances desde su campo de estudio para el beneficio de la comunidad, esto era algo que siempre había anhelado desde niño e incluso la razón por la que se interesó mucho en la carrera de Nanotecnología.

Aunque se graduó con honores y ya había descubierto curas con las plantas, aún no había hecho ningún hallazgo en la medicina humana, pero este sueño se volvió más intenso cuando le diagnosticaron leucemia (que es un tipo de cáncer en la sangre) a su pequeña sobrina de tan solo 9 años; una niña con voz dulce, una personalidad carismática y alegre, lamentablemente esta noticia se había vuelto una pesadilla para su familia, así que él empezó a ayudar y visitar a su sobrina en el hospital para niños con cáncer.

Llevaba varios días visitándola, su sobrina se ponía alegre y se emocionaba al verlo llegar; charlaban sobre el día que habían pasado, anécdotas e historias. La mayoría de los ratos juntos eran llenos de risas o en algunas ocasiones conmovedores, ya que a veces se sentía demasiado triste al presenciar situaciones en donde a los niños no les funcionaba la quimioterapia o les quedaban secuelas como la pérdida de la memoria.

En algunos momentos pensó que a su sobrina le pasaría lo mismo, así que empezó a realizar experimentos, lo primero que hizo fue identificar el problema de los tratamientos o la complejidad que tienen al actuar sobre las células cancerígenas; él detectó que estas al hacer efecto o tratar de controlar el progreso del cáncer, también iban causando estragos y secuelas en el cuerpo del paciente; así fue que empezó a pensar en una posible solución.

Cada que iba a cuidar a su sobrina empezaban a charlar y como ella era muy curiosa preguntó lo siguiente: tío, ¿cuál es la probabilidad de salir de esta enfermedad viva o sin ninguna secuela?, este interrogante fue muy profundo para él; pudo notar en sus ojos el dolor, la confusión y la esperanza que tenía su sobrina sobre su enfermedad, así que su respuesta debía ser muy reconfortante; dudó mucho decir lo siguiente, pero decidió contarle:

“Realmente, en la actualidad sí hay un riesgo en los tratamientos para el cáncer, pero también una probabilidad grande de sobrevivir, aunque estoy trabajando en un proyecto que te va a encantar, incluso podría ser la solución de esta enfermedad”

Sus ojos brillaron con una pizca de esperanza y contestó la sobrina: “¿En serio?, cuéntame más sobre eso, quiero saberlo todo”. Él le contó el problema que había detectado y las posibles soluciones que tenía en su cabeza; su sobrina entendió y encantada de charlar sobre este tema empezó a pensar también en una solución, este fue su tema para hablar por varias tardes, aunque él tuvo que explicarle cómo funcionaban las nanopartículas y la nanoescala, formulaban preguntas y posibles respuestas.

Ella era una niña creativa y tenía muchas ideas, algunas eran acertadas otras no tanto; las ideas viables, él las revisaba primero y algunas eran aprobadas, obviamente con los debidos cuidados las experimentaba con una rata que padeciera leucemia; pero ninguna había funcionado y sus esperanzas disminuyeron cuando su sobrina empezó las quimioterapias y ya no podía verla tan seguido debido a las cirugías. Una tarde que se reencontraron se saludaron y

contaron todo lo que había pasado en todo este tiempo, también vieron una película sobre ladrones y policías, y viéndola se quedaron dormidos. Al día siguiente cuando él despertó, ella ya estaba desayunando y le ofreció un poco y al terminar le dijo: “¿Sabes tío, se me ha ocurrido una idea un poco loca, pero con lógica sobre tu proyecto” entonces le respondió: “No importa si suena un poco loca, quiero oírla” — “bueno, y si existiera algo que escoltara a la cura desde que entra hasta que llega a la célula cancerígena y la deposite ahí para que haga el efecto, así como los policías escoltan a los ladrones hasta las cárceles para que no se escapen, ¿qué opinas?” — “Es una buena idea, solo que la comparación sí suena un poco descabellada, pero debería de empezar a investigar que podría escoltar a la cura para llegar... lo siento, debo llegar al trabajo, hablamos más tarde, adiós”.



En su trabajo, se reunió con sus compañeros del proyecto donde participaba llamado “Neosetac”.

Empezó a trabajar en esta idea y la principal pregunta que se hizo para conseguir respuestas era: ¿qué puede proteger al fármaco que se encarga de eliminar de forma selectiva las células madre metastásicas? “Con nanopartículas con resistencia en todo su trayecto” pensó.

Hizo varios experimentos en ratas que padecían leucemia, y después de unas semanas, vio que el nanomedicamento logró reducir entre el 50% y el 80% de la metástasis que se generaba y consiguieron curar al 50% de los ratones.

Estaba muy feliz por este resultado. Días después se encontraba perfeccionando su proyecto para presentarlo a su sobrina, estaba muy ansioso, nervioso y emocionado para ir. El esperado día había llegado, iría a visitarla en la tarde. En la mañana recibió una llamada un poco inesperada, en la cual le informaron que a su sobrina le habían realizado un examen y encontraron que desafortunadamente tenía secuelas del cáncer y era muy probable que perdiera la memoria.

Él reaccionó de una manera sorpresiva y de inmediato se fue a su hospital.

Llegó corriendo, apurado, sudando frío y muy nervioso. Al preguntar por su sobrina, los médicos le dijeron que se calmara y esperara a que estuviera bien. Pasaron 15 minutos, ya estaba un poco mejor y decidió entrar al cuarto; vio a su sobrina delicada de salud, estaba en la cama, su piel estaba pálida y se veía un poco mal. Esperó a que se despertara, pero esto nunca ocurrió.

De la nada las ondas del electrocardiograma empezaron a sonar de una manera inestable, inmediatamente el doctor gritó ¡código azul!, enfermeras y doctores entraron al cuarto con un equipo de reanimación neonatal y sacaron al tío de la habitación desmayado por la situación.

Cuando despertó, el médico le dio la triste noticia: su sobrina había fallecido. Perplejo, rompió en llanto por el fallecimiento de su querida sobrina.

Llegó el día del entierro y el clima estaba lluvioso. Él se hallaba en un estado depresivo, ya que su sobrina se había vuelto una persona muy especial en el tiempo que estuvieron juntos; durante 8 meses cayó en depresión y necesitó un tratamiento para salir de este estado. Un día decidió continuar con su proyecto, así podría distraerse y de cierta manera, alegrar a su sobrina por poder ayudar a otros niños con este terrible cáncer.

Ya tenía la idea, ahora debía ejecutarla. Reunió a su equipo para hacer esto realidad. Trabajaron muchos meses para sacar este proyecto, logrando obtener a una conclusión interesante, a la cual no habían llegado antes: “Las nanopartículas biodegradables que transportan y protegen los receptores antígenos quiméricos (localizan y eliminan las células cancerosas) son más efectivas y eficaces, ya que se aseguran de llevarlos a las células cancerígenas; por lo que no afecta, ni cae en alguna otra célula más”.

Esta información fue útil a la hora de hacer los verdaderos experimentos nuevamente, puesto que vieron los resultados y dieron un comunicado dando su propuesta de este proyecto con el fin de conseguir voluntarios para ello. Pasó un mes y nadie llegó. Luego recibieron a una niña de 7 años, a la cual le realizaron su experimento; en el transcurso del mismo presentó síntomas como dolor de cabeza, fiebre, ardor, cansancio y dolor muscular. Gratamente después de una semana encontraron una buena noticia, iba dando muy buenos resultados.

Después fueron recibiendo más pacientes para hacer pruebas y estos presentaron los mismos síntomas, mostrando mejoría a la siguiente semana. Todo el proceso indicaba que en dos meses y medio, las personas empezaban a sanar. La población, los hospitales, las clínicas y todo el país se enteró de ello “Había un héroe y protector de la milagrosa

cura del cáncer”, así lo apodaron. El presidente lo contactó para comprobar la efectividad de la cura. Como esperaba, le dio aprobación y apoyo económico para respaldar este proyecto y repartir las curas por el país y si era posible en el exterior.

Se volvió muy famoso globalmente, todos le agradecieron infinitamente por ello; les dio una esperanza de vida a aquellos que lo necesitaban. Él estaba muy feliz por salvar las vidas de otros niños; pero su corazón albergaba tristeza por no poder ayudar a su sobrina.



**Autor: Maria Valentina Santiago Correa
Tecnoacademia Fija Cucuta**

VIAJE A OTRA DIMENSIÓN

Y aquí estoy en medio de la nada, atrapado, sin saber qué hacer, ni qué decisión tomar, la verdad es que me siento utilizado y lo peor, las personas que consideraba mis grandes amigos y en los cuales confiaba mucho, me mintieron; la vida no podría ser más cruel conmigo... ¡Ah! Para que entiendan mucho mejor las cosas, les contaré mi historia desde el principio.



Antes que todo, ¡hola! Mi nombre es Yako, mi pasión es meterme en problemas, no sé si los busco o ellos me encuentran.

Todo comenzó cuando por influencia de mi amiga Roxi quise ir a explorar un “laboratorio abandonado” que se encontraba al final de la calle donde vivo. Durante días me contuve, pero anoche ya no pude más, así que me llené de valentía y salí de mi casa directo hacia ese lugar. Eran las 9:30 p. m.; y allí, estaba frente a la puerta del laboratorio y sin pensarlo la empujé y entré.

Mientras estaba explorando una de las áreas donde al parecer hacían experimentos transgénicos y biológicos, escuché un ruido en la segunda planta, así que subí por las escaleras y al llegar me encontré con algo realmente sorprendente, no sé cómo describirlo... era una máquina gigante que nunca había visto, y un sentimiento de curiosidad incontrolable me invadió y quise saber qué era, así

que entré a ella y torpemente “sin querer” presioné un botón e inmediatamente la máquina empezó a moverse como un giroscopio; frente a mis ojos, se abrió un portal extraño y sin saber por qué, crucé al otro lado y aparecí en un lugar desconocido, rodeado de miles de mutantes.



De pronto, alguien se me acercó, me indicó que no gritara y me llevó con él. Luego nos detuvimos, él me dijo que me encontraba en la dimensión de los mutantes, que él no había completado el proceso de mutagénesis, pero que otros ya se habían convertido completamente y que habían perdido su memoria y conciencia, y que al igual que yo, todos ellos habían sido engañados por Roxi, hija del científico creador y jefe de esa dimensión.

Su objetivo era convertir a todos los niños del mundo en mutantes.



_ ¿Cómo sabes todo esto? Le pregunté.

_ Él respondió: un día casualmente escuché una conversación entre los dos, por lo que supe que ella era la culpable de que todos estemos aquí, ya que tiene poderes especiales, creados por su padre, para entrar en la mente de las personas y crear una obsesión en los niños de explorar el laboratorio.

_ ¿Hay alguna forma de salir de aquí?, dije;

_ Sí, me respondió, pero es casi imposible.

_ ¿Qué tengo que hacer? Pregunté, a lo que indicó:

_ Debes conseguir la gema del collar que tiene el científico jefe colgado en su cuello, con ella podrás abrir el portal de regreso y controlar el paso por las distintas dimensiones, y una vez regreses a tu mundo, debes juntar dicha gema con la que tiene Roxi. Así podrás salir de aquí y nos liberarás a todos; pero, si no lo logras te convertirás en un mutante para siempre y además tendrás un tiempo límite de 48 horas.

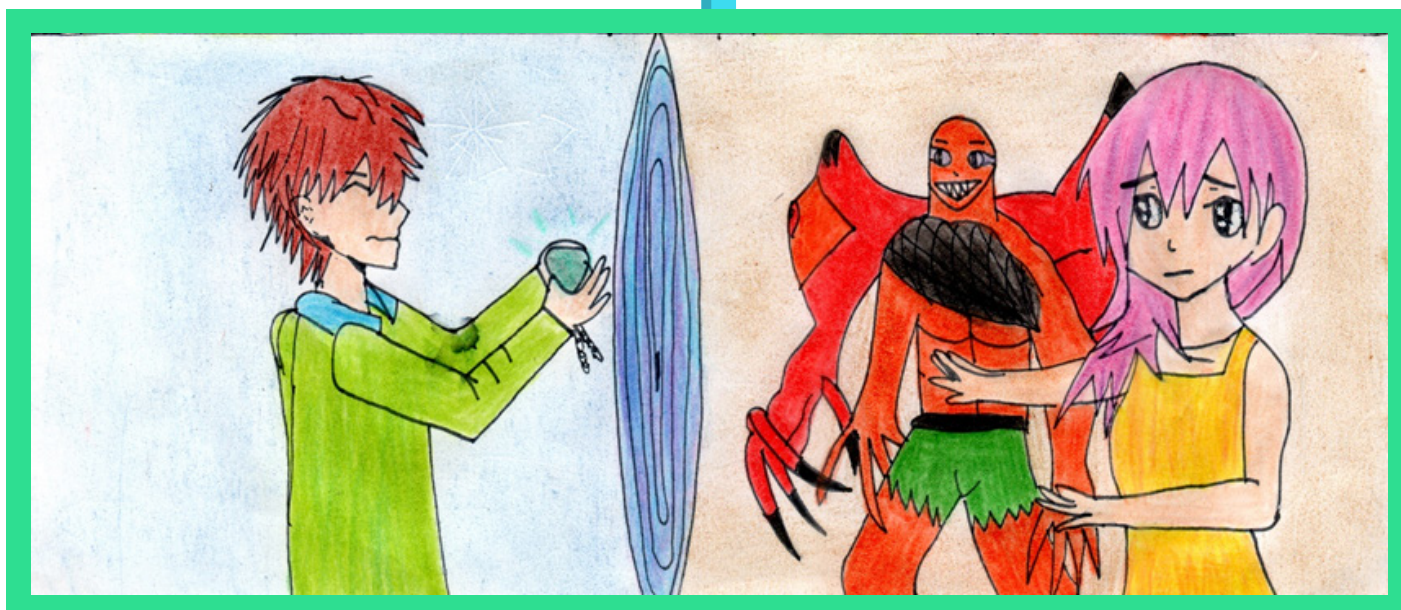
Al escuchar esto me llené de valor y determinación y acepté el reto, aunque estaba seguro de que no lo lograría, sin embargo, decidí intentarlo; así que me dirigí hacia la cima de la montaña donde estaba el laboratorio del científico jefe; estaba a punto de llegar cuando de repente varios mutantes malévolos, que se habían transformado totalmente, me encerraron para que allí pasara las 48 horas. Intenté salir de allí, pero no pude, fue inútil, así que

me resigné, terminaría convertido en un mutante para siempre y lo peor no volvería nunca a mi mundo; pero en ese momento me di cuenta de que mi amigo el mutante había llegado a rescatarme, no todo estaba perdido. En cuanto él me liberó decidimos ir ambos a desafiar al científico jefe, así que corrimos lo más rápido que pudimos; tan solo quedaban 12 horas.

Cuando llegamos a la cima me encontré frente a frente con el científico jefe, sin pensarlo dos veces lo atacué, al hacerlo me di cuenta de que en realidad él era muy débil por lo que le arranqué el collar de su cuello con gran facilidad. De inmediato, el portal se abrió, me sentí muy emocionado por lo que crucé rápidamente. En cuanto salí, fui corriendo a buscar a Roxi antes de que se cumpliera el tiempo y el portal se cerrara, cuando ella me miró quedó muy sorprendida al ver que traía el collar con la gema. Intenté quitarle el collar que ella tenía en su poder, pero fue imposible, no podía luchar contra sus poderes, entonces, sin explicación alguna, mi amigo apareció de la nada y sujetó a Roxi dejándola inmóvil y de esa manera conseguí quitarle su collar y cuando estaba a punto de juntar las dos gemas para acabar con todo esto, Roxi gritó:

_ ¡Detente! Si juntas las gemas, tú morirás.

_ No la escuches, dijo mi amigo. Ella está mintiendo, solo quiere seguir con sus planes, júntalas y nos salvarás a todos, incluyéndote a ti.



Roxi exclamó:

_ Tu amigo el mutante te ha mentido todo este tiempo, en realidad la científica jefe de los mutantes soy yo, el otro al que atacaste, simplemente es un guardián del portal, alguien fácil de vencer, porque quería saber quién tendría la valentía para enfrentarse a él para llegar hasta mí.

_ ¿Cómo sabes eso? Le dije;

_ Yo lo sé todo, mientras estaba en esta dimensión, yo sabía perfectamente lo que ocurría en la dimensión mutante, supe el momento en el que llegaste, cómo lo conociste y qué fue lo que te dijo, y si no me crees te hago esta pregunta; si tu amigo podía llegar hasta el guardián del portal, y podía pasar a esta dimensión, ¿por qué no intentó liberarse el mismo? Es porque tu supuesto amigo sabe que para dejar de ser mutante y destruir la dimensión mutante se necesita el sacrificio de quien junte las gemas.

Con todo esto comprendí que no solo Roxi me utilizó y engañó sino, que mi amigo mutante también; él se quería salvar sin importar lo que me pasara a mí, fui traicionado por ambos, la verdad en ese momento me sentí desconcertado, no tenía cabeza para pensar en nada, ni siquiera en las consecuencias que podrían traer mis actos, así que al final decidí juntar las gemas, para poder salvar a los niños que estarían atrapados en la dimensión mutante para siempre, fue como un impulso, mi instinto me llevó a hacerlo.

Inmediatamente, un gran destello envolvió el lugar, un portal apareció de la nada y poco a poco se hacía más grande y de allí empezaron a salir todos los niños que habían sido convertidos en mutantes; luego la gema tuvo una reacción extraña y adsorbió al mutante y a Roxi y después el portal se cerró.

Yo no entendía, ¿por qué no estaba muerto?, entonces de la gema salió una voz y dijo que, al tomar la decisión de morir por salvar a otro, la recompensa de la gema era liberarme y conservar

mi vida, y el castigo para el mutante y Roxi por la mentira y el engaño era permanecer para siempre en la dimensión mutante. Al igual que yo todos los niños quedaron sorprendidos e impactados con lo sucedido. Sin embargo, estaban muy felices porque habían regresado a su mundo; todos ellos me agradecieron por haberlos liberado, me hicieron sentir un héroe; en ese momento por primera estaba muy orgulloso de mis acciones, pues al final había hecho algo realmente bueno y asombroso, algo que era casi imposible de lograr.

Poco a poco, los niños empezaron a regresar a sus casas y cuando me disponía a hacer lo mismo, pues me estaba quedando solo, miré la gema tirada en el piso. Pensé, no la puedo dejar allí, sería peligroso; así que decidí llevarla conmigo y guardarla en un lugar seguro, donde nadie la pudiera encontrar.

Y bueno, aquí termina la historia de esta grandiosa aventura, la cual me dejó muchas enseñanzas que nunca olvidaré, entre ellas que no debo confiar demasiado en las personas que aparentan ser sinceras porque no sabemos las verdaderas intenciones, primero debemos conocerlas bien para luego saber si su amistad es sincera; también aprendí que debo pensar bien las cosas antes de actuar, decidir lo correcto porque cada acto tiene consecuencias, y lo más importante, que siempre debo confiar en mí, nunca me debo sentir menos que las demás personas, todos valemos oro y siempre tenemos que sonreírle a la vida y vivir al máximo sin importar las circunstancias...



**Autor: Daniela Valentina Estrada Caicedo
Yuliana Gabriela Mora Ortega
Tecnoacademia Itinerante Nariño**

UN UNIVERSO NORMAL

Día tras día muchas historias locas sucedían en diferentes planetas: guerras y traiciones, amoríos entre especies y así muchas más historias.

Los aliens estaban necesitando y buscando un planeta con agua para abastecerse y subsistir, ya que otros planetas estaban sufriendo una escasez de agua y tienen problemas para alimentarse, e incluso han comenzado a enfermar. Anteriormente, los aliens habían llegado y destruyeron todo, el planeta tierra voló en pedazos terminando así con la raza humana, gracias a este acontecimiento se comenzó un conflicto entre todos los demás planetas.

En un planeta llamado Marius existían los dinosaurios mutantes que caminaban sobre tres patas y tenían una muy avanzada tecnología, ellos fueron los primeros en querer dominar el planeta tierra sin éxito, ya que los aliens lo hicieron primero. Como consecuencia de ello, los dinosaurios iniciaron una guerra con los aliens que duró semanas, eliminándose diariamente entre sí... masacres, trampas y más episodios similares se vivieron hasta que un día, al final de toda esa guerra, solo quedó un miembro de cada especie, es decir un dinosaurio mutante y un alien, así que no quedó más remedio que acordar entre ellos la paz. Sin embargo, al cabo de un tiempo el dinosaurio tenía tanta hambre que decidió comerse a su único compañero, el alien, terminando así definitivamente con esta especie, luego de eso permaneció días y días solo... divagando...sin agua y sin comida.

Finalmente, semanas después el planeta Marius fue aspirado por una máquina voladora que era manejada por los Mamuts de color verde y alas rojas, especie que durante años anteriores habían tenido enemistades con los dinosaurios mutantes y que sabían que algunos de ellos residían allí;

aprovecharon para eliminarlos succionándolos con su máquina. Pero los Mamuts no durarían mucho... ya que se estrellaron con el planeta Zic y, a pesar de que varios sobrevivieron no duraron mucho, pues el planeta ZIC es habitado por mosquitos rosados con cola de sirena, expertos picar y succionar sangre para sobrevivir, producto de ello los mamuts murieron por falta de sangre, ellos arreglaron la máquina de los mamuts y se fueron a otro planeta, llegaron a Éstile, un planeta habitado por los conejos gigantes que tenían una larga cola y eran muy agresivos, no se sabía nada acerca del origen de estos conejos, pero realmente eran atemorizantes, incluso más que los aliens o dinosaurios mutantes; los conejos atacaron a los insectos, pero les respetaron la vida y solo les pidieron que se fueran de su planeta, así lograron que se fueran, ya que no les gustan los intrusos y menos si tenían alas; los mosquitos asustados, con hambre y cansados tuvieron que escapar al planeta que se encontraba más cerca, el cual se llamaba Félix.

El planeta Félix era ocupado por ranas con ocho patas, estas no dudaron y se comieron a todos los mosquitos.

Como consecuencia de las guerras de repente el planeta Félix comenzó a colapsar debido a varios problemas anteriores y mal cuidado, producto de esa situación las ranas tuvieron que escapar hacia otro planeta para así poder sobrevivir, pero no contaban con que el siguiente planeta no sería la mejor elección, llegaron a Serius, el planeta de las serpientes, ellas se comieron a las ranas, pero como estas eran venenosas, se generó un cruce en el que algunas serpientes se convirtieron en zombis.

El planeta se llenó de masacre y destrucción por todos lados, las especies que sobrevivieron tuvieron que escapar de ese lugar para no ser infectadas, así que se fueron al planeta Catle, pero ese era el de las águilas azules, las cuales eran totalmente normales, solo tenían ojos de vidrio y uñas de cabra, ellas eran pacíficas y no soportaban la violencia a menos que lo requiriese, el amor floreció entre las águilas y las serpientes y las cosas ya no parecían estar tan mal, hasta que una gran pelea de parejas ocasionó lo peor, la águilas dejaron de pensar en la paz y empezaron a comerse a sus parejas. Las serpientes no duraron mucho en este planeta, pues el ciclo de la vida iba tras ellas.

El universo empezó a tornarse blanco y... me despertó un ruido, era mi madre llamándome para que me tomara mi medicina, escuché que el médico le dijo a mi madre que los medicamentos no funcionaban y tendrían que internarme, pues mi esquizofrenia estaba empeorando.

FIN

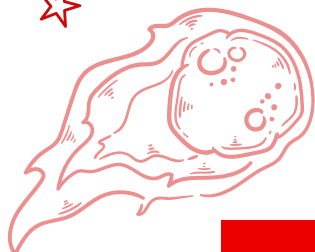


Autor: Sara Valentina Camacho Montero
Tecnoacademia Fija Neiva



RESEÑAS

A continuación encontraremos información sobre las 12 Tecnoacademias Itinerantes existentes a nivel nacional. Las Tecnoacademias itinerantes son una estrategia del SENA que permite fomentar el nivel de competencias en ciencia tecnología e innovación con aprendices del sector rural del país. En esta sección nos cuentan su historia, sus líneas de formación, su aporte a la región, cobertura e información de contacto.



ARMANDO VS LOS TUBÉRCULOS DEL MAL

El objetivo es identificar como la estrategia Taking Reality Games, promueve la creación, el diseño y el pensamiento computacional, para mejorar el aprendizaje en el desarrollo de problemas contextuales transversales en los aprendices, además de implementar tecnologías que promuevan el desarrollo de habilidades blandas para mejorar la relación entre pares y el desarrollo de competencias digitales que permitan difundir materiales interactivos y que a su vez fomentan la apropiación de la identidad cultural e histórica de las comunidades educativas, y sea un punto de inflexión entre el consumismo y el consumo responsable en cuanto a seguridad alimentaria y alimentación saludable.



¡ESCANEA EL CÓDIGO QR PARA JUGAR!



TECNOACADEMIA ITINERANTE CALDAS

Centro: Automatización Industrial

Regional: Caldas

Dirección: Carrera 25 Nro. 55B-150 Bloque C

Contacto: +57 (6) 8931720 - Ext.63758

Líder: Valentina Llano Gil

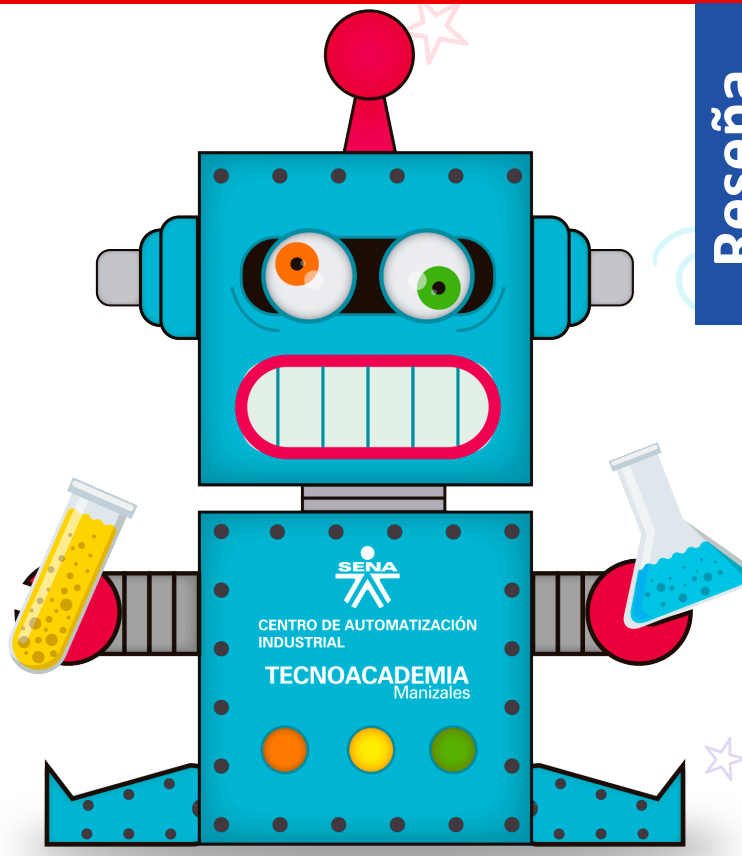
Líneas de formación: Biotecnología y Robótica.

En el último trimestre del 2019 se da inicio la modalidad itinerante en el Departamento de Caldas, haciendo énfasis en las líneas de programación con biotecnología y robótica, las cuales proveen a los aprendices de la zona cafetera nuevos conceptos, ideas, métodos y técnicas para impulsar la competitividad, el desarrollo e innovación en la región.

El proyecto actualmente se centra en las instituciones educativas ubicadas en la zona rural, brindando así la posibilidad de llevar la formación a los aprendices que viven en el campo. El equipo de Tecnoacademia, junto con los materiales, herramientas y equipos ambulantes, se desplaza y se dispone en los espacios ofrecidos por las instituciones educativas vinculadas.

Adicional, se cuenta con el aula móvil donde tienen a su disposición módulos de Diseño 3D, automatización y robótica, energías renovables, tecnología ambiental, agua e ingeniería de procesos, acompañados por los facilitadores, quienes guían a los estudiantes en la solución de problemas y situaciones reales de su entorno, implementando las tecnologías disponibles en los módulos rodantes.

Actualmente, llegamos a ocho municipios como Chinchiná, Villamaría, Palestina, Neira, Aránzazu, Salamina, La Merced y Manizales con mas de



Reseña

1000 aprendices matriculados en 54 grupos que les permite abrir nuevos horizontes para valorar su entorno y el desarrollo de la economía rural. No obstante, como eje transversal al proceso de formación, los estudiantes aprenden a construir y aplicar los conocimientos en la lectura de su realidad a través de la formulación de proyectos que, unidos por el interés en la investigación, les permite reducir las brechas educativas existentes entre el campo y la ciudad, y promover la innovación, el emprendimiento y dominio de las tecnologías 4.0. contribuyendo en la construcción del conocimiento y la transformación de la sociedad.

TECNOACADEMIA ITINERANTE NARIÑO

Centro: Centro Sur Colombiano de Logística Internacional

Subdirectora: Libia Mercedes Ramírez Velasco

Regional: Nariño

Dinamizador: Jonathan Pérez Barón

Dirección: Carrera 7 No 24 A - 48 – Ipiales Nariño

Contacto: jpbaron@sena.edu.co; 3162727192



Reseña

La Tecnoacademia Itinerante Nariño, está adscrita al Centro sur colombiano de logística internacional, Sena Regional Nariño, y viene desarrollando actividades desde el mes de febrero del año 2020; con un total de 2100 aprendices atendidos en 95 cursos complementarios, en líneas de Biotecnología y Robótica. Se han atendido 46 Instituciones educativas de 26 municipios del área de cobertura: Tumaco, Barbacoas, Ricaurte, La Llanada, Mallama, El Tambo, Consacá, Sandoná, Ancuya, Nariño, La Cruz, Albán, Buesaco, Imués, Tangua, Pasto, Guachucal, Ipiales, Sapuyes, Gualmatán, Córdoba, Cuaspud, Pupiales, Aldana, Chachagüí, Yacuanquer.

Oferta Biotecnología: 144 Horas: aplicación de procesos de biotecnología y automatización en el área agropecuaria

Oferta Robótica: 144 Horas: aplicación de la electrónica y robótica en proyectos de ciencia, tecnología e innovación.

En Tecnoacademia Itinerante Nariño, se han ejecutado varios ensayos y proyectos de investigación formativa, entre los cuales se tienen:

- Smart Shagra Lab. Aprendizaje enfocado en el internet de las cosas: diseño, ensamblaje y automatización de un prototipo robótico para el monitorio de suelos agrícolas y condiciones ambientales en la producción de cultivos.
- Obtención de un prototipo de biopolímero biodegradable a partir de almidón de maíz.
- Elaboración De Gel Antibacterial Con Aloe Vera (Barbados Miller) Cultivado En Colombia.

- Modelo educativo de respirador de presión positiva automatizado, basado en resucitador manual tipo ambú para el aprendizaje de procesos de electrónica, electricidad, diseño, programación en la Tecnoacademia Itinerante Nariño.

- Aprendizaje para el diseño y programación de videojuegos que articulan las áreas de conocimiento propias de la región Nariñense. Una manera didáctica de aprender de la cultura Nariñense y los procesos del sector primario y extractivo de la región.

- Diseño de un instructivo educativo para el aprendizaje de proceso de electrónica, electricidad, diseño, programación, impresión 3D Y Robótica a través de la construcción y ensamblaje de una impresora 3D de bajo costo con aprendices de la Tecnoacademia Itinerante Nariño.

- Diseño, impresión 3D y ensamblaje de un prototipo de mano robótica como soporte para procesos de formación relacionados con inteligencia artificial y machine learning con aprendices de Tecnoacademia itinerante Nariño del CSEI en el municipio de Barbacoas.

- Aprendizaje de procesos biotecnológicos mediante la generación de un prototipo de filtro para purificación de aguas a partir de adsorbentes obtenidos de conchas marinas y cáscaras de coco, con aprendices de Tecnoacademia Itinerante Nariño en el Municipio de Tumaco.

- Internet de las cosas: Monitoreo de variables ambientales con micro:bit como proyecto formativo en la Tecnoacademia Itinerante Nariño en el municipio de Cuaspud Carlosama.

- Diseño, impresión 3D y ensamblaje de un robot móvil terrestre controlado remotamente para la

recolección de desechos y material reciclable en el municipio de Tumaco Nariño.

- Prototipo didáctico de pinza robótica con 3 grados de libertad para aprendizaje de proceso de automatización en la selección por color del estado de madurez de frutas, con aprendices de la Tecnoacademia Itinerante Nariño del municipio de Barbacoas corregimiento del Diviso Nariño.

- Monitoreo integrado de temperatura, luz, humedad relativa ambiental y de suelos mediante el uso de micro:bits y la transmisión de datos por radiofrecuencia para la evaluación de condiciones vegetativas y reproductivas del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) con aprendices de la Tecnoacademia Itinerante Nariño en el Municipio del Tambo Nariño.

- Elaboración de un prototipo de bolsa reutilizable de bajo costo para aromáticas mediante utilización de textiles tipo velo y sujetadores acrílicos como proceso formativo en la línea de biotecnología de la Tecnoacademia itinerante Nariño en el municipio de la Llanada.

- Desarrollo de sistemas autónomos de manejo del recurso hídrico con aplicaciones en la agricultura y acuicultura con aprendices de la Tecnoacademia Itinerante Nariño y la Institución Educativa Carlos Albornoz Rosas del Municipio de Ancuya.

- Prototipo de invernadero inteligente para control de sistema de riego y ventilación como soporte técnico para el desarrollo de actividades agrícolas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), con aprendices de la Tecnoacademia itinerante Nariño en el municipio de San José de Albán.

- Diseño y puesta en marcha de una Aula Inteligente mediante la utilización de Micro:bit para la promoción del ahorro de energía e identificación de seguridad en el espacio educativo con aprendices de la Tecnoacademia Itinerante Nariño y la Institución educativa San José del municipio de Gualmatán.

- Automatización con Microbit de un sistema de generación de burbujas de jabón optimizadas con amonio cuaternario para potencial aplicación en la desinfección de manos y superficies en el ambiente de aprendizaje, con aprendices de la Tecnoacademia Itinerante Nariño de la Institución Educativa Marco Fidel Suarez del Corregimiento de Anganoy – Pasto.

El departamento de Nariño no es donde termina el país, Nariño es donde comienza Colombia, y desde Nariño también se hace patria. En Tecnoacademia Itinerante Nariño, se construye la nueva generación de científicos de Colombia.



TECNOACADEMIA ITINERANTE CUNDINAMARCA

CENTRO DE LA TECNOLOGIA DEL DISEÑO Y LA PRODUCTIVIDAD EMPRESARIAL – CTDPE

Regional: CUNDINAMARCA

Dirección: Carrera 10 N.° 30-04 Barrio La

Magdalena-Girardot - Cundinamarca

Contacto: Cel. 3103077234 – Correo @: fvaldesg@
sena.edu.co

Líder: Fredy Valdes Garcia

Líneas de formación: Biotecnología – Robotica.

La Tecnoacademia Itinerante Regional Cundinamarca, adscrita al Centro de la Tecnología del Diseño y la Productividad Empresarial (CTDPE) en el municipio de Girardot, inició operación el 21 de febrero del 2020, proyectando su impacto en 17 municipios focalizados de la zona de influencia, ubicados en la Provincia del Alto Magdalena (Girardot - Nariño - Guataquí - Jerusalén - Tocaima - Nilo - Agua de Dios - Ricaurte); Centro Magdalena (Beltrán - Pulí); Tequendama (Apulo - Anolaima - La Mesa - Anapoima - Viotá - Cachipay - El Colegio); donde se pretende que los niños, niñas, adolescentes y jóvenes conozcan las ventajas que ofrece el uso y la apropiación de la tecnología y perciban la ciencia como potencial para la generación de ingresos, como herramienta útil para enfrentar la cambiante demanda laboral y como oportunidad para la transformación de estos entornos principalmente vulnerables, a través de dos líneas de formación: robótica y Biotecnología, para el beneficio de estudiantes de la educación básica secundaria y media que dan respuesta a las vocaciones productivas de estos contextos, en lo referente a la agroindustria, medioambiente, turismo, automatización de procesos, oferta pública institucional y servicios.



Reseña

En este sentido la formación se desarrolla a través de un aprendizaje con enfoque STEAM, cuyo objetivo es la integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, el arte y las matemáticas para la búsqueda de soluciones a problemas del entorno, aportando respuestas a la compleja realidad que caracteriza el mundo real, incluyendo el uso de materiales de formación, herramientas tecnológicas y pedagógicas, además del aula móvil, donde el aprendiz podrá encontrar los siguientes módulos de simulación:

- Diseño 3 D: módulo de simulación STEAM que proporciona a los estudiantes la oportunidad de explorar e innovar en el diseño de productos; los aprendices tendrán el desafío de proponer ideas para productos asumiendo el papel de un diseñador asistido por computadora - CAD.

- Automatización y robótica: módulo de simulación STEAM, cuyo propósito es brindar a los aprendices la oportunidad de explorar el diseño de sistemas robóticos en un entorno de fabricación simulado; los estudiantes tendrán el desafío de encontrar soluciones asumiendo el

papel de un ingeniero de sistemas robóticos.

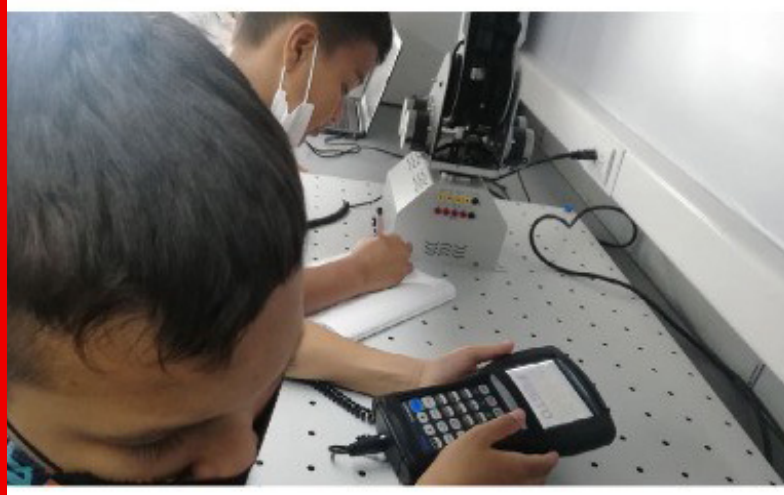
- Energías renovables: módulo de simulación STEAM, que tiene como objetivo presentar a los aprendices los principios básicos de las muchas fuentes de energía existentes consideradas alternativas y el reconocimiento actual frente a la dependencia de recursos no renovables combustibles fósiles de uso cotidiano.

- Ingeniería de procesos: módulo de simulación STEAM, tiene el propósito de permitir que los estudiantes asuman el papel de un ingeniero de control de procesos en un escenario simulado; el curso explora, educa y desafía aprendices con las habilidades básicas asociadas con el control de procesos.

- Explorando la Mecatrónica: módulo de simulación STEAM, brinda a los aprendices la oportunidad de explorar la tecnología de automatización y los sistemas mecatrónicos esenciales para una fabricación eficiente.

Un camino recorrido que ha permitido generar impactos entre el año 2020 y lo corrido del 2021, en 14 instituciones educativas, atendiendo alrededor de 2230 aprendices, que incluyen el desarrollo de los programas de formación, eventos de divulgación tecnológica regionales, participaciones nacionales en eventos de ciencia, tecnología e innovación, así como también en el fortalecimiento de la investigación, cuyos proyectos formativos se orientan en la automatización de procesos, el agro y el medioambiente, dadas las necesidades y vocaciones de la región.

La Tecnoacademia Itinerante del CTDPE cuenta con todo un equipo humano idóneo a disposición de la comunidad frente a la administración curricular de los programas de formación, el seguimiento psicosocial del aprendiz, la garantía de los materiales necesarios para la ejecución de los proyectos y la conformación de las alianzas estratégicas que fortalezcan la implementación de los programas.



TECNOACADEMIA ITINERANTE BOYACÁ

Centro de Desarrollo Agropecuario y Agroindustrial-
CEDEAGRO

Regional: BOYACA (15)

Dirección: Kilometro 1 Vía Pantano de Vargas -

Contacto: 82360

Líder: María Nancy Hurtado Orduz

Líneas de formación:

- Aplicación de procesos de biotecnología y automatización en el área agropecuaria.
- Desarrollo metodológico de un proyecto de investigación formativo.
- Diseño y construcción de prototipos.

Tecnoacademia Itinerante Boyacá inició en el año 2020 como una prueba piloto, por alianza realizada con la Secretaría de Educación del Departamento para iniciar con siete (7) instituciones educativas oficiales ubicadas en los municipios de Labranzagrande, Paya, Sogamoso, Firavitoba, Toca, Guateque y Paipa. Su primer reto fue iniciar en plena época de pandemia, y con dificultades muy visibles de conectividad que se convirtieron en oportunidad metodológica, pedagógica, conceptual, contextual y profesional, para reinventarse y adaptar el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para diseñar y enseñar programación y la aplicación del diseño de programaciones en dos líneas temáticas:

1) Reestructuración del material a utilizar en el desarrollo curricular para la planeación, elaboración y aplicación de guías, instrumentos de evaluación y material de apoyo como videos, lecturas y presentación planes de sesión. 2) Persuadir y convencer a los padres de familia sobre la importancia de acompañar y motivar el proceso de formación de nuestros aprendices; esto permitió que se desarrollara la primera muestra departamental de prototipado y robótica, con participación de 102 prototipos y participación de 645 aprendices.

Para el año 2021 se amplió la participación a 13



Reseña

municipios: Sogamoso, Duitama, Tunja, Tasco, Paipa, Ramiriqui, Guateque, San Luis de Gaceno, Miraflores, Campohermoso, Labranzagrande, Paya y Pisba, estos últimos con un IDH bajo (16 instituciones educativas impactando a 1273 aprendices). Se realizó la entrega de materiales de formación a cada una de las I.E. beneficiadas, promoviendo la estrategia metodológica de «aprender haciendo»; de igual manera se desarrolló una prueba piloto con el aula móvil, para permitirle a nuestros aprendices asumir retos en escenarios del mundo real.

Dentro del proceso se desarrollaron 2 EDT:

1) La Segunda Muestra de Prototipado, Creatividad, Ciencia, Tecnología e Innovación, en los municipios de Sogamoso, Campohermoso, Guateque, Tunja y Labranzagrande, donde se evaluaron experiencias significativas de directivos, docentes y aprendices de las I.E. participantes, con impacto en la calidad educativa a partir de proyectos y/o prototipos aplicados a una necesidad local, proyectos productivos con énfasis en temas agropecuarios, medioambientales y de emprendimiento, en alianza con las alcaldías y las secretarías de educación de Tunja y el departamento de Boyacá.

2) Primer Concurso de Cuento Científico Tecnoacademia Itinerante Boyacá, con la participación de 148 cuentos, de los cuales se seleccionan 5 para la participación a nivel nacional, permitiendo aportar al impacto y resolución de necesidades del sector productivo y de las regiones.

TECNOACADEMIA ITINERANTE CHOCÓ

Centro: Centro de Recursos Naturales, Industria y Biodiversidad

Regional: Chocó

Dirección: Cra. 1 N° 28 - 71 - Contacto: (604) 6723800

Líder: Maryen Gracia Machado

Líneas de formación: Electrónica y telecomunicaciones (robótica) y biotecnología.

La Tecnoacademia Itinerante Chocó desde su entrada en operación en el año 2020, a través de sus líneas de formación en robótica y biotecnología ha impactado 10 municipios de los 31 que comprenden el territorio chocoano, beneficiando a más de 1100 aprendices distribuidos entre más de 16 instituciones educativas.

En la operación vigencia 2020, se impactó 2 municipios: Quibdó y Medio San Juan. Nos permitieron acercar la Tecnoacademia a la comunidad educativa en 6 instituciones rurales y 380 aprendices; con una oferta institucional de programas de formación complementaria: Programación básica de microcontroladores PIC, Introducción a la programación de robots, Elaboración de productos utilizando la biodiversidad vegetal y Aplicación de herramientas metodológicas para ciencia, tecnología e innovación.

En la operación vigencia 2021, la Tecnoacademia Itinerante Chocó ha impactado 7 municipios (Quibdó - Istmina - Bagadó - Condoto - El Carmen de Atrato - Unguía - Río Quito) y 13 instituciones educativas en modalidad de alternancia conforme los protocolos de seguridad implementados por el Centro de formación y cada una de las instituciones educativas en sus respectivos municipios, logrando beneficiar 1080 aprendices, en quienes se ha fomentado el desarrollo de competencias en ciencia, tecnología e innovación a través de una oferta institucional en formación complementaria de 144 horas con los programas: Aplicación de la electrónica y robótica en proyectos



Reseña

de ciencia, tecnología e innovación y Aplicación de procesos de biotecnología y Automatización en el área agropecuaria.

En sus casi 2 años de operación ha participado en varios eventos de competencia en robótica, obteniendo resultados muy significativos. En el año 2020 las dos Hackathon con Computadores para Educar, ocupando en la segunda competencia el segundo lugar en la modalidad de principiante y los aprendices recibieron kits electrónicos para seguir desarrollando pequeños prototipos. También participó en el TEST PCIS de la UNIMINUTO con un equipo de aprendices, con un proyecto de innovación social orientado a personas con visión reducida, obteniendo un cupo para para la First Lego League a nivel nacional, que se llevó a cabo en el año 2021 en el cual se vivió una bonita experiencia.

Para la vigencia 2022 se tiene como gran reto impactar nuevos municipios, principalmente aquellos rezagados a nivel regional por la falta de infraestructura, servicios básicos y ser zonas de difícil acceso; convirtiendo la Tecnoacademia como el principal proyecto integral de CTel que da cumplimiento a la política pública de ciencia y tecnología en el departamento del Chocó.

TECNOACADEMIA ITINERANTE META



Centro: Centro Agroindustrial del Meta

Regional: Meta

Dirección: Km 12 Vía Puerto-López - Contacto:

3022894312

Líder: María Angélica Moreno Varona

Líneas de formación: Robótica, Tics y Biotecnología.

La Tecnoacademia Itinerante del Meta desde su entrada en operación en el año 2020, a través de sus líneas de formación en robótica y biotecnología ha impactado 10 de los 29 municipios que comprenden el departamento del Meta, beneficiando en la formación desde el año 2020 al 2021 a más de 1836 aprendices distribuidos entre más de 17 instituciones educativas.

En la operación vigencia 2020, Tecnoacademia impactó en 6 municipios: 1. Puerto Gaitán (I.E. Jorge Eliecer Gaitán), 2. San Martín (I.E. Manuela Beltrán), 3. Granada (I.E. Brisas de Iriqué - I.E. La Holanda), 4. Cumaral (I.E. Cristiana Visión Ágape), 5. Villavicencio

(I.E. Seis de Abril - I.E. Catumare - I.E. Luis Carlos Galán Sarmiento) y 6. Acacias (I.E. María Montessori - I.E. Juan Roza - I.E. Luis Carlos Galán Sarmiento).

La Tecnoacademia se acercó a la comunidad educativa en 11 instituciones rurales beneficiando a 510 aprendices; con una oferta institucional de programas de formación complementaria: Reconocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación a partir de metodologías experienciales para alcanzar aprendizajes significativos.

En la operación vigencia 2021, la Tecnoacademia Itinerante del Meta ha impactado 10 municipios en 1. Puerto Gaitán (I.E. Jorge Eliecer Gaitán), 2. San Martín (I.E. Manuela Beltrán), 3. Granada (I.E. Brisas de Iriqué - I.E. La Holanda), 4. Cumaral (I.E. Cristiana Visión Ágape), 5. Villavicencio (I.E. Seis de Abril - I.E. Catumare - I.E. Luis Carlos Galán Sarmiento), 6. Acacias (I.E. María Montessori - I.E. Juan Roza - I.E. Luis Carlos Galán Sarmiento), 7. Puerto López (I.E. Yaaliakeisy - I.E. Santa Teresa de Pachaquiario - Centro

de Pontón de Río negro), 8. Cabuyaro (I.E. Cabuyaro), 9. San Juanito. (I.E. Jhon F. Kennedy) y 10. Restrepo (I.E. Francisco Torres de León), en modalidad de mixta virtual y presencial, conforme los protocolos de bioseguridad de la institución educativa con Tecnoacademia.

Los protocolos de bioseguridad fueron implementados por el centro de formación y cada una de las instituciones educativas en sus respectivos municipios, logrando beneficiar a más de 1326 aprendices, en quienes se ha fomentado el desarrollo de competencias en ciencia, tecnología e innovación a través de una oferta institucional en formación complementaria de 144 horas con los programas “Aplicación de la electrónica y robótica en proyectos de ciencia, tecnología e innovación”, “Aplicación de procesos de biotecnología y automatización en el área agropecuaria” y “Gestión de procesos biológicos, diseño y prototipado”.

Todo ello en función del reconocimiento de la ciencia, la tecnología y la innovación a partir de metodologías experienciales para alcanzar aprendizajes significativos. En sus casi 2 años de operación se ha participado en varios eventos de competencia en robótica, obteniendo resultados muy significativos. En el año 2020, se participó en las dos Hackathon con Computadores para Educar, logrando entrar entre los 5 mejores a nivel nacional.

Para la vigencia 2022 la Tecnoacademia buscando el fortalecimiento, logra obtener la aprobación del semillero CienciaTec ocupando a nivel departamental el primer puesto en el Centro Agroindustrial del Meta (CAM) con 94 puntos. También se consigue representar la Tecnoacademia y al Centro Agroindustrial del Meta a nivel nacional en la RedCOLSI con el proyecto “Establecimiento de cultivo in vitro de tomate cherry”; además de los otros 6 proyectos de investigación con los que Tecnoacademia participó en la RedCOLSI siendo reconocida en el departamento.

La Tecnoacademia tiene como retos y prioridades impactar nuevos municipios, principalmente aquellos que son de difícil acceso por la falta de infraestructura y buen sistema vial, asimismo que no cuentan con materiales en la cultura de ciencia e innovación.



TECNOACADEMIA ITINERANTE SUCRE

REGIONAL SUCRE

Calle 25B Nro. 31-260 barrio Boston

2804015

Municipio de Sincelejo, departamento de Sucre

Kilómetro 5 vía a Sampués, corregimiento La Gallera.

2804016

Sucre es uno de los treinta y dos departamentos que, junto con Bogotá (Distrito Capital), forman la República de Colombia. Su capital es Sincelejo y recibe este nombre en honor al mariscal venezolano Antonio José de Sucre, héroe de la independencia nacional. El departamento se divide en 26 municipios y 5 subregiones.

En Sincelejo se encuentra ubicado el SENA, donde desde el año 2020 se oferta la Tecnoacademia Itinerante con sus cursos de formación de robótica y biotecnología, buscando como objetivo fundamental un desarrollo tecnológico, creando un espacio de aprendizaje innovador, dirigido a estudiantes de educación básica y media, enfocado a potenciar sus capacidades de apropiación, hacia la ciencia, tecnología e innovación, los cuales han impactado en el 2020 las siguientes instituciones, con los siguientes resultados:



Reseña

No	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	APRENDICES ATENDIDOS	MUNICIPIO
1	I.E. SAN ISIDRO DE CHOCHO	149	SINCELEJO
2	I.E. TÉCNICO AGROPECUARIO DE ALBANIA	48	ALBANIA
3	I.E. TÉCNICO AGROPECUARIO DE ESCOBAR ARRIBA	56	BETULIA
4	I.E. SANTA ROSA DE LIMA	125	SINCELEJO
5	I.E. SAN MARTÍN	91	SINCELEJO
6	I.E. FLOR DEL MONTE	77	OVEJAS
7	I.E. SAN JUAN DE BETULIA	34	BETULIA
TOTAL ATENDIDOS		580	

En el 2020 se visitó 12 instituciones educativas, en las cuales se realizó la sensibilización y oferta de los cursos de robótica y biotecnología (“Programación de robots en sistemas de manufactura integrada por computador”, con una intensidad de 40 horas y “Fundamentos de programación”, con una intensidad de 80 horas), los cuales se recibieron con beneplácito y aceptación en 7 instituciones y 5 municipios logrando llegar a 580 estudiantes y certificando a 402 Aprendices.

Cabe resaltar que, en el año 2020 por pandemia a nivel mundial, se inició formación en el mes de julio hasta el mes de diciembre de ese año, desarrollando los cursos antes mencionados, con guías y estrategias virtuales. De igual manera, dentro el periodo 2020 se desarrollaron 2 Eventos de Divulgación Tecnológica (EDT), los cuales mencionamos a continuación:

- Primer Simposio Virtual de Biotecnología “Tendencias en Biotecnología del Caribe Colombiano”, celebrado el día 02 de octubre del 2020, con 185 asistentes.
- Primer Simposio Virtual de Robótica “Inteligencia artificial y robótica: una mirada al presente y futuro”, celebrado el día 30 de octubre del 2020, con 200 asistentes.

Desde febrero del 2021 hasta el mes de octubre del mismo año, se ha llegado a las siguientes instituciones obteniéndose hasta este momento los siguientes resultados:

	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	MUNICIPIO	APRENDICES MATRICULADOS
1	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICA AGROPECUARIA HATO NUEVO	Corozal	100
2	INSTITUCIÓN EDUCATIVA COCOTRÓTE	Sincé	100
3	INSTITUCIÓN EDUCATIVA CENTRO DE DESARROLLO RURAL-CDR	Los Palmitos	67
4	INSTITUCIÓN EDUCATIVA MATEO PÉREZ	Sampués	59
5	INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE GRANADA	Sincé	40
6	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ROSA DE LIMA	Los Palmitos	88
7	CENTRO EDUCATIVO LA UNIÓN	La Unión	217

8	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO JOSÉ YEMAIL TOUS	Tolú	43
9	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO AGROPECUARIO ARTURO VERBEL VERGARA	Toluviejo	60
10	INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO AGROPECUARIO GUILLERMO PATRÓN	Corozal	60
11	INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARMELO PERCY VERGARA	Corozal	120
12	INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE LA GALLERA	Sincelejo	60
13	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SAN ROQUE	Galeras	50
14	INSTITUCIÓN EDUCATIVA CRISTÓBAL COLON	Corozal	80
15	INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA TERESITA	Tolú	30
	TOTAL		1204

Se visitaron 15 instituciones educativas sensibilizando y ofertando a los estudiantes, los cursos de robótica y biotecnología (“Aplicación de procesos de biotecnología y automatización en el área agropecuaria”, con una intensidad de 144 horas y “Aplicación de la electrónica y robótica en proyectos de ciencia, tecnología e innovación”, con una intensidad de 144 horas), los cuales se recibieron con beneplácito y aceptación en las 15 instituciones y 8 municipios, logrando llegar a 1204 estudiantes y certificando hasta el momento 851 aprendices.

De igual manera, se llevó a cabo el día 27 de agosto del 2021 un EDT: Tecnologías de la cuarta revolución industrial. También, se realizó dos Facebook Live concerniente a:

- En qué consiste la robótica educativa, plan de acción para cambiar el pensamiento de los jóvenes frente a la cuarta revolución industrial, desarrollado el 6 de agosto del 2021.
- Biotecnología e impacto en la ruralidad, desarrollado el día 7 de mayo del 2021.

TECNOACADEMIA ITINERANTE MAGDALENA

Centro Acuícola Agroindustrial de Gaira
Subdirector: Gilberto Campo Becerra
Dinamizador: Juana Isabel Molina Márquez
Dirección: Kilometro 5 vía Gaira
Contacto: 3013151973 jimolinam@sena.edu.co

La Tecnoacademia Magdalena, surge en el 2019 e inicia su operación en el 2020, bajo la coordinación del Centro Acuícola y Agroindustrial de Gaira, ofreciendo las líneas de biotecnología y robótica, llegando a 4 municipios (11 instituciones de educación media), donde se atendieron 563 aprendices, los cuales se certificaron en formación complementaria en “Electrónica y Robótica Recreativa” y “Acondicionar material de laboratorio de acuerdo con tipo de análisis microbiológico y biotecnológico”.

En el 2021 Tecnoacademia Itinerante del Magdalena se fortalece e impacta la subregión Norte, comprendida por los municipios de Zona Bananera, Pueblo Viejo y Aracataca; la subregión Río con Pivijay, Cerro de San Antonio, El Piñón, Pedraza, Zapayán y Sitionuevo; y la subregión Centro con Ariguaní y el Distrito Turístico Cultural e Histórico Santa Marta, llegando así a superar la meta de formación con 1146 aprendices de 29 instituciones educativas, en los programas de formación de “Electrónica y Robótica Recreativa” y “Aplicación de procesos de biotecnología y automatización en el área agropecuaria”.

Tecnoacademias Magdalena, en el año 2021, consolida las capacidades y habilidades de los aprendices mediante la estrategia denominada: Eventos de Divulgación Tecnológica (EDT), los cuales han sido encuentros donde se exponen casos exitosos del proceso formativo del aprendiz y así mismo se utilizan herramientas formativas de apoyo, como los laboratorios de simuladores CloudLabs

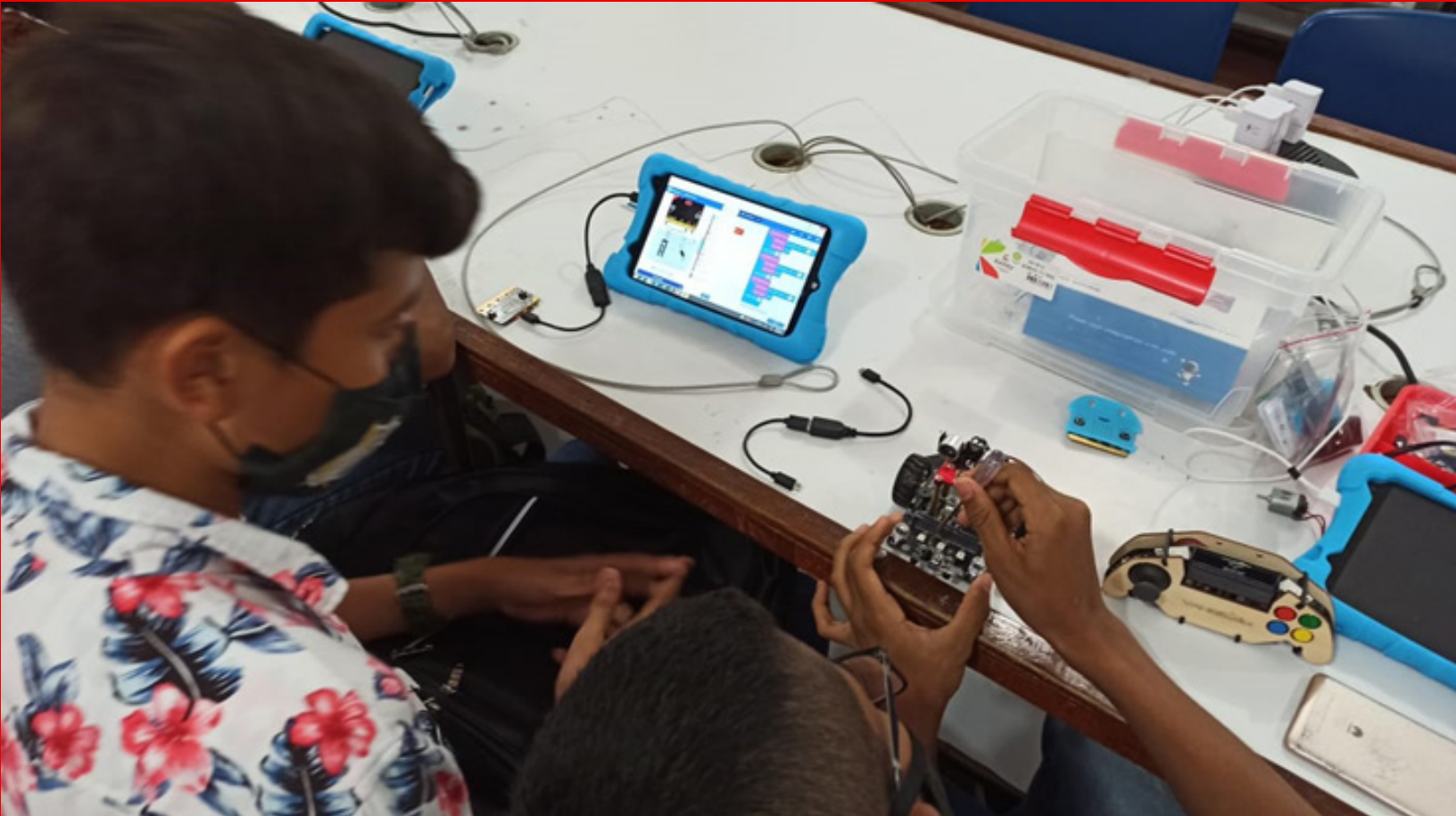


Reseña

(biotecnología y cultivos agrícolas, programación de un brazo robótico cilíndrico, identificación de compuertas lógicas, entre otros.).

El impacto de la Tecnoacademia Magdalena, conlleva a desafíos relacionados con proyectos que solucionen problemáticas en el entorno rural y urbano mediante la aplicación de la electrónica, robótica y la biotecnología. Cabe resaltar que el departamento del Magdalena se caracteriza por su vocación agrícola, pecuaria, acuícola, etc.; escenarios claves para el desarrollo de las Tecnoacademias, siendo estas herramientas que facilitan el desarrollo de nuevas técnicas a implementan mejoras en los procesos de automatización en el sector industrial y agropecuario.

De igual manera, en la actualidad nos encontramos desarrollando el proyecto a través del semillero de SENNOVA denominado “Recuperación de cuerpo



de agua en la laguna de Sabanas” (municipio El piñón), mediante la iniciativa de sensibilización a los aprendices en daños ambientales en su territorio por medio de la aplicación del arte; los estudiantes lo conciben como un campo de conocimiento para el objetivo de su proyecto, el cual consiste en determinar los niveles de contaminación de la laguna y sus alrededores.

Y en el proceso formativo se encuentra desarrollando los siguientes proyectos:

- Implementación de un sistema de monitoreo, con el objetivo de conocer la Importancia del agua en sistemas biológicos, el ciclo de agua y la medición de humedad.
- Construcción de un elevador automático para cultivos, con la finalidad de monitorear el nivel del agua cuya finalidad es prevenir inundaciones.
- Creación de un mini invernadero, con el objetivo de implementar los avances tecnológicos en la agricultura.
- Articular la comunicación con la robótica, con el objetivo de enviar mensajes a entre los diferentes kits de robótica.

• Desarrollar un sistema de radar, con el objetivo de sensibilizar la reducción de la velocidad en las vías, mediante el envío de un mensaje alerta que notifique si lleva exceso.

• Magdalena tierra de cumbia, escritores, futbolistas, reinas, artistas, con su capital Santa Marta, La Perla de América, escenario propicio para el desarrollo formativo de las Tecnoacademias, a través de la ciencia, tecnología e Innovación - CTel.

TECNOACADEMIA ITINERANTE HUILA

*Centro de Formación Agroindustrial
Regional Huila*

Municipio: Campoalegre

Dirección: Km 38 vía Sur Huila

Contacto: 608380191- 608385060

Dinamizadora: Maily Tatiana Perdomo Castillo

*Líneas de formación: Línea Biotecnología y Línea
Robótica.*

DANDO LOS PRIMEROS PASOS EN INNOVACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Las Tecnoacademias Itinerantes se proyectan en 2019 para atender a las instituciones educativas rurales y municipios que no cuentan con Tecnoacademia fija y, a raíz de la emergencia sanitaria decretada en marzo de 2020, que estableció aislamiento obligatorio como medida preventiva de contagio por COVID-19, donde se replanteó e innovó para llegar al aprendiz con la transferencia de conocimiento en las líneas de robótica y biotecnología.

Durante el año 2020, se impactaron los municipios de Aipe, Neiva, Rivera, Palermo, Algeciras, Tello, Campoalegre y Hobo, con la atención a las instituciones educativas vinculadas: IE Agropecuaria de Aipe, IE San Antonio de Anaconia, IE Núcleo Escolar El Guadual, IE La Ulloa, IE El Juncal, IE La Arcadia, IE San Andrés, IE Eugenio Ferro Falla, IE Roberto Suaza Marquínez, con un total de ocho (8) municipios y nueve (9) instituciones educativas, atendiendo 651 aprendices.

Dentro de las actividades realizadas por el equipo de Tecnoacademia Itinerante Huila se encuentran:

- La construcción del diseño curricular para la línea de biotecnología, 22210046 Aplicación de procesos de biotecnología y automatización en el área agropecuaria, que permite al aprendiz convertirse en solucionador de problemas de su entorno agrícola y/o pecuario.
- El desarrollo de la aplicación móvil denominada COVID-19 para S.O. Android, creada como recurso de información para el manejo de protocolos de



bioseguridad, test de autodiagnóstico y líneas de atención por departamento para casos COVID-19.

- El acompañamiento a las instituciones educativas a través de transferencias de conocimiento brindando herramientas al docente para fortalecer sus competencias pedagógicas en la creación de ambientes virtuales de aprendizaje.
- La elaboración del capítulo 6 Agroindustria y la producción ovina y caprina de la cartilla “Buenas prácticas de la cadena Ovino Caprina: Experiencias SENA”; y, la participación en el Primer congreso Virtual Agroempresarial SENA a través del Curso “Hacia una producción agropecuaria regenerativa”.

Los aprendices participaron en eventos nacionales como la primera y segunda Hackathon CPE-SENA 2020 y el Encuentro Nacional Virtual de Semilleros de Investigación Agroempresarial SENA 2020, con la ponencia Clasificación de café cereza usando redes neuronales artificiales por Leidy Dayana Bustos Perdomo del municipio de Tello.

Finalmente, en el año 2021, se han impactado once (11) municipios: Aipe, Neiva, Rivera, Palermo, Algeciras, Campoalegre, Hobo, Tello, Villavieja, Yaguará y Teruel, con dieciséis (16) instituciones educativas vinculadas: IE Agropecuaria de Aipe, IE San Antonio de Anaconia, IE Núcleo Escolar El Guadual, IE La Ulloa, IE El Juncal, IE La Arcadia, IE Eugenio Ferro Falla, IE Roberto Suaza Marquínez, IE San Andrés, IE Riverita, IE Jesús María Aguirre, IE San Juan Bosco, IE Gabriel Plaza, IE Ana Elisa Cuenca Lara, IE Misael Pastrana Borrero e IE San Miguel con un total de 1.317 aprendices matriculados.

TECNOACADEMIA ITINERANTE BOLÍVAR

Centro: Comercio y Servicios

Regional: Bolívar

Dirección: Ternerá, Km 1 vía Turbaco - Contacto:

Adriana Ferrari

Líder: Adriana Maria Ferrari Montoya

Líneas de formación: Biotecnología, Robótica y Energías Alternativas.

La Tecnoacademia Regional Bolívar, se pensaba desde el 2017, cuando la Dirección General nos manifestó su apoyo, siempre y cuando el centro pudiera conseguir un sitio para su funcionamiento; en esa época se hablaba de Tecnoacademia fija, la itinerante aún no se había concebido. Así fue como SENNOVA logró otorgarnos la maravillosa oportunidad de llegar a la población rural del departamento de Bolívar creando la Tecnoacademia Itinerante de Bolívar en diciembre de 2019; su funcionamiento inició en el año 2020, con la contratación de 6 facilitadores, 3 en el área de biotecnología y 3 en el área de robótica.

Los resultados fueron 8 instituciones educativas atendidas, 4 municipios impactados (Cartagena rural, Turbaco, Arjona y María La Baja) y 500 aprendices beneficiados, pertenecientes a los grados sexto, séptimo, octavo y noveno de las instituciones educativas oficiales.

También se asistió a 2 eventos nacionales y 2 Hackathons, de igual manera se participó en los EDT programados y se desarrollaron 5 proyectos dentro de los cuales se han generado prototipos funcionales y estéticos (maquetas), estos últimos en razón a la inversión que hay que hacer y los niños no cuentan con los recursos; sin embargo, han participado en la construcción de los prototipos en los siguientes proyectos:

1. Acuaponía en María La Baja.
2. Una jabonera automática.
3. Un dispositivo para controlar la temperatura de los niños al ingreso al colegio.
4. Diseño de un sistema que permita realizar test de COVID-19 para prevenir contagios durante el retorno



Reseña

a clases presenciales en las IE Flamenco y Retiro Nuevo.

5. Creación de huertas para producciones sostenibles en familias de áreas rurales del departamento de Bolívar utilizando buenas prácticas agroambientales y herramientas tecnológicas.

Además, la TAI tiene una producción educativa de 13 fascículos en biotecnología y 7 en robótica, este material se utilizó por los facilitadores para apoyar la formación remota debido a la cuarentena por el COVID-19 (en este momento estamos en la redacción de un documento de derechos de autor para que el material pueda ser utilizado por el SENA a nivel nacional).

De otro lado, el equipo de TAI diseñó una Visera de Bioseguridad para la protección del personal de la salud, como aporte de TAI Bolívar a la crisis presentada. De este modo, se participó en la convocatoria de Colciencias para la presentación de proyectos con orientación a la mitigación de la emergencia por el COVID-19.

Por último, se realizaron dos EDT con la participación de 288 personas, Denominados "Importancia de la investigación, ciencia, tecnología e innovación" y "Desarrollo tecnológico de la industria 4.0 en la Tecnoacademia Itinerante".

TECNOACADEMIA ITINERANTE CÓRDOBA

Centro: Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir

Subdirector: José Nicolás Barrios Sierra

Regional: Córdoba

Dinamizador: Januario Hernández Cassab

Dirección: Km 47, Vía Tierralta-Santa Isabel, Montería, Córdoba

Contacto: jhhernandezc@sena.edu.co

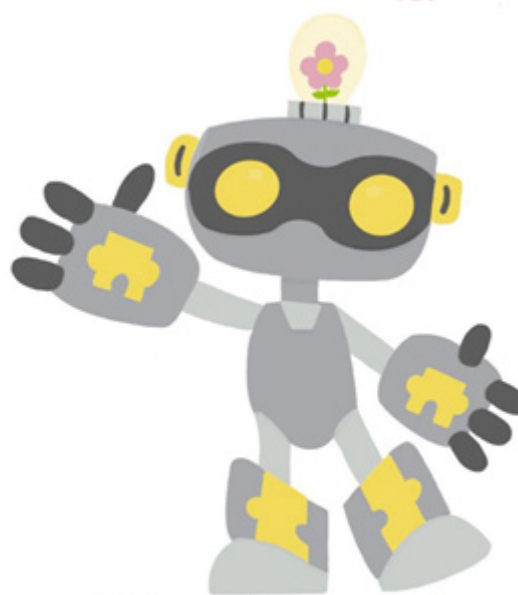
Teléfono: 316 4460303

El SENA creó SENNOVA como el Sistema de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico a través del cual se ejecuta la política de contribución del SENA a la ciencia y tecnología del país; fortaleciendo capacidades locales en productividad, competitividad, generación de conocimiento y pertinencia de la Formación Profesional Integral impartida en la institución. Enmarcados en este propósito, se crean las Tecnoacademias en las modalidades fijas e itinerantes, distribuidas en diferentes regionales del país.

La Tecnoacademia Itinerante Córdoba, está adscrita al Centro Agropecuario y de Biotecnología El Porvenir perteneciente a la regional Córdoba, inició sus actividades desde el mes de febrero del año 2020; con 1638 aprendices atendidos en 5 cursos complementarios, en las líneas de biotecnología y robótica. Se han atendido 10 instituciones educativas de 7 municipios del área de cobertura: Montería, Cerete, Sahagún, Loricá, Tierralta, Montelíbano y Valencia, siendo estos tres últimos priorizados por ser los territorios más afectados por el conflicto armado, con mayores índices de pobreza, presencia de economías ilícitas y debilidad institucional.

Oferta línea biotecnología: 144 horas: curso complementario: Aplicación de procesos de biotecnología y automatización en el área agropecuaria.

Oferta línea robótica: 144 horas: curso



Biotrónicos

Semillero De Investigación Tecnoacademia Itinerante Córdoba

complementario: Aplicación de la electrónica y robótica en proyectos de ciencia, tecnología e innovación.

La Tecnoacademia Itinerante de Córdoba imparte formación a estudiantes de instituciones educativas de zonas rurales de diferentes municipios del departamento, donde los aprendices se han motivado a participar y desarrollar diferentes proyectos, lo cual ha permitido que se consolide un semillero de investigación llamado Semillero BIOTRONICOS que, con sus proyectos basados en metodologías de integración de ciencias, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (metodología STEAM), impacta significativamente en el desarrollo de las zonas rurales, debido a que se crean proyectos al interior de instituciones educativas rurales, impulsores del bienestar, tanto del medioambiente como de la comunidad en general.

En Tecnoacademia Itinerante Córdoba, se han propuesto y ejecutado varios proyectos de



investigación formativa, participando en eventos de índole departamental, nacional e Internacional, como:

- Participación con dos proyectos en evento departamental RedCOLSI Nodo Córdoba 2020.
- Finalistas con dos proyectos en evento Latinoamericano Infomatrix 2021.
- Finalistas de la Hackathon Computadores para Educar 2021.
- Participación con seis proyectos en evento departamental RedCOLSI Nodo Córdoba 2021.
- Participación con tres proyectos en evento nacional RedCOLSI Colombia 2021.

Entre los proyectos que han participado en los diferentes eventos se encuentran:

- Elaboración de un prototipo de alarma como detección temprana de incendios forestales en zonas rurales, utilizando tecnología Micro: bit.
- Elaboración de un sistema de alarma usando placa

micro: bit que alerte por desbordamiento del agua del caño Bugre a la comunidad del corregimiento de Mateo Gómez municipio de Cerete.

- Implementación de un sistema de fitofiltro como alternativa para el tratamiento de aguas domiciliarias en la vereda Nueva Esperanza del municipio Tierralta Córdoba.
- Creación de una línea de cosméticos a base de plantas naturales.
- Elaboración de aderezo cremoso a base de ají dulce.
- Elaboración de un robot explorador.

En este año 2021, recibimos el aula móvil itinerante como un ambiente de aprendizaje de vanguardia dotada con 5 módulos tecnológicos de aprendizaje STEAM en diseño 3D, automatización y robótica, aerodinámica, energías renovables y mecatrónica, que aporta significativamente a disminuir la amplia brecha de acceso a la ciencia, tecnología e innovación entre las zonas rurales y urbanas del departamento de Córdoba.

TECNOACADEMIA ITINERANTE CAUCA

Centro: Agropecuario

Regional: Cauca

Dirección: Carrera 9 No. 71 – 60 sede Alto de Cauca -

Contacto: 3007832157

Líder: Jesús David Meneses Sánchez

Líneas de formación: Robótica y Biotecnología

El programa de Tecnoacademia Itinerante en la regional Cauca tiene sus inicios en el departamento en el mes de febrero del año 2020, a través de actividades administrativas y de planeación, para posteriormente iniciar sus actividades con las instituciones educativas priorizadas, en las cuales se impartieron las líneas de formación de robótica y biotecnología, fortaleciendo conceptos, conocimientos, técnicas y desarrollo de la ciencia y de la tecnología aplicados a la resolución creativa de problemas.

El programa de Tecnoacademia Itinerante – TAI, ha cobrado gran relevancia a nivel regional, impactando a 11 municipios en el territorio Caucano en los años 2020 y 2021, entre los cuales se encuentran Timbío, Totoró, La Sierra, El Tambo, Miranda, Cajibío, Corinto, Caloto, Morales, Silvia y Popayán, brindando formación de calidad a 643 aprendices en el año 2020 y 1260 aprendices en el año 2021. También ha proporcionado, a la población más joven del departamento Caucano, herramientas para que sean miembros productivos de la sociedad con oportunidades y competencias acordes al mundo del siglo XXI, formando capacidades para la investigación aplicada y desarrollo experimental a través de proyectos de ciencia, tecnología e innovación. La Tecnoacademia ha brindado oportunidades académicas en las zonas más apartadas y con problemáticas preexistentes, como lo son el conflicto armado y sus derivados.

TAI regional Cauca, ha aportado nuevos caminos de vida a jóvenes de bajos recursos, de zonas afectadas por la inseguridad y la violencia en pro de



la construcción de paz y de tejido social dentro del escenario de postconflicto actual en el departamento. Como muestra de ello, se dieron algunas experiencias exitosas, como lo fue el establecimiento de una huerta escolar y una biofábrica, en donde se usaron todo tipo de sensores que ayudaron a conocer las variables ambientales de importancia en la producción, buscando fortalecer la seguridad y soberanía alimentaria de la población escolar de la institución educativa implicada; de igual manera, se logró la participación de aprendices de zonas rurales en eventos tecnológicos nacionales, logrando resultados satisfactorios en este tipo de proyectos donde se involucraron directivos, padres de familia y aprendices.

Para el año 2022, en la regional Cauca se proyecta ampliar la oferta académica con la línea de formación en Marketing digital, buscando afianzar los procesos de mercadeo y comercialización de los productos o proyectos, resultado de las líneas de robótica y biotecnología. A través de dicha oferta académica el programa TAI certificará aproximadamente 1440 aprendices en 2022.



COLUMNAS DE OPINIÓN

Esta sección contiene columnas de opinión realizadas a manera de entrevista a los diferentes actores integrantes de la comunidad académica como rectores, coordinadores, profesores y padres de familia que dan a conocer lo que piensan del proceso formativo que llevan los aprendices en Tecnoacademia.

ALEJANDRA MARIA HENAO

Cargo: Acudiente

La Tecnoacademia se encuentra a través de la formación, con aprendices que se destacan por su compromiso, disciplina en el proceso y quienes tienen a su lado madres que los acompañan en su aprendizaje y visibilizan el aporte del proceso al desarrollo integral de sus hijos.

La siguiente columna presenta a la señora Alejandra María Henao técnica en química del programa de formación del centro de comercio y servicio del SENA Risaralda, madre de Jean Franco Guerreño aprendiz de la línea de formación robótica el año 2020 y 2021 línea de TICS. Alejandra refiere que su hijo fue diagnosticado como autista leve cuando era pequeño y ella tienen presente que él requiere de su acompañamiento y oportunidades de espacios de aprendizaje que fortalezcan a corto y largo plazo su proyecto de vida.

Ella plantea que en la búsqueda de una actividad para su hijo que pudiera realizar paralela al colegio y le permitiera fortalecer el interés de él por la tecnología se encuentra con la sugerencia de tecnoacademia donde decide incursionar e ingresar a su hijo.

Es así como Alejandra y su hijo inician su compromiso con el proceso formativo el año 2020 en la línea de robótica y el presente año 2021 en la línea de Tics; aunque la madre reconoce que el tema de la tecnología e informática lo desconoce, decide acompañar el

proceso, confiando en las capacidades de su hijo y la formación brindada por los facilitadores. Este año Jean Franco en la línea de Tics aprende programación de video juegos evidenciando habilidades para la programación, desarrollando cada vez más su pensamiento computacional y demostrado capacidad para socializar su proceso formativo a otras personas. Ha divulgado su aprendizaje acompañando al facilitador de la línea de tics en eventos de promoción de programas académicos, y comparte lo aprendido a sus compañeros de clase y al docente de matemáticas de la institución educativa donde estudia.

Para finalizar la columna.
Alejandra destaca la experiencia de su hijo en la tecnoacademia cómo significativa puesto que le ha permitido mostrar sus habilidades tecnológicas, le proporciona tranquilidad a ella como madre que quieren dar a su hijo una buena educación en esta etapa de su vida.

Por: Sandra Patricia Roncancio Prado
Psicopedagoga

LUZ CARIME CORTÉS SALAZAR

Cargo: Rectora

Institución o entidad: María Auxiliadora.

La Rectora Luz Carime Cortés acompaña la articulación de la Institución educativa María Auxiliadora del municipio de Dosquebradas con Tecnoacademia SENA Risaralda a partir del año 2016, contando hasta la fecha con experiencias que fortalecen el proceso formativo en ciencia y tecnología de aproximadamente 260 estudiantes.

En concordancia con lo anterior la Rectora Luz Carime comparte su percepción acerca de la articulación; refiriendo que las niñas que tienen la oportunidad de formarse en Tecnoacademia generan mayor grado de autonomía en procesos de aprendizaje y un interés hacia la profundización del conocimiento en el tema de la investigación.

Respecto a la metodología, considera que al basarla en el descubrimiento, las estudiantes están enfocadas permanentemente en el aprendizaje de la ciencia permitiendo evidenciar un verdadero proceso desde competencias y desarrollo de habilidades.

Cabe anotar desde el marco de referencia de la Investigación que el proceso de las estudiantes es significativo porque las estrategias empleadas respetan su desarrollo, observando la gradualidad que da espacio a despertar el interés por el campo de la investigación. De esta manera la formación para la investigación es asequible, genera gusto, trabajo colaborativo y desarrollo de la creatividad.

Se destaca que en la Tecnoacademia la estudiante está en el centro del aprendizaje observando una formación integral que incluye las dimensiones éticas, la formación ciudadana enfocada en el contexto logrando así un aprendizaje holístico.

Respecto a las expectativas de las niñas de acuerdo a su elección de aprendizaje, se observa fortalecimiento en la medida que se la motivación y fundamentación en ciencias es capitalizada para su elección profesional.

Finalmente, la Rectora aprecia la inclusión de sus estudiantes en el contexto Municipal de Dosquebradas ya que apunta al sentido de pertenencia y permite valorar la cultura y el emprendimiento regional.

Por: Sandra Patricia Roncancio Prado
Psicopedagoga

JAIME JARAMILLO PÉREZ

Cargo: Rector

Institución Educativa Atanasio Girardot

Efectivamente los programas de formación de las líneas de robótica y biotecnología, han generado un gran aporte a los procesos académicos en la institución, a pesar de haber iniciado durante el año 2020 en el marco de las dificultades y situaciones relacionadas con la pandemia COVID 19.

La integración de contenidos de los programas de la Tecnoacademia Itinerante con las áreas del colegio han fortalecido el aprendizaje por las metodologías empleadas, en lo referente al aprendizaje basado en problemas, donde se aplican los conocimientos adquiridos en la solución de problemas del entorno, así como el gran aporte que hace el SENA con los materiales de formación que entrega a la institución para que estos proyectos se lleven a la realidad, como también con el “aula móvil” que es un excelente laboratorio para que los estudiantes accedan a equipos y máquinas que los acercan al mundo real, de la ciencia, la tecnología y la innovación.

La formación integral aborda diferentes categorías; sin embargo, observamos en la institución, a través del trabajo que desarrolla la Tecnoacademia Itinerante, cómo se fortalece la cultura del emprendimiento, el cuidado del medioambiente, las competencias escritas y de comunicación; las cuales se abordan de

manera transversal a los cursos que desarrollan. En lo concerniente al emprendimiento, lleva al estudiante a conocer jóvenes que hacen o han desarrollado empresa, donde se dan cuenta de sus historias y cuya motivación para los estudiantes es de gran valor, como también espacios donde gestores del fondo emprender del SENA, a través de charlas, comparten las oportunidades que brinda la entidad mediante recursos para financiar proyectos, igualmente en los eventos donde los estudiantes participan y comparten sus ideas de negocio, las cuales son evaluadas y asesoradas por expertos en la materia. De la misma manera, las capacitaciones que brindan a los aprendices por medio de talleres para incentivar la escritura de manuscritos científicos, experiencias pedagógicas significativas y cuentos científicos, donde los estudiantes fortalecen la competencia de escribir.

Como se mencionó anteriormente, la Tecnoacademia Itinerante llegó a la institución educativa en el año 2020, es un corto tiempo para observar productos de investigación; sin embargo, las estrategias de aprendizaje por problemas y llevar conocimientos a la práctica que solucionen problemáticas, acercan al estudiante a conocer su entorno, sus necesidades y a proponer soluciones que mejoren las condiciones de vida de la comunidad.

La Tecnoacademia Itinerante ha venido acercando algunos estudiantes a la cultura de la

investigación formativa, donde se formulan proyectos que inician su proceso de ejecución; por esto reitero la gran importancia que tiene la entrega a la institución de los materiales de formación y acceso a equipos por parte de los estudiantes, esto definitivamente permite y facilita los procesos de investigación en la formación.

Entiendo que la Tecnoacademia es el primer contacto del estudiante con el SENA de grado 6 a 9, por ende, en la cadena de formación durante el transcurso de la básica secundaria, el estudiante empieza identificar oportunidades para el mundo real que se encontrará una vez finalice el bachillerato, mediante las líneas de formación (robótica y biotecnología) actuales, pertinentes, y que son vertientes hacia donde se dirigen la oportunidades del futuro, toda una orientación vocacional que lo guiará en la vida y que le brindará conocimientos que facilitarán el camino de la ciencia, la tecnología y la innovación.

También considero que es una muy buena estrategia de aprendizaje llevar al contexto la teoría aprendida, una de las grandes falencias que tiene el sistema educativo actual es no mostrarle al estudiante cómo aplicarla; nos hemos quedado en muchos postulados teóricos, sin llevarlos a la práctica y esto en muchos casos desmotiva al estudiante en su proceso de formación.

La Tecnoacademia Itinerante a través de su modelo de aprender haciendo (solucionando problemas de los entornos) es una gran apuesta que mejora sustancialmente el aprendizaje, además de las posibilidades de generar proyectos que optimicen las condiciones de vida de los estudiantes.

Por: Fredy Valdés García
Dinamizador Tecnoacademia Itinerante
Ctdpefvaldesg@sena.edu.co

CLAUDIA MILENA FUELAGAN

Cargo: Madre de Familia

Familias acudientes

1. ¿Qué perspectiva de Tecnoacademia tiene su familia, antes y después del proceso de formación?

Tecnoacademia Itinerante Nariño es una estrategia muy organizada en la socialización de sus programas y la posterior recolección de la información de los estudiantes, y resalto la manera educada y cordial de informar todo lo relacionado con el proceso de matrícula al curso de Biotecnología: tiempo requerido, entrega de certificados, temas a tratar y compromisos adquiridos.

En cuanto al proceso me pareció excelente, mi hija aprendió muchos temas interesantes, relacionados con la ciencia, la tecnología y la innovación en los cuales, por el tema de pandemia, yo le colaboré realizando los videos, buscando los materiales y organizándole los espacios como la huerta, cocina, sala, entre otros.

Lo que más me llamó la atención durante la formación, es que mi hija y yo, realizamos varios experimentos como elaboración del yogurt, obtención del ADN de una fresa, un biofertilizante orgánico y en todas las actividades la acompañé; esto fortaleció el vínculo familiar y nos esforzábamos para que el trabajo a presentar fuera de la mejor calidad.

El proceso me pareció excelente, porque mi hija aprendió haciendo actividades derivadas de la tecnología, las cuales seguramente le van a servir para afianzar sus procesos posteriores.

2 ¿Cuál experiencia especial de aprendizaje le ha aportado el proceso de formación en Tecnoacademia?

Entre las experiencias más interesantes de la Tecnoacademia Itinerante Nariño en el curso de Biotecnología, destaco que aunque los temas eran un poco complejos, fueron explicados con gran facilidad y permitían entender el objetivo al que se quería llegar. También resalto la realización de varios experimentos y el que más le gustó a mi hija fue la obtención del ADN de una fresa, el cual lo realizamos con la facilitadora por medio de un video guía en donde se evidenciaba la explicación teórica respectiva y la organización de los elementos que se necesitaban.

Lo más importante es que mi hija aprendió la temática de manera dinámica y práctica, lo cual la motivó mucho para desarrollar las actividades planteadas en el curso.

3 ¿Considera que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz? ¿Cómo?

Sí, la Tecnoacademia Itinerante Nariño ha influido en el proceso educativo, puesto que es una forma diferente de aprender temas de ciencia y tecnología, es una manera de educar más práctica con temas muy interesantes, que le permiten al estudiante reforzar conceptos vistos, pero ya aplicados a la vida real. Me pareció un proceso muy positivo porque mi hija aprendió diferentes temáticas relacionadas con biotecnología a través de experimentos, videos, imágenes, juegos interactivos, sopas de letras y realización de videos. A pesar de que la pandemia hizo que los encuentros fueran por herramientas tecnológicas como WhatsApp, la gran mayoría siempre fueron interesantes y llamaron la atención de ella para tener una actitud muy responsable al momento de entregar las evidencias que les solicitaban.

4. ¿Desde su condición de acudiente, ¿cómo ha sido su participación en el proceso del aprendiz en Tecnoacademia?

He brindado apoyo total en las actividades, acompañando a mi hija en los procesos, realizando videos, buscando los materiales y guiándola en los diferentes temas vistos y talleres a presentar, tanto que estuve presente en cada uno de sus experimentos y entendía también las explicaciones de la facilitadora. La Tecnoacademia ha impartido un excelente trabajo, gracias por enseñarle a mi niña otras maneras de aprender.

Por: Maria Esther Coral.

Cargo: Docentes Matemáticas

★ Marco Fidel Suárez. Anganoy / Pasto Nariño

1. Desde su rol en la Institución Educativa, ¿qué opinión tiene del abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en las Tecnoacademias?

★ La articulación con la Tecnoacademia Itinerante Nariño es muy importante, debido a que el estudiante tiene la posibilidad de aplicar los conocimientos adquiridos a la vida diaria y ponerlos en práctica en sus proyectos de vida, sociales y culturales; ya que logra potenciar sus capacidades; además, apropia y aprovecha la ciencia, tecnología y educación en su diario vivir.

La Tecnoacademia aporta al desarrollo de habilidades para que los jóvenes puedan comprender su contexto local y global, y de este modo enfrentar las adversidades.

★ La formación impartida ofrece al estudiante una mirada diferente del entorno y aquí se ve plasmado como los aprendices, con ayuda de la Tecnoacademia Itinerante Nariño, pueden fortalecer sus destrezas para hacer ciencia y tecnología, demostrando así, como esta brinda formación diversa que les permite familiarizarse con las tecnologías emergentes, estimular su creatividad y adquirir técnicas de comunicación asertiva.

De esta manera, la Tecnoacademia Itinerante aporta crecimiento al país formando las

★ futuras generaciones que harán parte de la sociedad del conocimiento, sociedad que este país necesita para crecer, generando grandes transformaciones a través de decisiones adecuadas que nos llevarán a vivir en un país con igualdad, basadas en el conocimiento científico, la investigación, la motivación por la curiosidad, el fortalecimiento del desarrollo tecnológico y la educación de calidad, que no solo llene de información, si no que forme el carácter de los jóvenes, brindando habilidades que faciliten la comprensión del entorno para encontrar soluciones a las problemáticas.

★ La formación impartida por la Tecnoacademia le ofrece al estudiante una mirada diferente del entorno y le otorga herramientas para ampliar sus oportunidades, siendo esto un factor decisivo para alcanzar uno de los grandes retos propuestos en el informe de la Misión de Sabios “Colombia hacia una sociedad del conocimiento, reflexiones y propuestas”, el cual es lograr que todas las personas y las comunidades de Colombia sean actores de su propio destino, desarrollen su conocimiento, su creatividad y sus capacidades; además, gocen de iguales oportunidades y ejerzan sus derechos de participación para convertirse en la base del progreso nacional.

2. ¿Cuál es su punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia?

La Tecnoacademia Itinerante Nariño es una estrategia que acerca los aprendices a la investigación, porque les permite habituarse a las nuevas tecnologías, generando a temprana edad una cultura de innovación, investigación científica y aplicaciones tecnológicas, permitiéndoles explorar su creatividad, imaginación y curiosidad mediante proyectos lúdico – educativos que alcanzan procesos asertivos, logrando un aprendizaje práctico vivencial, que ofrece nuevas oportunidades para examinar la realidad contextual de su entorno, enfrentando los problemas comunitarios y por ende encontrando las alternativas de solución.

Es de anotar que, en medio de la situación de pandemia, con la Tecnoacademia Itinerante Nariño se desarrolló un proceso de construcción que permitió acercar a los estudiantes y mantenerse en la formación.

3. ¿Ha evidenciado cambios significativos en los procesos de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución? ¿Cuáles?

Existen cambios muy significativos en la creatividad de los estudiantes, ya que desarrollan habilidades de pensamiento computacional por medio de programaciones orientadas por bloques; también se evidencian avances importantes en el ámbito científico motivado por la investigación y experimentación; incluso, afianzan las habilidades comunicativas fortaleciendo la expresión oral a través de videos explicando sus descubrimientos y diseños.

Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?

La Tecnoacademia Itinerante Nariño apoya la formación integral de los aprendices. El trabajo conjunto con la institución educativa es muy importante y significativo, puesto que los estudiantes fortalecen y mejoran todas sus competencias a través de la formación y realización de proyectos de investigación, así como el desarrollo experimental en las ramas de las ciencias básicas y aplicadas.

Este aprendizaje está dotado de tecnologías emergentes para optimizar las competencias y capacidades orientadas a la innovación haciendo que el aprendiz busque soluciones innovadoras a los problemas de la comunidad.

Por: Jonathan Pérez Barón.

RAMÓN ALFONSO MUÑOZ

Cargo: Coordinador Académico

Institución O Entidad: Institución Educativa Santa Juana De Arco – Municipio De Santa María Huila

Comprometido con sus estudiantes e inquieto por hacer las cosas lo mejor posible, así es Ramón Alfonso. Su experiencia docente ya alcanza los 22 años y hace 11 es Coordinador Académico de la Institución Educativa Santa Juana de Arco, ubicada en el municipio de Santa María al noroccidente del departamento del Huila, sobre las estribaciones de la cordillera central de nuestro País, en donde la agricultura y especialmente el café son el sustento de sus habitantes.

Ramón es egresado de esta misma institución educativa y se graduó como Licenciado en Educación Física y su versatilidad le ha permitido desempeñarse en diferentes áreas del conocimiento. No se conforma con hacer lo que puede, sino que busca potenciar en sus estudiantes habilidades que les permitan ser competitivos en su futuro. Por esto, agradece y respalda a la Tecnoacademia Sena Neiva, que a través de su extensión motiva y fomenta nuevos aprendizajes en los niños y jóvenes de Santa María.

La institución educativa está ubicada en lo que puede denominarse el casco urbano de este municipio, sin embargo, el 80% de los estudiantes residen en veredas e inspecciones aledañas, razón por la que muchos deben desplazarse a pie entre 15 y 40 minutos o en moto hasta 50 minutos, en un terreno montañoso que, combinado con la lluvia, a veces no favorece este tránsito. Se trata de jóvenes y niños que, pese a las diferentes dificultades derivadas de la ruralidad, se perciben entusiastas con el objetivo de “Ver más

allá del Cerro de la Cruz” como ellos mismos dicen haciendo referencia a un sitio turístico del lugar. La articulación con la Tecnoacademia Neiva y su extensión se inició a partir del año 2017.

Podemos conocer más detalles por medio de la siguiente entrevista:

¿Ha evidenciado cambios significativos en los procesos de los aprendices de la Tecnoacademia respecto a la formación académica que ofrece su institución?

Si, les ofrece una lógica diferente, de ir de un aprendizaje menor a un aprendizaje más complejo, de razonamientos abstractos a lógicos-matemáticos.

Desde su rol en la institución educativa, ¿qué opinión tiene del abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en las Tecnoacademias?

Innegablemente, yo veo como los chicos que están en este proceso de la Tecnoacademia adquieren más responsabilidad, capacidades de liderazgo y son persistentes, lo cual es muy importante para su desarrollo integral.

¿Cuál es su punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia?

El aprendizaje a través de un método lúdico y trabajar por proyectos, ha sido muy fructífero y muy pertinente, ya que es un modelo de enseñanza que permite llegar a un producto siguiendo unos pasos.

¿Cuál es su percepción de Tecnoacademia sobre el aporte que le hace al aprendiz con respecto a sus expectativas de vida y su proyección en lo local y global?

Claro que sí, de hecho, yo empalmo la Tecnoacademia con la formación técnica del programa de articulación con la media, de modo que el estudiante pueda ir forjando su proyecto de vida y la visión de un futuro posible, en donde se forme en carreras técnicas, tecnológicas, etc., enfocado en mejorar sus condiciones de vida y solucionar las problemáticas que se encuentran en el contexto de la región.

¿Considera que Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz? ¿Cómo?

Sí, y es un abordaje muy positivo porque la Tecnoacademia fomenta aprendizajes y conocimientos nuevos que les llama la atención a los estudiantes, bajo la modalidad de aprender haciendo y le pueden ver la aplicabilidad a lo que hacen.

El coordinador Ramón agrega que espera seguir contando con el apoyo, no solo de la Tecnoacademia sino también con el principal actor de ella en su institución educativa, que es el facilitador Deiber Aldana, quien orienta formación a los aprendices con gran esfuerzo y compromiso.

Por: Kelly Johanna Urazàn
kjurazan@sena.edu.co

LUIS ENRIQUE MARTÍNEZ DAZA

Cargo: Coordinador Académico

Fundación Educativa Nuestra Señora de las Flores.
Tecnoacademia Codazzi

Se han evidenciado muchos cambios significativos en el proceso de los estudiantes de la Tecnoacademia respecto a la formación académica, ya que se logró que los alumnos analicen que es viable crecer y salir adelante, que es posible desarrollar su proyecto de vida y llegar a alcanzar sueños y metas.

Nuestra comunidad educativa, hoy ve en Tecnoacademia, la posibilidad de que los estudiantes emprendan un nuevo horizonte educativo, porque proveen laboratorios con equipos de última tecnología.

Desde mi rol opino que, el abordaje que ofrece la formación integral de los aprendices en la Tecnoacademia permite que los jóvenes tengan una visión hacia su proyecto de vida, potenciando sus capacidades.

Así que los estudiantes que pasen por este proceso, saldrán con un perfil totalmente diferente, la Tecnoacademia, es una oportunidad prioritaria porque es la parte complementaria para que el aprendiz pueda emprender con todas las herramientas que brinda la tecnología, la ciencia y la ingeniería y lleve a la práctica los conocimientos que va profundizando en la investigación, para el logro de sus objetivos en el futuro y para la

proyección de cada estudiante.

Mi punto de vista respecto a las estrategias de acercamiento a una cultura de la investigación que ofrece la Tecnoacademia, son oportunidades muy valiosas para que nuestros aprendices se familiaricen con estas tecnologías avanzadas y este tipo de formación.

Esta unión de la Tecnoacademia con la formación académica permite que el estudiante se proyecte y se encamine en buscar el perfil y orientación profesional.

También, el apoyar los proyectos de investigación desde el semillero de la Tecnoacademia ha hecho que se amplíe la perspectiva en los estudiantes, que se motiven a desarrollar sus metas en el proyecto de vida y que se den cuenta que es posible lograr grandes cosas.

Por: Alexandra Milena Viecco Chinchia
Psicopedagoga

YOLANDA LUCÍA MORA RÍOS

Cargo: Docente

 Institución Educativa de Olaya Municipio De
Túquerres

Los cambios que se han evidenciado en los aprendices han sido muy notorios, teniendo en cuenta que desde la Tecnoacademia les han orientado en valores y en el desarrollo de competencias científicas, igualmente han afianzado la motivación para continuar estudiando.

En lo local he notado que, a pesar de la poca participación de estudiantes de las diferentes instituciones, por redes sociales nos enteramos como han participado en ferias tanto locales,

 nacionales e internacionales; es por eso que se debe continuar con el trabajo investigativo y así promover el talento de niñas, niños, adolescentes y jóvenes.

 Considera también que la Tecnoacademia ha influido en el proceso educativo relacionado con lo teórico-práctico y personal del aprendiz, ya que, relacionan el aprendizaje de las ciencias básicas con la práctica experimental de la Tecnoacademia y en este sentido, ha sido para muchos estudiantes un pilar fundamental que orienta su proyecto de vida y encamina a soñar con su profesión.

 Por: Nubia Betty Cisneros Buitrago.

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación



   
@SENAcomunica
www.sena.edu.co

