



#MEDIOAMBIENTE

Alumnas desarrollan colmena inteligente para promover una apicultura sostenible

Con metodologías STEM y reflexión sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el equipo creó una solución tecnológica para optimizar la apicultura y preservar abejas.

PROFESOR

Yamil Vega Dia

COMUNIDAD/CIDADE

Colegio Técnico Profesional de Atenas

ÁREAS STEM

Ciência, Tecnologia e Engenharia

ESTUDIANTES

Valentina González Rodríguez
Dayana Carvajal León
Alina Álvarez Guzmán
Constanza Camacho Herrera
Sofía Hernández Sequeira

ESCUELA

Athens Technical Vocational College

OTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Educação Ambiental

NOMBRE DEL PROYECTO

Apyphore, colmena inteligente para la extracción de apitoxina

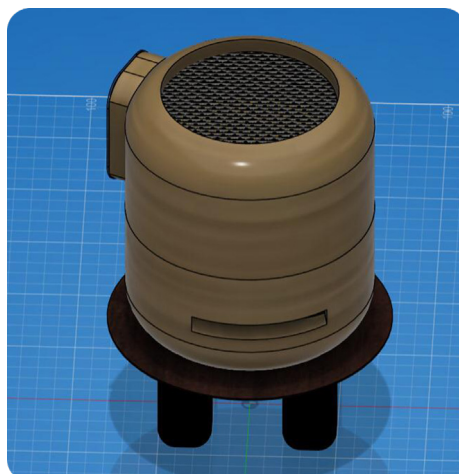
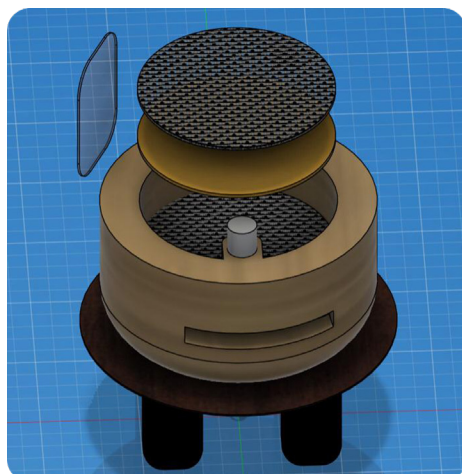
Los seres humanos buscan constantemente nuevas formas de usar tecnología para mejorar la calidad de vida y de trabajo, ¿verdad? Entonces, ¿por qué no hacer lo mismo para animales, como las abejas, que son fundamentales para la manutención de los ecosistemas? Esto fue lo que pensaron las cinco estudiantes de Costa Rica, finalistas regionales de la edición 2024 de Solve for Tomorrow – Región Centroamérica y el Caribe, que reúne a 11 países: Barbados, Belice, Costa Rica, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela.

Las adolescentes crearon el proyecto “Apyphore”, una colmena inteligente con sensores y cámaras para el monitoreo de abejas, que proporcionan datos en tiempo real para garantizar el bienestar de las abejas y facilitar la gestión remota por parte de los apicultores, promoviendo la sostenibilidad en la apicultura y la conservación de estos insectos.

La apicultura es una fuente de ingresos importante en las economías rurales y la abeja occidental, es el polinizador más extendido a nivel mundial. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), [un tercio de la producción mundial de alimentos depende de las abejas.](#)

Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los enfoques de “Apyphore” es hacer una extracción de apitoxina de modo automatizado y no invasivo. Este es el veneno producido por la abeja y que tiene componentes antiinflamatorios y se vende para uso cosmético, como cremas faciales. Aunque la apitoxina tiene propiedades terapéuticas, su extracción suele causar estrés dentro de la colmena y entre sus individuos; ya que las abejas son empujadas contra el cristal del colector, porque sólo se libera la sustancia como forma de protección. En “Apyphore” el proceso es hecho mediante descargas electrostáticas, siendo menos hostil.

Las estudiantes tenían 16 y 17 años y estaban en segundo, del total de seis años de formación técnica. Según el profesor Yamil Vega, [mediador](#) del proyecto, ellas tenían varias ideas fuertes para la aplicación. Así es que hicieron un mapeo de posibilidades hasta elegir “Apyphore”, primeramente como un proyecto dedicado a preservar las abejas.



El prototipo presenta una colmena inteligente dividida en dos secciones: una para el hábitat de las abejas y otra para la extracción automatizada y no invasiva de apitoxina mediante descargas electrostáticas.

Inicialmente, analizaron la importancia que tienen las abejas en el mundo. “Aprendimos mucho y vimos que las abejas también tienen enfermedades. Y en la primera instancia teníamos el objetivo de crear una colmena que fuera como un hotel de abejas”, recuerda el educador.

Después, surgieron las otras ideas: “Empezamos a analizar qué más podríamos aportar con la tecnología apícola que ya teníamos”. Así, desarrollaron cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas que tenían una vinculación directa, como el de Salud y Bienestar. “No era sólo pensar en una problemática, sino a partir de ella qué otras podríamos tener en cuenta para hacer un proyecto sostenible en su totalidad”, resalta.

En el diseño del prototipo, estudiaron los promedios de colmenas naturales y vieron que tenían dos opciones: una muy grande o varias pequeñas. “Decidimos hacer en varios tamaños, porque podemos tener un mercado futuro con diferentes necesidades de apicultores”, justifica. El equipo creó un modelo de carcasa y encargó su fabricación a una cámara artesanal de la ciudad. Luego, instalaron la parte electrónica, uniendo conocimiento técnico al tradicional.



¡Momento Eureka!

El montaje del prototipo estaba yendo bien, con la carcasa ya con los cables y sensores necesarios, pero en la práctica no funcionaba. “En la parte de integración con el software teníamos más de 800 líneas de código en una programación. No era fácil encontrar cuál podría ser el error”, describe el educador. Cada línea indica una acción específica que el programa debe realizar. Allí, el equipo tenía una interfaz que integraba toda la información, pero para hacerlo funcionar, tuvieron que tener mucha paciencia y segmentar la programación, cambiando su método para llegar al resultado esperado.

El grupo hizo mejoras hasta el final y el prototipo terminó siendo de mayor calidad de lo que esperaban inicialmente: con un sistema de visión integrado por computadora y una cámara que de manera inalámbrica comunicaba en tiempo real lo que pasaba dentro de la colmena inteligente. Todo costó alrededor de 120 a 150 dólares americanos.

Realizaron una proyección de mercado, a partir de una encuesta con apicultores y estiman que el producto se podría vender a 200 dólares. “Normalmente los apicultores compran un producto, que no cuenta con toda la tecnología que implementamos, por 300 dólares. Nosotros logramos optimizar el prototipo de tal manera que el precio pudiera ser sostenible para ellos”, dice el profesor.

Más allá de un precio más bajo que el usual para una colmena inteligente, el método usado es más seguro, preserva las abejas y como consecuencia tiene más extracciones de apitoxina y de otros subproductos, como la miel.



"Eso fue lo que me encantó del concurso: nosotros formamos y experimentamos con mucha tecnología para ponerla al servicio de algo. Es muy bonito",

diz Vega.

Aprender trabajar en equipo por sobre todas las cosas

Vega adopta una metodología pedagógica de [aprendizaje colectivo](#) que permite a los estudiantes descubrir y centrarse en las competencias con las que tienen más afinidad, sin olvidar una visión general del proyecto. Para descubrir los puntos fuertes de cada una, el profesor decidió ir variando los roles al inicio del proyecto, incluso la responsabilidad de líder del grupo.

Al final del proyecto [STEM](#), algunas de las alumnas se encargaron de la parte técnica, mientras otras de la [programación](#) y algunas otras de la [comunicación](#), para que las habilidades convergieran en un resultado final. "No tienen que llegar al final aprendiendo todas cómo se conecta un cable, sino saber cómo hacer que esa solución sea integral de verdad en un equipo de trabajo", confía.



Las alumnas tuvieron la oportunidad de conocer de cerca el funcionamiento de la apicultura.

Además de cumplir todas las etapas de la [ruta de proyectos](#), el equipo realizó acciones de marketing para "Apyphore". Crearon un logotipo, uniformes, una página web y redes sociales. "Aunque no tenía vinculación con el programa, ellas creían que podía dar una imagen corporativa y hacer el ejercicio como si fuera una empresa", explica.

Para obtener fondos para las piezas de promoción, hicieron campañas en la escuela y Vega observa que ésta fue también una buena manera de mejorar sus habilidades de expresión y

perder el miedo de hablar en público, en preparación para la Gran Final de Solve for Tomorrow.

Todos en búsqueda de igualdad de género en STEM

Mediar un equipo solo de niñas fue una elección del profesor. “Yo soy padre de dos hijas y esta carrera tiene la particularidad de tener más hombres. Veo pocas chicas vinculadas a STEM e intento trabajar para que ellas vean este camino como una posibilidad también”, defiende.

Vega está orgulloso de acompañar el desarrollo potencial del grupo y ahora, con el resultado, el profesor evalúa que cada vez más, cuando estudiantes (niños o niñas) de la escuela llegan a representar su país a nivel internacional, sirve de inspiración para otros. “Esto genera mucho impacto y una gran expectativa para que los otros estudiantes vean que pueden lograrlo también”, concluye.



Consejo para profesores!

El profesor Yamil Vega, mediador del proyecto, es ingeniero en Electrónica Industrial. Él ya había ganado en la edición de 2022 y aprovechó la experiencia también. “Creo que un diferencial en la época fue no solamente hacer un prototipo funcional, sino hacer una prueba de concepto”, dice. Por eso, como un consejo para aquellos que tienen interés en participar, el educador recalca la importancia de testear con los posibles usuarios, como también hicieron en “Apyphore”. Vega también sugiere estudiar las ediciones anteriores para aprender con los ganadores de otros años y crear sus propias estrategias.



¡Enfócate en la práctica!

Mira la guía del profesor sobre cómo crear una colmena inteligente con estudiantes



Empatía



Las adolescentes iniciaron su proyecto investigando la apicultura y la importancia que tienen las abejas en el mundo. Aprendieron que los métodos tradicionales para extraer apitoxina causan estrés en las abejas y afectan la salud de las colmenas. Así, buscaron desarrollar algo que pudiera mejorar su calidad de vida y bienestar.



Definición



La primera idea fue crear un tipo de “hotel para abejas”. Con investigación y consulta a apicultores, definieron la necesidad de un sistema que permitiera monitorear las colmenas de manera eficiente y extraer apitoxina sin causar daño, enfocándose en la sostenibilidad y la conservación de las abejas.



Ideación



Las jóvenes desarrollaron ideas para solucionar los problemas identificados. Crearon el concepto de “Apyphore”, una colmena equipada con sensores y cámaras para el monitoreo constante de las abejas. Idearon un método de extracción de apitoxina mediante descargas electrostáticas, que permite una extracción automatizada y menos invasiva, integrando tecnología que facilita la gestión remota por parte de los apicultores.



Prototipo

Las estudiantes diseñaron un prototipo de “Apyphore” basado en diferentes tamaños de colmenas para adaptarse a las necesidades de los apicultores. Encargaron a una cámara artesanal la fabricación de la carcasa y añadieron componentes electrónicos como sensores y cámaras. El prototipo incluía un sistema de visión por computadora y una cámara inalámbrica que transmitía datos en tiempo real, combinando elementos tradicionales de la apicultura con tecnología moderna.



Testeo

Durante el testeo, el equipo enfrentó dificultades al integrar el software con el hardware del prototipo. Revisaron más de 800 líneas de código para identificar y corregir errores, segmentando la programación para mejorar su funcionamiento. Realizaron ajustes que permitieron que el sistema de visión y la transmisión de datos operaran correctamente. Además, llevaron a cabo una encuesta con apicultores para evaluar el mercado potencial, validando la viabilidad económica del proyecto y preparando su lanzamiento.