



PRÁCTICA INSPIRADORA



MENCIÓN HONORÍFICA



BRASIL, 2022

#SOCIEDADJUSTA

## Estudiantes brasileños desarrollan planta portátil de tratamiento de agua para uso doméstico

En el interior de Amazonas, un profesor coordina iniciativas estudiantiles enfocadas en la comunidad

### PROFESOR(A)

Fábio Cano Carnielo

### ESCUELA

Escola Estadual Centro de Educação em Tempo Integral Prof. Manuel Vicente Ferreira Lima Coari, Amazonas, Brasil

### ÁREAS STEM

Ciencias

### OTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO

### NOMBRE DEL PROYECTO

Microestación portátil de tratamiento de agua doméstica

“Estudié en un momento en que la educación era una medicina amarga para mantenerme con vida. Con el aprendizaje basado en proyectos, enseñar y aprender se convierte en un acto placentero, y eso es lo que moviliza todas mis actividades como docente”. Fue con esta premisa que el profesor Fábio Cano Carnielo, en 2017, inició “Patrulla 7 – Produciendo ciencia”, un curso electivo de proyectos que reúne a estudiantes interesados en experimentar iniciativas de investigación, enseñanza y extensión en biología en la práctica.

Diariamente, durante el almuerzo de los alumnos que estudian en el Centro de Educación a Tiempo Integral (CETI) Prof. Manuel Vicente Ferreira Lima, en Coari, en el interior de Amazonas, más de 60 jóvenes se reúnen en el laboratorio y patio de la escuela para desarrollar proyectos de ciencia. “A lo largo del año aprenden a implementar el método científico a partir de cuestiones relacionadas con sus intereses. Como resultado, desarrollan soluciones prototipo para problemas de interés de

### Creando alas para volar alto

Desde que comenzó la electiva, los estudiantes participantes han logrado numerosos logros. Hubo varios trabajos publicados en revistas con Qualis A y B (identificador de calidad de la producción científica), incluyendo revistas de bioquímica, biología y biotecnología de la Universidad Federal de São Paulo y la Universidad Federal de Amazonas y muchos reconocimientos en ferias y concursos de ciencia, como FEBRACE y STEM Brasil. “Estoy preocupado por su currículum. La idea es que ellos desarrollen alas y planeen sus propios vuelos”, celebra el docente, al señalar que muchos de los egresados del grupo fueron aprobados y cursan estudios superiores.

la comunidad, publican artículos científicos y se convierten en monitores de las actividades científicas regulares de la escuela”, resume Fábio, enfatizando el trípole enseñanza-investigación-extensión que moviliza todas las acciones de Patrulla 7.

Y fue en este contexto que un grupo de cuatro jóvenes de 1º de bachillerato participantes de la iniciativa decidieron involucrarse con un tema de profesores antiguos. “Les traje experiencia personal. Hace años, cuando estaba dando clases en una escuela de la comunidad ribereña, un colega y yo nos contagiamos de fiebre tifoidea, consumiendo agua inapropiada para consumo en la escuela”, recuerda Fábio. Movilizados por la problemática, que afecta no solo a las comunidades más alejadas, sino a los grandes centros urbanos que aún carecen de un saneamiento adecuado, los jóvenes decidieron recuperar un prototipo trabajado en años anteriores y que no había dado los resultados esperados, desarrollando una microestación potabilizadora portátil.

A medida que comenzaron a investigar mejor el problema, los estudiantes pudieron comprender las dificultades presentes en versiones anteriores del prototipo que habían desarrollado otros grupos. “Empezaron a entender cómo y qué podían aportar. La cuestión de cómo hacer funcionar la propuesta organizó la línea de investigación y los pasos a seguir”, enfatiza el profesor.

En términos generales, los jóvenes produjeron una planta de tratamiento de agua con materiales disponibles en la comunidad. Usando 20 litros de agua y botes de margarina, crearon un sistema de tres pasos:

1. En el primero, que funciona como decantador, se añade al agua de entrada un coagulador floculante que hace que se separen escamas pesadas, como la arcilla.
2. Luego el agua pasa por un filtro con carbón activado a base de cáscaras de plátano dispuestas en piedritas gruesas y finas y arena gruesa, eliminando metales pesados y protozoos.
3. Finalmente, en la tercera etapa, el agua queda en un depósito donde se le agrega una gota de cloro por litro. Todo el proceso está controlado por registros operados por el usuario según las necesidades de suministro.

Para dar fe de la calidad del agua, se realizaron varias pruebas de laboratorio, midiendo, por ejemplo, pH, presencia de microorganismos, electrolitos y metales pesados. “En todo momento, en todos los proyectos, trato de que los jóvenes se centren en el método científico, comprobando sus hipótesis, confirmando y sistematizando los resultados”, informa Fábio.

Entre las preocupaciones del grupo estaba el tamaño y el peso del prototipo. “Desde el principio, querían hacer algo que realmente pudiera implementarse en las comunidades, enfocándose en el pilar de extensión de la Patrulla 7”, dice el profesor. Por lo tanto, eligieron materiales que fueran de bajo costo, de fácil acceso y livianos para transportar. Como resultado, pudieron montar la estructura por menos de R\$30; es decir inferior a seis dólares estadounidenses. “Produciendo en escala, todavía podríamos bajar el costo del equipo”, agrega.

Todavía en el tema de la portabilidad, el posicionamiento de los tambores fue otro desafío. En las primeras versiones se trabajaba con una estructura horizontal, que ocupaba mucho espacio. “Con base en las conversaciones del grupo, uno de nuestros estudiantes sistematizó nuestras discusiones en un diseño gráfico, y el coordinador de ciencias de la escuela nos apoyó, cortando la madera para llegar a la estructura deseada”, señala Fábio, destacando la importancia del trabajo colaborativo a lo largo del proceso. “La iniciativa movilizó a toda la escuela, lo que es otra consecuencia muy positiva del enfoque del proyecto”, destaca.



## ¡Momento Eureka!

El grupo ya había avanzado con la microestación, discutiendo los resultados científicos logrados, incluidas las publicaciones científicas, pero la portabilidad seguía siendo un problema. “Cuando uno de nuestros jóvenes trajo la idea de los botes de margarina para abaratar costos y cuando empezamos a revisar la disposición de los escalones para una estructura vertical, nos dimos cuenta de que efectivamente íbamos a poder llevar la idea a la vida cotidiana de nuestras comunidades”, celebra la docente.

## Nuevas etapas y muchos aprendizajes

La idea tuvo tanto éxito que ahora el grupo tiene un doble desafío: incubar la propuesta para atender realmente a la población y hacer una nueva versión, con mayor capacidad, para instalar en equipamientos públicos, como escuelas. “Tenemos esa necesidad concreta hoy en nuestra institución y ahora queremos avanzar en el diseño para atender a un gran número de personas en el día a día”, agrega el docente.

Para el profesor, este es un gran logro del enfoque STEM: hacer tangible el conocimiento académico en la realidad y el día a día de los estudiantes. “En el libro de ciencia estudiamos ecosistemas basados en modelos y representaciones, pero podemos ir al jardín, a la cancha de fútbol, al macizo de flores al costado de la plaza y de hecho observar toda la naturaleza en acción: las hormigas, las plantas, las gotas de rocío, el sol. Y esta observación e investigación activa moviliza y construye aprendizajes. El conocimiento se convierte en experiencia práctica y viceversa”, explica el profesor.

El trabajo por proyectos, sin embargo, exige tiempo del profesor con los alumnos. Para Fábio, es necesario avanzar en políticas públicas que permitan al docente las condiciones para estructurar metodologías activas en el aula, extrapolando los límites de 50 minutos de actividades y libros de texto. “Se necesita tiempo para planificar, pero principalmente para que el profesor esté realmente con sus alumnos”, evalúa.

Para él, sin embargo, es necesario luchar por las posibilidades de la enseñanza ideal, pero no permanecer inmóvil por falta de condiciones adecuadas. “Entiendo que hay que soñar y crear metas reales en base a ese sueño. ¡Guau! Somos de un pequeño pueblo en el interior de Amazonas y estamos entre los diez proyectos más grandes de Brasil, incluso sin las mejores estructuras físicas

## Habilidades actuales

Fábio también celebra el desarrollo de habilidades blandas, destacando la importancia de aprender a trabajar en equipo, escuchando atentamente y con apertura para las ideas de los demás y la comunicación efectiva y atractiva. “Nuestra mentora **Solve for Tomorrow** [Kacy] fue fundamental. Ella trajo al grupo herramientas concretas para desarrollar la habilidad de hablar en público y resumir adecuadamente el mensaje; enseñanzas fundamentales en las que no sabía cómo paoyarles”, enfatiza Fábio.

y financieras. Tenemos a nuestros alumnos comprometidos e involucrados con un sueño colectivo y demostramos que es posible convertirlo en realidad”, concluye.




## ¡Enfócate en la práctica!

Vea las instrucciones del profesor sobre cómo guiar a los jóvenes estudiantes en la mejora de un prototipo de tratamiento de agua portátil.




### Empatía

 Para el docente, el consejo no es buscar el problema en sí, sino hacer la pregunta correcta. Invita a los alumnos a reflexionar sobre la calidad de la pregunta, fomentando que el proyecto sea la pregunta y no la respuesta.




### Definición

 El profesor invita a los alumnos a que, a partir de una lluvia de preguntas iniciales, evalúen conjuntamente la cuestión que interesa al conjunto del grupo. A continuación, indica la importancia de la investigación previa, planteando posibles respuestas o pistas para responder a la pregunta escogida.



### Ideación

 Como siguiente paso, el profesor destaca el paso que para él es el más difícil: el de matizar la pregunta, entendiendo que otras preguntas deben componer la investigación, y las diversas respuestas posibles para cada una de ellas. Para Fábio, la idea es que la ideación sea el resultado de un proceso de investigación amplio, colaborativo y metódico.



## Prototipo



Para la creación de prototipos, Fábio recomienda apoyar a los jóvenes en la elección de materiales y componentes de fácil acceso, evitando la frustración por no materializar el prototipo debido a la falta de fondos, por ejemplo.



## Testeo



Para el docente, la evaluación debe ser procedimental y establecida por criterios predeterminados consensuados con el grupo, identificando lo que se ha logrado y lo que se debe mejorar; tanto con relación a los conocimientos técnicos como en relación con los problemas de comportamiento individuales y colectivos.