

Talleres de Ciencia y Tecnología para niños y jóvenes

Creando competencias STEM en las nuevas generaciones

Grettel Trejos Salas1
Renato Rimolo Donadio1



Figura 1. Grupo de estudiantes en la graduación de uno de los talleres de ciencia y tecnología. Los acompañan los instructores Daniel León y Sofía Cortés.

Palabras clave:

STEM, ciencia, tecnología, ingeniería, matemática, habilidades, competencias, ventaja competitiva, constructivismo.

Competencias en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, frecuentemente acuñadas bajo el acrónimo STEM (del inglés *science, technology, engineering and mathematics*), se tornan cada vez más relevantes debido a la tecnificación generalizada de las actividades humanas y productivas. Fomentar el gusto y el desarrollo de habilidades en estos campos desde edades tempranas se considera un aspecto muy relevante en el proceso de formación de las nuevas generaciones. Así como hoy en día se fomenta de manera generalizada el aprendizaje temprano de una segunda lengua, las competencias STEM se tornan cada día más relevantes y se consolidan como una herramienta fundamental para procurar una incorporación futura exitosa de las personas en las actividades productivas de la sociedad.

Aunque frecuentemente se tiende a pensar que estas competencias son solo importantes para personas que deseen finalmente dedicarse a estos campos, las habilidades STEM son positivas en prácticamente todos los campos del conocimiento. Por ejemplo, un abogado que posea habilidades STEM

está en mejor capacidad de incorporar tecnología en sus actividades y dar un valor agregado a sus clientes con la utilización de plataformas digitales, minería de datos y servicios en línea, que serían más difíciles de comprender y adaptar para un profesional que no tiene esas habilidades.

De forma semejante, un emprendedor que tenga habilidades STEM podría generar más fácilmente ideas de negocio que estén enlazadas con las capacidades tecnológicas modernas, lo que presupone una ventaja competitiva importante.

Talleres

En este contexto, el Programa de Actualización Profesional y Educación Continua de la Escuela de Ingeniería en Electrónica del TEC, en colaboración con la Fundación Tecnológica, desde el 2017 ha venido ofreciendo talleres de Ciencia y Tecnología dirigidos a niños y jóvenes, como un apoyo al sistema de educación formal en la creación de competencias STEM.

La metodología de los cursos se basa en un acercamiento constructivista en el cual se brinda una pequeña introducción sobre los conceptos a estudiar, para que luego los estudiantes resuelvan un problema a través de la construcción de un modelo con los *kits* de aprendizaje. Finalmente, la sesión cierra con una discusión sobre lo que lograron, reforzando los conceptos aprendidos.

Los cursos responden a un currículo estructurado y son impartidos por estudiantes avanzados de las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica, quienes a la vez que instruyen a los niños, desarrollan experiencia docente y habilidades de expresión oral, planeación de clases y manejo de grupos. A la fecha han participado en el programa más de una docena de estudiantes de grado y posgrado, incluyendo a los estudiantes: Karina Aguilar Quirós, Alejandra Artal Godínez, Alejandro Navares Luis, Daniel León Gamboa, Marco Oviedo Hernández, Joel Alpízar Castillo, María Laura Aguilar González, Sofía Cortés Muñoz, Isela Aley de la Hoz, Leonardo Castro Vindas, Andrés Quesada Martínez, José Campos Araya y Santiago López Rojas.

Módulos

Actualmente se cuenta con tres módulos de cursos dirigidos a niños y jóvenes: principios de ingeniería, principios de programación y principios de electrónica. Los cursos se han diseñado para ser impartidos en periodos bimestrales (ocho semanas), en sesiones de 90 minutos semanales, para un total de 12 horas de clase por curso.

En las sesiones se utilizan las plataformas *EV3 de Lego Education* y en el programa de Electrónica la plataforma *Arduino*. Adicionalmente, estos mismos cursos



Figura 2. Estudiantes del programa resolviendo prácticas de programación e ingeniería.

se imparten en modalidad intensiva en periodos de vacaciones, donde se completa cada curso en una semana. Los talleres de ingeniería y los talleres de programación constan de cuatro niveles cada uno, mientras que el de electrónica consta de tres niveles. Cada bimestre el estudiante aprende nuevos temas a la vez que se va aumentando la profundidad en el tratamiento de los temas y la complejidad de los modelos. -

Principios de ingeniería

En el caso de los cursos de principios de ingeniería se cubren conceptos básicos de la física, presentados de una manera sencilla y aplicada, ejemplificados por medio de modelos físicos programables. Se cubren temas asociados con definiciones y leyes físicas fundamentales, así como aplicaciones y sistemas básicos. La temática de los cursos cubre:

- **Sistemas en ingeniería:** solución de problemas y ejemplos de aplicación, sensores, actuadores.
- **Definiciones y principios físicos:** fuerza, masa, gravedad, peso, velocidad, inercia, aceleración, energía, leyes de Newton, movimiento lineal y angular, conservación de la energía, movimiento oscilatorio, Ley de Hooke, principio de Bernoulli, electromagnetismo, ondas.

- **Máquinas simples:** rueda y eje, plano inclinado, tornillo, palanca, poleas y engranajes.
- **Sistemas mecánicos:** transmisión de velocidad y potencia, sistemas de engranaje, seguimiento de trayectorias, movimiento elástico.
- **Aplicaciones:** generación de energía de fuentes renovables, principio de radar, óptica, redes de comunicación.

Programación

Para el módulo de programación se enseñan conceptos fundamentales de algoritmos mediante un lenguaje de programación gráfico en el que se interacciona con dispositivos físicos, sensores y actuadores. Los contenidos se centran en:

- **Programación de algoritmos:** solución de problemas, planificación, diagramas de flujo, pseudocódigo.
- **Elementos y estructuras de programación:** variables, arreglos, listas, cálculos, estructuras condicionales, ciclos, funciones.
- **Evaluación y validación de programas:** evaluación y optimización de código, modificación y validación, documentación de programas.
- **Aplicaciones:** manejo de entrada/salida, sensores y actuadores, comunicación y redes de datos, programación

paralela, solución de problemas con programación, sistemas robóticos.

Principios de electrónica

Recientemente se han agregado los talleres de principios de electrónica, en los cuales se instruye a jóvenes en fundamentos de sistemas electrónicos modernos. En estos cursos se cubre:

- **Fundamentos y medición de variables eléctricas:** señales, voltaje, corriente, resistencia, potencia, circuitos eléctricos, multímetros.
- **Dispositivos electrónicos:** resistencias, capacitores, inductores, transistores, diodos, interruptores, sensores.
- **Sistemas de computadoras y adquisición de datos:** sistemas embebidos, señales digitales, manejo de memoria e I/O, comunicación, interfaces humanas, digitalización de señales.
- **Aplicaciones:** manejo y control de sensores de temperatura, humedad, luz, sonido y redes de comunicación, entre otros.

Además del contenido técnico, se debe rescatar que, como ejes transversales, los talleres fomentan el desarrollo de otras habilidades blandas: la creatividad, el pensamiento lógico-matemático,

resolución de problemas, trabajo en equipo y habilidades sociales; además, crean en los participantes un sentido de realización al poder resolver tareas complejas que les permiten comprender mejor su entorno. A la fecha se han atendido unos 250 participantes y al finalizar el 2019 se habrán tenido los primeros graduados de módulos completos. La realimentación recibida por los participantes, sus padres, madres e instructores, ha sido muy positiva y apuntan de manera clara a calificar los talleres como una experiencia muy enriquecedora.

Como gestores y coordinadores de este programa creemos firmemente que esta iniciativa está contribuyendo a crear intereses y habilidades positivas en las nuevas generaciones, quienes quizá -además- se conviertan en nuestros estudiantes universitarios a futuro.

Si bien niños y jóvenes están hoy en día expuestos a la tecnología de una forma natural, esta interacción no siempre es constructiva. Con estos talleres se busca dirigir y enfocar los avances en áreas STEM en beneficio de los niños y jóvenes,

para contribuir a una formación integral y orientada a potenciar sus habilidades naturales. ■

Para más información se puede consultar el sitio web del programa:

<https://www.tec.ac.cr/en/principios-ingenieria-principios-programacion-ninos-jovenes>



Figura 3. Actividades grupales durante la ejecución de los talleres de programación e ingeniería.



Figura 4. Actividad en grupo avanzado de programación, en el que se programan manos robóticas para tocar un piano eléctrico.