

# Aula didáctica para la enseñanza de la informática industrial a través de la robótica

Héctor Arellano Sotelo  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,  
Campus León, León, Guanajuato, México  
hector.arellano@itesm.mx

## Resumen

La enseñanza tradicional de la programación en lenguajes de alto nivel ha resultado ser eficiente cuando se vincula a través de retos relacionados con el área de estudio de los alumnos, esto ha sido probado a través de nuestro proyecto NOVUS para la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

**Palabras clave:** robótica, arduino, programación industrial.

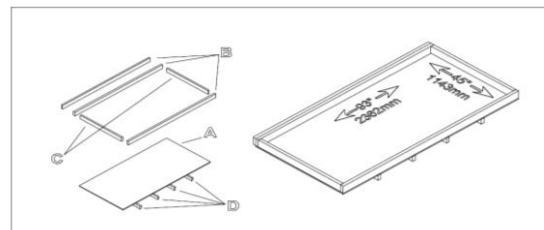
## 1 Introducción

Es común observar que los estudiantes que cursan los primeros semestres de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica adolezcan de las habilidades necesarias para realizar la programación en lenguajes de alto nivel, es por ello que la materia de Informática Industrial ubicada en el segundo semestre de la currícula, tiene como objetivo principal, que el alumno desarrolle dichas habilidades, que le permitan la aplicación de lenguajes de programación en el ámbito industrial. Los métodos tradicionales de enseñanza no tienen la efectividad esperada[1][2], debido entre otras cosas a la desvinculación de los ejercicios y aplicaciones con los problemas reales que tiene el alumno en su vida cotidiana y de aquellos con los que se enfrentará durante su preparación académica y posteriormente en su desarrollo profesional, lo que obliga a buscar nuevas técnicas de enseñanza, que vinculen al alumno de una manera más estrecha con su ámbito académico y profesional y que permitan que por sí mismo desarrolle de una manera más efectiva las habilidades de programación y logre un aprendizaje significativo que lo lleve a vincularse de una manera eficiente en el campo del diseño y puesta en marcha de proyectos académicos de alto impacto.

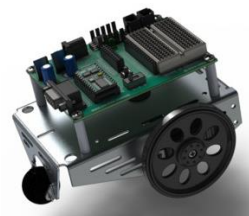
Actualmente, la Robótica representa un área de impacto en tecnología de frontera [3][4] y es por ello que a través de la formación de un laboratorio de robótica didáctica en el Tecnológico de Monterrey Campus León, con el apoyo de elementos tecnológicos de código abierto como la plataforma de programación Arduino enlazada a la construcción de prototipos robóticos didácticos, los alumnos aprenden la programación en un esquema distinto al tradicional ya que les permite plantear y resolver problemas a través de la aplicación de las matemáticas, la ciencia, la tecnología y las comunicaciones.

## 2 Implementación

Se realizó la adaptación del Laboratorio de Diseño del CTA del Campus León para la implementación del laboratorio didáctico donde se cuenta con un conjunto de prototipos robóticos los cuales son utilizados por los alumnos para aplicar la programación mediante la implementación de proyectos vinculados directamente con el perfil académico y profesional de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica. Los proyectos inician con un grado de dificultad bajo, incrementándose paulatinamente hasta llegar a desarrollar aplicaciones complejas donde se incorporen sensores, actuadores y dispositivos de uso común como tablets y teléfonos celulares. El diseño de la mesa de trabajo con las dimensiones propuestas, así como el diseño del robot se muestra en la figura 1.



a)

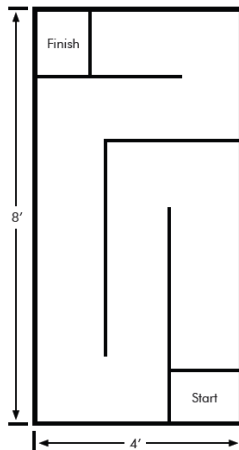


b)

**Figura 1:** Mesa de trabajo. a) Dimensiones de la mesa de trabajo, b) Arduino Bot

Los retos propuestos les permiten a los estudiantes resolver problemas, trabajar en equipo y manejar recursos mecánicos y electrónicos.

Como ejemplo de los retos propuestos a los alumnos está el siguiente: *Programa tu robot para completar la ruta a través del laberinto indicado en la figura 2. Implementa una función que haga que el robot gire a la izquierda, y una función que haga que el robot gire a la derecha.*



**Figura 2:** Ejemplo de especificaciones de un reto que involucra el uso de funciones.

La tecnología Arduino usada en los robots es de código abierto, lo que permite la flexibilidad en su uso en el caso de que requieran en un futuro realizar desarrollos tecnológicos propios.

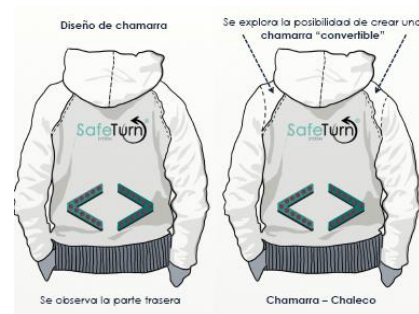
Conforme se avanza en el curso de Informática Industrial los retos van cambiando hasta llegar a un punto donde se les empieza a vincular con otro tipo de software de código abierto para el diseño de aplicaciones móviles en plataforma Android, tal es el caso del MIT App Inventor. Las aplicaciones van desde el controlar el encendido y apagado de un simple LED hasta el diseño y control vía bluetooth del Arduino bot, lo anterior lo podemos ilustrar en la figura 3.



**Figura 3:** Diseño de una aplicación móvil para el control a distancia del Arduino bot.

En actividades como la del mando a distancia del Arduino bot, los alumnos se divierten mientras realizan el diseño y controlan las direcciones que toma el robot. En el proceso le dan nombres a su robot y a las mismas aplicaciones por iniciativa propia, lo que da cuenta del sentido de pertenencia que le dan a sus desarrollos. En el caso de la aplicación que se muestra en la figura 3 los alumnos la llamaron m.o.v.e., *mi obediente vladimir escucha*, donde el término vladimir se refiere al nombre que le dieron a su robot.

Al final del curso, después de haberles estimulado a los alumnos con nuevas formas de aprendizaje y resolución de problemas, se les pide generen un prototipo que resuelva una necesidad puntual con el uso de la tecnología abordada en el curso. En la figura 4 se observa el diseño del SafeTurn SYSTEM, Una chamarra con luces direccionales integradas que permita transportarse en bicicleta o caminar por las calles de manera segura (especialmente en la noche).



**Figura 4:** Diseño de la chamarra SafeTurn SYSTEM

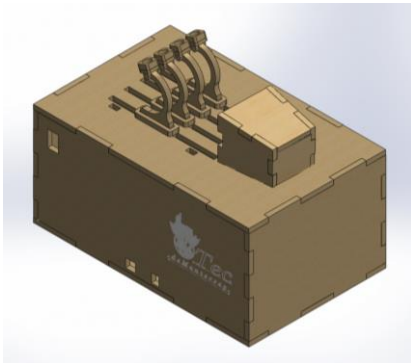
### 3 Resultados

Los criterios de evaluación para cada una de las actividades mencionadas anteriormente miden varios aspectos como lo son: originalidad y creatividad, documentación, programación, tiempo y repetibilidad.

En cada una de las sesiones se documentan las competencias individuales y de trabajo en equipo. La retroalimentación continua en el quehacer de cada sesión le permite al alumno corregir sus debilidades y convertirlas en fortalezas al final del curso.

Después de haber cursado la materia de Informática Industrial en la carrera de Ingenierías en Mecatrónica las competencias para el desarrollo de aplicaciones mecatrónicas se han potencializan a tal grado que les permite a los alumnos involucrarse en proyectos de más alto nivel. Un caso de éxito es el proyecto Hand Rehabilitation Machine en el que intervienen 5 alumnos, 2 de cuarto semestre y el resto de octavo. El alto nivel de involucramiento de los alumnos de cuarto semestre hacia con el proyecto es una prueba inequívoca del resultado de haberse inscrito a la materia de Informática Industrial el semestre pasado y de las competencias desarrolladas gracias al proyecto

NOVUS del aula didáctica. El prototipo del Hand Rehabilitation Machine se muestra en la figura 5.



**Figura 5:** Prototipo del Hand Rehabilitation Machine.

Un poco sobre el antecedente del proyecto anterior: La Enfermedad Vascul ar Cerebral (EVC) es una alteración neurológica que se presenta sin previo aviso, la cual trae como consecuencias desde la ausencia parcial de movimiento voluntario (paresia) hasta la muerte, siendo en nuestro país la quinta causa de mortalidad según el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN). De acuerdo a datos del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), se atendieron durante los primeros nueve meses del año 2012 a nivel nacional a 90 mil personas con este tipo de padecimiento y de manera mensual a 20 pacientes en la clínica T1 de la ciudad de León, Guanajuato, los cuales presentan problemas en el movimiento de las manos; 3 de cada 5 pacientes con este padecimiento sufren de rigidez articular (anquilosis). Debido a la falta de equipo destinado la rehabilitación de este tipo de padecimientos por parte de dicha clínica, se decidió realizar el diseño de un prototipo de una máquina destinada a cumplir con la rehabilitación activa del paciente partiendo de un diseño CAD realizado en una etapa previa durante el semestre Agosto-Diciembre 2012. Este prototipo cuenta con un mecanismo de movimiento lineal y un sistema de control con retroalimentación en posición que permite realizar los movimientos de rehabilitación sin sobrepasar las restricciones de movimiento natural en cada una de las articulaciones de las falanges de la mano por medio de la posición lineal recorrida por los dedos del paciente.

## 4 Conclusiones

El proyecto “Aula didáctica para la enseñanza de la programación industrial a través de la robótica” ha resultado tener un éxito en la forma en la que los alumnos de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica aprenden la programación y en la que desarrollan competencias propias de la carrera y de su ejercicio profesional como lo son: el trabajo en equipo, la resolución de problemas bajo ambiente de alto estrés,

la comunicación efectiva y la tolerancia a la frustración.

Se ha demostrado que a través de la vinculación de la materia de Informática Industrial con temas de robótica el aprendizaje de la programación y el desarrollo de habilidades para resolución de problemas es más efectivo.

Cabe mencionar que este proyecto se está extendiendo a la materia de Interfaces Físicas de la carrera de LAD, Licenciatura en Animación y Arte Digital, y al momento se han tenido excelentes resultados comparables a los de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica.

## 5 Agradecimiento

Este proyecto no hubiera sido posible sin la generosa ayuda del ITESM a través del fondo NOVUS. Una mención muy especial al departamento de Profesional del Campus León por el apoyo brindado en la ejecución del proyecto y muy especialmente al alumno Moisés Zermeño por su colaboración y a la alumna Carolina Barajas Estrella por su brillante aporte en las sesiones de Interfaces Físicas.

## 6 References

- [1] Clark, A. C. & Wenig, R. E. (1999). Identification of quality characteristics of technology education programs: A North Carolina case study. *Journal of Technology Education*, 11(1), 18–26.
- [2] J.C. DeLuca, D. W. & Haynie, W. J. (1991). Perceptions and practices of Technology Student Association advisors on implementation strategies and teaching methods. *Journal of Technology Education*, 3(1).
- [3] Lesh, R., Hoover, M., Hole, B., Kelly, A., & Post, T. (2000). Principles for developing thought-revealing activities for students and teachers. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of Research Design in Mathematics and Science Education* (pp. 591-646). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [4] Litowitz, L. S. (2009). Addressing mathematics literacy through technology, innovation, design, and engineering. *The Technology Teacher*, 69(1), 19-22