

Jugando con robots en el aula: iniciativa para incentivar el ingreso de alumnos de la escuela secundaria a carreras de Ingeniería

Miguel Revuelta, Walter Gemin, Raúl Rivera, Juana Fernández, Melisa Kuzman

Departamento de Ingeniería Electrónica, Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata.

{mrevuelta, agemin, rrivera, gfernand, melisakusman}@fi.mdp.edu.ar

Resumen

Este trabajo describe una iniciativa de divulgación de tecnología aplicada en Escuelas Secundarias (ES) de la ciudad de Mar del Plata y sus alrededores. El objetivo es el hacer participar a los alumnos en actividades tecnológicas que están a su alcance, es decir utilizando herramientas con las que interactúa diariamente, por ejemplo las netbooks provistas por el plan Conectar Igualdad.

Se espera que estas actividades que vinculan a los alumnos secundarios con la Universidad despierten su interés en continuar con una carrera terciaria o universitaria de carácter tecnológico y fomentar en el alumnado, la toma de conciencia que el manejo aplicado de la tecnología no es algo que este fuera de su alcance.

La temática, en la que se basa esta propuesta, es la robótica y la automatización que en la actualidad ha salido de un ámbito puramente industrial o de investigación y está presente en otros muy cercanos a la sociedad en general. Algunos ejemplos de esto son, las prestaciones extendidas de electrodomésticos, vehículos, sistemas de comunicaciones, etc.

Desde el punto de vista didáctico y metodológico, trabajar con estos sistemas permite integrar de forma armónica, a través de pocas actividades, la mayoría de los bloques de contenidos de las materias de tecnología [1].

Palabras clave: *robots, divulgación tecnológica, formación en ciencias.*

1. Introducción

Es una política activa de la Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias, promover acciones para impulsar la integración y articulación del sistema educativo de nivel medio con la participación de los distintos actores involucrados en cada jurisdicción.

En tal sentido y dentro del programa La Universidad y la Escuela Secundaria, se implementa el Proyecto de Mejora de la Formación en Ciencias Exactas y Naturales en la Escuela Secundaria.

Este proyecto tiene como objetivos específicos [2]:

- Estimular acciones directas de participación entre distintos actores universitarios y alumnos de la escuela secundaria, que tiendan al desarrollo de vocaciones tempranas en las Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Tecnología, y a asegurar las competencias necesarias para el acceso a la Universidad.
- Apoyar el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Exactas, Ciencias Naturales y Tecnología, contemplando la formación docente continua y la capacitación para la implementación de materiales didácticos.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata participa de este proyecto y precisamente una de las actividades en ejecución es: “Jugando con robots en el aula”.

Actualmente se está en proceso de ejecución de los fondos solicitados con el fin de adquirir

el material necesario para llevar a cabo el proyecto. Básicamente se están adquiriendo brazos articulados, chasis de dos ruedas para la construcción de robots móviles y todos los accesorios complementarios.

2. Desarrollo de la propuesta

La práctica con robots es una manera tangible de interactuar con tecnología dado que obliga al alumno a pensar, por ejemplo, en qué tipo de orden debe programar para que el robot haga un movimiento específico.

La propuesta prevé que parte de las actividades se desarrollen en la Facultad de Ingeniería. Es allí donde los alumnos tienen un primer contacto con el ambiente académico universitario. Estas actividades se complementan con otras desarrolladas en la escuela a cargo del docente responsable de las asignaturas de ciencias y 7º informática.

Este tipo de propuesta implica:

- El alumno siempre trabaja con su computadora portátil, por lo que el software de programación debe servir tanto para las actividades en la Facultad como en la escuela.
- Hay dos tipos de robots que se utilizarán en esta experiencia, un brazo articulado para las prácticas en la facultad y un chasis con dos ruedas, denominado “carrito”, para trabajar en la escuela.

Esta implícita en esta metodología que hay una cierta cantidad de “carritos” que se dejan en la escuela para que el docente a cargo tenga las herramientas necesarias en todo momento para continuar con la experiencia. Tanto el software como los robots forman parte de la plataforma experimental seleccionada para esta experiencia.

3. Plataforma experimental

La plataforma experimental es el ambiente que permite la realización de las actividades. Incluye un software para desarrollar programas que permitan que el robot reciba e interprete órdenes y un hardware compatible (robot). En la Figura 1 se observa el brazo articulado y en la Figura 2 el carrito.

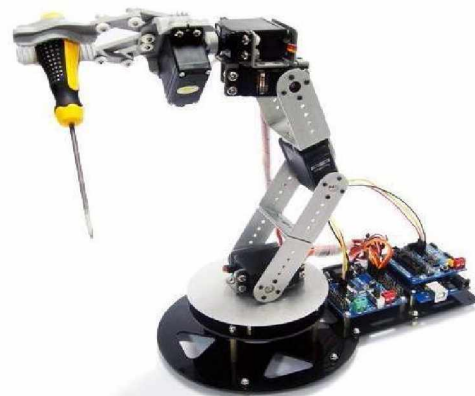


Figura 1: Brazo articulado

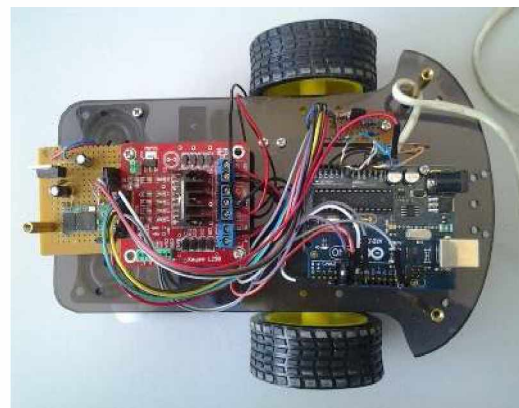


Figura 2: Carrito

Ambos robots están equipados con una placa controladora Arduino [3] y una interface Bluetooth [4] que permite la comunicación inalámbrica entre el robot y la computadora que lo controla.

El software que permitirá la programación y control inalámbrico de los robots es de carácter libre y gratuito y se denomina S4A [5]. Este es una modificación de Scratch [6] que permite programar la plataforma de hardware libre Arduino de una forma sencilla. En la Figura 3 vemos la interface gráfica de Scratch instalado en una computadora y una vista ampliada de la placa controladora.

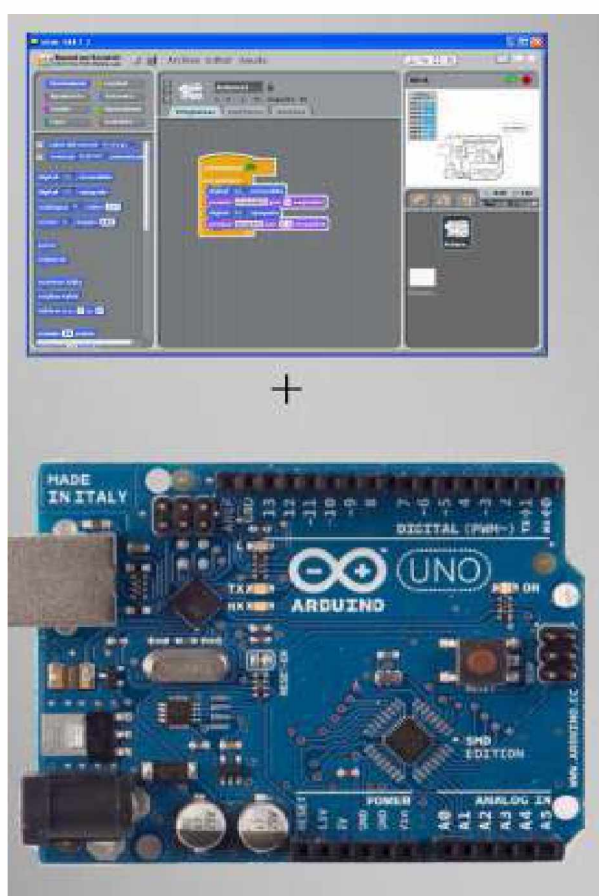


Figura 3: Escritorio de Scratch y placa Arduino

La selección de Scratch no es casual, dado que se trata de un lenguaje de programación sencillo, con un entorno visual elaborado e intuitivo, que contempla distintos niveles de dificultad y facilita su carga en la placa controladora en modalidad inalámbrica.

Scratch es una herramienta desarrollada por el equipo de Mitchel Resnik [7] director del laboratorio, denominado “Lifelong Kindergarten” (jardín de infancia de por vida) en el Media Lab del Instituto Tecnológico de Massachusetts [8]. En los desarrollos del Lifelong Kindergarten Group esta presente la filosofía de trabajo sustentada en la Teoría del Aprendizaje Constructivista.

De acuerdo al MIT Media Lab., la comunidad Scratch permite realizar proyectos de aplicaciones multimedia interactivas según el paradigma del software libre, reutilizable, de conocimiento compartido y abierto. En este participan más de 100.000 personas en todo el mundo, desde niños de 4 años hasta adultos de 33 años.

La plataforma seleccionada está sustentada por los desarrollos del Media Lab. que se basan en el paradigma de “proponer a personas de todas las edades aprender a desarrollar un estilo creativo propio en las escuelas infantiles, para ayudarles a convertirse en pensadores creativos, lo que es esencial para lograr el éxito en el futuro y mayor satisfacción en su vida personal”.

4. Estrategia pedagógica

Los alumnos, a quienes va dirigida esta iniciativa, en su mayoría desconocen la plataforma de desarrollo S4A y seguramente suponen que controlar los movimientos de un robot está fuera de su alcance.

Por otra parte, en términos generales, en los alumnos hay buena predisposición a trabajar con la computadora portátil y poseen un entrenamiento subyacente en el manejo de aplicaciones basadas en simulaciones, obtenido básicamente por los juegos en red.

Estas condiciones preexistentes, plantean un desafío respecto de la metodología a aplicar en la enseñanza de los contenidos de esta propuesta.

Un enfoque posible es que los alumnos aprendan mediante “descubrimientos” guiados por el instructor. Por lo tanto esta es una propuesta estructurada, centrada en el docente, que asume la responsabilidad de identificar las metas de la clase, explica los contenidos e indica las habilidades necesarias requeridas, ofreciéndoles a los alumnos numerosas oportunidades para practicar.

Este modelo se denomina Enseñanza Directa y se deriva de los aportes y conclusiones de muchos investigadores que se enfocaron en la tarea de aquellos docentes considerados eficaces. En términos generales se acepta que la enseñanza transcurre en cuatro etapas que son: introducción, presentación, práctica guiada y práctica independiente.

5. Propuesta de secuencia didáctica

El diseño de la secuencia didáctica, según la estrategia pedagógica seleccionada, está condicionado a factores que no están aun

convenientemente determinados. Entre los mismos señalamos la cantidad de encuentros, el lugar, aspectos del traslado de los alumnos o docentes, movimientos de materiales, etc.

No obstante, las etapas pedagógicas están claras y se desarrollarán en la medida que la resolución de las cuestiones antes planteadas lo permitan. A continuación se describe el contenido deseado para cada una de estas etapas sin establecer una carga horaria ni el lugar del encuentro.

5.1 Introducción

Se establece el primer contacto entre los alumnos y el equipo docente de “Jugando con Robots”. Se presenta la iniciativa y se escuchan las expectativas de los alumnos respecto de la posibilidad de continuar estudiando en la Universidad.

Se relacionan sus conocimientos y habilidades previas en relación a las notebook del plan Conectar-Igualdad con las actividades que van a desarrollar en el presente proyecto.

5.2 Presentación

Para esta etapa, los alumnos deben concurrir con sus notebooks. El docente efectúa una presentación, con la asistencia de un equipo multimedia, en la que carga y ejecuta el programa S4A, realizando una breve descripción de la interface de control.

Posteriormente se desarrolla un programa simple que le envía un comando, mediante conexión inalámbrica, al servomotor de una de las articulaciones del brazo robot para llevarlo a una posición predeterminada.

Las características del S4A permiten programar sin la necesidad de generar líneas de código. El alto grado de abstracción (modelo de programación gráfica) que tiene la plataforma S4A, permite incorporar al proyecto un *bloque* determinado para accionar un servomotor para, posteriormente, indicar el desplazamiento angular y el destino del accionamiento.

En este punto de la presentación los alumnos tienen una idea acabada de lo que van a hacer en este curso.

A continuación, los alumnos guiados por el docente, inician la instalación del programa S4A en sus respectivas notebooks y se les

pide a todos que repliquen la experiencia realizada por el docente.

5.3 Practica guiada

Se presenta el “carrito”, que es el robot con el que van a trabajar de ahora en más y que van a tener disponible en la escuela.

Se plantea la consigna de realizar un determinado movimiento y los alumnos deben proponer como armar el proyecto, es decir que módulos de software sumar al mismo. Se reparten los carritos y adaptadores USB/Bluetooth y pueden comenzar a experimentar con libertad sabiendo que no existe probabilidad de dañar los equipos.

Esta etapa proporciona a los estudiantes la oportunidad para que apliquen los nuevos conocimientos en presencia de los profesores que guían el trabajo paso a paso.

5.4 Practica independiente

Se propone que los alumnos, en forma individual o en grupo, desarrollen un programa inédito, es decir que el carrito haga algún recorrido o tenga algún comportamiento específico.

Esta etapa es creativa ya que los alumnos transfirieren las habilidades aprendidas a la implementación de un proyecto. A medida que quieran profundizar en el diseño, se van a generar inquietudes y preguntas, este es un indicio del éxito de la propuesta dado que muestra la motivación y compromiso del alumno con lo que está haciendo.

6. Resultados esperados y grado de avance

Se espera que la implementación de este proyecto promueva el desarrollo de los siguientes objetivos:

- Fortalecer la articulación entre el nivel medio de educación y la Universidad.
- Promover el acercamiento de los profesores del nivel medio de educación a la Facultad de Ingeniería y a sus recursos.
- Mejorar la calidad de la enseñanza de las Ciencias en el nivel secundario

- Promover la creación de un taller de robótica permanente en la escuela secundaria con vinculación en la Facultad de Ingeniería
- Generar un impacto positivo en la matrícula de ingreso a la Universidad.

Respecto al grado de avance del Proyecto:

- Se encuentra en etapa de adjudicación la licitación por la compra del material necesario.
- Se inicia el contacto con autoridades y docentes designados en cada una de las escuelas seleccionadas.
- Se dispone de un conjunto completo de robots y accesorios que permitió probar la plataforma de desarrollo y estructurar la secuencia didáctica.

7. Trabajos relacionados

La Robótica es una de las áreas con mayor crecimiento en la ingeniería. Existen todo tipo de robots que operan en distintos ambientes, comportamientos y objetivos. Los desarrolladores son Ingenieros Electrónicos y en Computación, cuya actividad es el diseño de prototipos de robots, integrando tecnologías de sensores y actuadores, algoritmos de cálculo y comunicación, sistemas autónomos inteligentes y el hardware integrado. La robótica es una tecnología multidisciplinaria que hace uso de recursos de otras ciencias afines, permitiendo obtener sistemas de fabricación flexibles que se adaptan a las diferentes tareas de producción. De esta forma cada robot se transforma en un sistema autónomo de aplicación en la industria, la rehabilitación, la exploración de ambientes peligrosos, medicina, etc. La gran demanda de profesionales en esta especialidad tiene un alto impacto en la educación, dado que requiere la formación de recursos humanos orientados al estudio y desarrollo en esta disciplina.

Esta realidad condujo al grupo docente relacionado con el Proyecto de Articulación que da origen a esta publicación, a ofrecer en el Plan de Estudios de Ingeniería Electrónica

una nueva asignatura optativa denominada Robótica Aplicada.

La misma emplea Arduino como plataforma de desarrollo y un equipamiento similar al usado en el Proyecto de Articulación. Las diferencias radican en el uso de placas de control más avanzadas y brazos robot articulados con 6 grados de libertad.

Durante el segundo cuatrimestre del año 2014 se efectuó el primer dictado de esta asignatura con una exitosa matriculación.

8. Conclusiones y trabajos futuros

El actual diseño curricular de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la UNMdP no contempla la temática relacionada con la robótica ni el desarrollo de aplicaciones sobre micro-controladores con programación en lenguaje de alto nivel.

A partir del año 2013 el Laboratorio de Procesos y Mediciones de Señales (LPMS) implementó un Proyecto de Investigación denominado: Instrumentación Virtual: Estudio y Desarrollo de Interfaces Avanzadas Orientadas a Sistemas de Robótica.

Las consecuencias inmediatas del trabajo de este grupo, en el campo de la docencia son:

- Creación de una asignatura optativa denominada Robótica Aplicada que combina temas de robótica con programación de placas controladoras en lenguaje C. Ofrecida a los alumnos a partir del año 2014
- Participación activa en el proceso de articulación con las ES, para tratar de disminuir la brecha conceptual, interactuando directamente con los alumnos y docentes de las mismas. Esta iniciativa está programada para implementarse durante el año 2015.

Además, este grupo se presentó a la Convocatoria de Proyectos 2014 de la Organización Techint, con la iniciativa "Actualización en Docencia e Investigación en Instrumentación Virtual y Robótica". El proyecto fue aprobado con un financiamiento

de \$46.185, que actualmente se encuentra en ejecución.

Por otra parte, con un grupo de alumnos avanzados se participa de la iniciativa de la Secretaria de Políticas Universitarias en el Proyecto: "Universidad, Diseño y Desarrollo Productivo" con la propuesta: "*UMDP-4 / Interface para silla de ruedas*". Este proyecto resulto aprobado y se le otorgó un subsidio de \$25.000 para su ejecución.

Referencias

[1] Carmelo Martínez León, Reinerio Vega Díaz, Una propuesta para la enseñanza del control y la robótica en la educación secundaria obligatoria. Disponible en:

<http://www.virtualeduca.info/encuentros/encuentros/barcelona2004/es/actas/5/1.5.0.doc>

[2] Secretaria de Políticas Universitarias, Disponible en:

<http://portales.educacion.gov.ar/spu/noticias/s-e-abre-la-convocatoria-a-la-universidad-y-la-escuela-secundaria/>

[3] Arduino. Disponible en:

<http://www.arduino.cc/>

[4] Bluetooth. Disponible en:

<http://es.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

[5] S4A. Disponible en:

http://s4a.cat/index_es.html

[6] Scratch. Disponible en:

<https://scratch.mit.edu/>

[7] Mitchel Resnik. Disponible en:

http://es.wikipedia.org/wiki/Mitchel_Resnick

[8] MIT MediaLab. Lifelong Kindergarten: Creatividad Pura en el Jardín de Infancia De Por Vida. Disponible en:

<https://blogtecnopolis.wordpress.com/2011/02/22/mit-medialab-lifelong-kindergarten-creatividad-pura-en-el-jardin-de-infancia-de-por-vida/>