

Competencia de sumo robot para la enseñanza de electrónica y robótica práctica

Diego Brengi, Néstor Mariño, Christian Huy, Rodrigo Gómez,
Gerardo García, Marcelo Márquez, Ignacio Zaradnik
Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM)
Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT)
Laboratorio Abierto de la Carrera de Ingeniería Electrónica (LACIE)
San Justo, Buenos Aires, Argentina. Email: brengi@inti.gob.ar

Resumen—Se presenta en este artículo una experiencia educativa orientada a brindarle a los alumnos conocimientos generales en el campo de la electrónica y la robótica, incentivando especialmente el trabajo en grupo y la resolución de problemas prácticos. La actividad consiste en la construcción de un robot sumo autónomo por parte del alumno, brindándole para esto los conocimientos, herramientas y materiales necesarios para cumplir con el desafío.

Como incentivo principal de la actividad se organiza, dentro de la universidad, una competencia de sumo robot donde los alumnos deben participar con el robot construido.

Se exponen en este trabajo los criterios utilizados para planificar la actividad, los objetivos deseados, la selección de tecnologías involucradas, los problemas que se presentan, algunas de sus soluciones y los resultados obtenidos.

I. INTRODUCCIÓN

Las competencias de robótica se vienen realizando desde 1992 en varias partes del mundo[1]. Aquí en Argentina desde 2003 el grupo de robótica y simulación de la UTN, Facultad Regional Bahía Blanca[2] organiza un evento a nivel nacional donde participan universidades y escuelas técnicas del país, que ya cuenta con 8 ediciones. Además del espectáculo que brindan para toda la familia estas competencias, las actividades que el alumno debe realizar para participar lo benefician en muchos aspectos[3][4]:

- Mejor incorporación y apropiación de conceptos teóricos y prácticos.
- Enseña a trabajar en grupo.
- Fomenta el intercambio de ideas.
- Requiere del alumno planificación y estrategia.
- Aplicación e integración de conocimientos del plan de estudios, como por ejemplo: mecánica, materiales, física, electrónica, programación, control y robótica en general.
- Autosuperación y demanda de conocimientos.

Por estos motivos, en el año 2008 se comenzó en la universidad una estrategia para incursionar en robótica pedagógica, buscando involucrar en forma masiva a los alumnos de las carreras de ingeniería en electrónica e ingeniería en informática en el desarrollo de robots autónomos para participar en este tipo de eventos. Se usa la competencia como un incentivo para los alumnos y como una herramienta didáctica para los docentes. Este tipo de actividad bajo modalidad constructi-

vista, privilegia el aprendizaje inductivo y el descubrimiento guiado[3].

II. COMPETENCIA DE SUMO ROBOT

Además de la modalidad sumo robot, existen también competencias de robótica con modalidad velocistas, laberintos, rastreadores, fútbol, desafíos y varias más[5]. Se seleccionó inicialmente sumo robot de entre todas ellas por considerarla una de las modalidades más llamativas, completas y sencillas de implementar, ya que por ejemplo fútbol robot (no simulado) requiere de una infraestructura más costosa y difícil de implementar, además que se orienta principalmente al software de control y el hardware específico de cada robot debe ser uniforme[6].

II-A. Alcance

Mencionamos anteriormente que existe ya una competencia a nivel nacional, y también existen otras, más recientes, como por ejemplo la organizada por UTN Regional Paraná.

Por esto, se define que en los primeros años de esta experiencia la competencia organizada se realice en forma interna a la universidad. Los motivos que justifican la elección son dos:

- Utilizar las competencias nacionales como un incentivo extra para quienes obtengan buenos resultados en la competencia interna.
- Evitar la complejidad de implementar un evento a nivel nacional, ya que el plantel docente dedicado específicamente esta actividad era más escaso en los primeros años.

En el último año se ha permitido la participación de colegios técnicos de la zona.

II-B. Reglamento

El objetivo de la competencia es construir un robot con limitaciones de peso y tamaño según el reglamento. Los robots deben ser autónomos y lograr mantenerse dentro del *tatami*¹, intentando expulsar al contrincante del mismo. El *tatami* es una mesa circular, normalmente negra, con una franja blanca como borde. Esta franja se coloca para que el robot pueda

¹Se llama así al campo de juego por ser el término japonés empleado en las competencias reales de sumo.

detectar fácilmente cuando llegó al borde del área de juego. Pierde el robot que cae o es empujado fuera del círculo.

Cada competencia de sumo robot posee un reglamento particular que define lo siguiente:

- Tamaño y peso máximo.
- Elementos permitidos y prohibidos en los robots. Este tipo de competencias en general prohíben el uso de dispositivos que puedan dañar intencionalmente al otro robot.
- Diámetro del *tatami*, ancho de la franja en el borde, ubicación inicial de los robots, etc.
- Sistema de puntaje y penalizaciones (por ejemplo la por pérdida del combate por el desprendimiento de partes).
- Tiempo de lucha, tiempo de arranque y cantidad de rounds.
- Sistema de competencia, calificación, eliminación, llaves, rondas, etc.
- Requisitos para participar.
- Reglas de conducta, jurado, etc.

En la UNLaM se utilizaron las mismas pautas de la competencia de Bahía Blanca, en su categoría de sumo libre (o mayores). De esta manera los robots resultan de similares características y pueden competir sin mayores adaptaciones².

El reglamento de la competencia nacional define un peso máximo de 3 Kg y tamaño de hasta 20x20 cm, sin límite de altura. El *tatami* tiene un diámetro de 175 cm y la franja blanca es de 5cm. Como elemento principal de control se permiten compuertas lógicas y microcontroladores (no procesadores) y están prohibidos los módulos o sensores comerciales para robótica. El espíritu es que cada grupo deba diseñar, adaptar y fabricar el hardware. La energía del robot debe obtenerse de baterías y los motores deben ser eléctricos. No se permite arrojar objetos, líquidos, polvos o gases, ni utilizar dispositivos que dañen deliberadamente al oponente. Tampoco está permitido dañar la superficie del *tatami* o la utilización de pegamentos y dispositivos de succión contra el suelo. También define un máximo de 4 participantes por robot.

Para la competencia local, la organización de las luchas se ajusta cada año en función de la cantidad de participantes.

III. IMPLEMENTACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Este tipo de actividad involucra una amplia diversidad de tareas y materiales. La iniciativa es más compleja si se pretende trabajar con grupos grandes de alumnos, sin requerirles demasiados conocimientos previos, y que estos produzcan una buena cantidad de robots en condiciones de competir dentro de un mismo año lectivo³.

Para llevar adelante esta labor fue necesario ampliar las capacidades de los laboratorios, definir procedimientos y normas de trabajo, coordinar eficientemente la labor docentes

²Normalmente la competencia local se realiza a mediados de Octubre y la nacional en Bahía Blanca a principios de Noviembre.

³Considerar un periodo menor a 6 meses teniendo en cuenta que el comienzo de clases en la universidad es a principios de Abril, la competencia es a mediados de Octubre y el receso invernal es más prolongado por las fechas de exámenes finales.

y administrativos, y generar material educativo de referencia para guiar y ayudar fácilmente a los alumnos.

III-A. Relación con el programa de estudio

La estrategia didáctica busca un acercamiento a la electrónica práctica en los primeros años de la carrera.

Sin embargo, los conceptos necesarios para la construcción de los robots se estudian en distintas materias de la carrera: robótica, física I, programación I y programación avanzada, control, instrumentación y control, técnicas digitales I y II, dibujo técnico, electrónica de potencia, etc.

Al no pertenecer a la currícula, esta actividad no posee tiempo específicamente asignado dentro de las materias, motivo que dificulta la captación de alumnos interesados, especialmente para el desarrollo del primer evento de sumo robot en el 2008.

Para salvar esta situación se seleccionaron dos materias sin correlatividades, que son cursadas generalmente por alumnos de los primeros años y muchos de sus contenidos coinciden con las tareas a realizar. Estas materias son el Taller de Electrónica (ingeniería electrónica) y el Taller de Robótica (optativa de ingeniería informática). Ambos talleres son anuales y con carga horaria de dos horas semanales. Se adaptaron entonces ambos programas para incorporar la experiencia.

III-B. Espacio de trabajo

Además de las aulas donde se imparte cada materia, se utilizó el LACIE (Laboratorio Abierto de la Carrera de Ingeniería en Electrónica), un espacio de libre uso que cuenta con mesas, instalación eléctrica, computadoras y herramientas. Este laboratorio se encuentra abierto y disponible casi en todo momento. Esto permite que los alumnos dediquen tiempo libre a la actividad. Fue necesario organizar el mobiliario de forma tal de permitir un mayor flujo de gente y poder delimitar sectores para varios tipos de labores (programación, mecanizado y ensamblaje electrónico).

Para la coordinación de la actividad se utilizaron recursos gratuitos en Internet que permiten el trabajo en grupo brindando alojamiento de archivos y listas de correo[7]. Para esto se crearon dos grupos con distintas funciones. El primero con una lista de correo donde los alumnos pueden dialogar entre ellos y con los docentes y acceder al material educativo en formato digital (diseños, apuntes, notas y fotos). El otro grupo solamente con docentes, utilizado para coordinar y planificar la actividad.

III-C. Herramientas

Fue necesario incorporar máquinas y herramientas para la construcción de los robots. Estas herramientas (agujereadora vertical, cizalla, morsa, amoladora y minitorno) se colocaron en una mesa dedicada del laboratorio abierto. Se instalaron carteles, se instruyó a todos los alumnos en la correctas normas de seguridad necesarias y se confeccionó una normativa que contempla su uso.

También se adquirieron una gran cantidad de herramientas de mano, organizadas en cajas de herramientas y puestas a libre disposición en el laboratorio.



Figura 1. Espacio del LACIE, laboratorio abierto de electrónica.



Figura 2. Diseño de circuitos con Kicad.

Las herramientas para electrónica ya estaban disponibles debido a la propia carrera de electrónica.

III-D. Materiales e insumos

Se adoptó como metodología brindar a los alumnos todos los materiales necesarios para la construcción de los robots: baterías, motores, componentes electrónicos, engranajes, ruedas, cables, interruptores, chapas, tornillería, etc.

De esta forma el alumno no se ve obligado a realizar un gasto adicional⁴ para poder participar. Además el robot resultante quedará en la universidad y podrá ser utilizado nuevamente al siguiente año si por lo menos un alumno del grupo desea adaptarlo o mejorarlo.

Para ayudar con el orden y el seguimiento docente, se entregaron contenedores transparentes tipo *tuppers*, uno por grupo y etiquetados con los nombres de los alumnos, que se utilizan para entregar los materiales y poseen espacio suficiente para colocar luego el robot a medida que avanza su construcción.

III-E. Software utilizado

Para organizar el aprendizaje y poder asistir eficientemente a los alumnos, es conveniente crear una plataforma uniforme como base del desarrollo.

Para la elección del software asociado a todo el proceso se planteó como criterio principal la utilización de software libre [8] o, en su defecto gratuito, para facilitar la instalación en cualquier PC de la universidad, eliminar costos de licencias y administrativos, y principalmente permitir a los alumnos el uso del mismo en sus hogares sin violar ninguna licencia.

Los programas seleccionados fueron:

- **Avr-gcc:** Compilador de C para microcontroladores Atmel Avr, basado en el GNU GCC[9].
- **AvrDude:** Transferencia del programa hacia el microcontrolador[10].
- **WinAvr:** Entorno de compilación para microcontroladores AVR para sistemas operativos Windows. Incluye los dos programas anteriores[11].
- **AvrDude-gui:** Interfaz gráfica para el AvrDude[12].

⁴El costo de un robot puede superar normalmente los 500 ARS (122 USD).

- **Avr Studio:** Entorno de programación y simulación de microcontroladores Avr[13].

- **Kicad:** Desarrollo de circuitos impresos[14]. Ver Fig.2.

Estas herramientas (menos Avr Studio y Win Avr) pueden utilizarse también en sistemas operativos GNU/Linux en el caso que algún alumno o docente así lo desee.

Se realizó la instalación y configuración del software mencionado en todas las PCs asignadas.

III-F. Hardware electrónico de referencia

Para facilitar la tarea de docentes y alumnos, se realizaron diseños de referencia que los participantes pueden tomar como base y modelo para construir su robot. Podemos mencionar el siguiente material:

- **AVR-Robot:** Circuito de referencia para el control del robot, realizado en Kicad (Ver Fig. 3). Incluye un microcontrolador Avr Atmega16 de 40 pines, un doble puente H para comandar dos motores de continua, puerto de programación *in-circuit* y conexiones de E/S. Posee una guía explicativa de varias páginas. Los alumnos toman este diseño y lo modifican acorde a las necesidades y características de su robot. Cada grupo fabrica su propia versión derivada.
- **Robot-libs:** Son rutinas muy básicas de control de E/S para la placa AVR-Robot. Ayudan a comenzar con la programación del robot.
- **Programador USB:** Circuito programador USB para el microcontrolador utilizado. Se trata de una versión en Kicad basada en el USBtinyISPAVR[15] y soportada por el software AvrDude. Esto permite que cualquier interesado pueda fabricarse el programador y continuar con el desarrollo en su casa.

Este material se brinda a todos los grupos participantes, ayudando a vencer la barrera inicial en cuanto al uso y desarrollo con microcontroladores.

III-G. Difusión y publicidad

Para motivar la participación, se realizaron panfletos y carteles de publicidad. También se promocionó la competencia en la radio[16] y el periódico de la universidad[17].

Además, la competencia se realiza siempre dentro de la exposición anual de proyectos de ingeniería, que convoca



Figura 3. Placa de control AVR-Robot.

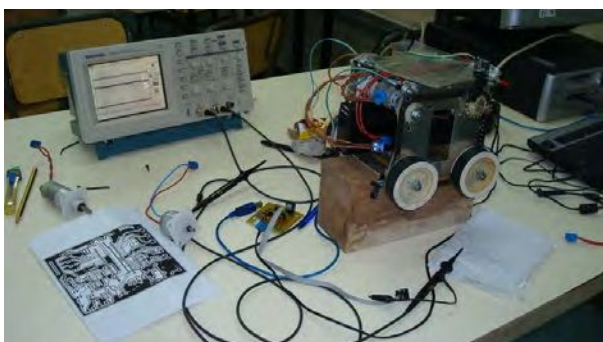


Figura 4. Etapas de desarrollo y pruebas.

a docentes, alumnos de todos los niveles y sus respectivos familiares.

III-H. Evaluación de la actividad

Para los alumnos que realizan la actividad dentro de alguna de las dos asignaturas seleccionadas, se implementó una evaluación oral posterior a la competencia. Esta evaluación busca identificar la labor particular de cada alumno y cuánto conoce sobre el proceso de construcción, desarrollo y pruebas del robot. Esto permite establecer el tiempo y el esfuerzo invertido por cada participante, independientemente del resultado o el desempeño obtenido por el robot en la competencia. También se observa en el alumno la capacidad de trabajar en grupo, la interacción social y la predisposición para transmitir conocimientos.

III-I. Incentivos

Son varios los incentivos que plantea la actividad para captar a los alumnos:

- La competencia local y el desafío que representa.
- La cantidad de compañeros, familiares y docentes que asisten a la competencia.
- La posibilidad de participar posteriormente en la competencia nacional, con gastos de transporte, alojamiento y estadía cubiertos por la universidad. Los participantes de esta actividad se seleccionan en función de los recursos



Figura 5. Robots participantes de la competencia 2010.

disponibles, el desempeño en la competencia y el trabajo en laboratorio.

- Las distintas publicidades y los premios asociados a la competencia. Cada participante recibe gratuitamente la camiseta oficial de la competencia. Se entrega a los ganadores una medalla con el logo de la universidad y éstos son entrevistados luego por el periódico y la radio de la universidad.
- Por último, y no menos importante, los participantes valoran la posibilidad de acceder a los recursos y tecnologías asociadas, y el aprendizaje de las habilidades necesarias para la construcción de los robots.

IV. RESULTADOS

Mencionaremos brevemente los resultados de la experiencia desde sus inicios en 2008 hasta 2010.

IV-A. Competencias locales realizadas

Se realizaron hasta el momento tres competencias. Resumimos las mismas en el cuadro I.

Cuadro I
PARTICIPACIONES EN COMPETENCIAS LOCALES.

Año	Alumnos	Robots	Docentes
2008	15	3	3
2009	25	8	5
2010	40+8	12+2	7

Podemos apreciar el notable incremento de alumnos, robots y docentes afectados a la actividad. En 2010 (ver Fig. 5 y Fig. 6) participaron además 8 alumnos de escuelas secundarias, con dos robots.

IV-B. Competencias a nivel nacional

Los alumnos destacados poseen la oportunidad de viajar a la competencia nacional realizada en Bahía Blanca. En el cuadro II resumimos las participaciones en este evento.



Figura 6. Competencia de sumo robot realizada en 2010.



Figura 7. Varios grupos trabajando en los días previos a la competencia.

Cuadro II
PARTICIPACIONES EN COMPETENCIAS NACIONALES.

Año	Alumnos	Robots	Docentes	Puesto
2008	7	1	1	4°
2009	14	5	2	2°
2010	9	8	2	1° y 4°

La competencia nacional brinda un espacio donde intercambiar ideas y opiniones entre docentes y alumnos, y ofrece la oportunidad de conocer el trabajo de otras instituciones. Se considera un factor muy valioso este intercambio dentro de un ámbito relajado y ameno como el de la competencia nacional de robótica.

IV-C. Utilización de los laboratorios

Es notorio el incremento en la utilización de los laboratorios, fuera del horario de las asignaturas. Esto es más evidente aún en el mes previo a la competencia, donde los distintos grupos trabajan fuera del horario de clases para ajustar sus robots. En la Fig.7 se puede observar el laboratorio abierto en las horas previas a la competencia.

IV-D. Impacto de la actividad

Se puede intentar evaluar el impacto de la actividad observando los siguientes indicadores:

- El incremento de la utilización de los laboratorios en horarios fuera de clase. Esto aporta varias horas de actividad práctica.
- La utilización de las mismas herramientas de software y de hardware para proyectos de otras asignaturas de la carrera.
- Los grupos de trabajo que forman vínculos fuertes que se mantienen luego en las distintas asignaturas y continúan participando de las competencias, ya sin tanta supervisión docente.
- El interés que despierta la competencia en familiares, conocidos, docentes, alumnos y autoridades.
- La repercusión en los medios de difusión de la universidad [18][19][20][21][22][23][24].
- La cantidad de consultas técnicas que realizan los alumnos, una vez finalizada la competencia.



Figura 8. Alumnos y docentes participantes de la competencia 2010.

- Se ha observado, el último año, que los nuevos grupos que se suman a la actividad (de los primeros años de la carrera) consultan a los grupos ya experimentados (mucho más avanzados en la carrera).
- Todos los grupos a la fecha han logrado llegar a tiempo en la construcción de un robot que pueda competir.
- La gran concurrencia de público en las competencias, donde es muy común que asistan también los familiares y conocidos de los competidores, creando un importante vínculo entre la universidad, el estudiante y su actividad. También asisten las autoridades del departamento de ingeniería. Más difícil de mensurar es la promoción que el evento realiza a las carreras de ingeniería y la captación de nuevos alumnos.

V. CONCLUSIONES

Se considera que la actividad encarada hace 4 años ha brindado muchas satisfacciones tanto para alumnos como para docentes. Para los alumnos, la rápida introducción práctica a la programación y la electrónica, sin profundizar inicialmente en su teoría, hace que pierdan el miedo y se encuentren mejor preparados, predispuestos y confiados para las materias que deberán cursar posteriormente en la carrera. Además, trabajar en un espacio de aprendizaje tan motivado, hace más fácil la captación de conceptos teóricos y prácticos a medida que éstos son requeridos para diseñar, construir, mejorar o poner en funcionamiento el robot.

Los docentes, por su parte, reciben consultas y requerimientos de los alumnos que los motivan a perfeccionarse, a mejorar y complementar el material didáctico y ampliar la infraestructura de los laboratorios.

VI. TAREAS FUTURAS

Como tareas futuras se plantea incorporar nuevas tecnologías ofrecidas a los alumnos que repiten por segunda o tercera vez la experiencia, como circuitos de montaje superficial, sensores más complejos como por ejemplo sensores de proximidad más eficientes, acelerómetros, ultrasonidos y también programación avanzada de microcontroladores. También está planificado duplicar el espacio designado al laboratorio abierto de electrónica, para permitir una mayor cantidad de alumnos, máquinas e instrumental.

Además está pensado implementar un sitio web donde colocar los resultados y todo el material relacionado al evento. Por último, se realizarán encuestas a los alumnos para conocer sus opiniones, sugerencias y sacar estadísticas que ayuden a mejorar la experiencia.

VII. AGRADECIMIENTOS

Se agradece especialmente a las autoridades de la Universidad por el apoyo brindado a este emprendimiento: Ing. Osvaldo Spositto (Decano), Ing. Andrés Dmitruk (Secretario de Investigaciones), Ing. Isabel Weinberg (Coordinadora de Ingeniería en Electrónica) y Mg. Domingo Donadello (Coordinador de Ingeniería en Informática). A las personas del departamento de ingeniería que colaboraron en todo momento: Valeria Baiardino y Nora Gigante. Agradecemos también a la firma Electrocomponentes S.A. por la atención recibida, al Ing. José Salama por su ayuda en el laboratorio de electrónica, al Grupo de Robótica y Simulación de UTN-FRBB por organizar el evento inspirador de esta actividad y a todos los alumnos participantes.

REFERENCIAS

- [1] M. A. Junco Rey, R. Swain Oropeza, A. Aceves López, and J. Ramírez Uresti, "Robocup: El reto," in *XXXIII Congreso de Investigación y Extensión del Sistema Tecnológico de Monterrey*. México: [http://homepage.cem.itesm.mx/aaceves/publicaciones/\[5\]_PRC_Peru.pdf](http://homepage.cem.itesm.mx/aaceves/publicaciones/[5]_PRC_Peru.pdf), 2003, p. 1671.
- [2] "Competencia nacional de robótica," <http://www.grsbahia blanca.com.ar>, Grupo de Robótica y Simulación, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca.
- [3] X. P. Zaldivar-Colado, U. Zaldivar-Colado, J. C. Niebla-Zatarain, O. Gómez-Gamboa, D. Murillo-Campos, C. Marmolejo-Rivas, and L. H. Lavín-Zatarain, "Procesos de aprendizaje aplicables en la robótica pedagógica," in *XII Congreso Mexicano de Robótica - COMRob 2010*. México: Universidad Autónoma de Sinaloa, Universidad Politécnica de Sinaloa y Universidad de Occidente, Nov. 2010, pp. 256–260.
- [4] A. Odorico, "La robótica desde una perspectiva pedagógica," in *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. Argentina: , Jun. 2005, pp. 33–48.
- [5] J. Pastor and P. Revenga, "Semana de la robótica de la UAH, como herramienta de motivación," Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica, Apr. 2010. [Online]. Available: <http://e-spacio.uned.es/fez/view.php?pid=taee:congreso-2010-1033>
- [6] P. Kogan, G. A. Parra, and R. Del Castillo, "Diseño de agentes experimentando con robots que juegan al fútbol en ambientes reales y simulados," in *VIII Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación*. Argentina: Universidad de Morón, <http://ficte.unimoron.edu.ar/wicc/Trabajos/1%20-%20asi/633-wicc06.pdf>, Aug. 2006, pp. 39–43.
- [7] Yahoo! Groups. [Online]. Available: <http://groups.yahoo.com/>
- [8] Free Software Foundation, Inc., "The Free Software Definition," <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.html>.
- [9] GCC, the GNU compiler collection. [Online]. Available: <http://gcc.gnu.org/>
- [10] AvrDude: Avr downloader/uploader. [Online]. Available: <http://www.nongnu.org/avrdude/>
- [11] WinAVR, open source software development tools for the Atmel AVR microprocessors on Windows platforms. [Online]. Available: <http://winavr.sourceforge.net/>
- [12] AvrDude-gui, a simple GUI for avrdude. [Online]. Available: <http://sourceforge.net/projects/avrdude-gui/>
- [13] "Avr Sstudio: IDE for Atmel 8-bit AVR microcontrollers," http://www.atmel.com/dyn/products/tools_card.asp?tool_id=2725, Atmel Corporation.
- [14] J.-P. Charras, "Kicad: GPL PCB Suite," http://www.lis.inpg.fr/realise_au_lis/kicad.
- [15] USBtinyISPAVR programmer and SPI interface. [Online]. Available: <http://www.ladyada.net/make/usbtinyisp/>
- [16] "Radio Universidad de La Matanza, R/U FM 89.1," <http://ru891.com.ar/>, Universidad Nacional de La Matanza.
- [17] "Realizarán competencia de robots-sumo," Periódico E11, Jul. 2008. [Online]. Available: <http://www.el1digital.com.ar/index.php?idPage=20&idArticulo=1004>
- [18] "Representantes de la UNLaM y sus robots compiten en Bahía Blanca," Periódico E11, Nov. 2010. [Online]. Available: <http://www.el1digital.com.ar/index.php?idPage=20&idArticulo=19260>
- [19] "Los robots de la UNLaM, campeones nacionales," Periódico E11, Nov. 2010. [Online]. Available: <http://www.el1digital.com.ar/index.php?idPage=20&idArticulo=19574>
- [20] "Una decena de robots animaron la Expoproyecto de Ingeniería," Periódico E11, Nov. 2010. [Online]. Available: <http://www.el1digital.com.ar/index.php?idPage=20&idArticulo=18991>
- [21] "Expoproyecto 2009: los alumnos presentaron sus robots," Periódico E11, Nov. 2009. [Online]. Available: <http://www.el1digital.com.ar/index.php?idPage=20&idArticulo=11551>
- [22] "La pelea de robots fue para un luchador de película," Periódico E11, Oct. 2009. [Online]. Available: <http://www.el1digital.com.ar/index.php?idPage=20&idArticulo=11312>
- [23] "Una delegación de la UNLaM, en torneo de robots," Periódico E11, Nov. 2008. [Online]. Available: <http://www.el1digital.com.ar/index.php?idPage=20&idArticulo=3646>
- [24] "Particular final de la expoproyecto 2008," Periódico E11, Oct. 2008. [Online]. Available: <http://www.el1digital.com.ar/index.php?idPage=20&idArticulo=3333>