

Enseñando a programar con robots Lego y Rur-Ple: una experiencia áulica

Maximiliano A. Eschoyez, Nicanor Romero Venier,
Carlos Alberto Bartó y Laura Cecilia Díaz

Resumen

La robótica genera motivación en los estudiantes y brinda un marco propicio para el aprendizaje. Durante 2012, en la Cátedra de Informática de la FCEfyN, UNC, se realizaron las primeras experiencias en el aula utilizando robótica como medio para mejorar la enseñanza de la programación. En cada semestre se conformó un grupo de estudiantes para trabajar con el robot físico LEGO y otro para el robot virtual RUR-PLE. Se diseñaron para ambos robots trabajos prácticos especiales compatibles en contenido con los utilizados normalmente en la cátedra.

En este trabajo se describe la experiencia de implementar la robótica en el aula, el comportamiento observado de los estudiantes que participaron de esta actividad y su evolución en el proceso de aprendizaje de la programación. Finalmente, se comparan los resultados de los estudiantes que utilizaron los robots con los resultados de los estudiantes que cursaron con la modalidad normal de la cátedra.

Palabras claves

Motivación, Enseñanza de la Programación, LEGO, RUR-PLE, TIC..

Introducción

El acompañamiento del estudiante durante el proceso de aprendizaje y la motivación son objetivos que persigue el proyecto SeCyT-UNC "Sistemas Inteligentes aplicados a la Enseñanza de la Programación en Ingeniería" (Bartó y Díaz, 2012) (Díaz, et. al, 2012) (Bartó, et. al, 2013). Para la parte motivacional, se planteó una metodología de trabajo basada en el uso de robots para la enseñanza del lenguaje Python en la cátedra de Informática de la FCEfyN, UNC. Para esto se seleccionaron un robot virtual y uno físico.

Si bien el robot virtual puede instalarse en cualquier computadora, no podemos prestar los robots físicos para que los estudiantes los lleven a sus casas. Para que esta situación no genere diferencias entre los grupos, se hizo trabajar a ambos grupos en el Laboratorio de LEGO de la Facultad. Este laboratorio se equipó en el marco del Proyecto "Alfa III - USO+I: Universidad, Sociedad e Innovación". Este laboratorio cuenta actualmente con 6 kits de robots LEGO Mindstorms y 15 notebooks.

Esta modalidad de trabajo nos permitió poder observar el comportamiento de los estudiantes y estudiar cómo se desempeñan al trabajar en equipo. Además, se realizaron registros audiovisuales para observar el comportamiento de los grupos.

Robots RUR-PLE y LEGO

RUR - Python Learning Environment (RUR-PLE) (RUR-PLE, 2004) es una herramienta educativa cuyo objetivo es la enseñanza de la programación en Python. Su creador, André Roberge, al igual que otros autores, sostiene que el aprendizaje de la programación se realiza poniendo “manos a la obra”. Para que el aprendizaje sea más entretenido se utiliza un robot virtual que se desarrolla dentro de una ciudad virtual editable por el usuario. El entorno de RUR-PLE fue modificado para adaptarlo a las necesidades de la cátedra.

LEGO Mindstorms (Fernández Panadero, 2010) (Blais, 2010) es un kit de robótica basado en bloques de encastre, una microcomputadora, motores y sensores. El primer bloque microcomputadora fue desarrollado por el Media Lab del Massachusetts Institute of Technology (MIT). Actualmente, estos kits se venden en versión comercial y educativa. La programación se puede realizar en un lenguaje propio del bloque, como también mediante diversos lenguajes de programación, entre ellos Python mediante la biblioteca NXT-Python.

Dado que el kit LEGO Mindstorms ofrece una alta flexibilidad para el diseño, donde el límite es la imaginación del desarrollador, tuvimos que diseñar un robot comparable con RUR-PLE. Esta tarea de compatibilización consistió en adaptar un modelo estándar a nuestras necesidades y a generar una biblioteca de software que le permita realizar las mismas acciones que RUR-PLE. Esta biblioteca permite que cualquier código escrito para RUR-PLE funcione también para el robot LEGO.

Más detalles sobre las modificaciones realizadas a RUR-PLE y los detalles del diseño del robot LEGO y la biblioteca se encuentran en (Romero Venier, et. al, 2013).

Metodología Utilizada

Para la Regularización de la materia Informática, se exige a los estudiantes que rindan una serie de siete de exámenes cortos que denominamos Evaluaciones Conceptuales y tres Trabajos Prácticos. Los estudiantes que alcancen un mínimo del 60% en ambas instancias de evaluación, pueden acceder a la Especificación de Algoritmos, examen que en caso de aprobar les permite Promocionar la materia.

Para introducir los robots en la Cátedra, se decidió generar Trabajos Prácticos especiales equivalentes a los utilizados para el cursado. De esta forma, los estudiantes que cursan normalmente y los que utilizan los robots deben rendir y aprobar los mismos contenidos. Adicionalmente, se generó un Trabajo Práctico de introducción al entorno de desarrollo y manejo del robot para enseñar al estudiante lo necesario para hacer los primeros palotes en robótica. Los enunciados consisten en una serie de cinco a ocho consignas a resolver. Las consignas son de dificultad progresiva y están encadenadas entre sí, es decir, para resolver un Trabajo Práctico se requiere haber realizado el anterior.

Una restricción adicional para los prácticos de robótica es que tenían que ser resolubles en una hora (dentro del horario de clases). Si bien esto no es compatible con las 48hs. que tienen los demás estudiantes, debimos ajustarnos en extensión ya que los robots LEGO no se pueden retirar de la Facultad como se mencionó anteriormente. Ante esto, y para no generar diferencias entre los grupos de robótica, se decidió que ambos grupos resuelvan los prácticos en horario de clases.



Figura 1: Estudiantes trabajando con robots.

Desarrollo de las Clases

Esta experiencia se realizó en el primer y segundo semestre del año 2012. En el primer semestre se trabajó sobre una comisión conformada por estudiantes ingresantes a la Facultad. En el segundo semestre se trabajó sobre una comisión con estudiantes recursantes de la materia.

En ambos cuatrimestres, se eligieron por sorteo seis estudiantes para trabajar con RUR-PLE y seis para trabajar con LEGO, totalizando 24 casos a lo largo del año. Previo al sorteo, se permitió a los estudiantes que no desearan participar de esta experiencia que lo comuniquen, dado que el uso de robots implica para el estudiante cambios en la modalidad de trabajo. Cabe reiterar que no se hizo ninguna distinción a la hora de la evaluación.

En la Tabla 1 se puede ver la cantidad de estudiantes que participaron de las Comisiones involucradas en la experiencia bajo cada modalidad de trabajo.

Tabla 1: Total de estudiantes en modalidad normal y en los grupos de robótica de las comisiones donde se realizó la experiencia.

La experiencia se puso en marcha a partir de la quinta clase, punto en el cual estaban dados los contenidos mínimos como para abordar el uso de los robots. A partir de dicha clase se realizaron cuatro encuentros de RUR-PLE y cuatro de LEGO, intercalados entre sí, a razón de uno por semana. Es decir, la experiencia se realizó de la clase 5 a la 12. La duración de cada encuentro fue de una hora, en el cual el grupo de robótica debía resolver un Trabajo Práctico. El resto de los estudiantes, se quedaba en el aula realizando actividades prácticas de ejercitación.

Resultados Obtenidos

Luego de dos semestres de experiencia con los robots, obtuvimos los siguientes resultados. Las Tablas 1 y 2 muestran los puntajes obtenidos por los estudiantes en las evaluaciones conceptuales a lo largo del semestre para todas las modalidades de cursado. Se puede apreciar una notable mejoría en los grupos que trabajaron con robots a medida que fueron realizando los trabajos prácticos.

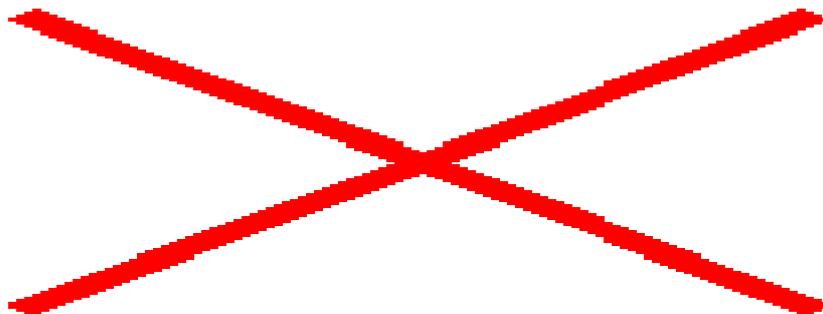


Tabla 2: Resultados promedio en las Evaluaciones Conceptuales durante el Primer Semestre

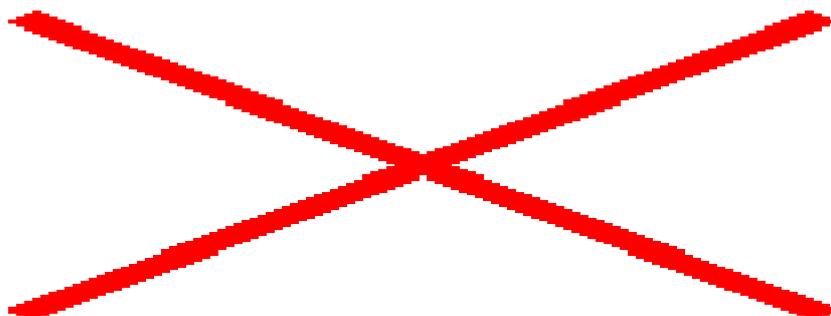
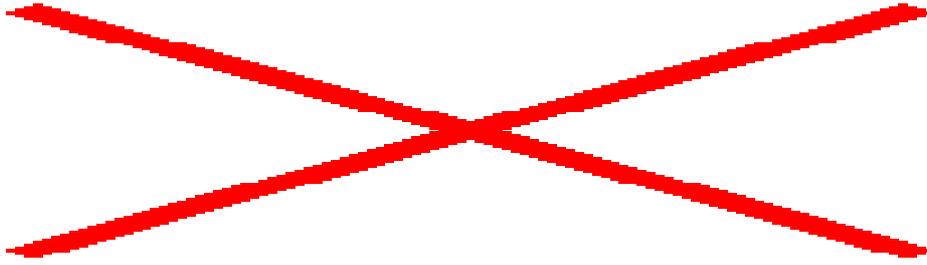


Tabla 3: Resultados promedio en las Evaluaciones Conceptuales durante el Segundo Semestre

Al finalizar el primer semestre, promocionaron la materia el 66,7% de los estudiantes del grupo de RUR-PLE, el 50% del grupo de LEGO y el 32,1% los que cursaron Python en modalidad tradicional. En el segundo semestre, promocionaron la materia el 50% de los estudiantes del grupo de RUR-PLE, el 33,3% del grupo de LEGO y el 30,4% los que cursaron Python en modalidad tradicional. Toda esta información se resume en la Tabla 4.



Lecciones Aprendidas y Próximos Pasos

El uso de ambos robots ha sido una buena experiencia en cuanto a interés por parte de los estudiantes. Lamentamos no haber podido hacer participar más estudiantes porque a la hora del sorteo se notó desilusión en algunos rostros al quedar fuera de la experiencia.

Cabe destacar que cuando se presentaron ambos robots en la clase, causó mayor impacto el robot LEGO. Es decir, los estudiantes estaban más interesados en trabajar con un robot físico que con uno virtual. Sin embargo, a la hora de resolver los Trabajos Prácticos, RUR-PLE generó mayor satisfacción debido a que su respuesta ante los comandos era precisa.

El robot LEGO, como todo sistema real, trajo aparejadas dificultades no existentes en su par virtual. El comportamiento se vió condicionado a factores como:

1. Falta de precisión en el movimiento debido a poco agarre de la oruga sobre la mesa de trabajo,
2. En caso de dar mal un comando, el robot podía ir hacia el borde de la mesa y caerse,
3. Si pasaba mucho tiempo entre comando y comando, el robot podía apagarse para ahorrar batería.

Si bien estas situaciones no son graves, causaron distracción y confusión en los estudiantes hasta que tomaron experiencia.

Otra dificultad que detectamos fue que una hora de trabajo no siempre es suficiente por más acotado que sea el problema a resolver. Esta limitación de tiempo fue más notable en los grupos de LEGO debido a las dificultades recién mencionadas. Lamentablemente, no es posible brindar más tiempo a los estudiantes debido a la falta de recursos áulicos y docentes, especialmente si pensamos generalizar el uso de robots en la Cátedra. Esto nos lleva a tener que ofrecerle al estudiante la posibilidad de trabajar en su casa, lo cual se puede hacer con RUR-PLE.

En el transcurso del año 2013 utilizaremos RUR-PLE sobre un grupo más grande de estudiantes y sobre más comisiones. Por el momento, no seguiremos trabajando con los robots LEGO por los motivos recién mencionados.

Resumen

En este trabajo se presentó una experiencia educativa en la cual se utilizaron robots como elemento motivador para la enseñanza de la programación en la Cátedra de Informática de la FCEfyN, UNC. Para poder llevar a cabo esta experiencia se adaptó un robot virtual (RUR-PLE) y uno físico (LEGO) a las necesidades de la cátedra. Los estudiantes seleccionados para participar de esta experiencia debieron resolver actividades de robótica especialmente diseñadas para ser compatibles con la modalidad de evaluación normal de la Cátedra.

Si bien los resultados obtenidos no son estadísticamente relevantes, esta primera experiencia nos permitió conocer la predisposición de los estudiantes para utilizar robots, descubrir dificultades de los estudiantes en el desarrollo de las actividades prácticas y tener una noción de la aplicabilidad de estos robots en el aula.

Bibliografía

(Bartó y Díaz, 2012) Bartó, Carlos Alberto y Díaz, Laura Cecilia, "Proyecto: Sistemas Inteligentes Aplicados a la Enseñanza de la Programación en Ingeniería", WICC 2012, XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, Posadas, Misiones, 26 y 27 de abril de 2012.

(Bartó, et. al, 2013) Bartó, Carlos Alberto, Díaz, Laura Cecilia, Cebollada y Verdaguer, Marcelo, Eschoyez, Maximiliano A., Romero Venier, Nicanor, "Sistemas Inteligentes Aplicados a la Enseñanza de la Programación en Ingeniería", I Jornadas Nacionales y III Jornadas sobre Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa en la UNC, 2013.

(Blais, 2010) Blais, B. S.(2010): Using Python to Program LEGO MINDSTORMS® Robots: The PyNXC Project, The Python Papers Vol. 5, Issue 2, ISSN:18343147.

(Díaz, et. al, 2012) Díaz, Laura C., Algorry, Aldo, Eschoyez, Maximiliano A., Marangunic, Rodolfo y Bartó, Carlos A., "Acciones hacia la aplicación de sistemas inteligente en la enseñanza de informática", ARGENCON 2012 . Córdoba, Argentina: IEEE, Junio 2012.

(Fernández Panadero, 2010) Fernández Panadero, Carmen y otros (2010): "Impact of Learning Experiences Using LEGO Mindstorms in Engineering Courses, IEEE EDUCON 2010 Conference (2010), Pág.503-512, ISBN: 9781424465682

(RUR-PLE, 2004) "Learning Python: Child's Play with RUR-PLE!", <http://rur-ple.sourceforge.net/>

(Romero Venier, et. al, 2013) Romero Venier, Nicanor, Eschoyez, Maximiliano A., Bartó, Carlos Alberto, Díaz, Laura Cecilia, "Adaptación de los Robots LEGO y Rur-Ple para la Enseñanza de la Programación", I Jornadas Nacionales y III Jornadas sobre Experiencias e Investigación en Educación a Distancia y Tecnología Educativa en la UNC, 2013.