

Aprendizaje de lenguajes de programación para microcontroladores a través de la Microbótica

Susana Romero Yesa, Jose M^a. Angulo Usategui, Ignacio Angulo Martínez
Dpto. de Arquitectura de Computadores
Universidad de Deusto
Apartado 1 - 48080 Bilbao
{sromero,jmangulo,iangulo}@eside.deusto.es

Resumen

En esta ponencia se presenta la metodología desarrollada para una asignatura de libre elección ofertada en el primer ciclo de ingenierías técnicas; “Taller de Microbótica”. En esta asignatura, a través de un programa novedoso realizado a lo largo de dos años, el “Grupo Duro”, y un certamen de Microbótica, se pretende que los alumnos aprendan a programar y realizar proyectos con microcontroladores.

1. Introducción

Una de las áreas de trabajo que contribuye al perfil académico de todo ingeniero, ya sea en la especialidad de informática, electrónica, automática o de telecomunicaciones, es la de los microcontroladores. Debido al auge y a su uso masivo en la industria, el dominio de la programación de estos pequeños chips puede abrir las puertas del mercado laboral a muchos de nuestros estudiantes.

No obstante, el cambio de concepto que este tipo de programación implica, unido a la dificultad de la conexión hardware-software, no lo hace sencillo para la gran mayoría. Nuestro objetivo como educadores debe ser, no sólo la transmisión de unos conocimientos, en este caso la programación con microcontroladores, sino el conseguir un proceso de enseñanza-aprendizaje dinámico y gratificante, donde el alumno, con una buena motivación, adquiera unos conocimientos, los elabore, transforme y contribuya con nuevas aportaciones.

Lo que se pasa a describir en esta ponencia es la técnica desarrollada en una asignatura de libre elección, para conseguir la motivación necesaria para lograr un óptimo proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta asignatura está destinada para alumnos de primer ciclo de las carreras técnicas

antes mencionadas, por lo que sus conocimientos previos en cuanto a titulación y curso son muy variados.

La mayor peculiaridad de esta asignatura es que se puede cursar de dos modos; de la forma tradicional durante el periodo lectivo o previamente a la matriculación. Nos referiremos en esta ponencia a este segundo caso, por su novedad, teniendo en cuenta que la asignatura podría basarse en este método exclusivamente. Además, la extrapolación a asignaturas donde la carga lectiva fuera eminentemente práctica, podría asimismo resultar sencilla y satisfactoria.

La asignatura consta de 3,5 créditos ECTS, lo que se traduce en 87,5 horas de trabajo por parte del alumno, teniendo en cuenta tanto el presencial como el que el alumno desarrolla por su cuenta en el laboratorio, casa, etc.

Se exponen en los siguientes apartados las fases de la asignatura en la segunda forma citada, desde que se presenta a los alumnos mediante una invitación a pertenecer al “Grupo Duro”, pasando por los seminarios e hitos de control, hasta la evaluación en forma de certamen de Microbótica. Se comentarán además las competencias que se cubren con este tipo de metodología y los resultados obtenidos desde que se puso en marcha la experiencia.

2. El “Grupo Duro”

La asignatura es presentada a los alumnos en los primeros días de clase de primer curso. Se trata de unos seminarios optativos para profundizar en el diseño de aplicaciones con microcontroladores. Los alumnos pueden apuntarse de forma gratuita y del mismo modo pueden abandonar el programa cuando quieran. A lo largo de dos cursos académicos, se impartirán cuatro seminarios con un total de unas 15 horas, tras cada uno de los cuales se deben realizar y entregar unas pruebas o

ejercicios para demostrar el avance. Tanto los seminarios como la ejecución de las diferentes pruebas se realizan fuera del horario lectivo y en periodos que para otros son de descanso, como vacaciones de verano, Semana Santa, Navidad, etc.

Es lo que denominamos “Grupo Duro”, porque el alumno, debido entre otras cosas a que no va a estar en una clase rodeado de otros compañeros o profesores a los que preguntar, va a tener que probar por sí mismo los conceptos para llegar a resultados, buscar la información necesaria para realizar unos ejercicios, etc. acciones que de estar en una clase, muchas veces, por simple comodidad, se solucionan preguntando.

Los alumnos que lleguen hasta el final del programa con los entregables correspondientes pueden, si quieren, matricularse de la asignatura de libre elección objeto de esta ponencia, donde la nota se corresponderá con la obtenida durante dicho programa. En esta asignatura podrán además matricularse alumnos para cursarla de la forma tradicional, en la que aunque el método de trabajo también es activo, no es tan novedoso como el del “Grupo Duro”.

Además del programa de trabajo, en este primer contacto, al alumno se le presentan las ventajas de pertenecer a dicho grupo: trabajar con materiales y contenidos que se adaptan cada año a las nuevas tecnologías, ser capaces desde el primer curso de realizar proyectos funcionales, tener la posibilidad de formar parte del equipo de monitores del departamento y, en general, desarrollar actitudes y competencias muy valoradas tanto en la vida académica como en la profesional.

En esta primera charla se trata de convencer de que, debido a su carácter opcional, todo son ventajas, ya que se puede acudir al primer seminario para ver si interesa y desapuntarse en caso contrario. El interés en el tema se fomenta con la exposición de ejemplos cercanos, y el asegurar que al final del programa ellos podrán ser los programadores y no meros usuarios.

Como ejemplo final se les muestra un microbot, exponente máximo de tecnología y banco de pruebas perfecto para lo que van a aprender, ya que, como les decimos, el aprender no está reñido con el pasárselo bien.

3. La Microbótica como “excusa”

El hilo conductor de toda la asignatura es el de la Microbótica. Todos los seminarios y actividades están dirigidos a ir viendo cada una de las partes de esta ciencia. La Microbótica es una tecnología reciente que se basa en el uso de pequeños robots móviles o microbots que, adecuadamente programados, y dotados de los correspondientes sensores y actuadores, resuelven de modo óptimo multitud de tareas tales como limpiar, vigilar, explorar... que, sin su ayuda, serían difíciles, tediosas o incluso peligrosas de realizar por un ser humano.

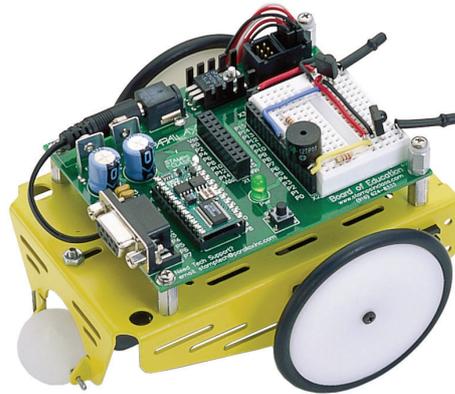


Figura 1. Los microbots sirven de hilo conductor de la asignatura. Fotografía de un Boe-bot de Parallax.

Tomando como base que toda teoría se asimila mejor con casos prácticos asociados, el método que se adopta es el de la realización de ejercicios de laboratorio tras cada seminario teórico.

Como los alumnos van a tener que trabajar por su cuenta, muchas veces en su propia casa, se creyó necesaria la elaboración de unos materiales, tanto teóricos como prácticos, para la guía y ayuda de los alumnos en su trabajo individual. Esto se materializó en dos libros [1] [2] y en la búsqueda de herramientas comerciales de la empresa Parallax [3], adecuados a los objetivos que se buscaban.

En el primero de los libros se exponen los conceptos sobre microcontroladores y su programación en Pbasic. En el segundo se explica la teoría relativa a la Microbótica, como aplicación práctica del uso de microcontroladores,

y se muestra detalladamente el montaje y puesta en marcha de uno de los microbots, ya que el segundo de que se habla se vende montado. Se presentan a su vez ejemplos de aplicación ya resueltos. Se trata de que el alumno no se limite al estudio teórico, sino de que asiente sus conocimientos poniéndolos en práctica con el kit hardware.

La razón de la elección del lenguaje Pbasic, y con ello las herramientas de Parallax, es que su estructura y facilidad de uso lo hacen ideal para el aprendizaje autónomo, sobre todo teniendo en cuenta que los alumnos son de primer curso, y de carreras que no obligatoriamente tienen una firme base en programación.

No obstante, en el mercado existen multitud de microbots, cada uno programado en su lenguaje particular, según el microcontrolador que lo gobierna, por lo que dependiendo del curso y tipo de alumnos, así como de la materia de la asignatura o de los objetivos a cubrir, podría encontrarse fácilmente el más adecuado o adaptar uno ya existente.

En cuanto al material bibliográfico, los autores de esta ponencia elaboraron los dos libros citados para adaptarlos a un lenguaje y microbots concretos, pero igualmente existe multitud de bibliografía para otros lenguajes y microbots.

4. El Certamen de Microbótica

La prueba estrella que culmina el programa de “Grupo Duro” es el Certamen de Microbótica. Es un concurso que se celebra en la universidad en los días previos a Navidad, y que está abierto tanto a alumnos de “Grupo Duro” como a otros de la universidad, o incluso de otros centros de estudios.

Suele constar de tres pruebas: una de microbots rastreadores, una de microbots luchadores de sumo, y una tercera que va variando cada año. En esta última prueba se han podido ver microbots limpiadores, jugadores de fútbol e incluso microbots bailando al ritmo de samba, como en la última edición.

Cada alumno de grupo duro elegirá una prueba para participar, que es la que le dará la calificación final, y que a su vez será la de la asignatura de libre elección si se matricula. Todas las pruebas o ejercicios previos son obligatorios pero no influyen directamente en la calificación,

aunque algunas, como la anteúltima, dan prioridad a la hora de elegir la prueba del concurso. El motivo para hacerlas obligatorias, cuando no son evaluables, es el de asegurarnos que los alumnos van a tener unos conocimientos mínimos para ser capaces más adelante de realizar el trabajo, y servirán de indicadores en caso contrario para guiar el aprendizaje.



Figura 2. Fotografía de un momento del certamen de microbots celebrado en el Auditorio de la Universidad de Deusto

5. Competencias a cubrir con esta metodología

Al planificar la asignatura se nos planteó el problema de buscar una herramienta que se adaptara a nuestros objetivos; que sirviera para aprender a diseñar con microcontroladores y al mismo tiempo resultara didáctica. Había que tener en cuenta que los alumnos iban a tener características muy variadas, con conocimientos prácticamente nulos de programación, y que se pretendía conseguir un alto grado de autonomía por parte del alumno.

Las ideas fueron variadas antes de llegar a la forma de un concurso, y una vez decidido hubo que buscar, adaptar o incluso realizar los recursos didácticos complementarios, como fueron los libros y los microbots. Con ello, aunque de forma amena y novedosa, se pretenden cubrir las siguientes competencias específicas y generales:

- Ser capaces de elegir, en un proyecto concreto, el tipo de microcontrolador y los

recursos más adecuados, en base a conocer la arquitectura y uso de éstos.

- Utilizar en cada entorno de proyecto los periféricos de entrada/salida más adecuados.
- Programar un proyecto real, en forma de microbot, en lenguaje Pbasic.
- Respetar unas normas externas que condicionan el diseño del proyecto.
- Ser autónomo en el trabajo y en la toma de decisiones con respecto al proyecto.

6. Plan de trabajo

Aunque uno de los objetivos buscados es que el alumno sea autónomo, es necesario darle unas pautas y realizar un seguimiento que le sirva de guía y le aliente a llegar hasta el final, ya que de lo contrario se corre el riesgo de que el alumno abandone el programa, puesto que no tiene nada que perder.

Así, el plan de trabajo se estructura en varios seminarios de complejidad creciente en los que el alumno va conociendo diferentes partes que luego utilizará en el proyecto final; su microbot para el concurso. Al alumno se le hace ver desde el principio que no se esperan de él conocimientos previos, y se le recalca que es algo añadido, aunque importante e interesante, a las asignaturas que va a tener durante la carrera, y que por lo tanto puede dejarlo en el caso de no gustarle, resultarle muy complejo o tener mucha carga lectiva por parte de las asignaturas obligatorias. Creemos que este carácter de optatividad, junto con la novedad de plasmar el resultado en la figura de un microbot, es lo que lo hace atractivo para el alumno. Además, en el plan de trabajo propuesto se tienen en cuenta los periodos más problemáticos de la carrera para intentar que no existan incompatibilidades. Así, los seminarios se sitúan al comienzo de curso, cuando el trabajo en las asignaturas es menor, y tras los exámenes de junio y septiembre, cuando el estrés deja paso a la relajación y a las ganas de hacer cosas nuevas.

7. Resultados y conclusiones

Tras varios años de puesta en práctica de esta experiencia podemos confirmar que los resultados han sido muy satisfactorios. Cada año comienzan una nueva promoción de “Grupo Duro” alrededor de 150 alumnos, de los que llegan hasta el final y,

por tanto, se presentan al concurso algo más de la mitad. Teniendo en cuenta que es un programa de dos cursos académicos y que en ningún momento tienen la presión de la necesidad de un aprobado, las cifras son aún más positivas. Además, aunque siempre hay alumnos que realizan lo mínimo para cubrir los objetivos propuestos, al tratarse de un trabajo autónomo, el nivel obtenido es mayor cualitativamente que el que obtendría un alumno que cursara la asignatura por el método tradicional, para llegar al mismo resultado.

En cuanto al trabajo que supone por parte de los profesores la organización de los seminarios y del certamen, además del seguimiento de las sucesivas partes, se ha llegado a un equilibrio de modo que no resulte excesivo, utilizando en gran medida ejercicios de autoevaluación o fácilmente corregibles. No obstante, la confección primero de unos apuntes, y posteriormente de los dos libros, facilita en gran medida el seguimiento y autoaprendizaje, al adaptarse 100% al programa requerido. Por último, la ayuda de los monitores de laboratorio también resulta indiscutible; gracias a ellos el material de prácticas está siempre a punto, y es posible la realización de numerosos turnos en grupos pequeños para mostrar cómo funciona un robot o comprobar que todos los alumnos han grabado y ejecutado correctamente un programa.

Agradecimientos

Nuestros más sinceros agradecimientos a todos los alumnos que cada año participan en nuestros seminarios y en el Certamen de Microbótica, y nos demuestran que la juventud actual también tiene inquietudes y es capaz de afrontar lo que se proponga.

Referencias

- [1] Angulo, J.M^a., Romero, S. Angulo I. *Diseño Práctico con Microcontroladores. Los sellos mágicos de Parallax*. Thomson, 2004.
- [2] Angulo, J.M^a., Romero, S. Angulo I. *Introducción a la robótica. Principios teóricos, construcción y programación de un robot educativo*. Thomson, 2005.
- [3] <http://www.parallax.com>, 2005.