

Aplicaciones FlashTM para el aprendizaje del Lenguaje de Programación C

Cristobal Tapia García, Luis Dávila Gómez, Luis Castedo Cepeda, Cecilia García Cena, Basil Al Hadithi
Departamento de Electrónica, Automática e Informática Industrial
Universidad Politécnica de Madrid
Madrid, España
cristobal.tapia@upm.es

Resumen—Este artículo presenta unos recursos didácticos creados con el fin de facilitar el aprendizaje del lenguaje de programación en C, que se emplea en la asignatura de Informática en el Grado en Ingeniería Electrónica y Automática de la Universidad Politécnica de Madrid. Estos recursos consisten en animaciones interactivas, que permiten a los alumnos analizar de forma dinámica el comportamiento de las estructuras de control más empleadas en el lenguaje de programación C. Los recursos se pueden integrar en páginas web, siendo así accesibles a los alumnos a través de Internet.

Palabras Clave: Lenguaje C, Programación, enseñanza por Internet.

I. INTRODUCCION

En la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de la Universidad Politécnica de Madrid se imparten varios títulos de grado en Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Automática, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto [1]. En estos grados existe la asignatura Informática, en la cual se expone el lenguaje C. Se trata de una asignatura obligatoria, de primer curso, que se imparte en el segundo cuatrimestre, con 6 créditos ECTS asignados.

Además de explicaciones acerca del lenguaje C y de otros aspectos de informática, los alumnos realizan varias prácticas y trabajos, en los cuales deben usar el lenguaje de programación C para desarrollar un programa. Las prácticas y el desarrollo se realizan empleando una herramienta de desarrollo o entorno de desarrollo, en adelante IDE (Integrated Development Environment). Este tipo de herramientas ([2][3][4]) son muy útiles para el desarrollo de software y presentan muchas ventajas; algunas de estas ventajas son:

- Incluyen un gestor de proyecto, para mantener controlados los distintos ficheros de un proyecto o una aplicación.
- Los editores de código tienen facilidades para la escritura de programas, p. ej. coloreado de sintaxis o autocompletar.

- El proceso de compilado es rápido e integrado en el entorno de desarrollo.
- La depuración del código, ejecución del programa paso a paso e inspección de variables está integrada en el entorno de desarrollo.

En la figura 1 se muestra el interfaz de una de estas herramientas.

Al comenzar a usar estas herramientas aparecen algunas desventajas:

- Los entornos de desarrollo son complejos, disponen de muchas opciones y botones. Pueden intimidar o desorientar inicialmente al usuario principiante.
- Para crear un programa hay que crear un proyecto de forma adecuada a la plataforma que se va a usar (es un proceso con varias opciones que el usuario novato suele desconocer) aunque el usuario quiera escribir un programa pequeño y simple.

En definitiva, los IDEs representan una ayuda inestimable en programación, y los alumnos deben aprender a usarlos, pero están orientados al desarrollo, no a la docencia.

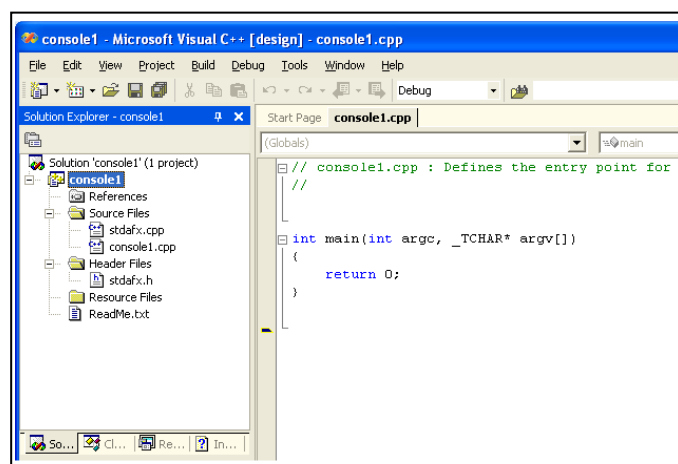


Figura 1. Aspecto del interfaz de un IDE

Indudablemente el uso de los entornos de desarrollo es fundamental actualmente para programar aplicaciones software, sin embargo en una etapa inicial de aprendizaje es conveniente que los alumnos dispongan de una serie de recursos que les permita experimentar con el lenguaje de programación sin necesidad de acudir a uno de estos entornos de desarrollo.

También es interesante que el alumno pueda comprobar el funcionamiento de las estructuras de control empleadas en los lenguajes de programación sin necesidad de conocer perfectamente la sintaxis del lenguaje concreto. Dichas estructuras de control (secuencial, repetitiva, alternativa) se definen con instrucciones propias de cada lenguaje (for, while, do/while, if/else, switch) aunque suelen ser muy similares.

Para permitir a los alumnos ver algunas estructuras de control en acción, se han preparado unas pequeñas aplicaciones que permiten ver paso a paso qué sucede cuando se ejecutan determinadas partes del código. Estas aplicaciones o animaciones interactivas fueron preparadas como animaciones Flash que se pueden ver usando un navegador y Adobe Flash Player [5], un plug-in gratuito para navegadores que está muy extendido. De esta forma, las aplicaciones pueden integrarse en el sitio web de la asignatura.

En los siguientes apartados se presentarán los objetivos, los recursos didácticos realizados y cómo se han desarrollado.

II. OBJETIVOS

Los objetivos principales que se desean obtener con los trabajos incluidos en esta actuación son los siguientes:

- Que el alumno pueda experimentar con una o varias aplicaciones interactivas las estructuras de control más usadas, del lenguaje C.
- Que el alumno pueda acceder desde Internet a estas aplicaciones, localizadas en el servidor web de la asignatura, junto con otros recursos. El alumno no necesita instalar ni configurar un entorno de desarrollo, ni crear un proyecto u otras operaciones auxiliares para comenzar a programar.
- Que el alumno no necesite escribir y corregir código en lenguaje C: no necesita conocer perfectamente la sintaxis de C para poder probar el funcionamiento de las estructuras de control.
- Que las aplicaciones sean sencillas en su interfaz, fáciles de manejar e intuitivas.
- Estas aplicaciones deben usar una tecnología comúnmente usada (Adobe Flash) de forma que los alumnos no requieran instalación ni configuración de software adicional.

Es decir, se quiere completar los recursos que se le proporciona al alumno con unos elementos interactivos, fáciles de usar, que aporten una visión más dinámica del funcionamiento de un programa.

Estas aplicaciones deben poder ser desarrolladas en un tiempo relativamente corto, y fácilmente modificables o ampliables, si es necesario. De esta manera, tras la experiencia del uso de los alumnos de estas aplicaciones, ajustar su funcionamiento y contenido para ser más eficaces y didácticas.

III. DESCRIPCIÓN DE LAS APLICACIONES

Se han realizado varias aplicaciones distintas, pero tienen una serie de elementos en común. En el interfaz de la aplicación (ver figura 2) aparecen los siguientes elementos:

- Título, indicativo del tipo de estructura de programación (o el concepto) a estudiar.
- Un trozo de código fuente escrito en lenguaje C. Es la parte de código que describe la estructura que el alumno va a explorar, y que pretendemos que estudie.
- Un apartado de variables, donde se muestran las variables usadas en cada aplicación y el valor en cada instante que toman dichas variables.
- Un cuadro de resultados (en negro), donde irá apareciendo la salida por pantalla que genera el trozo de código que se está estudiando
- Botón de Step (Paso), que permite al alumno avanzar un paso en la simulación del código.
- Botón de Reset, para volver a comenzar la simulación.

Existe además una flecha (en color amarillo) que indica la línea de código en la que el programa está en cada momento.

El funcionamiento de las aplicaciones es muy sencillo. Inicialmente la flecha que indica la posición en el programa está al comienzo del trozo de código. Las variables toman valores nulos y la zona de resultados está limpia. El alumno puede pulsar el botón Step para avanzar un paso cada vez.

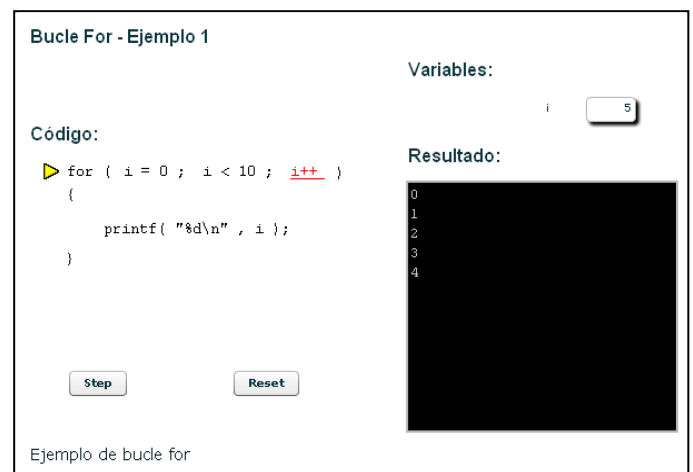


Figura 2. Interfaz de las aplicaciones

Según se realizan pasos en la ejecución del programa, la flecha va avanzando. Puesto que en una línea pueden realizarse varios pasos de ejecución, es necesario también saber en qué parte de la línea está el programa. Se resalta en color rojo y con subrayado aquella parte de la línea que se ejecuta en cada paso. En la figura 3 se muestra una secuencia de ejemplo.

Cuando el valor de una variable cambia, éste se actualiza en el área de variables, mostrando en cada momento el valor de cada variable, de forma similar a los inspectores de variables en los IDEs actuales, durante la depuración de un programa.

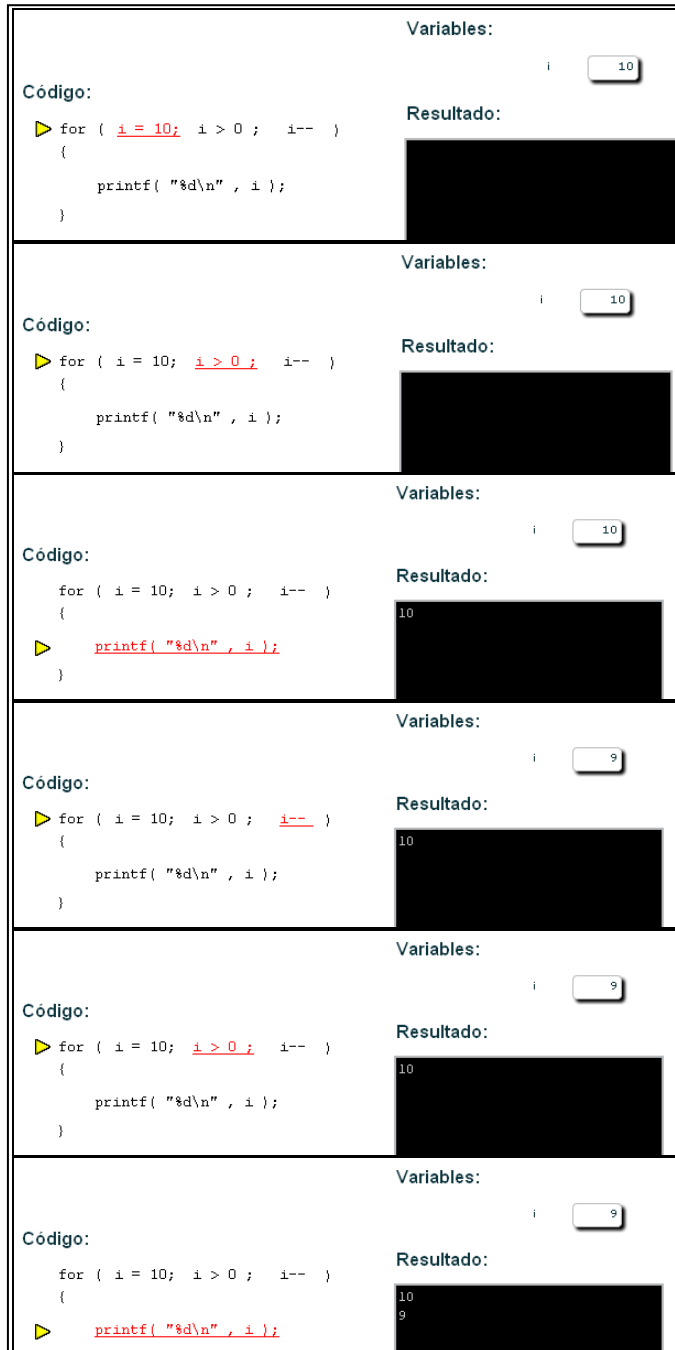


Figura 3. Secuencia de pasos en una de las aplicaciones

El cuadro de resultados muestra la salida estándar del programa. Equivale a una ventana de comandos o de consola en los actuales sistemas operativos. Cuando se produce una salida por pantalla en el programa (printf o funciones similares) el cuadro de resultados se actualiza, reflejando la salida que se produciría como resultado.

Algunas de las aplicaciones tiene valores fijos (como el bucle for de la figura 2), y otras permiten configurar algunos valores, para permitir la experimentación con el código C, sin necesidad de programar en un entorno de desarrollo.

Como se ha comentado, las aplicaciones han sido diseñadas para que puedan ser insertadas en páginas web (ver figura 4), o en un sitio web dedicado a enseñanza como Moodle, como un recurso didáctico más.

En el departamento de Electrónica, Automática e Informática Industrial de la EUITI –UPM se ha habilitado un servidor con Moodle para dar soporte a las distintas asignaturas del departamento. Los alumnos pueden acceder a las asignaturas de las que está matriculado y usar las facilidades de Moodle para facilitar su aprendizaje: apuntes proporcionados por los profesores, avisos, comentarios, calendario, etc.

En la asignatura de informática, además de apuntes y normas de la asignatura, el alumno podrá encontrar estas aplicaciones (ubicadas en el capítulo correspondiente según la estructura de programación de que se trate) y usarlas dentro del sitio. De esta forma el alumno no tiene que acudir a otras páginas web ni descargar programas a su ordenador para poder usar estos recursos didácticos. La plataforma Flash Player sobre la que se han realizado las aplicaciones está disponible para casi todos los navegadores web, por tanto no importa el sistema operativo o navegador que use el alumno, éste siempre podrá usar las aplicaciones casi con seguridad sin cambiar nada en su ordenador.

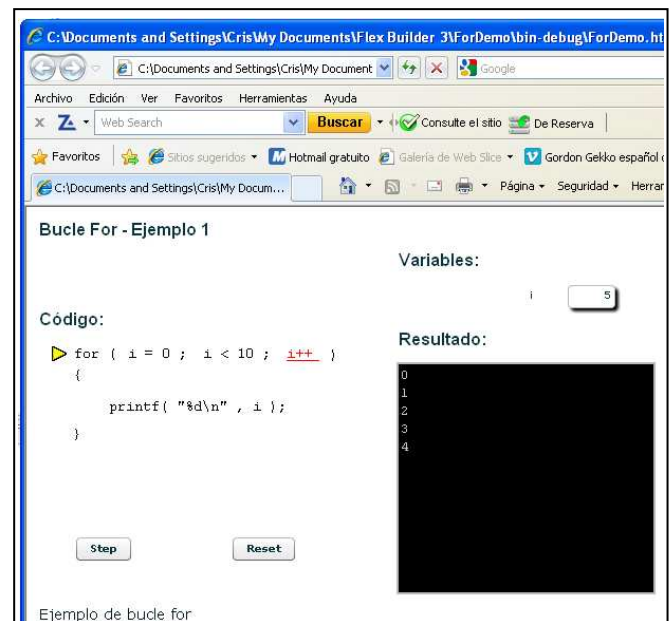


Figura 4. Aplicación dentro de un navegador

IV. DESARROLLO DE LAS APLICACIONES

Las aplicaciones han sido desarrolladas empleando Adobe® Flex™ [6], que es un framework para la creación de contenidos en formato Shockwave Flash® (swf). Los contenidos Flash® pueden verse usando el reproductor Adobe Flash Player, gratuito y de amplia difusión, usando en un gran porcentaje de sitios web. Flash® permite mostrar animaciones vectoriales, efectos con bitmaps e interactividad, en un formato estandarizado y relativamente ligero. Si Flash® está orientado a diseñadores gráficos sobre todo, Flex™ está orientado a programadores. Flex™ se distribuye como un SDK gratuito de uso libre, pero es conveniente un entorno que facilite el desarrollo, y Adobe ofrece con Flex Builder™, basado en el IDE Eclipse, e incluye un editor de código de ActionScript, además de permitir diseñar una interfaz sencilla. El desarrollo se realizó usando Flex Builder 3.0 Pro, puesto que existía una licencia gratuita para educación y para fines no lucrativos. En la figura 5 se muestra el aspecto de Flex Builder 3, editando en modo diseño una de las aplicaciones realizadas.

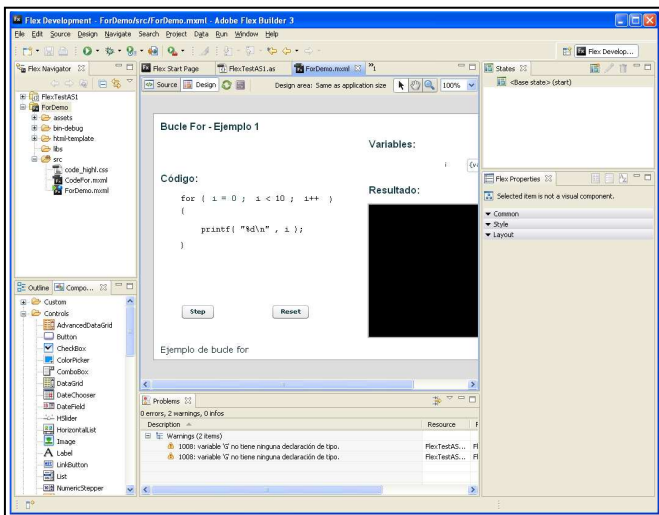


Figura 5. Entorno de desarrollo Flex

Las aplicaciones están divididas en una parte de interfaz, y en una serie de funciones en ActionScript para gestionar la simulación de ejecución paso a paso del código C mostrado.

Cada aplicación tiene un trozo de código distinto, según la estructura de programación que se quiere mostrar, y se centra en los aspectos siguientes:

- Bucle for, con incremento de 1 en 1, muestra por la salida una secuencia del 0 a 9
- Bucle for, con decremento de 1 en 1, muestra del 10 al 1
- Bucle while, incrementando de 2 en 2, muestra del 1 al 9

- Bucle do/while, incrementando de 1 en 1, muestra del 1 al 10
- Bucle for con incremento de 1 en 1, con switch interno, muestra distintas cadenas en cada ciclo del bucle
- Bucle for, con incremento de 1 en 1, configurable: se pueden definir el valor inicial y el valor final del bucle
- Anidamiento de if, 2 niveles.

Se pretende aumentar el número de aplicaciones para ampliar la variedad de instrucciones y aspectos de programación a tratar.

La opción de realizar varias aplicaciones sencillas (frente a la otra opción: una sola aplicación que incluyese los diversos casos que se quieren mostrar) tiene varias ventajas:

- Las aplicaciones son más ligeras, es decir, al usarlas desde Internet, el tiempo de carga es menor
- Se pueden añadir, modificar o eliminar aplicaciones de forma independiente, sin afectar al resto
- Se pueden situar cada aplicación en el apartado correspondiente de la página web (por ejemplo, si la página o sitio web tiene una división en capítulos de los distintos temas del lenguaje C)
- El interfaz, de cara al usuario, es más sencillo

V. CONCLUSIONES

El aprendizaje de un lenguaje de programación además de una parte de teoría, se basa en buena medida en experimentar con el lenguaje, escribir programas y probar su corrección y el resultado que generan. Al alumno que se inicia en la programación puede resultar frustrante enfrentarse con la complejidad de un IDE y con el rigor de las sintaxis de los lenguajes de programación, además de tener que pensar de forma lógica para plantear el proceso que debe realizar el programa para la solución que se busca.

Con las aplicaciones creadas el alumno puede comprobar cómo funciona una determinada estructura de programación sin necesidad de iniciar el entorno de desarrollo y sin necesidad prácticamente de escribir código. De esta forma se separa en parte el conocimiento de la sintaxis del lenguaje de la estructura de control subyacente, y de la forma de resolver un proceso sencillo mediante un programa.

Si bien aún no se han recogido datos suficientes para evaluar el impacto de estas aplicaciones en la mayor o menor facilidad de aprendizaje para los alumnos y en sus resultados académicos, parece claro que estos recursos vienen a sumarse a los ya disponibles, siendo una útil herramienta de aprendizaje. Se ha realizado una consulta a un grupo de unos 30 alumnos acerca del uso y de la eficacia de estas aplicaciones. Sus comentarios son casi todos alentadores, dicen que estas aplicaciones eran útiles y podían facilitar el aprendizaje. Se trata de opiniones subjetivas, pero han aportado algunas ideas para mejorar estas aplicaciones, como adecuar el momento

temporal en el que se les indique que usen dichas aplicaciones o presentar estas aplicaciones en clase como ejemplos

Para una mayor eficacia de estas aplicaciones se plantean las siguientes opciones:

- Aumentar el número de aplicaciones cubriendo más situaciones o partes de programas.
- Aumentar la flexibilidad de las aplicaciones, es decir, tener aplicaciones con más parámetros configurables por el usuario (por ejemplo, los límites en un bucle, el valor de incremento).
- Incluir otros tipos de datos (como real o enum).
- Además de estructuras de control, mostrar otros aspectos de la programación en C, como el tratamiento de cadenas, struct, vectores.
- Completar con alguna aplicación que muestre paso de parámetros entre funciones.
- Emplear otros tipos de realce, dadas las capacidades de animación de Flash, para indicar al usuario los cambios en cada paso, y en el estado del programa.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto presentado ha sido financiado en gran parte por el programa “Ayudas a la Innovación Educativa en el marco del proceso de implantación del Espacio Europeo de Educación Superior y a la mejora de la Calidad de la Enseñanza” convocado por el Vicerrectorado de Ordenación Académica y Planificación Estratégica de la Universidad Politécnica de Madrid. Agradecemos el apoyo prestado.

REFERENCIAS

- [1] Portal de la Esc. Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial – UPM:
<http://www.euiti.upm.es>.
- [2] Sitio web de Microsoft Visual Studio Express:
<http://www.microsoft.com/express>
- [3] Sitio web del IDE Eclipse:
<http://www.eclipse.org/>
- [4] Sitio web de C++Builder de Embarcadero:
<http://www.embarcadero.com/products/cbuilder>
- [5] Sitio web de Adobe Flash Player:
<http://www.adobe.com/es/products/flashplayer.html>.
- [6] Sitio web de Adobe Flex:
<http://www.adobe.com/es/products/flex.html>