

Vinculación de un Curso interactivo multimedial con un Lenguaje Visual para ejecución y animación de algoritmos.

Ing. A. De Giusti¹, Lic M.C. Madoz², C.C. G. Gorga², Lic. R. Bertone³, A.C. Raul Champredonde⁴

*Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática⁵
Departamento de Informática - Facultad de Ciencias Exactas
Universidad Nacional de La Plata*

Resumen

Se presenta un breve trabajo, explicando la vinculación sobre el mismo ambiente interactivo del curso introductorio de Análisis y Expresión de Problemas con un lenguaje de especificación y ejecución visual, Visual DaVinci, herramientas ambas desarrolladas en el LIDI para los alumnos ingresantes a la Licenciatura en Informática de la UNLP.¹

Este trabajo completa una etapa importante en el desarrollo de una herramienta de autoaprendizaje orientada hacia los alumnos ingresantes en Informática en la UNLP: anteriormente se desarrolló y experimentó un curso interactivo multimedial que termina con una introducción algorítmica basada en un modelo de máquina abstracta tipo robot y simultáneamente se puso a punto un ambiente visual para especificar y ejecutar algoritmos simples sobre la misma máquina abstracta.-

El resultado más importante es integrar la herramienta multimedial basada en hipertexto, audio e imágenes con un compilador visual que permite al alumno animar algoritmos simples y realizar un verdadero seguimiento paso a paso (formal y visual.-

Por último se mencionan las experiencias a desarrollar con alumnos en 1997 y 1998.-

¹ Inv. Principal CONICET. Profesor Tit. Ded. Excl., Dpto. de Informática, Facultad de Cs. Exactas, UNLP.
E-mail degiusti@ada.info.unlp.edu.ar

² Prof. Adjunto con Ded. SExcl. LIDI. Dpto. de Informática, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.
E-mail ggorga@ada.info.unlp.edu.ar, cmadoz@ada.info.unlp.edu.ar

³ Prof. Adjunto con Ded. Excl. LIDI. Dpto. de Informática, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.
E-mail pbertone@ada.info.unlp.edu.ar, crusso@ada.info.unlp.edu.ar

⁴ JTP con Ded. Excl. LIDI. Dpto. de Informática, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP.
E-mail rchampre@ada.info.unlp.edu.ar

⁵ Calle 50 y 115 Primer Piso, (1900) La Plata, Argentina, Teléfono 54-21-227707
E-mail lidi@ada.info.unlp.edu.ar

Introducción

La iniciación de una carrera universitaria en general y en Informática en particular refleja una serie de dificultades de los alumnos que se podrían sintetizar en 5 puntos [Mad96]:

1- Falta de una adecuada orientación vocacional.

El alumno desconoce o tiene una percepción equivocada del tipo de estudios que va a realizar tanto en los fundamentos como en las aplicaciones profesionales.

2- Poco entrenamiento en pensar y expresar rigurosamente conceptos.

La escuela secundaria tiene en general un rol *informativo* donde el grado de conocimiento real alcanzado por el alumno es *voluntario*. Normalmente el alumno es poco entrenado para *interpretar, analizar y sintetizar*. La noción de *abstracción* resulta lejana a la clase de problemas planteados al alumno.

3- Dificultad de aprendizaje de los temas básicos.

Una cierta cultura general dificulta la motivación del alumno para el aprendizaje de temas básicos, que corresponden a fundamentos teóricos.

Normalmente esto requiere capacidad de abstracción y aceptación de reglas rigurosamente especificadas, lo que es contrario a las costumbres de estudio adquirida.

4- Escasa valoración por el trabajo sistemático.

El modo de trabajo de la escuela secundaria privilegia las soluciones inmediatas (intuición, prueba y error) al desarrollo deductivo o bien inductivo a través de un proceso de elaboración de resultados parciales que conduzcan a conclusiones.

5- Gran disparidad de conocimientos y formación previa.

Esta disparidad se aprecia no sólo en lo específico de la carrera universitaria, sino en el enfoque general de la metodología de estudio o mejor aún de la metodología para interpretar, analizar y resolver problemas.

La consecuencia natural de estas dificultades es la alta tasa de deserción [Lan96], aún antes de la primer evaluación formal de la carrera.-

Los resultados obtenidos a partir de 1994 [Inf96], han permitido mejorar los aspectos técnicos de formación del alumno, aunque claramente se mantiene un porcentaje importante de deserción asociado primordialmente con aspectos vocacionales y de adaptación del alumno.-

Si nos concentramos por un momento en los aspectos que llevan al fracaso del alumno, muchos educadores coinciden en que no existe un alto porcentaje real de "adolescentes con problemas de aprendizaje" y que, desde un punto de vista psicopedagógico, la deserción elevada está centrada en el vínculo del alumno con los conocimientos a adquirir, al no partir desde sus intereses y motivaciones.

La motivación es el modo de despertar en el alumno el interés por aprender y conocer el tema en profundidad. La falta de motivación produce reacciones negativas del estudiante que se sintetizan en "falta de atención" al tema.

Tal vez el elemento de mayor expectativa para el alumno ingresante a Informática es la posibilidad de utilizar más o menos creativamente una computadora. Precisamente el tiempo necesario para que adquiriera los conocimientos básicos para hacerlo es uno de los mayores factores de rechazo por parte del alumno.-

En este contexto, y volviendo a las ideas de un Curso de Ingreso en el que se busca motivar al alumno a pensar, a elegir, a plantear problemas y soluciones, pareció importante incluir de algún modo herramientas informáticas que favorezcan un contacto del alumno con su realidad futura.- [DeG90] [Brk87]

Se discute entonces la utilización de los recursos multimediales, a fin de crear software con el que el alumno ingresante trabaje independientemente de los cursos tutoriales normales, asociada con el empleo de especificaciones visuales ejecutables, buscando incrementar el interés del alumno en los temas iniciales de la carrera (especificación de problemas y algoritmos).- [Ber94]

La idea de interacción entre un sistema que ofrece alternativas y un alumno que las recorre libremente, con posibles auto-evaluaciones sistemáticas es especialmente atractiva en el ámbito psicopedagógico y parece posible con las tecnologías informáticas disponibles, desarrollando el software adecuado.- [Brk94] [Sha92] [DeG95]

Nuestra expectativa es trabajar con el recurso informático como un elemento adicional de motivación y comprensión del contexto operativo por parte del alumno.-

Si analizamos la tecnología multimedial con un enfoque educativo, encontramos algunas ventajas y atractivos [Mad94]:

- Tratamiento de información no secuencial. Esto permite relacionar conceptos para el aprendiente y construir nuevos conocimientos relacionando libremente conceptos previamente almacenados o generados.
- Adaptación a las capacidades del aprendiente. Los sistemas multimediales no responden a un algoritmo del tipo "estímulo-respuesta", sino que permiten "navegar" libremente entre opciones y detenerse en cada una de ellas según los intereses y aptitudes del aprendiente.
- Posibilidad de interactuar fuertemente con los sistemas. El aprendiente puede interactuar con todos sus sentidos y tener respuestas relacionadas con cada uno de ellos, ayudándose a reflexionar y obtener conclusiones de un tema (y por ende, incorporando naturalmente conocimiento).
- Integración natural de múltiples medios. Diversos elementos tecnológicos ya conocidos por el aprendiente se incorporan e integran en un sistema multimedial, favoreciendo la vinculación del alumno con el tema propuesto.

Características del Curso Interactivo Multimedial implementado

El ingreso a Informática en la UNLP tiene un modelo de curso intensivo de 8 semanas cuyos contenidos se pueden resumir en 4 puntos: [Apu95]

1. Una nivelación en Matemática Básica.

El alumno (como todos los de la Facultad de Ciencias Exactas) repasa los contenidos principales de la Matemática Secundaria.

2. Una nivelación en Lógica.

Es absolutamente necesaria porque no todas las currículas del nivel medio presentan este tema.

Se trata de dar los elementos básicos para el desarrollo posterior de cualquier problema en términos informáticos, introduciendo al alumno en ejercicios donde el razonamiento es necesario para resolver problemas.

3. Una introducción a la descomposición de problemas.

La parte esencial del curso es el análisis y descomposición de problemas, tratando de expresar su solución en términos algorítmicos. (desde el lenguaje natural a expresiones lógico-matemáticas).[Agu88] [Gar86]

4. Expresión de soluciones en un lenguaje algorítmico formal.

Se trabaja con un modelo de máquina abstracta que permita introducir los elementos básicos para el planteo de un algoritmo (secuencia, selección e iteración).

La máquina (un robot) tiene un contexto(ciudad) y maneja algunos datos muy simples y numerables (flores, obstáculos). Esta herramienta permite presentar problemas de muy fácil interpretación y resolución, y sitúan al alumno frente a las estructuras de control en una forma natural, al mismo tiempo que hacen le ayudan a comprender el concepto de dato y de variable.

Características del Ambiente desarrollado

Lógicamente el desarrollo del ambiente ha sido el resultado de una sucesión de etapas, en el marco de un proyecto que está terminado, pero no totalmente probado.

Las primeras 5 etapas se basaron en la utilización de ToolBook; la sexta y séptima combinan ToolBook con Delphi y en la octava se está trabajando en base a una línea de robots educativos de uso en Francia y Estados Unidos.

Para una mejor comprensión parece adecuado detallar estas etapas y su estado actual:

1- Hipertexto con el módulo de Lógica de la guía de Análisis y Expresión de Problemas.

En esta etapa, desarrollada por alumnos en su trabajo de grado de Licenciatura en Informática [Cap95], se trató de incorporar el texto teórico y los ejercicios de Lógica del ingreso, armando un hipertexto interactivo.

2- Hipertexto con la guía completa de Análisis y Expresión de Problemas.

Inmediatamente, y también dentro del trabajo de grado mencionado, se incorporaron los textos teóricos y los ejercicios prácticos de la guía de Análisis y Expresión de Problemas. Al terminar estas dos etapas se tuvo una apreciación razonable de las posibilidades de la herramienta de desarrollo y las dificultades en la fabricación de un "texto electrónico interactivo".

3- Ambiente integrando voz e imágenes con la guía de Análisis y Expresión de Problemas.

Se trabajó (paralelamente con los puntos 1 y 2) en desarrollar la noción de ambiente multimedial, con voz (especialmente para la interacción y las respuestas al alumno) y con imágenes (muy simples, referidas a la modelización de situaciones y al robot). [Ber95] [DeG96]

4- Incorporación de los módulos de evaluación y autoevaluación.

Al culminar el nivel de ambiente del punto 3- se agregaron módulos de evaluación (utilizables por el docente y también controlables por el docente en un ambiente de red) y de autoevaluación, donde tanto se califica al alumno como se le da una explicación de la respuesta correcta.

5- Incorporación de los módulos de Matemática Básica.

Actualmente se está trabajando en completar el Curso de Ingreso con los contenidos de Matemática Básica.

La dificultad (similar a los temas de Lógica) es que para este tipo de contenidos se tiende a trabajar en hipertexto, con poco aprovechamiento de las posibilidades multimediales. Por otra parte se requiere una fuerte interacción con los docentes de Matemáticas.

6- Desarrollo de un lenguaje visual que permita programar y probar algoritmos sobre el robot.

La sexta etapa, que se cumplió en paralelo es explicada más adelante en el artículo y se refiere al desarrollo de un lenguaje, compilador y ambiente visual para la programación de algoritmos.

7- Asociación del ambiente multimedial con el lenguaje visual.

Naturalmente para 1997 prevemos integrar el curso de ingreso multimedial con la posibilidad de invocar el lenguaje visual y en el mismo ambiente probar algoritmos.

No parece difícil de concretar, una vez que los módulos respectivos estén operando correctamente. [Kol95]

8- Integración de un robot físico controlado por el ambiente.

Una idea ambiciosa (que también es utilizable en otros proyectos en el LIDI) es disponer de un pequeño robot con movimiento, cámara de video y manipulador que permita ejecutar físicamente los algoritmos bajo control del ambiente. En Agosto de 1997 estamos recibiendo el primer robot con el que contará el Departamento de Informática de la UNLP.-

Visual Da Vinci

Visual DaVinci fue específicamente desarrollado para la enseñanza inicial de programación estructurada en la carrera de Informática.

Hace algunos años, un grupo de investigadores del LIDI desarrollaron las especificaciones de una máquina abstracta (el robot Lubo-I) y un lenguaje de programación asociado, destinadas a la enseñanza de los conceptos iniciales de programación estructurada [DeG88] [DeG89].

Esas especificaciones se están utilizando desde aquel entonces en el curso de ingreso a la carrera de Informática y en la materia curricular de primer año Programación de Computadoras.

A continuación se detallan brevemente aspectos generales del robot [Cha96].

El robot puede realizar una serie de acciones sobre una ciudad, las cuales son determinadas por la ejecución de un programa. Dicha ciudad tiene cien calles por cien avenidas. Las calles son horizontales mientras que las avenidas son verticales.

Las esquinas están determinadas por las intersecciones de las calles con las avenidas. Cada esquina es identificada por un par ordenado (Av, Ca), donde Av y Ca son números enteros en el rango 1..100.

Inicialmente, el robot es posicionado en la esquina determinada por el par (1, 1) orientado hacia el norte. la orientación del robot puede ser modificada de forma tal que "quede mirando" hacia uno de los cuatro puntos cardinales.

Cada movimiento, conduce al robot de una esquina de la ciudad a la siguiente, según la dirección hacia la cual se encuentre orientado.

En cada esquina puede haber una cantidad arbitraria de flores y de papeles, los cuales pueden ser juntados por el robot. Para ello el robot lleva consigo dos bolsas, una de flores y otra de papeles. cada vez que junta una flor, la guarda en su bolsa de flores y cada vez que deposita una la saca de ella. Lo mismo sucede con los papeles y su respectiva bolsa. A su vez, el robot puede depositar tales elementos en la esquina en la que se encuentra, siempre y cuando la bolsa respectiva no se encuentre vacía.

También puede haber obstáculos que impiden el paso del robot por una esquina, debiendo entonces modificar su trayectoria normal, para encontrar un camino alternativo. Los obstáculos pueden ser simples o barreras. Un obstáculo es simple si no hay otro en ninguna de las esquinas adyacentes. Un conjunto de obstáculos forman una barrera si están dispuestos en línea recta sobre esquinas consecutivas.

El lenguaje que se utiliza para la programación del robot es estructurado y cuenta con las construcciones mínimas necesarias para el aprendizaje de este paradigma de programación.[Eis88]

Por diversos motivos relacionados con el proceso de aprendizaje y la investigación experimental, se decidió convertir las especificaciones mencionadas en un lenguaje visual basado en el paradigma de control de flujo que permita programar al robot poniendo mayor atención en la estructura del programa que en la sintaxis del lenguaje de implementación, presentando simultáneamente esta tecnología como herramienta de desarrollo [Cha86] [Bur94] [Cha90] [Gli90] [Shu88] [Gol90].

En cuánto al ambiente de desarrollo del Visual DaVinci está compuesto por cinco ventanas: la ventana principal, el editor de diagramas visuales, el editor de código textual, la ciudad y el inspector de variables del sistema.

La ventana principal es la encargada de asistir al usuario en la manipulación global de archivos de programa, desde la edición, guardado y recuperación hasta la verificación sintáctica, ejecución y depuración.

La especificación visual de programas se realiza por medio de la confección de un diagrama del estilo del Nassi-Schneiderman [Nas73] [You93] en el editor de diagramas.

Este puede contener varias páginas. La primera de ellas correspondiente al programa principal y las demás a los distintos subprogramas.

Cada página está dividida en tres partes: una para la definición de los parámetro formales, otra para la declaración de las variables locales y la última para el cuerpo. Naturalmente, la parte de definición de parámetros formales de la primera página no es utilizable, ya que el programa principal no recibe ni devuelve parámetros.

Vinculación de ambos ambientes

Object Linking and Embedding (OLE)

Las aplicaciones Windows pueden proveer bloques de construcción llamados objetos OLE que permiten crear soluciones integradas. Una solución integrada trasciende las limitaciones y tareas atribuidas a aplicaciones convencionales proveyendo todos los datos y la funcionalidad necesarias en un ambiente.

OLE es la forma de manipular los comandos de una aplicación desde afuera de esta. Estos comandos pueden ser "linkeados" o "embebidos"; los datos asociados con un objeto linkeado son almacenados en la aplicación que los creó y los datos asociados con un objeto embebido están contenidos en el control OLE.

Cuando se crea un link a un objeto, se inserta una referencia a ese objeto en la aplicación. Los datos de este tipo de objeto pueden ser accedidos y modificados desde cualquier otra aplicación que contenga un link en ellos. Si los datos son cambiados por alguna de estas aplicaciones, los cambios se reflejan tanto en la aplicación que lo realizó como en las otras que tienen acceso. Es útil en el caso que se quiera mantener la consistencia de un conjunto de datos que es accedido desde distintas aplicaciones.

A diferencia de los objetos linkeados, cuando un objeto es embebido en una aplicación, ninguna otra tiene acceso a sus datos. Esto es útil cuando se quiere que la aplicación contenga los datos producidos y editados en otra aplicación. Cuando el usuario activa el objeto, la aplicación que lo creó es invocada por la aplicación que lo contiene, y los datos del objeto son abiertos para la edición.

La solución propuesta está relacionada con linkear el objeto que deba ser compartido por la aplicación multimedial Curso de Ingreso con la aplicación Visual DaVinci.

En este caso los objetos en cuestión son los programas definidos dentro del curso interactivo, cada uno de ellos puede ser *ejecutado* en la aplicación DaVinci, solamente seleccionándolo.

Como se definió anteriormente, un objeto linkeado que sufre modificaciones desde un entorno, provoca que dichos cambios sean visibles en el entorno original. Esto es,

cualquier modificación que se realice sobre el algoritmo desde Visual DaVinci debería hacerse visible desde el Curso de Ingreso. Esta posibilidad no está disponible, debido a que si lo estuviera se efectuarían cambios irreversibles sobre el contenido del curso, lo cual no es beneficioso para el alumno.

Conclusiones

Se ha presentado un pequeño trabajo que complementa las presentaciones de años anteriores y explica la combinación del curso multimedial interactivo con el compilador y ambiente visual expuesto por separado.-

Nuestro esfuerzo futuro es probar extensivamente estas dos herramientas con alumnos y perfeccionarlas en 1998.-

La línea de trabajo e investigación inmediata se combina con la vinculación en tiempo real de los algoritmos con un robot físico, sólo con fines demostrativos.-

Bibliografía

- [Agu88]** "Fundamentos de Programación, algoritmos y estructuras de datos".
Aguilar, Luis. Mac Graw Hill. 1988
- [Apu95]** Apunte del Curso de Nivelación, Análisis y Expresión de Problemas.
Curso 1995. Lanzarini, Bertone, De Giusti. Fac. Ciencias Exactas. UNLP.
- [Ber95]** "Una propuesta de curso interactivo multimedial para el ingreso a Informática en la UNLP".
Bertone, De Giusti, Gorga, Madoz. 1er. CACIC. Bahía Blanca 1995.
- [Ber94]** "Multimedia Aplicada a Orientación Vocacional".
Bertone, Madoz, Chacur. First International Congress of Information Engineering. 1994
- [Biu94]** "Multimedia"
Biurger, J. Addison Wesley. 1994.
- [Brk87]** "Logo and Models of Computation" .
Burke, Martin. Addison Wesley 1987
- [Bur94]** "Visual Object-Oriented Programming" M. M. Burnett, Goldberg, Lewis.
Prentice Hall and Manning. 1994
- [Cap95]** "Una herramienta multimedial para el ingreso a Informática"
Propuesta de trabajo de grado. Directores: De Giusti, Bertone. 1995. Dpto de Informática. Facultad de Ciencias Exactas. UNLP.
- [Cha86]** "Visual Languages" Chang, Ichikawa, Ligomenides.
Plenum Press 1986.
- [Cha90]** "Visual Languages and Visual Programming" Chang.
Plenum Press. 1990
- [Cha96]** "Herramienta visual para la enseñanza de programación estructurada"
Champredonde, De Giusti. Enviado a la 2 CACIC.
- [DeG88]** "Lubo-1: Una máquina abstracta para el primer curso de Programación". De Giusti, Madoz, Pesado. Anales de XIV Conferencia Latinoamericana de Informática. 1988.
- [DeG89]** "Abstract Machines in a first Course of Computer Science"
De Giusti, Lanzarini, Madoz. Proceedings 11th International Symposium "Computer at the University", Zagreb, Yugoslavia.
- [DeG90]** "Abstract machines in a first course of Computer Science. A critical analysis"
De Giusti, Lanzarini, Madoz. Proceedings of the 11th International Symposium "Computer at the University". Zagreb 1990.
- [DeG95]** "Desarrollo de ambientes de software multimedial aplicados en Educación"
Proyecto aprobado y subsidiado por la Secretaria de Extensión Universitaria.
UNLP. 1995.
- [DeG96]** "Programa de la asignatura Programación de Computadoras".
De Giusti A. -Depto de Informática, Fac. Ciencias Exactas, UNLP.
- [Eis88]** "Programming In Scheme".
Eisenberg, Michel. Scientific Press. 1988
- [Gar86]** "Introduction to Computer Science with Applications in Pascal".

Garland, S. Addison Wesley. 1986.

[Gli90] "Visual Programming Environment: Applications and Issues".
Glinert. IEEE Computer Society Press. 1990.

[Gol90] "A method for the Specification and Parsing of Visual Languages"
Golin. Brown University. 1990

[Inf94] Informe de resultados para la Comisión de Enseñanza (90 - 95)
Fac. de Ciencias Exactas, UNLP.

[Inf95] Informe de resultados de las Universidades Nacionales
Secretaría de Políticas Universitarias. Ministerio de Educación de la Nación 1995.

[Inf96] Informe de resultados para la Comisión de Enseñanza (96)
Fac. de Ciencias Exactas, UNLP.

[Kol95] "Análisis de herramientas multimediales"
Koldobsky, Champredonde. 1995. Informe Técnico LIDI 95-002-003-2

[Lan96] Informe de resultados para la Comisión de Ingreso (90-96).
Lanzarini L., Bertone R., Naiouf M., Fac. Ciencias Exactas, UNLP.

[Mad94] "Multimedia y Aplicaciones en Educación"
Madoz, Bertone. Informe Técnico LIDI 94-001-008-2

[Nas73] "Flowchart Techniques for Structured Programming" Nassi, Schneiderman
ACM SIGPLAN Notices. Volumen 8. Número 8. 1973.

[Sha92] "Creaciones Multimedia"
Shaddock, P. Waite Group Press. 1992

[Shu88] "Visual Programming" N.C. Shu.
Van Nostrand Reinhold Company. 1998.

[You93] "Análisis Estructurado Moderno". Yourdon.
Prentice Hall. 1993.