

Diseño de experiencias de autoaprendizaje con herramientas multimediales en el Ingreso a Informática

C.C: M.C. Madoz¹ , C.C. G. Gorga¹ , Lic. R. Bertone³ , Ing. A. De Giusti⁴

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

Resumen

Se discuten las primeras experiencias de utilización de una herramienta multimedial interactiva que desarrolla los temas del Curso de Ingreso a Informática, sobre diferentes muestras de alumnos.

Primeramente se analiza rápidamente el contexto del Curso de Ingreso y sus contenidos, describiendo el enfoque clásico de su desarrollo y discutiendo los resultados numéricos en cuanto a deserciones y dificultades en los primeros cursos de la carrera de Informática.

Posteriormente se expone el ambiente multimedial desarrollado, su soporte de implementación y la proyección prevista en relación con un primer curso de Programación Estructurada.

Por último se definen los cuatro grupos muestrales con los que se está trabajando (alumnos secundarios pre-universitarios, alumnos realizando el Curso de Ingreso presencial, alumnos estudiando a distancia el Curso de Ingreso y alumnos con fracaso en el Ingreso 96) y el modelo de evaluación propuesto sobre estos cuatro grupos.

Naturalmente se trata de un trabajo experimental en el que se presentan resultados parciales y se analizan alternativas y dudas de los docentes que participan de su desarrollo.

¹ 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

² 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

³ Inv. Principal CONICET. Profesor Tit. Ded. Excl., Dpto. de Informática, Facultad de Cs. Exactas, UNLP.
E-mail degiusti@ada.info.unlp.edu.ar

⁴ Calle 50 y 115 Primer Piso, (1900) La Plata, Argentina, Teléfono 54-21-227707
E-mail lidi@ada.info.unlp.edu.ar

Introducción

Conceptos generales

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:

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.

Normalmente frente a alumnos con estas dificultades, los primeros cursos de una carrera universitaria de Informática intentan introducir la programación estructurada (desde un paradigma imperativo), fundamentada en la expresión y especificación lógica de algoritmos. El resultado general es una alta tasa de deserción. [Inf94], [Inf95].

Evolución tecnológica y multimedia

Otro aspecto interesante a tener en cuenta es *la velocidad del cambio tecnológico*. El alumno al terminar su carrera (y durante su desarrollo) se encuentra con un conjunto de nuevas herramientas, que incluso pueden resultar desconocidas para sus propios docentes.

En este contexto el tema multimedial ha tenido un auge muy importante en los últimos años, y promete ser una herramienta que facilite la motivación y la definición vocacional de los adolescentes en la etapa pre-universitaria. [Bur 94] , [Sha92], [Ber94].

Cuáles son los aspectos interesantes de los sistemas multimediales desde el punto de vista educativo?: [Mad94]

- Integración *natural* de múltiples medios estimulando el *interés* del alumno.
- Tratamiento de información *no secuencial*.
- Adaptación* a las capacidades del aprendiente.
- Posibilidad de fuerte *interacción* con las herramientas.
- Facilidades para la actividad *creativa*.

Por otra parte es claro que *debiéramos* aprovechar este cambio tecnológico (y cultural) para trabajar sobre las 5 causas de fracaso universitario mencionadas en el punto anterior.

Aspectos del inicio de la carrera de Informática en la UNLP.

Si bien el inicio de la carrera en Informática en la UNLP está fuertemente dedicado a los fundamentos matemáticos (4 cuatrimestres), la asignatura que sintetiza el perfil de *alumno de Informática* es el curso anual dedicado a Algorítmica y Programación. [Deg96], [Agu88], [Gar86].

Los objetivos de este curso se pueden sintetizar en 4 puntos

- 1- Analizar problemas resolubles por computadora, enfatizando en la modelización, abstracción de funciones y modularización de los mismos.
- 2- Expresión sintética y precisa de los problemas, documentándolos en forma adecuada,
- 3- Introducción a las nociones de estructuras de datos, tipos de datos y abstracción de datos,
- 4- Combinar los elementos mencionados anteriormente a fin de que el alumno complete el ciclo "del problema a su solución con computadora", con un método de refinamientos sucesivos en el que se traten simultáneamente las estructuras de control y los datos y en el que se introduzcan los conceptos de corrección y de eficiencia,

Naturalmente las dificultades propias de los alumnos secundarios que hemos analizado anteriormente se reflejan en una dificultad real de cumplir estos objetivos.

Estadísticamente menos del 25% de los alumnos que se inscriben en la Carrera de Informática de la UNLP superan este primer curso anual.

Más aún, solo el 10% de ellos re-intenta al año siguiente.

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]

-- *Una nivelación en Matemática Básica.*

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

-- *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.

-- *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).

-- *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.

Los contenidos que se mencionan previamente parecen adecuados para una nivelación de conocimientos previos necesarios, pero resultan difíciles de asimilar en el contexto de formación del alumno secundario, en un marco de escasa definición vocacional y en un lapso de tiempo breve. [Lan96]

Motivación

Los puntos anteriores referidos a los problemas de la transición Secundaria-Universidad, así como la necesidad de nivelación de los alumnos en un contexto motivador, llevaron a realizar una serie de trabajos, uno de los cuales se convirtió desde 1995 en proyecto aprobado por la Secretaría de Extensión Universitaria de la UNLP y que se refiere a desarrollar el Curso de Ingreso sobre un ambiente multimedial interactivo y probar su utilización como complemento y/o alternativa del método tradicional de enseñanza en el Curso de Ingreso. [Deg95]

A partir de 1996 participa de la experiencia la Universidad Nacional de la Patagonia, a través de un Acuerdo con la Sede Ushuaia.

Antecedentes y Objetivos

Esta línea de trabajo tiene numerosos antecedentes en Dpto. de Informática de la UNLP y básicamente sigue la idea de utilizar algún modelo de máquina abstracta (tipo Karel, Logo) en la introducción a la programación [Deg90], [Mol88], [Brk87], [Eis88], [Har89].

Sus objetivos se pueden sintetizar en dos puntos:

- Analizar la metodología y los contenidos de la enseñanza de los primeros cursos de Informática buscando corregir la alta tasa de fracasos.
- Desarrollar herramientas educativas que faciliten el proceso de aprendizaje, explotando los recursos tecnológicos.

Precisamente en el marco del segundo objetivo se ha presentado el proyecto de desarrollo del ambiente multimedial motivo de este trabajo.

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 no está terminado.

Las primeras 5 etapas se basaron en la utilización de Toolbox; la sexta y séptima combinan Toolbox 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. Está finalizada.

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". Está finalizada.

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]

Está finalizada.

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.

Esta etapa está finalizada y en prueba.

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.

En prueba.

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

La sexta etapa, que se está cumpliendo en paralelo con las mencionadas en los puntos 4 y 5 es motivo de un trabajo presentado a la 2 CACIC [Cha96] y otros estudios [Deg96], se refiere a disponer de un lenguaje visual que permita trabajar con un cierto nivel de abstracción en el manejo del robot.

Por otra parte el alumno podrá verificar dinámicamente sus algoritmos.

Esta etapa está a nivel prototipo y requiere un esfuerzo importante en el desarrollo del compilador visual y el "ejecutor" de código.

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.

Numerosas experiencias en el mundo aseguran su factibilidad y posiblemente su efecto demostrativo sea muy interesante para los alumnos.

Se está en la etapa de selección del robot con idea de incorporarlo en 1997.

La concreción de estas etapas ha requerido un esfuerzo que excede el de los autores de este artículo y que incluso excede el grupo del LIDI involucrado. Se tiene permanente vinculación con el Colegio Nacional de la UNLP, la Facultad de Humanidades de la UNLP, y varios grupos relacionados con Software Educativo del país y del exterior.

Análisis de los grupos de alumnos a evaluar

Actualmente se trabaja en la utilización experimental del ambiente con 4 grupos de alumnos, apuntando a objetivos diferentes:

g1- Alumnos que desaprobaron Análisis y Expresión de Problemas en 1996 en el Ingreso en la UNLP y posteriormente fracasaron en el primer parcial de Programación de Computadoras.

Tenemos unos 120 alumnos anotados para un curso de 2 meses en el cual se repetirán los contenidos del curso de Ingreso y se los extenderá a los fundamentos de Programación.

Con estos alumnos se dará clases presenciales y se les entrega el material del ambiente como un *complemento experimental*.

Por otra parte tienen horarios de consulta sobre máquina, utilizando el ambiente.

La idea fundamental es tratar de recuperarlos como alumnos 1997, en mejores condiciones iniciales empleando la herramienta multimedial por su efecto motivador y la posibilidad de autoevaluación.

g2- Alumnos preuniversitarios del Colegio Nacional de la UNLP y el Colegio Nacional de la Sede Ushuaia de la UNP.

Se utiliza el ambiente como ayuda a la orientación vocacional.

Luego de explicarles el contenido de la carrera en Informática se realizan demostraciones con grupos muy reducidos de alumnos candidatos a ingresar en Informática y se les ofrece el ambiente y un apunte en texto que explica la relación de los puntos del curso de Ingreso con el resto de la carrera.

Se está experimentando en 1996.

g3- Alumnos que van a realizar el ingreso a Informática en 1997 y no pueden asistir.

En Noviembre de 1996, con la inscripción normal se les entrega el material del curso (Apuntes convencionales) y el ambiente.

Un porcentaje de los alumnos (del orden de 50 por año) justifican su no asistencia al curso de Ingreso y deben rendir una prueba en Marzo de 1997. Para ellos la idea es agregarles como material el ambiente y analizar sus resultados en las pruebas de 1997.

g4- Alumnos que van a realizar el ingreso a Informática en 1997 y asisten normalmente al curso.

Se han previsto horarios de consulta en máquina, utilizando el ambiente.

Los alumnos disponen del mismo como una opción de estudio.

Interesa especialmente ver la comparación de su empleo con los métodos convencionales (apunte, ejercicios en lápiz y papel).

Obviamente se han planificado prácticas distintas sobre el ambiente, tratando de que el alumno diferencie sus respuestas según el tipo de herramienta utilizada en el aprendizaje.

Se tendrán los primeros resultados en Marzo de 1997.

Resultados obtenidos y Líneas de trabajo actuales

Si bien se tiene un importante desarrollo desde el punto de vista informático, no hay aún resultados concretos desde el punto de vista educativo.

Nuestro esfuerzo entre Septiembre de 1996 y Marzo de 1997 es tener un conjunto de tests de utilización del ambiente con los cuatro grupos de alumnos mencionados en el punto anterior.

La línea de trabajo actual tiene 3 orientaciones: el desarrollo y puesta a punto del lenguaje visual y su integración al ambiente; la posibilidad de extender el uso de una herramienta similar en la capacitación inicial en Informática en la escuela Secundaria y la investigación en la incorporación de un robot electro-mecánico controlable desde el ambiente.-

Conclusiones

Se han presentado las ideas que fundamentan el desarrollo de una herramienta multimedial interactiva con los temas del Curso de Ingreso a Informática, así como su primer implementación.

Las primeras evaluaciones de su posible empleo con alumnos resaltan su utilidad para la interacción y la motivación al autoaprendizaje.

Las líneas de trabajo tienden a complementar la herramienta "del ingreso" con un lenguaje de programación visual que permita al alumno *crear* y *verificar* soluciones con la máquina abstracta especificada.

Bibliografía

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

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

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

[Bur 94] "Multimedia".
Burger, J. Addison Wesley. 1994

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

[Ber94] "Multimedia Aplicada a Orientación Vocacional".
Bertone, Madoz, Chacur. First International Congress of Information Engineering. 1994

- [Deg96]** "Programa de la asignatura Programación de Computadoras".
De Giusti A. -Depto de Informática, Fac. Ciencias Exactas, UNLP.
- [Agu88]** "Fundamentos de Programación, algoritmos y estructuras de datos".
Aguilar, Luis. Mac Graw Hill. 1988
- [Gar86]** "Introduction to Computer Science with Applications in Pascal".
Garland, S. Addison Wesley. 1986.
- [Apu95]** Apunte del Curso de Nivelación, Análisis y Expresión de Problemas.
Curso 1995. Lanzarini, Bertone, De Giusti. Fac. Ciencias Exactas. UNLP.
- [Lan96]** Informe de resultados para la Comisión de Ingreso (90-96).
Lanzarini L., Bertone R., Naiouf M., Fac. Ciencias Exactas, UNLP.
- [Deg95]** "Desarrollo de ambientes de software multimedial aplicados en Educación"
Proyecto aprobado y subsidiado por la Secretaria de Extensión Universitaria.
UNLP. 1995.
- [Cap95]** "Una herramienta Multimedial para el Ingreso a Informática",
Trabajo de Grado de las alumnas Cappeletti L. y Luccioni L.
Directores: Madoz C.; Bertone R. 1995. Dpto. Informática, 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.
- [Cha96]** "Herramienta visual para la enseñanza de programación estructurada"
Champredonde ,De Giusti. Enviado a la 2 CACIC.
- [Deg96]** "Ambiente visual con 1 o varios robots para introducir nociones de Programación"
De Giusti, Champredonde. Informe Técnico LIDI 96-001-006-1.
- [Kol95]** "Análisis de Herramientas Multimediales integradas".
Koldobsky M., Champredonde R. 1995-96. Informes Técnicos LIDI 95-002-003-2 y 96-002-004-3
- [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.
- [Mol88]** "LUBO-1. Un modelo de máquina abstracta para un primer curso universitario de programación".
De Giusti, Madoz, Molinari, Pesado. Publicado en los anales de la XIV Conferencia Latinoamericana de Informática.
- [Brk87]** "Logo and Models of Computation" .
Burke, Martin. Addison Wesley 1987
- [Eis88]** "Programming In Scheme".
Eisenberg, Michel. Scientific Press. 1988
- [Har89]** "Computer Science Logo Style: An AI-Oriented Secondary Curriculum".
Harvey, Brian. Scientific Press. 1989