

## APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO APOYO A LAS CLASES PRESENCIALES A TRAVÉS DE SOFTWARE PARA GROUPWARE

Nancy Figueroa, Fernando Salgueiro, Sabrina Cánepa,  
Fernando Lage & Zulma Cataldi

Laboratorio de Informática Educativa. Facultad de Ingeniería. UBA  
Paseo Colón 850. 1063 Ciudad de Buenos Aires. [Informat@mara.fi.uba.ar](mailto:Informat@mara.fi.uba.ar)

### Resumen

*En este trabajo se resumen algunos de los resultados de la línea de investigación del Laboratorio de Informática Educativa (LIE) centrada en la problemática de los alumnos en el área de programación cuando ingresan a la universidad.*

*A tal efecto, se llevaron a cabo varias experiencias de aprendizaje basado en problemas (ABP) utilizando un software para groupware, para alumnos de cursos de Algoritmos y Programación de primer cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Informática, como apoyo a las clases presenciales.*

*Se describe el marco teórico que da lugar a las experiencias, para las que se utilizó el protocolo de trabajo descrito en trabajos previos (Cataldi, Lage, 2001a) que se ha ajustado a este caso particular.*

*Luego, se presenta una perspectiva acerca de los análisis cualitativo y cuantitativo realizados a partir de los datos obtenidos a través de los mensajes intercambiados por los estudiantes en forma asincrónica, dejando para comunicaciones posteriores el análisis de las comunicaciones sincrónicas tal como el chat.*

*Finalmente se presentan algunas de las líneas de investigación que se están llevando a cabo mediante experiencias de aplicación del modelo en cursos de grado universitarios incorporando las pautas del aprendizaje basado en problemas. Por otra parte, se señala que se está ensayando un software de iguales características con herramientas más flexibles, confiables y amigables acorde con las necesidades detectadas mediante encuestas realizadas a los usuarios estudiantes y docentes.*

### Introducción

Las mediaciones debidamente contextualizadas deben permitir que los alumnos construyan sus propios aprendizajes, que sean capaces de crear y desarrollar proyectos, que sean capaces de investigar, evaluar y resolver problemas. Por ello, es pertinente tratar con metodologías como la de resolución de problemas que permitan aprendizajes trabajando cooperativa y colaborativamente.

El *aprendizaje colaborativo* se refiere a la formación de grupos o equipos de trabajo orientados hacia ciertos objetivos de aprendizaje, donde *cada participante del grupo interviene en todas y en cada una de las partes del proyecto o problema*. En cambio en la *cooperación*, cada uno de los integrantes del grupo, tiene destinada *una tarea específica dentro del proyecto o problema*, realizando en este caso un trabajo más individual como parte del trabajo total. (Johnson y Johnson, 1995, 1999)

En trabajos anteriores se señalaron una serie de problemas relativos al bajo rendimiento de los alumnos en un curso inicial de algoritmia. (Lage, Cataldi, Denazis, 2000). A partir de la información provista por los alumnos a través de los guiones en la preparación de sus exámenes se listó una serie de evidencias tales como: la falta de consultas a bibliografía, el poco de tiempo dedicado al estudio, la falta de metodologías de estudio, la ausencia de estrategias de estudio y de resolución de problemas, ya que muchos de los estudiantes no leían correctamente el enunciado o lo interpretaban mal. Se evidenciaron también dificultades para diferenciar la información relevante de la que no lo es. Esto revela problemas tales como la falta de atención y el conocimiento frágil de los alumnos (Perkins, 1995). Centrados en estos cinco indicadores se pensó en buscar y diseñar estrategias de estudio que permitan: mejorar el rendimiento de los alumnos e inculcarles hábitos de estudio, fomentar la investigación y lograr la motivación. (Cataldi, Lage et al., 1998)

Se consideró en cambiar el escenario de trabajo desde el aula, hacia las nuevas tecnologías a fin de ir más allá del efecto novedad (Cabero, 2001), y de mostrarles a los estudiantes las ventajas del trabajo en grupos cooperativos y colaborativos, además de inculcarles algunos hábitos y valores tales como: el respeto al otro, la tolerancia y la solidaridad.

### **Las experiencias**

Se han realizado varias experiencias durante los últimos años tendientes a una mejora en los aprendizajes. A continuación se describe una de ellas efectuada a un grupo de 60 alumnos de primer cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Informática, utilizando el software de groupware que se describe en Cataldi. Lage et al. (2001b,f). Durante la experiencia de resolución de problemas se usó el modelo de trabajo 4C (Cataldi. Lage et al., 2001b,f) simplificado en tres etapas: dirigida, cooperativa y colaborativa puras. (Lage, 2002)

Se registraron las interacciones obtenidas mediante el uso del correo electrónico y del chat, si bien éstas últimas serán analizadas posteriormente, en una primera etapa se efectuará el análisis cualitativo y cuantitativo de los correos electrónicos intercambiados por los alumnos. La sistematización de la información obtenida, proporcionará datos acerca de los diferentes tipos de interacciones, de las cuales se han elegido: alumno-alumno (AA), alumno-docente (AD), alumno-contenido (AC) y alumno-medio (AM) por ser las que podrían brindar más información acerca del mejoramiento de los aprendizajes quedando el resto para un análisis posterior.

Para realizar el análisis correspondiente se definieron algunas categorías o unidades de análisis de acuerdo a Gairín (1998), a fin de sistematizar las relaciones entre el docente, los alumnos, los contenidos y el medio

### **Metodología de trabajo.**

Como se ha planteado en trabajos previos, (Cataldi, Lage, 2001c,d,e) la metodología a seguir consta de los tres momentos que se indican:

1. Diseño de los problemas
2. Período de entrega del trabajo y desarrollo
3. Evaluación

En cada uno de dichos momentos, se deben tomar diferentes decisiones que determinan el protocolo de trabajo a seguir, como se ha analizado oportunamente en trabajos previos (Figuroa, Lage, Cataldi et al. 2001 a,b)

### **Desarrollo de las experiencias**

El ambiente de aprendizaje queda definido de esta forma como un *ecosistema de aprendizaje* (Murillo, 2000) en el cual todos participan con determinadas tareas específicas y realizan una serie de acciones (plantean preguntas, emiten respuestas, solicitan ayuda, información, etc.). Se puede pensar por lo tanto que se establecen entre los alumnos y el docente un tipo de relaciones que producen retroacciones. Tomando en consideración estos aspectos se puede definir la *interacción electrónica* como el intercambio de mensajes electrónicos que tienen lugar entre dos o más personas que se influyen mutuamente intercambiando información y producen resultados que probablemente ninguno de los actores hubiera producido por separado. La información y los datos que se van a recoger, construir y analizar están centrados en las acciones entre pares de componentes del proceso educativo (alumno, contenido, medio y docente)

El proceso interactivo muestra: respuestas, réplicas y contrarréplicas que se encadenan, lo que evidenciará las diferentes categorías, según la interacción analizada sea AA o AD u otras.

Para la evaluación de las experiencias se tuvieron en cuenta aspectos generales a través del análisis del número de correos, la clasificación por categoría de los correos, la longitud de encadenamientos producidos y aspectos particulares tales como el seguimiento de los alumnos participantes, que muestra si las interacciones fueron positivas, (como se ve en la tabla 1) en cuyo caso se concluye que hubo aprendizaje.

Desde el aspecto general se puede decir que en la primera experiencia que se describe se inscribieron 60 alumnos para interactuar a través del foro de discusión y se emitieron 323 correos. Hubo algunos alumnos del

curso que por no poseer computadora con acceso a Internet prefirieron el sistema presencial tradicional de clases de consulta individual o grupal. Los alumnos participantes emitieron el 81% de los mensajes y los docentes el 19%. Del total de los correos de los alumnos el 57% han sido de la categoría Alumno-Alumno y el 43% restante han sido Alumno-Docente.

Respecto del total de los correos de los alumnos, el 16% se refiere a la categoría Alumno-Medio y el 56% se refiere a Alumno-Contenido. El movimiento de los alumnos presenta una media de 5,3 correos y una desviación media de 1,75.

Se detectaron 18 *encadenamientos* de mensajes establecidos con longitudes de la cadena promedio de 12 que representa un tráfico de 216 mensajes. Estos encadenamientos fueron estudiados obteniéndose un modelo básico de secuenciamiento de mensajes, de acuerdo con las observaciones de Rodríguez Marcos (1995) e integrando su visión como se puede observar en Figueroa, Lage, Cataldi (2001). Si bien puede haber encadenamientos mucho más complejos, existe una secuencia básica que subyace a todos ellos, la que se corroborará mediante experiencias posteriores con grupos nuevos.

Dentro de cada tipo de interacción, se observan categorías como las que se muestran en la Tabla 1 a modo de ejemplo. En este caso se han ilustrado cuatro tipos de interacciones que involucran al alumno participante con todos los elementos presentes en el acto didáctico mediado y son: AA, AC, AM y AD.

ALUMNO-ALUMNO		ALUMNO-MEDIO	
Solicitan aclaraciones	41,1%	Preguntan	36,4%
Clarifican	23,7%	Informan	54,5%
Valoran	3,7%	Sugieren	9,1%
Ayudan a la Gestión	2,5%	ALUMNO-CONTENIDO	
Aportan Bibliografía	1,2%	Solicita aclaraciones	60%
Piden Información	15%	Clarifican-Explican	33%
Dan Información	12,5%	Definen	3,5%
ALUMNO-DOCENTE		Responden	3,5%
Gestión	82%		
Solicitan aclaraciones del contenido	18%		

Tabla 1: Tipos de interacciones y categorías para la interacción Alumnos-x

Por otra partes, del total de mensajes emitidos por el Docente a la categoría Docente-Alumno le corresponde el 54,5%, a Docente-Medio 12%, a Docente-Contenido 21,5% y hubo un 12% de mensajes entre docentes. El análisis de la experiencia completo se puede ver en Figueroa, Cataldi, Lage (2002)

### Evaluación a través de la evolución

La evolución de las interacciones permite determinar la evolución del aprendizaje de cada alumno. A fin de poder establecer si el estudiante ha *aprendido* se tendrán en cuenta las reglas siguientes:

- Se considera que una interacción es **positiva** si manifiesta que hubo aprendizaje.
- Será **neutra** si permanece en un estado igual al inicial
- Será **negativa** en el caso en que el alumno no hubiere evolucionado en su aprendizaje.

Estas reglas permiten determinar la **evolución** del alumno, por este motivo, para cada alumno del grupo se establece la secuencia de mensajes que él ha generado acerca de un tema en particular. Luego, se analizará dicha secuencia, es decir desde el mensaje de partida hasta el mensaje final. Como lo que se observa es **la evolución** en el aprendizaje del estudiante, a través de cada interacción, la variable que muestra el aprendizaje se relevará desde indicadores considerados como pares ordenados tal como se observa al la Tabla 2:

PAR ORDENADO	INDICADOR
(no entiende un concepto, no entiende el concepto)	<b>Interacción neutra</b>
(no entiende un concepto, entiende parcialmente)	<b>Interacción positiva</b>
(no entiende un concepto, entiende el concepto)	<b>Interacción positiva</b>

Tabla 2: interacciones referidas a preguntas

Estos pares se toman para casos en que las interacciones no se refieran a una respuesta, pero, en el caso de que las interacciones sean una respuesta se tendrá otra tabla con indicadores similares a los presentados en la Tabla 2

Si bien en las experiencias no se consideraron interacciones negativas, ya que lo que se quería analizar era si hubo o no aprendizaje, es posible combinar una condición donde la salida sea peor que la llegada, y es el caso mostrado en la Tabla 3.

PAR ORDENADO	INDICADOR
(respuesta aceptable, respuesta incorrecta)	<b>Interacción negativa</b>

Tabla 3: Condición de interacción negativa

Este tipo de interacción hubiera mostrado la debilidad del conocimiento adquirido, en otras palabras el *conocimiento frágil* del que habla Perkins (1995) como se señaló antes.

## Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman que los aprendizajes han mejorado, pero como se trabaja con grupos humanos y con una metodología, además del uso de las nuevas tecnologías, se considera conveniente replicar las experiencias a fin de validar los resultados obtenidos, durante períodos sucesivos, para ver como evolucionan los indicadores.

El nivel de desempeño de los alumnos en las diferentes etapas de la evaluación mostró una mejoría respecto de los grupos que no han trabajado con tecnologías de esta índole. En los exámenes finales la mejora resultó estar en el orden de un 10% respecto del período previo.

Esto se explica por:

1. La posibilidad de comunicarse en cualquier momento según las necesidades de las personas genera un sentimiento de "*comunidad*" y de confianza que hace que el alumno exponga sus inquietudes sin problemas. En resumen la tecnología ha permitido incrementar la interacción en la que se basa el aprendizaje.
2. El incremento de la interacción ha favorecido el trabajo colaborativo para la resolución de problemas.
3. El rol docente como facilitador o mentor, sostenido por los modelos de aprendizaje colaborativo y por resolución de problemas, ha sido favorecido por el sistema al permitir una forma de trabajo en la que el alumno sólo obtiene la ayuda que requiere.
4. Las interacciones Alumno-Alumno permiten: confrontar perspectivas, es decir experiencia-juzgar-juzgar-decidir. En colaboración "*significar*" es hacer un juicio y tomar decisiones junto con otros y la búsqueda del significado es el resultado de los procesos de negociación los pares a través la pluralidad de juicios. El uso del correo electrónico en un foro de discusión implica que los estudiantes deban utilizar cuidadosamente el lenguaje, es decir con momentos de presentación, exposición de la inquietud y cierre del mensaje, lo cual involucra un estilo, que sin ser totalmente protocolar, requiere de un uso adecuado desde el punto de vista semántico y sintáctico de manera que resulte inteligible para los interlocutores.

En las experiencias también se han notado algunos inconvenientes tales como:

1. Falta de ubicuidad de la tecnología, ya que no todos los alumnos tienen disponible el equipamiento, o bien la conexión a la red necesaria en sus domicilios para que las comunicaciones sean realmente fluidas.
2. Sobre otra característica del sistema que es la interactividad es necesario decir que sus ventajas pueden minimizarse si los docentes no son prestos en las respuestas a los requerimientos de los alumnos
3. Si bien no fue un inconveniente, pocos alumnos utilizaron un "alias", prefirieron identificarse en todo momento.

## Trabajos a futuro

Como ya se dijo la interacción juega un papel muy importante en el éxito del modelo de resolución de problemas a través de trabajo cooperativo y colaborativo. Por ello resulta de sumo interés precisar y optimizar los mecanismos que la potencien. Esto significa realizar investigaciones en las siguientes líneas de trabajo:

1. Estudiar la interacción en las comunicaciones sincrónica y asincrónica en diferentes contextos pedagógicos para establecer cuando cada tipo de interacción es más apropiada para soportar la construcción del conocimiento. Se espera que la diferencia de contextos arroje categorizaciones dentro de los diferentes tipos de interacciones propuestos.
2. Estudiar la mejor forma de estructurar la interface de comunicación, ya que esta afecta los aprendizajes. Esto conduce a identificar y tipificar los modos y canales de comunicación de los alumnos.
3. Analizar cómo evolucionan las habilidades adquiridas por los estudiantes a lo largo del tiempo.

## Referencias Bibliográficas

- Cabero 2001. *Tecnología Educativa*. Editorial Síntesis
- Cataldi, Z., Lage, F. y Perichinsky, G. 1998. *Enseñanza de Computación: una disciplina en vertiginoso cambio dentro de una educación en cambio*. Proceedings del IV Congreso Internacional de Ingeniería Informática. Páginas 286-295. Editado por Departamento de Publicaciones de la Facultad de Ingeniería.
- Figueroa N.; Lage, F. y Cataldi Z. et al. 2001b. *Una experiencia para la construcción del conocimiento en cooperación y colaboración para alumnos que ingresan a la universidad*. Taller Internacional de Software Educativo. TISE'01. 3-5 de diciembre. Universidad de Chile. Sgo de Chile.
- Figueroa N., Cataldi Z. y Lage F. (2002). Aprendizaje basado en problemas. Informe interno LIE-FI-UBA-02
- Figueroa, N.; Lage, F., Cataldi, Z., et al.. 2001a. *La resolución de problemas en cooperación y colaboración: una experiencia para la construcción social del conocimiento en alumnos de Algoritmos y Programación I*. Paper IE-00098, págs. 161-171. ISBN 9879628855-6-1. VII CACIC: Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 16-20 de octubre. El Calafate.
- Gairín, J. M. (1998): *Sistemas de representación de números racionales positivos. Un estudio con maestros en formación*. Tesis Doctoral. Departamento de Matemáticas. Universidad de Zaragoza.
- Johnson D. y Johnson R. 1995. *Teaching Students to be Peace Makers*. Interaction Book Co.
- Johnson D. y Johnson R. 1999. *Aprender Juntos y Solos*. Aique
- Lage F. J., Cataldi Z., Denazis J. 2000. *The Scripts of University Students and Experts in the Preparation of the Examinations: A study in Process*. Proceedings of 30<sup>th</sup>SEE/IEEE Frontiers in Education Conference. FIE'2000. Kansas, 18-20 de octubre. Sesión FIG
- Lage F. y Cataldi Z., (2001e). *Una experiencia de resolución de problemas a través de modelos cooperativos-colaborativos aplicada a algoritmos usando nuevas tecnologías de comunicación*. IN-MAT 2001. I Congreso Internacional de Matemática Aplicada a la Ingeniería y Enseñanza de la Matemática en Ingeniería. 7-9 de noviembre. Facultad de Ingeniería. UBA.
- Lage, F. & Cataldi (2001d) *Modelo 4C Cooperativo-Colaborativo Para Capacitación De Recursos Humanos A Través De Intranet/Extranet*. WICC 2001. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. San Luis. 22-24 de mayo.
- Lage, F. y Cataldi Z., 2001f. *Un modelo cooperativo-colaborativo de resolución de problemas para favorecer los aprendizajes significativos*. en I Encuentro Internacional de Didáctica de la Educación Superior. Universidad de Pinar del Río. Cuba. 19-22 de junio.
- Lage, F. y Cataldi, Z. et al. (2001c): *El modelo 4C para capacitación de recursos humanos cooperativo-colaborativo*. LIE; Informe interno: Aceptado en EDUTEC 2001. Universidad de Murcia.
- Lage, F.; Cataldi, Z. et al. (2001a): *Una experiencia cooperativa-colaborativa asincrónica aplicada a la resolución de problemas*. III Simposio de Educación Matemática. 1 al 4 de mayo. Memorias en CD-ROM. ISBN 987-98741-0-2. Universidad de Luján. Chivilcoy.
- Lage, F.; Cataldi, Z.; Villagarcía W., H. e Iglesias O., (2001b). *Aplicación del modelo 4C cooperativo-colaborativo para capacitación de recursos humanos mediante el uso de software para groupware*. Paper IE-00118, págs. 71-83. ISBN 9879628855-6-1. VII CACIC: Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, 16-20 de octubre. El Calafate.
- Lage F. (2002). Tesis de Magíster en Automatización de Oficinas. Facultad de Informática. UNLP
- Murillo (2000): *Un entorno interactivo de aprendizaje con Cabri-actividades aplicado a la enseñanza de la geometría en la ESO*. Tesis Doctoral. Universidad autónoma de Barcelona.
- Perkins David (1995) *La Escuela Inteligente*. Gedisa.
- Rodríguez Marcos (1995): *Un enfoque interdisciplinario en la formación de maestros*. Narcea.
- Sánchez Ilabaca (2001). *Aprendizaje visible, tecnología invisible*. Dolmen Ediciones.