

**LOS APORTES DE LA TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
AL APRENDIZAJE GRUPAL INTERACTIVO:  
LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS A TRAVÉS DE  
FORO DE DISCUSIÓN Y DE CHAT**

**CONTRIBUTIONS OF COMPUTER TECHNOLOGY TO  
THE LEARNING INTERACTIVE: RESOLUTION OF  
PROBLEMS THROUGH FORUM OF DISCUSSION AND  
CHAT**

Zulma Cataldi  
Universidad de Buenos Aires  
liema@fi.uba.ar

Julio Cabero Almenara  
Universidad de Sevilla  
cabero@us.es

**Resumen**

*En esta comunicación se da cuenta de las investigaciones previas realizadas, que conducen a la implementación del aprendizaje basado en problemas (ABP) a través del estudio de las interacciones mediadas que se producen en los grupos de aprendizaje, merced a la incorporación de las herramientas que proveen las tecnologías informáticas y de comunicaciones, las bases teóricas centradas en las teorías de la enseñanza, del aprendizaje y de la comunicación en educación.*

*Se piensa que a través de la tarea docente con los medios, se pueden incorporar competencias contenidos actitudinales y procedimentales, que incluyan valores tales como el respeto al otro, la tolerancia y la solidaridad, debido a las ventajas que ofrece el trabajo en grupos que cooperan y colaboran.*

**Abstract**

*This communication summarize the previous researches carried out that lead to the implementation of the problems based learning (ABP) through the study of the mediated interactions that take place in the learning groups.*

*This development founds its theoretical bases in teaching and learning theories and in the communication in education. Their implementation is obtained incorporating tools of the computer and communications technologies.*

*We think that, through the educational task supported by the resources, competitions can be incorporated with the delineate new attitudes and procedures. These competitions should include such values as respect, tolerance and solidarity, due to the advantages that the work in groups offers to groups that cooperate and collaborate.*

**Palabras clave:** aprendizaje basado en problemas, aprendizaje colaborativo, grupos de aprendizaje

**Key words:** Problem based learning, collaborative learning groups

## 1. Introducción.

En esta comunicación se describe el problema en forma contextualizada, que dio origen a la línea de investigación en aprendizaje basado en problemas (Felder y Brent, 1994; 1996, Savery y Duffy 1995; Barrel, 1999) a través del estudio de las interacciones mediadas en los grupos de aprendizaje (Souto, 1993; Johnson y Johnson, 1999), con el aporte de las tecnologías informáticas y de comunicaciones (Cabero, 1994, 1998, 2001a,b, 2003; Litwin 1995), las teorías del aprendizaje (Piaget, 1969, Vygotsky, 1978; Salomon, 1993; Perkins, 1995, Gardner, 1993; Pozo, 1999) y de la comunicación educativas (Estebaranz, 1999; Cabero, 2002).

A fin de dar cuenta del camino recorrido, se mencionan las diferentes indagaciones previas llevadas a cabo en búsqueda de obtener mejoras en el rendimiento académico de los estudiantes. Estas investigaciones se efectuaron en varias etapas en grupos de estudiantes del área de Programación Básica, (correspondientes a cursos de Computación y de Algoritmos y Programación I<sup>1</sup>).

Primero, se trató el tema de los preconceptos (Cataldi y Lage, 2002) y las estrategias para llegar al cambio conceptual; luego, se indagó cómo los estudiantes se organizaban en sus estudios para afrontar la responsabilidad al tener que rendir un examen final o evaluación integradora. Esta información permitió evidenciar algunas debilidades debido a la dispersión de los contenidos en la bibliografía. Por esta razón se elaboraron nuevos materiales específicos para la asignatura y presentaciones informatizadas de los conceptos centra-

les conteniendo problemas *tipo* resueltos paso a paso, a fin de ilustrar la metodología seguida en la resolución de los mismos.

Paralelamente, se fue orientando la clase magistral tradicional expositiva hacia una clase dialogada y participativa (Cataldi et al, 2003). A pesar de haberse obtenido algunas mejoras en el rendimiento académico, se observa que las mismas recaen siempre en el grupo de estudiantes con menos dificultades. Llegado a este punto, la investigación supone un cambio orientado, hacia los estilos de aprendizaje (Felder y Silverman, 1988) y su relación con las diferentes puertas de acceso al conocimiento (Gardner, 1993). Se piensa que el reconocimiento de los estilos de aprendizaje, podría conducir a la creación de estrategias específicas para la activación de las inteligencias involucradas (Gardner, 1993; Litwin, 1997).

Por otra parte, el análisis de los datos estadísticos acumulados de las evaluaciones (tomadas desde 1997) permite observar que los estudiantes siguen cometiendo errores recurrentes cuando deben solucionar sus problemas a través de la *Programación Básica*. Por este motivo, *se repensó la metodología de trabajo ajustándose a la aplicación de estrategias de trabajo mediadas, con integración de las tecnologías existentes y el aprendizaje en grupos que interactúan en la resolución de problemas*.

## 2. La contextualización del problema.

En este marco y en búsqueda de una solución se pensó en la aplicación eficiente de las nuevas tecnologías como un modo de acceder a nuevas formas de aprendizaje y de

facilitaciones didácticas usando la potencia-  
lidad de todos los recursos y las herramientas  
disponibles, hoy día de muy de fácil acceso.  
En los tiempos que corren, la universidad debe  
atender las necesidades socioeducativas y  
dar respuestas a un nuevo *modelo de estu-  
diante*, que está sumergido en un mundo al-  
tamente globalizando, por lo que deberá pro-  
piciarle ciertas habilidades epocales tales  
como: acceder, procesar, analizar y evaluar la  
información relevante que está subsumida  
dentro de la que no lo es. La sociedad evolu-  
ciona hacia la denominada *sociedad del co-  
nocimiento*, que privilegia el conocimiento  
como capital fundamental, las habilidades y  
las destrezas cognitivas, el trabajo grupal co-  
operativo y colaborativo y la deslocalización  
de la información (Sánchez Ilabaca, 2001). A  
su vez, se caracteriza por la gran velocidad en  
todos los procesos, el uso intensivo de los  
conocimientos, la adaptación y el aprendiza-  
je, la revalorización de las personas, las per-  
sonas como diseñadoras de las situaciones  
de aprendizaje y el trabajo como un lugar don-  
de aprender y continuar sus aprendizajes.

En este nuevo contexto que se caracteriza  
por la *integración* o globalización, la univer-  
sidad se debe orientar, en este sentido, a trav-  
és de un *currículo global que dé cuenta del*  
*proceso de cómo aprender* en lugar del pro-  
ducto (el *qué aprender*), *estimulando el*  
*metaprendizaje* y, que además potencie los  
aprendizajes grupales interactivos a través de  
las resolución de problemas, de la elabora-  
ción proyectos y del trabajo en colaboración.  
(Sánchez Ilabaca, 2001)

Se debería agregar, también la necesidad de  
interactuar en ambientes ricos en herramien-  
tas diversas que permitirán al estudiante ac-  
ceder al conocimiento través de la activación  
de diferentes sistemas simbólicos. «Según  
Gardner, la inteligencia humana posee siete  
dimensiones diferentes (inteligencias) y a  
cada una de ellas le corresponde un deter-

*minado sistema simbólico y un determinado*  
*modo de representación*». «... dado el carác-  
ter múltiple de la inteligencia humana debe-  
mos ampliar los horizontes a fin de dar cabi-  
da a las diversas habilidades de las perso-  
nas» (Perkins, 1995).

Para ello, se requiere, de acuerdo a Litwin  
(1997) un docente multifacético, dedicado y  
habilitoso en el sentido de altamente creativo,  
que permita la apertura de un número impor-  
tante de puertas de entrada diferentes a un  
dado concepto y por ende al conocimiento.

En este contexto, irrumpen los medios, como  
los nuevos instrumentos socializadores, que  
no deben llevar a *tecnocentrismos*, ya que el  
fin es *aprender* y se aprende de acuerdo a la  
forma en que se los utilice. Las Nuevas Tec-  
nologías de la Información y Comunicación  
(NTIC) en el ámbito educativo son un recurso  
que busca favorecer los aprendizajes de los  
estudiantes y constituyen una valiosa herra-  
mienta debido a la alta incidencia que tienen  
sobre la motivación de los estudiantes. Las  
generaciones jóvenes, tienen expectativas y  
necesidades nuevas que se manifiestan den-  
tro de los ambientes variados de enseñanza,  
entre ellos, la universidad. El impacto que las  
NTIC tienen en la cultura, lleva a afirmar que  
hoy día la realidad se construye  
mediáticamente y las nuevas tecnologías de  
la información y de la comunicación son muy  
buenas aliadas para construir y aprender pero  
sus efectos están relacionados con la manera  
en que se las utilice (Sánchez Ilabaca, 2001).

Es necesario entonces que los estudiantes  
y los docentes se involucren en experiencias  
de este tipo, desde una *posición crítica* e iden-  
tifiquen las ventajas y desventajas que ofre-  
ce su uso, evitando caer, como se dijo, en el  
*tecnocentrismo* de sustituir el fin: *el aprendi-  
zaje del alumno*, por el medio: *la tecnología*  
(Sánchez Ilabaca, 2001).

Hablar de metodologías en el uso de las  
NTIC en el campo educativo implica tener

una visión global del problema de su caracterización. Si se retoma la idea de los procesos de enseñanza y de aprendizaje como procesos de comunicación entre docente, alumno, contenidos y medio, y si se plantean estos procesos centrados en el alumno, asumiendo la interactividad y la interacción como los valores globales hacia los cuales se debe encaminar la comunicación, entonces se debe reconocer como variables del problema para la caracterización de la metodología a los niveles de interactividad en las comunicaciones entre: estudiante–docente (E–D), estudiante–contenido (E–C), estudiante – medio (E–M) y estudiante–estudiante (E–E).

La investigación docente en el ámbito de la incorporación de las nuevas tecnologías debe encauzarse en este sentido, a fin de dar respuesta las nuevas necesidades de los estudiantes, en los nuevos escenarios que cambian dinámicamente.

A partir de las bases teóricas y contextuales descritas interesa principalmente, determinar: 1) cómo el aprendizaje interactivo grupal asistido por las tecnologías puede mejorar la interacción entre los estudiantes y mejorar la capacidad de resolución de problemas, 2) cómo la colaboración y la tecnología facilitan el conocimiento compartido, además del desarrollo de habilidades y de destrezas entre los miembros de la comunidad y, adicionalmente: 3) cómo el uso del tutorizado con tecnología puede permitir el desarrollo de las competencias en el futuro profesional requiere.

Considerando a la colaboración como una forma especial de interacción entre los componentes del acto pedagógico, es decir entre el docente, el alumno, los contenidos y el medio tecnológico, se tomó como unidad de análisis para el estudio los niveles de interactividad en las comunicaciones entre los pares intervinientes: estudiante–docente (E–D), estudiante–contenido (E–C), estudiante–medio (E–M) y estudiante–estudiante (E–E)

Alternativamente, se busca obtener información que describa cómo se producen las interacciones entre los estudiantes y cómo evolucionan éstos en sus aprendizajes. Por este motivo, se estudiará cómo se comunican los estudiantes a través de un medio asincrónico el correo electrónico (o foro de discusión) y uno sincrónico como el «chat» a fin de establecer los posibles aportes de estos medios tendientes a facilitar las comunicaciones y por lo tanto las interacciones entre los participantes y la incidencia sobre el rendimiento.

### 3. Metodología de la investigación.

Se trata de un estudio descriptivo y explicativo, basado en modelos de trabajo que integran la resolución de problemas tendiente al diseño y puesta a prueba un modelo de trabajo (protocolo) cooperativo-colaborativo para facilitar el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) utilizando como medio de interacción las redes informáticas. Esta investigación se encuadra dentro de la línea cualitativa, ya que se intenta llevar a cabo una indagación sobre lo que sucede dentro de un grupo que trabaja resolviendo problemas e interactúa en forma grupal colaborativa y/o cooperativa usando medios electrónicos como correo electrónico a través del foro de discusión y el *chat*.

Para obtener los datos, se realizaron indagaciones de tipo cualitativas con análisis estadístico tendientes a estudiar la evolución de las interacciones (intervenciones) de los estudiantes a lo largo del período de trabajo, mediante el análisis de los eventos producidos en la red.

El tamaño muestral en todos los casos estuvo condicionado de acuerdo a la disponibilidad de los estudiantes en los cursos en estudio. Durante 2003, el grupo quedó conformado por 50 estudiantes de los 56 inscriptos ini-

cialmente en la asignatura y cuatro docentes que monitorearon la experiencia.

Se diseñó un protocolo de trabajo basado en criterios metodológicos que permitiera la aplicación de los modelos cooperativos y colaborativos para la resolución de problemas, que puedan integrarse a las necesidades de los estudiantes. Los eventos producidos en la red, tales como las comunicaciones por e-mail y *chat*, se registraron durante los períodos cuatrimestrales que duran los cursos, tomándose para el estudio tres períodos consecutivos.

Se formalizaron las recolecciones de los datos, con registro para su posterior estudio estadístico o por agrupamientos (como categorizaciones), tendientes a dilucidar el tipo de interacciones que producen los estudiantes a lo largo de período de trabajo, mediante el análisis de sus propias interacciones y de los eventos producidos y registrados en la red informática.

Se buscó la obtención de datos acerca del mecanismo generalizado que se pone en marcha luego de cada planteo o problema a modo de interrogante, es decir los pasos que siguen los estudiantes preferentemente al establecer sus comunicaciones y los procesos de negociación de significados. Este mecanismo es el que dispara lo que se denomina «*encadenamiento*», o secuencia de mensajes asociados a uno inicial a través de un interrogante que es el disparador de la comunicación. La generalización a través del modelo se obtendrá luego mediante estudio de los conjuntos sucesivos de los datos obtenidos.

#### **4. Las características de la resolución de problemas.**

Los alumnos que llegan a un primer curso de la universidad normalmente tienen conocimientos previos muy dispares debido a sus diferentes formaciones previas en la escuela

media. Esto queda reflejado en las evaluaciones diagnósticas iniciales que consisten en la resolución de ejercicios orientados al manejo de proporciones, manejo de relaciones y uso de variables. Los resultados dan información acerca del estadio evolutivo general de los alumnos, que desde una óptica piagetiana significa saber si han accedido a la operatoria formal. Por otra parte, la evaluación diagnóstica, permitirá tener una referencia para saber cuál ha sido el rendimiento de los alumnos respecto del estado inicial, al finalizar el período de estudio.

Desde una visión conceptual, la resolución de problemas para los estudiantes de las carreras de ingeniería es una aptitud compleja que se asocia con actividades humanas inteligentes, ya que la programación de algoritmos representa el caso de resolución de problemas que requiere de la representación mental del mundo real y la adaptación para tener una solución computable y de criterios para elegir una alternativa eficiente de implementación. Resolver problemas entonces implica realizar varios pasos que van desde entender el problema globalmente, efectuar el análisis del mismo, subdividir el problema en subproblemas, establecer una organización jerárquica entre ellos y, resolver cada uno de esos subproblemas, es decir, desarrollar programas más pequeños o módulos de programa, que bien pueden ser procedimientos o funciones, que luego se integrarán a través de una jerarquía preestablecida. Además, se debe tener en cuenta el criterio de eficiencia a fin de usar las estructuras de programación correctas, ya que un problema se puede resolver de muchas maneras que se diferencian por su eficiencia. Más allá de obtener una solución válida, la misma debe tener la menor cantidad de recursos involucrados. Por otra parte, deben tenerse en cuenta criterios de prueba seguidos para asegurarse de que el producto (programa) esté libre de errores.

### 5. Una propuesta usando tecnología informática.

En el marco descripto se propone la combinación del ABP con los aprendizajes cooperativos y colaborativos, como estrategias de aprendizaje centradas en el alumno. En ambos casos se trata de trabajo grupal interactivo, por lo cual existe la posibilidad de poder trabajar resolviendo problemas dividiéndolo en partes iguales o bien recibiendo aportes de todos los participantes. En ambos casos se debe intercambiar y compartir información y se cuenta con la asistencia de un coordinador y de los propios pares, lo que produce un medio rico en posibilidades. Estas formas de trabajo, se pueden facilitar a través de la tecnología, es decir usando el *groupware*<sup>2</sup> como mediador. Se trata que los estudiantes puedan tomar conciencia de sus propios aprendizajes y vayan adquiriendo *autonomía*.

El fin último que se persigue es el de «ayudar a los estudiantes a hacerse aprendices de toda la vida» y «la instrucción necesita orientarse hacia la autogestión, construyendo un dominio específico, y la confianza en el autoaprendizaje» (Parkinson, 1999), es decir formar aprendices autónomos y efectivos para toda la vida.

Se propone la integración del aprendizaje cooperativo y colaborativo, obteniéndose como resultado un protocolo de trabajo, para la aplicación de estrategias de aprendizaje basado en problemas, usando un software básico para *groupware*.

A partir de la aplicación del protocolo, se buscó establecer las características de las interacciones entre los participantes de la experiencia: docentes y estudiantes, entre ellos, con los medios y los contenidos. Este ambiente aportó además un andamiaje constante entre pares y docentes, que debería propiciar los aprendizajes.

A través del trabajo grupal se generó comunicación *asincrónica* y *sincrónica*, que fue registrada como mensajes de correo electrónico a través de un foro (Cataldi et al.; 2004) o como diálogos de chat (cuyo estudio se presenta). El análisis de los mensajes y de las conversaciones en el foro de discusión implica un estudio cualitativo y estadístico a fin de investigar acerca de los diferentes tipos de interacciones que aparecen durante la experiencia: estudiante-estudiante (E-E), estudiante-docente (E-D), estudiante-contenido (E-C) y estudiante-medio (E-M).

La experiencia se llevó a cabo efectuando un seguimiento de los estudiantes con registro de sus intervenciones. Se efectuaron también diferentes tipos de evaluaciones (de desempeño grupal, de rendimiento académico, de la aplicación y autoevaluaciones) a fin de poder detectar si hubo mejora o no en los aprendizajes (rendimiento académico) durante el período en estudio, considerando globalmente la experiencia y estudiándose algunos casos en particular (Cataldi et al., 2002b; Cataldi et al., 2003).

Los diferentes tipos de evaluaciones proveyeron los indicadores de cambios en los aprendizajes evidenciados por los rendimientos académicos, ya que se buscó mejorar la situación observada en las investigaciones previas a la que se puede sumar la *falta de motivación* en la ejecución de la tarea que aportaba al bajo rendimiento en las evaluaciones (Cataldi, Lage, Denazis, 2000).

Los grupos se configuran, de este modo como «una estructura formada por personas que interactúan en un espacio y tiempo común, para lograr ciertos y determinados aprendizajes en los individuos (alumnos) a través de su satisfacción» (Souto, 1993).

El aprendizaje basado en problemas grupal a través de redes informáticas se potencia integrando *constructivismo*, *conflicto cognitivo*, *negociación* e *interacción social*

y trabajo cooperativo-colaborativo, sumados al pensamiento crítico que encamina a los alumnos hacia el aprendizaje autónomo. La concepción de este modo de trabajo se centró en los problemas como punto de partida en la identificación de las necesidades de aprendizaje.

Este es el punto central a partir del cual se inserta la propuesta, ya que busca modelar sujetos activos en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Esta integración permite poner a los estudiantes en contacto con los diferentes sistemas simbólicos que presentan las diferentes herramientas (Cabero, 2000a,b; 2001) a través de los ambientes diferenciadores de aprendizaje (Cabero y Hueros, 2000), estableciendo a su vez una retroalimentación con los pares y el coordinador quien les brindará el «andamiaje» necesario como lo denominó Bruner (1988), desde ideas de Vygotsky (1978), pero ahora mediado o mediatizado.

Para poner a prueba el modelo, se desarrolló el prototipo de software que se describe en detalle en Lage y Cataldi (2001), que se basa en el paradigma cliente-servidor y posee las herramientas para el trabajo grupal.

### **5.1. Etapas metodológicas para la gestión experimental de la solución.**

A partir del marco teórico descrito se trata de determinar:

- *Cómo el aprendizaje y la resolución de problemas en grupos que cooperan y colaboran asistido por las tecnologías pueden mejorar la interacción entre pares y el trabajo en equipos, y*
- *Cómo la colaboración a través de la tecnología facilitan el conocimiento compartido, además del desarrollo de habilidades y destrezas entre los participantes de la experiencia para resolución de problemas.*

A fin de articular los marcos teóricos presentados se desarrollarán tres etapas:

1. Diseño de los problemas
2. Período de entrega y desarrollo del trabajo, lo que implica
  - Interacción a través trabajo cooperativo, que incluye procesos de negociación y colaboración entre los participantes.
  - Monitoreo y registros de las actividades de los estudiantes
  - Andamiaje por parte de los propios estudiantes y del coordinador si fuera necesario.
3. Evaluación de los resultados de estudiantes y de la aplicación.

### **5.2. La Toma de los datos.**

Los datos recolectados en registros se analizaron siguiendo dos criterios: uno general y otro específico.

A través del *criterio general*, se analizó el número de correos emitidos, se los tipificó de acuerdo a los pares interactuantes, se los clasificó de acuerdo a las categorías evidenciadas.

También se analizó qué sucede en una sesión de *chat*, desde la perspectiva de es lo que hace un estudiante novato en el tema y un estudiante con alguna experiencia, es decir más avanzado en su carrera.

A partir de un *criterio específico*, se efectuó el seguimiento a diez estudiantes en cuanto a su participación y rendimiento, luego de dos cuatrimestres. Este seguimiento permitió dar cuenta de las competencias desarrolladas y su persistencia como así de las posibilidades de transferencia lejana.

### **6. Análisis de las interacciones según el criterio general.**

Durante la experiencia desarrollada durante el 2003 (primer cuatrimestre), se emitieron un total de 295 mensajes de correos electrónicos. Se contó con la participación de 50 estu-

diantes inscriptos en la experiencia de un total de 56 en la asignatura (seis no participaron de la experiencia ya que luego de tres semanas cursaron en forma convencional) y 4 docentes encargados del monitoreo y la atención.

Los correos emitidos por los estudiantes (E) representan el 84% (248) del total de los mensajes emitidos. Los mismos se pueden clasificar en Estudiante-Estudiante (E-E) 60% (150), Estudiante-Medio (E-M) 6% (15 mensajes), Estudiante-Contenido (E-C) 20% (49 mensajes) y Estudiante-Docente (E-D) 14% (34 mensajes). Cada estudiante emitió un promedio de 5 mensajes aproximadamente 248 (50). En la Tabla 1 se observan las categorías halladas para cada par de interacciones con base en el estudiante (E-x).

En la Figura 1 se observa un mensaje donde un estudiante le brinda andamiaje a un par.

— Original Message —  
**From:** «Guillermo Torreiro» <gtorreiro@yahoo.com>  
**Sent:** Friday, March 14, 2003 9:57 AM  
**Subject:** Re: [algoritmos\_1] Subrayado con la información que hasta ahora del lenguaje pascal hay en la práctica 3 podés probar lo siguiente:  
 ...  
 writeln('este es un título'); (\* el título \*)  
 writeln('\_\_\_\_\_'); (\* el subrayado del título\*)  
 si... ya sé... no es muy elegante. más adelante quizás se vea alguna que otra alternativa.  
 En el futuro, no escatimes palabras para describir tu duda/problema. tuve que leer todos los problemas de la práctica 3 para saber que vos estabas hablando del problema número 3 de dicha práctica (espero :).  
 — aracnida20 <aracnida20@yahoo.com.ar> wrote:  
 hay un ejercicio en pascal donde hay que subrayar un título. Pero no tengo idea de cómo hacerlo. ¿me explican? =)

Figura 1: Andamiaje entre pares.

ESTUDIANTE-ESTUDIANTE	
Solicitan aclaraciones	35.1 %
Clarifican	28.7 %
Valoran	4.2 %
Ayudan a la Gestión	3.5 %
Aportan Bibliografía	2.2 %
Piden Información	13 %
Dan Información	13.3 %
ESTUDIANTE-DOCENTE	
Gestionan	85%
Solicitan aclaraciones del contenido	15%
ESTUDIANTE-MEDIO	
Preguntan	30.1 %
Informan	60.5 %
Sugieren	9.4 %
ESTUDIANTE-CONTENIDO	
Solicitan aclaraciones	56 %
Clarifican-Explican	26 %
Definen	8.5 %
Responden	9.5 %

Tabla 2: Porcentajes de los tipos de interacciones y sus categorías para estudiantes (E-x)

A partir de las Figuras 2 y 3 para las interacciones E-E y E-C se puede inferir que los estudiantes tratan de llegar primero a negociaciones y a acuerdos entre ellos acerca de «*lo que deben realizar*», ya que solicitan aclaraciones y clarifican. Luego, lo hacen con el contenido cuando se informan, preguntan y sugieren. En el caso de fracasar en estos primeros acuerdos, en una segunda instancia recurren al docente-coordinador para llegar, a un nuevo acuerdo. En cambio, en el análisis de la comunicación con los docentes les interesa: «*cómo realizar el trabajo*», puesto que solicitan aclaraciones acerca de contenido y respecto de la gestión.



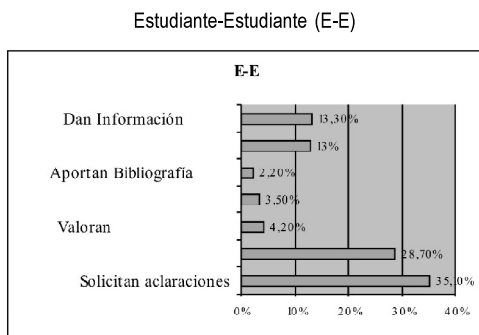


Figura 2: Interacciones Estudiante-Estudiante

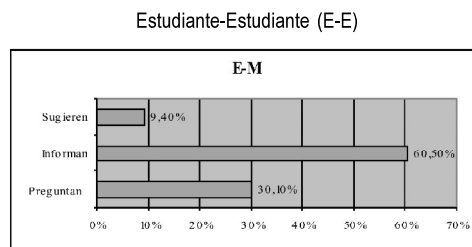


Figura 3: Interacciones Estudiante-Medio

DOCENTE-ESTUDIANTE	
Explora	8.5%
Clarifica	9.3%
Propone	8.5%
Orienta sobre bibliografía	7.7%
Gestiona	66%
DOCENTE -DOCENTE	
Acuerda	100%
DOCENTE-MEDIO	
Explica	72%
Informa	28%
DOCENTE -CONTENIDO	
Organiza	12.6%
Interviene	12.1%
Imparte actividades	75.3%

Tabla 2: Porcentajes de los tipos de interacciones y sus categorías para Docentes (D-x)

Respecto de los docentes: el 64.5% de los mensajes emitidos corresponden a la categoría Docente-Estudiante, el 19% a Docente-Medio y el 14.5% a Docente-Contenido y hubo un 6% de mensajes entre los docentes. Esto se puede observar en la Tabla 3 donde se resume la interacción D-x, es decir los docentes con el resto de los interactuantes.

### 6.1. Las interacciones de los estudiantes según el criterio particular.

Se efectuó el seguimiento a diez estudiantes que habían participado de la experiencia de 2003, se observó su participación y rendimiento, luego de dos cuatrimestres, es decir se los siguió nuevamente durante 2004. Los registros de los rendimientos académicos y las encuestas al docente (de Algoritmos y Programación III) permitieron dar cuenta de las competencias desarrolladas y su persistencia como así de las posibilidades de transferencia lejana. Para este último punto se les interrogó respecto de los conceptos trabajados en la experiencia llevada a cabo un año atrás.

El promedio general del grupo que ha sido observado se ha incrementado, lo que indica mejoras en el rendimiento académico. El docente observa algunas competencias en los estudiantes que los destacan del resto.

Se observa un promedio ligeramente superior al de los grupos previos a las experiencias es decir, antes de 2001. Entre 1997 y 2000 fue de 7.20 respecto de los estudiantes que aprobaron el examen final integrador. En esta etapa de la carrera el índice de abandonos es grande y supera el 20% de los estudiantes inscriptos en cada curso, pero a la fecha del relevamiento los diez estudiantes que han sido «seguidos y observados» continúan con sus respectivas carreras. A través de las respuestas del docente se percibe que los estu-

diantes han incorporado ciertas configuraciones acerca del trabajo grupal en resolución de problemas que se relacionan a su participación en la experiencia. En algunos casos se traducen en *competencias* deseables para el futuro profesional. Para este estudio, se tomaron como referencia los rendimientos de los estudiantes de los grupos que no trabajaron con esta modalidad, para lo cual se cuenta con datos estadísticos desde 1997 respecto del índice de estudiantes aprobados/estudiantes inscriptos tal como se observa en la Figura 4.

Las primeras experiencias incorporando tecnología se llevaron a cabo en 2001 según se indica con la flecha. Observando la Figura 4 se puede decir que la aplicación de esta metodología de trabajo fue positiva, puesto que el trabajo grupal incrementa el número de estudiantes promovidos, ya que el índice de aprobados fue

aumentando respecto de los datos estadísticos, como se ve en la Figura 4, a excepción del segundo cuatrimestre del 2002, en el que se observó un grupo atípico, con algunos problemas de integración, cuyas producciones serán debidamente contextualizadas para su análisis

### 7. La resolución de problemas y el aporte del e-mail a través del foro de discusión.

Hasta aquí, se ha presentado el análisis descriptivo de la experiencia para la obtención de los datos e interpretación de los resultados. Se trata ahora, de efectuar el análisis sobre los mensajes emitidos a través del foro discusión, por lo que se espera no haya habido comunicaciones de otro tipo, ya que sería imposible acceder ellas. Una vez obtenida la solución del problema requerido, la mis-

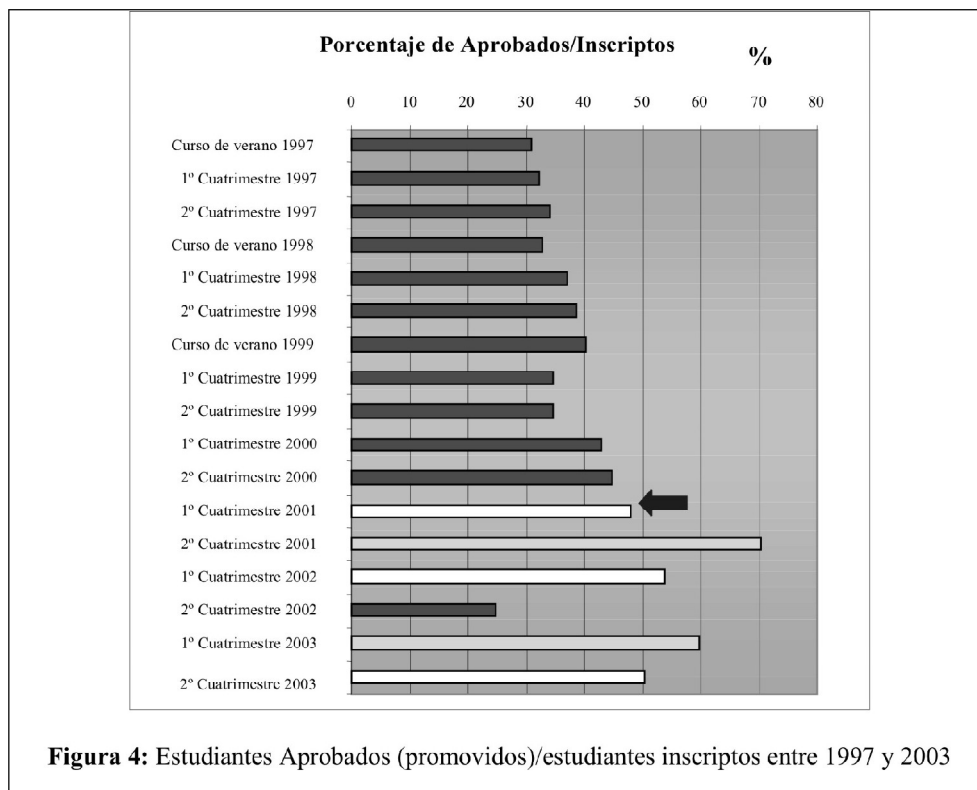


Figura 4: Estudiantes Aprobados (promovidos)/estudiantes inscriptos entre 1997 y 2003

ma era corregida por el docente y si la respuesta era válida, y daba solución al Trabajo Práctico en cuestión, se publicaba en la *pizarra de anuncios o cartelera* a fin que el resto del curso pudiera tener acceso a la misma. En el caso de las comunicaciones a través del correo electrónico, utilizando el foro de discusión, por ser un modo asincrónico, *los estudiantes tienen la posibilidad adicional de pensar y de probar sus respuestas, antes de escribir y de enviar sus mensajes.*

La operatoria seguida, prevé que durante las etapas previas cada grupo de estudiantes, debe efectuar la lectura y el análisis del problema, ya que el mismo estuvo disponible siempre dos días antes de comenzar el trabajo. Luego, habiendo estimado todas las necesidades, comienza la subdivisión del programa total en módulos, es decir en conjuntos de procedimientos y funciones que permiten llegar a la solución. Estos módulos debieron ser probados en forma individual (teniendo en cuenta los casos extremos tales como la división por cero en que abortaría el programa). Ésta se presenta como la etapa *cooperativa* en la que se efectuó un trabajo más individual, donde cada uno debe resolver su parte, pero a veces se requiere de la ayuda de los pares (algún estudiante más avanzado) o del docente que esté monitoreando las actividades. La ventaja de esta opción es que cuando cada uno ha finalizado su parte, el responsable del grupo recibía todos los segmentos de código e intentaba ensamblar el programa final, siendo esta la etapa *colaborativa*. Para que el programa funcione correctamente debió haber acuerdos previos en cuestiones tales como: los nombres utilizados en las variables, ya que de otro modo deberían efectuar cambios, si surgiesen errores en la compilación, que se deberían depurar, por lo que no se obtendrá rápidamente el programa ejecutable. En este caso, los integrantes del grupo debieron negociar el modo de depurar los errores que se presentaron. Fi-

nalmente, tuvieron que probar el programa utilizando un conjunto de datos de prueba, a fin de saber si el mismo respondía con las salidas o resultados esperados.

Una vez que el programa estaba funcionando, debía ser sometido a una prueba exhaustiva, con conjuntos de datos de prueba, ya que de «colgarse» ante algún dato eventual se consideraba que no funcionaba correctamente. En este caso debían efectuar las correcciones y hacer una nueva entrega.

Cada programa, a su vez, se acompañó de un manual de usuario, con las indicaciones básicas para su buen uso y aplicación, además de la documentación propia del programa, el pseudocódigo y los diagramas estructurados que indican el flujo y las estructuras de programación utilizadas.

## 8. La resolución de problemas y el aporte del chat.

Se llevaron a cabo sesiones semanales de *chat*, para lo cual se empleó un sistema basado en el servidor (server-based) ya que para el modo directo entre pares (peer to peer) las conversaciones no quedaban registradas para su análisis posterior. Durante los diálogos no se permitió el pasaje de código fuente por otra vía que no fuera a través del foro de discusión como una facilidad adicional. Se guardó el historial de las conversaciones durante las sesiones, a fin de documentar las etapas de negociación de significados hasta llegar a la solución final, o a la finalización de la discusión o sesión. Se analizó el caso de *estudiantes con niveles de conocimiento ligeramente diferentes* interactuando en el *chat* (a fin de estudiar el andamiaje entre pares). Se partió de la premisa que los interactuantes conocían el problema a resolver (desde su publicación), es decir que habían leído el enunciado y que cada uno ya tenía una idea de cómo escribir el algoritmo que era la solución al problema. Se

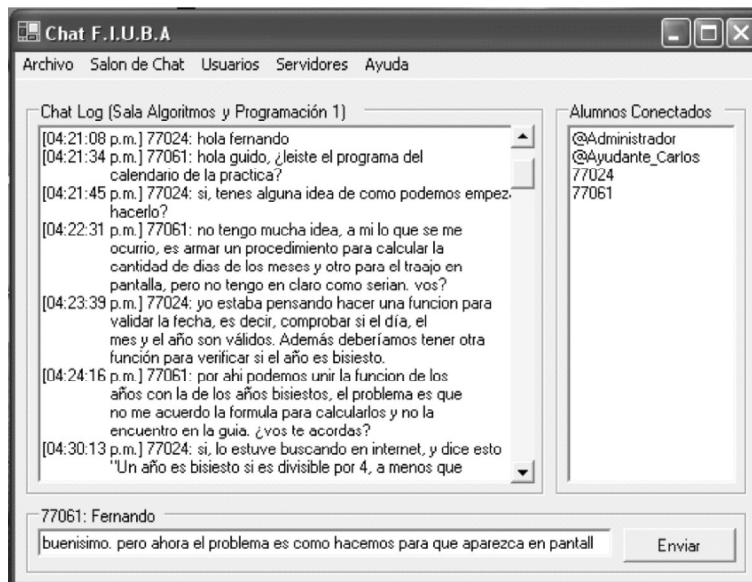


Figura 5: Pantalla de una sesión de Chat

utilizar, se separaban y cada uno implementaba su propia versión aunque, luego las comparaban. Si llegaban a un acuerdo, sólo uno copiaba el código, y los otros esperaban para ver «*qué resultaba*». Cuando no tenían idea de las estructuras a utilizar, entonces se ponían en contacto con alguno de los un docente, para que les diera algunas ideas, siendo esta la opción más probable

observó que procedieron del modo que se describe a continuación, sin efectuar ningún análisis previo.

En general, se puede observar que un estudiante leía y mostraba cómo encarar el problema (tal como se ve en la Figura 1), con lo que su par, o bien descartaba su forma de resolver el problema por ser deficiente, o la imponía por ser «*más óptima*» (tal como ellos lo expresan), donde óptima significa para ellos: «*la más fácil*». Se advierte que no analizan los problemas en detalles, ya que codificaban directamente, a través de un esqueleto central, sin ninguna estructura.

Luego, discutían las funciones y los procedimientos que «*se podrían llegar a utilizar*» y después profundizaban solamente aquellas funciones que no son tan habituales, ya que para la búsqueda de un «*mayor*», por ejemplo, eso «*es algo que no se consulta porque es obvio*». Seguidamente, discutían cuáles eran las estructuras que resolvían el problema y si no llegaban a un acuerdo en cuáles

debido al análisis deficiente del problema, por lo que ante los incrementos de complejidad de los ejercicios, casi siempre terminaban en esta situación. En el caso de contar con un docente en línea, éste guiaba al estudiante, de ser necesario, de otro modo la sesión quedaba «*suspendida*» debido a la falta de conocimientos en el tema, o hasta que otro estudiante que conociera la solución ingresase a la conversación o se perdiera el interés.

Si lograban «*visualizar*» cuáles eran las estructuras que permitían resolver el problema, entonces no lo terminaban de implementar, ya que el estudiante obtuvo del programa «*lo que necesitaba aprender*» y «*no se requería de un programa que compile al 100%*». En este caso analizado se evidencia que apuntan a un «*conocimiento superficial*» evidenciando un estilo global de aprendizaje, con un escaso nivel de análisis. Este modo de trabajo, se presenta como colaborativo prácticamente en todas sus fases.

En el caso de estudiantes con conocimien-

tos más avanzados o experiencia en el tema, que podrían asimilarse a la visión de los expertos en la resolución de problemas, en la sesión de chat, los mismos leían el problema, lo analizaban juntos, buscando los casos particulares poniéndose de acuerdo en la visión global del ejercicio. Luego del análisis, generaban los nombres de las funciones o los procedimientos para resolver el problema concreto. En esta instancia, como en el caso anterior, intentaban resolver «*qué es lo que va dentro de cada función y procedimiento*». Para ello, utilizaban los conocimientos adquiridos a través de las fórmulas dadas, por ejemplo para encontrar un máximo, un promedio, cómo recorrer los vectores, «*son ideas que no necesitan pensarse*», «*ya que se saben y sólo se busca cómo adaptarlas para resolver el nuevo problema*». Si no se requería nada de lo conocido, al haber analizado correctamente el problema, entonces se podía escribir el código correspondiente. Si no se podía escribir el código, entonces se esbozaba un pseudocódigo en su lugar, a la espera de un profesor (para no perder la idea que se buscaba plasmar en el algoritmo). Si no se les ocurría cómo implementar lo requerido, entonces esperaban las pautas del docente para seguir adelante en la resolución del problema. En este caso tampoco llegaban a un programa que compilase un 100%, ya que lo que buscaban es la esencia del algoritmo codificado en algún lenguaje, para lo cual no era preciso que funcionara al 100%, pero sin embargo, todos los casos excepcionales o raros deberían estar contemplados tales como: las divisiones por cero.

### 9. Triangulación de resultados.

Los estudiantes encuestados coinciden en afirmar que la forma de resolución de problemas les resultó el método de trabajo más efectivo, la propuesta de trabajo les pareció bue-

na y destacaron la importancia de poder tener instancias de autoevaluación. Por otra parte, los datos obtenidos a través del foro son corroborados por los obtenidos en las sesiones de *chat* en el sentido que el andamiaje entre pares les resulta provechoso. El análisis de los mensajes también permite evidenciar qué competencias se han podido trabajar en pos de la resolución de la tarea en forma grupal. A través de la observación de lo que sucede en los grupos desde su formación hasta su finalización, se evidencia la aparición de diversos conflictos (que se revelan en los mensajes) que dan una mayor o menor cohesión a los grupos y ésta les permite llegar a completar los trabajos en tiempo y forma. En este sentido, la observación de los grupos a través de las interacciones y sus producciones, el análisis de los mensajes, las sesiones de *chat*, los cuestionarios de evaluación, las encuestas de percepción y las entrevistas efectuadas a los alumnos no arrojan indicadores que den cuenta de la existencia de aspectos negativos por parte de los participantes. Esto está relacionado con las características de cada grupo en particular, por lo que se puede afirmar que los resultados convergen en considerar que la experiencia ha sido buena y provechosa. A través del diálogo de los estudiantes se pueden evidenciar algunas de las competencias genéricas, que hoy día son requeridas a la hora de insertarse laboralmente. Se trata entonces, como se dijo, de modelar y cultivar estas competencias a fin de que los estudiantes puedan tener mayores posibilidades de éxito. Se observan no solo las capacidades evidenciadas como competencias sino los valores involucrados a través de los diálogos, tales como: la solidaridad y el respeto por el otro y por sus opiniones.

### 10. Limitaciones e implicancias.

En este trabajo se presenta la experiencia realizada con un grupo específico de estu-

diantes de una carrera de ingeniería que a su vez representa un 10% de la población total de estudiantes de la asignatura Algoritmos y Programación I de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Entre las *limitaciones* del trabajo, se pueden señalar que existe una gran cantidad de variables a tener en cuenta en proceso, ya que no se detectaron trabajos desarrollados en este sentido en el ámbito universitario en carreras de ingeniería. Esto dificulta un poco la construcción de un marco referencial propio que pueda dar cuenta de las necesidades particulares del grupo en cuestión.

Queda para futuros estudios indagar qué sucede en otras carreras de ingenierías, a fin de ver si existen aspectos diferenciales y por otra parte estudiar qué pasa en otras carreras orientadas a ciencias blandas. Se observa que:

1. Se utilizó un metodología experimental, y como se trabaja con grupos humanos que no solo difieren entre si, sino también están inmerso en un contexto socioeconómico y político que los condiciona en cierta medida.

2. Que los grupos presentan aspectos diferenciales que les permiten cohesionar o no inherentes a aspectos externos, es decir al medio que los condiciona y propios de sus integrantes.

3. El tiempo que pasa ente la toma de datos y el procesamiento de la información obtenida no permite llevar a cabo repeticiones, de este modo cualquier inconveniente en la toma de datos retrasa en un cuatrimestre la nueva observación.

4. Una de las limitaciones que también se debe destacar es la falta de motivación de algunos docentes del área en implementar este tipo de trabajo a pesar de todas sus ventajas potenciales. Quizás la misma se centre en el desconocimiento del valor pedagógico-didáctico de la propuesta.

En cuanto a las *implicancias*, ya se ha evidenciado en el punto anterior que algunos

docentes no se han sumado a la propuesta, pero por contrapartida, se debe señalar los estudiantes y los docentes auxiliares (coordinadores) participantes, se involucraron con la investigación y asistieron en el proceso a fin de obtener los datos para su análisis.

El grupo de docentes ha permitido llevar a cabo las repeticiones desde 2001 hasta 2004, durante casi todos los cuatrimestres. Esto significa que existen juegos de datos que no se han procesado aún, algunos de ellos a raíz de los inconvenientes en el sistema de redes de la Facultad se han perdido parcialmente y por lo tanto no resultan representativos.

## 11. Conclusiones y líneas de investigación futuras.

A partir de las experiencias efectuadas a se han extraído las siguientes conclusiones respecto de las razones por las cuales el modelo basado en tecnología informática se ha presentado como favorecedor de los aprendizajes.

- El sentimiento de comunidad y pertenencia fomentado por las interacciones.

- El trabajo grupal se ve favorecido por la interacción electrónica y e

- El rol de facilitador se fortalece por el modelo «a solicitud del usuario» de este ambiente.

- Al integrar diferentes modos de enseñanza-aprendizaje en un modelo «a medida» se favorece el aprendizaje autónomo.

- Si bien el número de alumnos en estos ambientes es un factor crítico en el trabajo docente, no lo es tanto como en el ambiente del aula tradicional.

- Las interacciones Estudiante-Estudiante establecen cadenas por las cuales ellos construyen significados con sus compañeros.

- La interacción electrónica necesita de un lenguaje adecuado que implica «comprensión».

En cuanto a los pasos a seguir la investigación se puede orientar hacia el:

- Diseño e implementación de una base de datos más robusta que la usada actualmente, para mejorar el seguimiento de los procesos y de recogida de la información acerca de las interacciones.

- Estudio de la interacción sincrónica y asincrónica en diferentes contextos pedagógicos.

- Estudio sobre la incidencia de la interface en el aprendizaje colaborativo en relación con los diferentes sistemas simbólicos que integran.

- Estudio de los valores involucrados en las interacciones y las actitudes de los estudiantes hacia el nuevo modo de compartir las experiencias de aprendizaje.

## 12. Referencias bibliográficas.

- BARELL, J. (1999). El aprendizaje Basado en Problemas. Editorial Manantial Bs. As.
- CABERO, J. (1994). Nuevas tecnologías, comunicación y educación, *Comunicar*, 3,14-25.
- CABERO, J. (1998). Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas, en Lorenzo, M. y otros (coords): *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales*, Granada, Grupo Editorial Universitario, 197-206.
- CABERO, J. (2000a). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid. Síntesis.
- CABERO, J. y otros (2000b). *Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para la formación en el siglo XXI*. Murcia. Diego Marín. 2da. Ed.
- CABERO, J. (2001a). Las TICs: una conciencia global en la educación. En CEP de LORCA: *Ticemur. Jornadas Nacionales TIC y Educación*, Murcia, CEP de Lorca, XIX-XXXVI.
- CABERO, J. (2001b). Utilización de recursos y medios en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ponencia presentada en las IV Jornadas Nacionales de Desarrollo Curricular, Organizativo y Profesional, Jaén del 28 al 30 de marzo.
- CABERO, J. (2002). *Tecnología educativa*. Editorial Síntesis.
- CABERO, J. (2003). La videoconferencia Su utilización didáctica., en Blázquez, F. (coord): (2003): *Las nuevas tecnologías en los centros educativos*, Mérida, Consejería de Educación, C y T de la Junta de Extremadura, 99-115.
- CABERO, J. y DUARTE HUEROS, A. (2000). Las investigaciones sobre medios audiovisuales, informáticos y nuevas tecnologías, en Cabero et al. (2000) (coords.) *Medios audiovisuales y nuevas tecnologías para la formación del siglo XX*. Murcia. Diego Marín.
- CATALDI, Z., LAGE, F Y DENAZIS, J. M. (2000). The Scripts of University Students and Experts in the Preparation of the Examinations: A Study in Process. FIE 2000: 30<sup>th</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Kansas City Missouri, 18-21 de octubre. Paper 1154. Proceedings en CD-ROM. ISBN 0-7803-6242/0/
- CATALDI, Z. y LAGE, F. (2002a). Los Preconceptos de Docentes y Alumnos en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Computación en carreras de Grado y Postgrado. CBComp 2002. 26 al 30 de agosto. Univali. Itajaí. Sta. Catarina.
- CATALDI, Z., FIGUEROA, N.; LAGE, F. y DENAZIS, J. (2002b). Experiencias para mejoramiento del proceso de aprendizaje en asignatura inicial de la carrera Ingeniería Informática. CACIC. Cs. Ex. UBA. Págs. 1077-1088. 15-18 de octubre
- CATALDI, Z., FIGUEROA, N.; LAGE, F.; y DENAZIS, J. (2003). Evaluación de las experiencias para mejoramiento del proceso de aprendizaje en asignatura inicial de la carrera ingeniería informática. ICECE, p. 804. 16-19 marzo. S. Paulo.
- ESTEBARANZ, A. (1999). *Didáctica e innovación curricular*. Universidad de Sevilla.
- FELDER, R. y BRENT, R. (1994). Cooperative Learning in technical courses procedures,

- pitfalls and payoffs. ERIC Document Reproduction Service Report. ED 377038.
- FELDER, R. y BRENT, R. (1996). Navigating the bumpy road to student-centered instruction. *College Teaching*, 44, 43-47
- FELDER, R. M. y SILVERMAN, L.K. (1988). Learning Styles and Teaching Styles in Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 78 (7), 674-681.
- GARDNER, H. (1993). Las inteligencias múltiples. La teoría en la práctica. Paidós. Barcelona.
- JOHNSON, D. Y JOHNSON, R. (1999). Aprender juntos y solos. Editorial Aique Bs.
- LAGE, F. y CATALDI, Z. (2001). Modelo cooperativo-colaborativo para capacitación de recursos humanos a través de intranet/extranet. Proceedings de EDUTEC 2001. Universidad de Murcia. Setiembre 17-19.
- LITWIN, E. (1997). Las configuraciones didácticas. Paidós.
- PARKINSON, A. (1999). Developing the Attribute of Lifelong Learning. FIE '99
- PERKINS, D. (1995). La Escuela Inteligente. Gedisa.
- PIAGET, J. (1969). Science of education and the psychology of the child. New York. Viking.
- POZO J. I. (1989). Teorías cognitivas del Aprendizaje. Editorial Morata Madrid
- ROMÁN, P. (2003). La flexibilización de los espacios de aprendizaje a través de entornos de trabajo colaborativos telemáticos. III Congreso Internacional Virtual de Educación, 1-11 Abril.
- SALOMON G. (1993). Cogniciones distribuidas consideraciones psicológicas y educación. Amorrortu
- SÁNCHEZ ILABACA, J. (2001). Aprendizaje Visible, Tecnología Invisible. Dolmen Edic. Santiago de Chile
- SAVERY, J. R.; DUFFY, T. M. (1995). Problem based learning. An instructional model and its constructivist framework. In Brent Wilson Ed. Constructivist learning environments: case studies in instructional design. Englewood Cliffs N. J: Educational Technology Publications
- SOUTO, M. (1993). Hacia una didáctica de lo grupal. Miño y Dávila Editores.
- VYGOTZKY, L. (1978). Mind in society. The Development of Higher Psychological Process. Cambridge. N. A. Harvard University Press.

---

<sup>1</sup> Computación es una signatura obligatoria para los estudiantes de todas las carreras de Ingeniería, con excepción de las carreras Ingeniería Electrónica e Ingeniería Informática.

Algoritmos y Programación I es una asignatura obligatoria para las carreras de Licenciatura en Análisis de Sistemas e Ingeniería Informática, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires

<sup>2</sup> Groupware: Es el conjunto de usuarios que tienen acceso a la misma información y permiso para el trabajo conjunto en la elaboración de documentos, la programación de reuniones, el seguimiento de proyectos, etc. (Crumlish, 1997).