

# Aprendizaje Basado en Problemas en “Introducción a los Computadores”

Montse García-Famoso

Dep. d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques  
Universitat Rovira i Virgili  
Av. Països Catalans, 26 – 43007 Tarragona  
e-mail: [montse.garcia@urv.net](mailto:montse.garcia@urv.net)

## Resumen

Ante las dificultades que para los alumnos ofrecen algunas asignaturas, como “Introducción a los Computadores”, se ha probado una nueva metodología: el Aprendizaje Basado en Problemas. Se ha rediseñado toda la asignatura utilizando este método de enseñanza-aprendizaje y, posteriormente, se han evaluado los resultados obtenidos comparados con los de los alumnos que han seguido la metodología tradicional. Lo más destacado es una notable disminución del número de abandonos y suspensos.

Además se ha evaluado, a través de una encuesta, la opinión de los alumnos con respecto a la experiencia: más del 90% la repetirían, lo que debe entenderse como un acierto en la elección de la metodología.

Desde el punto de vista del profesor la experiencia también ha sido satisfactoria, a pesar de las dificultades que siempre surgen al implantar un nuevo proyecto como éste y sobre todo a la mayor dedicación en tiempo necesaria.

## 1. Introducción

Dentro del contexto universitario, el primer curso suele ser crucial. En el caso del primer curso de la carrera de Ingeniería Técnica Informática la asignatura de “Introducción a los Computadores” suele presentar, al menos en nuestro caso, un alto índice de fracaso: aproximadamente un 40% de “No Presentados” y un 30% de “Suspensos” en primera convocatoria. A la dificultad propia de cada carrera, materia o tema, se le une la inexperiencia de los estudiantes en la enseñanza universitaria.

Este alto índice de fracaso, nos ha llevado a replantearnos el modelo de enseñanza-aprendizaje actual y buscar nuevas técnicas didácticas que, por un lado favorezcan el aprendizaje de la asignatura y, por otro, reduzcan el número de “No Presentados” y de “Suspensos”.

Otro factor importante a la hora de replantearnos el método docente es la futura adaptación de los planes de estudio al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Dentro de este contexto, la enseñanza universitaria pretende ir más allá de la mera transmisión de conocimientos y busca que los alumnos adquieran nuevas habilidades y competencias como el trabajo en grupo, la capacidad crítica y de autoaprendizaje y la transferencia de conocimientos.

El modelo de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP/PBL – *Problem Based Learning*) encajaba perfectamente con los objetivos anteriores. En este método, al alumno se le plantea un problema que debe solucionar. El alumno ha de tomar parte activa en su propio aprendizaje ya que debe determinar que necesita aprender para solucionar el problema planteado. El trabajo se desarrolla en grupo, dentro del cual cada uno de los alumnos debe asumir un determinado papel. Todo ello permite desarrollar nuevas habilidades, actitudes y valores que serán de gran ayuda a los alumnos tanto en su vida académica como laboral.

A lo largo del artículo describiremos las características fundamentales del ABP como técnica didáctica. A continuación se detalla cómo se ha aplicado en el caso concreto de “Introducción a los Computadores”. Presentaremos la evaluación de la experiencia, tanto desde el punto de vista de los resultados obtenidos, como desde la perspectiva de los propios alumnos y de los profesores. Finalmente, en las conclusiones, destacaremos los aspectos más relevantes de la experiencia.

| Estrategia Tradicional               | Aprendizaje Basado en Problemas                                       |
|--------------------------------------|---|
| Centrada en el profesor              | Centrada en el alumno   |
| Lineal y racional                    | Coherente y relevante   |
| El profesor como transmisor          | El profesor como facilitador o asesor                                 |
| Los alumnos como receptores pasivos  | Los alumnos como constructores.<br>Participan activamente             |
| Entorno estructurado                 | Entorno flexible  |
| Aprendizaje individual y competitivo | Aprendizaje cooperativo   |
| La evaluación la realiza el profesor | La evaluación está compartida entre el alumno, el grupo y el profesor |

Tabla 1. Aprendizaje tradicional versus aprendizaje basado en problemas.

## 2. El ABP como técnica didáctica

El ABP como técnica didáctica comenzó a implantarse sobre los años 60 en la Facultad de Ciencias de la Salud de la *McMaster University* de Canadá [5] y en la Escuela de Medicina de la *Case Western Reserve University* de Estados Unidos [6]. El objetivo era mejorar la calidad de la enseñanza y acercar el aprendizaje de la medicina a la práctica en el mundo real. A partir de esta primera experiencia, numerosas instituciones ([8],[9]) lo han incorporado y adaptado, como es el caso de *Harvard Medical School*, que integra el ABP con sesiones didácticas, de debate y experimentales. Dentro del EEES cabe destacar la *Universiteit Maastrich* [7].

Finkle y Torp [1] definen el ABP como "*a curriculum development and instructional system that simultaneously develops both problem solving strategies and disciplinary knowledge bases and skills by placing students in the active role of problem solvers confronted with an ill-structured problem that mirrors real-world problems*". De acuerdo con esta definición, tan importante es la adquisición de conocimiento como el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que difícilmente se podrían abarcar en la enseñanza tradicional.

Según Savery y Duffy [2], el ABP es una de las metodologías que mejor representa y utiliza los principios en los que se basa el constructivismo: el ABP empuja a los estudiantes a tomar parte en tareas, actividades y entornos reales. Deben construir y contextualizar su propio conocimiento, se espera que piensen de forma crítica y creativa. El trabajo se debe resolver en grupo, dentro del cual, la negociación forma parte de la resolución del problema.

Mientras que en el aprendizaje tradicional primero se expone la información y después se busca su aplicación, en el ABP, primero se presenta el problema, el alumno lo analiza, identifica sus necesidades de aprendizaje y busca la información necesaria. Finalmente, la sintetiza y evalúa para proponer una solución al problema planteado. Este proceso obliga a los estudiantes a comprometerse con su propio aprendizaje. En este modelo el profesor actúa como tutor o asesor.

El trabajo se lleva a cabo en pequeños grupos dónde todos colaboran. Esto permite a los alumnos adquirir responsabilidad y confianza en las tareas desarrolladas dentro del grupo y la habilidad de dar y recibir críticas orientadas a mejorar el trabajo.

En la Tabla 1 se muestra una comparación de las principales características de las estrategias tradicionales y el ABP [3],[4].

El ABP se centra en la resolución de problemas complejos o incompletos. Se utilizan problemas reales para que los alumnos desarrollen una perspectiva variada y más profunda además del conocimiento de la materia. Permite integrar conocimientos de diversas disciplinas. El problema ha de ser el detonante del aprendizaje, por eso es interesante que el problema reúna las siguientes características:

- Sea confuso y complejo en su naturaleza,
- Requiera investigar, recopilar información y reflexionar,
- Sea cambiante y experimental,
- No tenga una solución sencilla, única o correcta.

### 2.1. Objetivos del ABP

Entre los principales objetivos del ABP está el fomento de una actitud positiva hacia el aprendizaje, respetando la autonomía del estudiante. Éste aprende sobre contenidos y trabajo en grupo, a evaluar su propio aprendizaje, a analizar los datos, a construir hipótesis... La información es buscada, aportada o generada por el propio grupo. Además, las habilidades que se desarrollan son perdurables y aplicables, tanto en la vida académica como personal.

Independientemente de la materia, el ABP realiza los logros de los estudiantes en diversos aspectos:

- Implicación del alumno en un reto con iniciativa y entusiasmo e incremento de su motivación.
- Promoción del aprendizaje auto-dirigido:
- Responsable de su propio aprendizaje.
- Mejora de la capacidad de estudiar, investigar y aplicar los conocimientos adquiridos para la resolución de problemas reales sin ayuda.
- Identificación de los puntos fuertes y flojos en el aprendizaje.

- Desarrollo de habilidades de pensamiento creativo y crítico. Toma de decisiones.
- Mejora del trabajo dentro de un equipo:
- Habilidades para la comunicación y las relaciones interpersonales.
- Habilidades en el liderazgo.
- Apreciación de diversos puntos de vista.
- Argumentación y debate utilizando argumentos sólidos.
- Incremento de los conocimientos relevantes, profundos y flexibles. El aprendizaje es más significativo, fomentando la comprensión frente a la memorización.
- Aplicación en la resolución de problemas en situaciones futuras y nuevas.
- Adaptación y participación en el cambio.
- Selección y utilización de recursos variados y relevantes.

Actualmente el ABP, en nuestro entorno más cercano, se aplica en gran cantidad de facultades de Medicina y escuelas de Enfermería, como por ejemplo, la Universidad Pompeu Fabra, la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad de Navarra o la Universidad de Castilla-La Mancha. También se comienza a implantar en escuelas de Ingeniería, como por ejemplo en la Escola Tècnica Superior de Castelldefels (UPC) o en la Universidad de Mondragón.

### 3. ABP en Introducción a los Computadores

La asignatura de "Introducción a los Computadores" es de 9 créditos: 4,5 de teoría, 3 de prácticas y 1,5 de problemas. Se desarrolla en el primer cuatrimestre del primer curso, tanto de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas como de Gestión.

El objetivo fundamental que se persigue en la asignatura es que *“los alumnos sean capaces, para un procesador sencillo, de justificar su arquitectura y estructura básica. Que sean capaces de interpretar el lenguaje ensamblador y lenguaje máquina del procesador y de describir el proceso de ejecución de las instrucciones. Y que sean capaces de analizar y diseñar la estructura interna del procesador al nivel de circuitos digitales”*.

En primer lugar había que seleccionar un problema que, además de amoldarse a las características del ABP, se ajustase a los objetivos formativos. Puesto que la asignatura se basa fundamentalmente en comprender el funcionamiento de un procesador sencillo, el problema más adecuado era el de diseñar un procesador, desde el repertorio de instrucciones a la Unidad de Proceso y la Unidad de Control.

Para delimitar el problema, se pedía que el procesador diseñando fuese capaz de ejecutar un determinado programa, escrito en pseudocódigo; en

nuestro caso el código incluía operaciones de multiplicar y dividir y acceso a vectores.

Antes de iniciar la resolución del problema, se impartieron algunas clases teóricas de introducción a los sistemas de numeración y el álgebra de Boole. Estas primeras sesiones también sirvieron para introducir a los alumnos en el uso del simulador que debían utilizar. Además, durante una sesión, se les explicó brevemente cómo funcionaba el ABP, sus características fundamentales y cómo debían organizarse y organizar el trabajo para afrontar la resolución de los problemas.

#### 3.1. Planteamiento del problema

Como se ha indicado anteriormente, el problema a resolver era el diseño completo de un procesador, sin embargo, para guiar y organizar el trabajo de los alumnos se establecieron una serie de fases en la resolución. Para cada una de las fases se indicaban los objetivos específicos que se debían alcanzar y los recursos que podían consultar: bibliografía, información en la web... Todo ello se organizó en un entorno de trabajo virtual: el Moodle [10].

A continuación se describen brevemente cada una de las fases en las que se dividió el problema:

- *Fase 1. El dilema de escoger, o de cómo no morir de hambre.*

En esta fase se plantea un problema doble: determinar la representación de datos con los que va a trabajar el procesador y elegir el repertorio de instrucciones: las instrucciones, el número de operandos, los modos de direccionamiento admitidos y el formato.

- *Fase 2. Cuanto más pequeño, más rápido. Segundo principio de diseño. Patterson & Hennessy.*

Teniendo en cuenta el repertorio de instrucciones elegido en la Fase 1, diseñar una ALU capaz de ejecutar las instrucciones aritméticas y lógicas. Además de seleccionar los elementos lógicos, como por ejemplo el sumador, realizar su diseño interno y evaluar el tiempo de retardo de los componentes diseñados (tanto combinacionales como secuenciales).

- *Fase 3. La distancia más corta entre dos puntos es... el camino que siguen los datos.*

Antes de implementar la Unidad de Proceso, los alumnos deben analizar las instrucciones elegidas:

- Describir los pasos necesarios para ejecutar cada una de las instrucciones del repertorio.
- Para cada paso, indicar qué recursos necesita: memoria, registros, contador de programa...
- Indicar qué pasos pueden hacerse de forma simultánea y cuales no, en función de los recursos necesarios.

Una vez descritos en detalle los pasos para ejecutar las instrucciones, diseñar el Camino de Datos adecuado.



Figura 1. Entorno de trabajo virtual Moodle.

- Fase 4. Dónde hay patrón, no manda marinero. O de cómo obedecer a la Unidad de Control.**  
 En esta fase deben diseñar la Unidad de Control para la Unidad de Proceso descrita en la Fase 3, teniendo en cuenta los pasos necesarios para ejecutar cada una de las instrucciones.
- Fase 5. Todo en conjunto, ¡¡el procesador ha de funcionar!!**  
 Una vez diseñadas la Unidad de Proceso y la Unidad de Control, se tiene que unir todo y probar su funcionamiento. Es el momento de solucionar posibles errores de coherencia entre ambas.  
 Para comprobar que el diseño se ajusta a las especificaciones iniciales, deben traducir el programa original al lenguaje ensamblador del nuevo procesador diseñado.
- Fase 6. Bueno, Bonito, Barato y... "Beloz", ¿cuál es el mejor?**  
 Aunque no es un objetivo fundamental dentro de la asignatura, en esta fase se pide que evalúen el rendimiento del procesador (CPI) utilizando como benchmarks dos pequeños programas: uno basado en las operaciones de multiplicar y dividir, y el otro en bucles con acceso a los vectores.
- Fase 7. Faena hecha no estorba.**  
 Por último, cada grupo presenta, ante el resto de la clase, el diseño que ha hecho destacando las características más importantes y contestando a las preguntas planteadas por los asistentes. Estas presentaciones se grabaron el video con el fin de que los alumnos puedan analizar sus deficiencias de comunicación y subsanarlas.  
 En cada fase, el alumno debe replantearse las soluciones propuestas en las anteriores. Es evidente que a medida que se incrementan sus conocimientos, dispone de más criterio para analizar y evaluar aspectos que antes desconocía, y en consecuencia, proponer nuevas alternativas al mismo problema.

### 3.2. Entorno de trabajo

Un aspecto fundamental para desarrollar este modelo de enseñanza-aprendizaje, es la necesidad de disponer de toda la información necesaria para poder avanzar en la solución del problema. Es necesario que los alumnos puedan acceder a la bibliografía, a la red, al software y a todo aquel material que puedan necesitar para buscar información. Ante la imposibilidad de disponer de un aula adecuada, parte de las clases se hicieron en la biblioteca - donde los alumnos tenían acceso tanto a la bibliografía como a los recursos web - y en los laboratorios.

Todo el material proporcionado a los alumnos se organizó en un entorno de trabajo virtual, el Moodle. El Moodle [Figura 1] permite el acceso vía web a toda la información relacionada con la asignatura. También dispone de una gran cantidad de herramientas que resultan muy útiles:

- Ofrece la posibilidad de organizar a los alumnos en grupos.
  - Permite organizar y publicar toda la información y recursos disponibles y actualizarlos de forma sencilla.
  - Dispone de variedad de actividades individuales o de grupo. Para cada una de las cuales se puede establecer la nota, fecha de publicación...
  - Proporciona diversas herramientas de comunicación como los foros, el chat o la publicación de noticias.
  - Posibilita establecer un calendario para fijar fechas relevantes, o eventos relacionados con la asignatura.
- Para cada una de las fases descritas anteriormente, se propone una *tarea* que detalla el problema a resolver y la fecha de entrega. La solución se debe entregar en formato electrónico utilizando el mismo entorno.
- El Moodle permite, además de valorar numéricamente cada *tarea*, ofrecer una

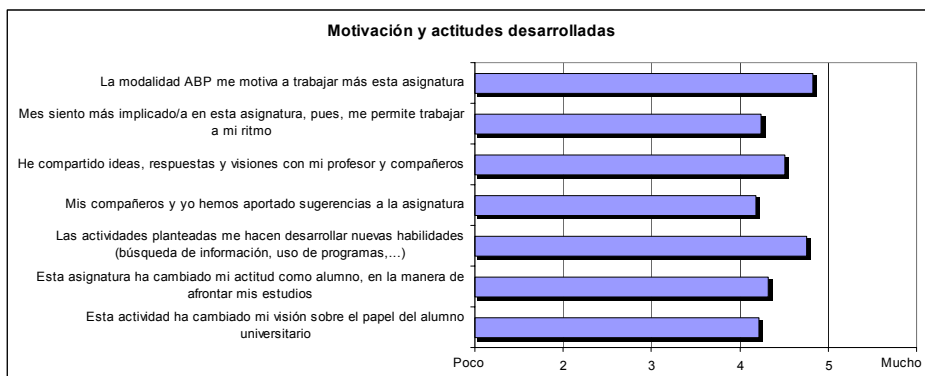


Figura 2. Actitudes desarrolladas en la asignatura al utilizar el método de ABP.

retroalimentación. En el modelo ABP resulta fundamental razonar la evaluación que se realiza de las soluciones. Para aprovechar al máximo las posibilidades del entorno la corrección se ha realizado utilizando un TabletPC, sobre el mismo documento que los alumnos habían entregado. El hecho de utilizar la corrección electrónica de los documentos ofrece ventajas notables:

- Todos los alumnos tienen acceso a una copia del documento corregido.
- El profesor también dispone de una copia de las anotaciones hechas a los alumnos.
- Se elimina la necesidad de fotocopiar o imprimir múltiples copias, ya que todos los documentos están disponibles a través de internet.

El Moodle también ofrece la posibilidad de publicar cuestionarios vía web. Los alumnos debían resolverlos de forma individual y la nota formaba parte de la nota final. Puesto que uno de los objetivos del ABP es que los alumnos detecten sus propias carencias y las subsanen, disponían de tres intentos para realizar cada test, todos con retroalimentación. La nota final era el promedio de todos los intentos.

### 3.3. Objetivos transversales

Además de los conocimientos que han de adquirir, utilizar ABP como técnica didáctica permite subsanar alguno de los problemas de la asignatura y fomentar en los alumnos capacidades adicionales muy importantes tanto desde el punto de vista profesional como personal:

- El interés por la asignatura. Evitar el gran índice de abandonos que se da en la misma.
- Capacidad de autoaprendizaje. Las ingenierías se caracterizan por estar en continua evolución, por lo tanto resulta fundamental que los alumnos sean capaces de actualizar sus conocimientos una vez finalizados los estudios.
- Trabajo en grupo. No hay que olvidar que en su vida profesional lo más probable es que formen parte de un equipo de trabajo.

- La capacidad crítica. El desarrollo de cada una de las fases, obligaba a replantearse las decisiones tomadas en las fases anteriores, y por lo tanto, evaluar, desde un punto de vista crítico, el

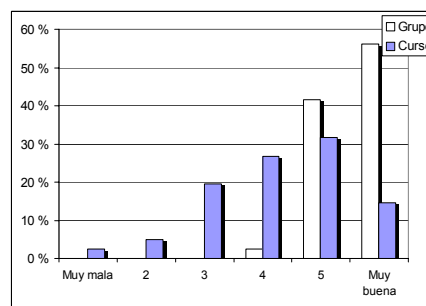


Figura 3. Relación de los alumnos con sus compañeros de curso y de grupo.

- planteamiento inicial.
- La capacidad de decisión. Puesto que no existe una solución única ni correcta, cada grupo ha de elegir entre un conjunto de posibilidades la que más se ajusta, según su criterio, al problema planteado. Generalmente los alumnos presentan una notable indecisión: ¡¡tienen miedo a equivocarse!!

### 4. Evaluación

La clase, de aproximadamente 50 alumnos, se dividió en nueve grupos de 5 o 6 personas. Cada grupo disponía de un "Diario de Trabajo" en el que el coordinador debía anotar las tareas que tenían que realizar, quién las debía realizar y cuánto tiempo les llevaba. El objetivo de este diario era ayudarles a organizar el trabajo.

La evaluación final de la asignatura se dividió en una nota de grupo, basada en la resolución de cada una de las fases del problema (65%) y una nota individual como resultado de varias pruebas individuales (35%), incluyendo la realización del mismo examen que el resto

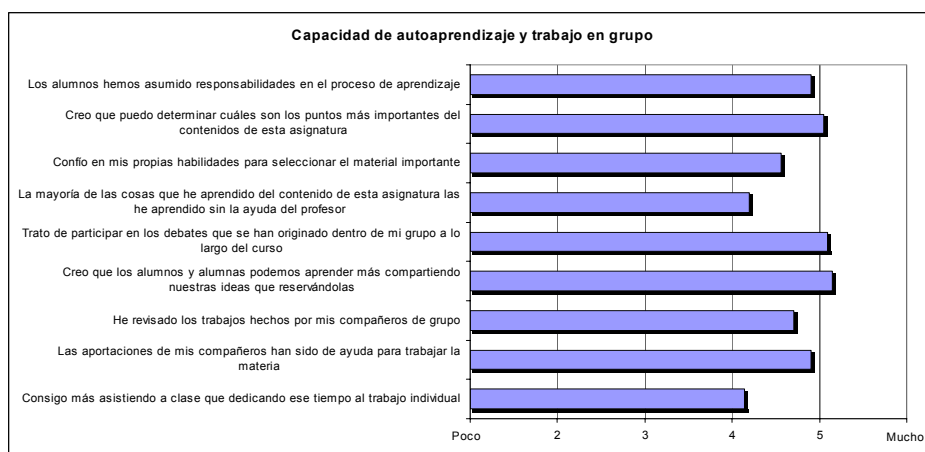


Figura 4. Valoración de la capacidad de autoaprendizaje y el desarrollo del trabajo en grupo.

de los alumnos de la asignatura. Además, con el fin de controlar el trabajo de los grupos, y puesto que era una actividad experimental, se exigía la asistencia a clase, principalmente para facilitar la comunicación entre el profesor y los alumnos, y para poder guiarlos a lo largo de todo el proceso.

La evaluación de la experiencia se ha realizado

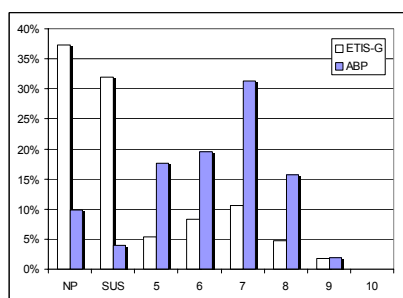


Figura 5. Resultados finales: metodología ABP frente a metodología tradicional

desde varios puntos de vista diferentes: por un lado la opinión de los alumnos respecto a su propia experiencia, recogida a través de una encuesta. Por otro lado la nota final obtenida, comparada con la obtenida por los alumnos que han seguido el método tradicional. Y finalmente, la opinión de los profesores.

#### 4.1. Valoración de los alumnos

Al finalizar la experiencia se realizó una encuesta entre los alumnos que habían participado. El objetivo era evaluar su percepción personal de la nueva metodología de trabajo. A continuación comentaremos algunos de los aspectos más relevantes, observando especialmente los objetivos transversales que se habían fijado.

En primer lugar se intentaba determinar cuál había sido la motivación de los alumnos para elegir el ABP, aproximadamente el 83% lo había elegido para probar una alternativa a la evaluación tradicional; hay que tener en cuenta que casi el 71% de los alumnos eran repetidores. Otros de los motivos que señalaban eran mejorar el trabajo en grupo (49%) y adquirir nuevas habilidades (41%).

Desde el punto de vista del diseño de la asignatura, entre los principales objetivos a cubrir estaban: motivar a los alumnos y conseguir mejorar el trabajo en grupo. En la Figura 2 se muestra la opinión de los alumnos respecto a su propia actitud. No sólo se han interesado e implicado más en la asignatura, sino que también les ha hecho reflexionar sobre su forma de enfrentarse a los estudios y su papel en la universidad. También refleja una implicación activa del grupo dentro del trabajo desarrollado: compartiendo y aportando ideas. Por último, destacan cómo el ABP les ha ayudado a desarrollar nuevas habilidades.

Otro aspecto importante son las relaciones dentro de los grupos de trabajo. Ante la pregunta de cuál era la relación previa con los compañeros del grupo, el 29% eran compañeros en otras asignaturas o cursos, el 26% se conocían y eran amigos de la mayoría y el 24% no conocía a nadie. En la Figura 3 se muestra la relación de los alumnos tanto con sus compañeros de grupo como con el resto de los compañeros del curso. Un dato notable a destacar es que más del 55% de los alumnos considera la relación con el resto de sus compañeros de grupo como muy buena. También es interesante la relación con el resto de los compañeros del curso, ya que casi la mitad las consideran buenas o muy buenas.

Como se puede ver en la Figura 4, no sólo se mejoran las relaciones, sino que también se fomenta la participación dentro del grupo, compartiendo ideas y debatiendo y revisando las opiniones que aportan el resto de los miembros.



Figura 6 Valoración global de la experiencia de los alumnos con el ABP

Por otro lado, los alumnos toman conciencia de su importancia en el proceso de aprendizaje y tiene mayor criterio para seleccionar el material adecuado y mayor confianza en lo que han aprendido. Es decir, no sólo son capaces de buscar el material que necesitan, también son capaces de discriminar lo más relevante y sintetizarlo en los objetivos fundamentales de la asignatura.

En cuanto al punto concerniente a la asistencia a clase, no hay que olvidar que las clases estaban dedicadas al trabajo de los grupos y que el profesor actuaba como consultor; no se trataba de clases magistrales.

Otro aspecto a valorar es la opinión de los alumnos respecto al diseño de la asignatura y las actividades. En general los alumnos consideran que los objetivos, los contenidos y los criterios de evaluación fueron adecuados. Y que las actividades propuestas les han obligado a replantearse lo que habían aprendido y relacionarlo con lo nuevo que aprendían. Éste era un punto que quedaba implícito en el diseño de la asignatura y que los alumnos han asumido en la resolución del problema. También consideran que les ha ayudado a desarrollar destrezas cognitivas como la crítica, la síntesis, el análisis y la aplicabilidad, como queda patente en la Figura 4.

Además piensan que la mejor forma de evaluar la asignatura es mediante una evaluación continua en lugar de con un único examen final. Encuentran que el clima de trabajo fue satisfactorio. Y es destacable el interés que ha despertado la asignatura en los alumnos, gracias al ABP, para realizar otras asignaturas relacionadas con ésta.

#### 4.2. Resultados de la evaluación

En la Figura 5 se muestran las notas finales de la evaluación de los alumnos (febrero de 2005). Las barras blancas representan las notas de los alumnos que han seguido la asignatura con una metodología tradicional (ETIS-G). Las barras grises indican los resultados de los alumnos que han participado en la experiencia (ABP).

Uno de los problemas que presenta la asignatura es el alto grado de absentismo, en la gráfica se puede observar un alto porcentaje de No Presentados (37%), además del de Suspenso (31%) de los alumnos que han seguido el método tradicional.

En el caso de los alumnos que han seguido el modelo ABP, el absentismo se reduce a menos del 10%. La causa del abandono suele corresponderse con problemas de dedicación a la asignatura y de trabajo continuado, que se traduce en falta de participación dentro del grupo. Hay que destacar que los alumnos que abandonan no se reenganchan en el modelo tradicional, sino que dejan la asignatura.

Del mismo modo, el porcentaje de suspensos se sitúa por debajo del 5%, en realidad corresponde a los componentes de un grupo, que, a pesar de conocer los principios básicos del diseño, no llegaron a alcanzar los objetivos fijados. Este caso se podría haber evitado con una mayor atención por parte del tutor.

Respecto al resto de las notas de los alumnos, se puede observar que en ambos casos (ETIS-G y ABP) tiene un comportamiento similar.

#### 4.3. Valoración del profesor

Desde el punto de vista del profesor, es necesario resaltar las dificultades que presenta la implantación de una metodología como el ABP:

- Grupos reducidos. Para poder realizar una labor de tutoría efectiva es necesario trabajar con un número de grupo reducidos, 4 o 5 como mucho.
- Espacios adecuados. El ABP requiere que los espacios de trabajo reúnan ciertas condiciones: disponibilidad de libros, acceso web...
- Dedicación. Es evidente que la dedicación de los profesores ha de ser mayor, ya que han de preparar los problemas, corregirlos y ofrecer una retroalimentación adecuada, dedicar tiempo a las tutorías,...
- Preparación. Además de conocer la materia, es necesario desarrollar habilidades para guiar el

trabajo en grupo, sobretudo al inicio de la experiencia.

Sin embargo, y a pesar de las dificultades, la experiencia ha sido muy positiva y gratificante. Puedes observar día a día la evolución de los alumnos y su implicación con la asignatura. Proponen preguntas con un mayor grado de madurez y profundidad que los alumnos que siguen el método tradicional. Además las relaciones son más fluidas, lo que facilita el entendimiento entre profesor y alumno y permite evitar conflictos y fracasos: los problemas se detectan antes del examen final.

## 5. Conclusiones

El objetivo fundamental para poner en marcha el proyecto era, por un lado intentar reducir el abandono que se producía en la asignatura, y por otro, fomentar la participación e implicación de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La metodología elegida ha sido el Aprendizaje Basado en Problemas. Las características de esta metodología la hacían adecuada para ponerla en práctica, ya que fomentaba la implicación de los alumnos y además, el trabajo en grupo.

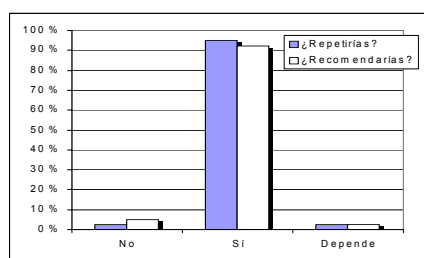


Figura 7. Satisfacción de los alumnos frente

Se ha dividido la asignatura en un conjunto de problemas interdependientes dónde tan importante es la solución, como el proceso para llegar a la misma. Todo el trabajo se ha desarrollado en pequeños grupos tutelados por un profesor, lo que permite un contacto más directo entre el profesor y los alumnos.

Los resultados finales de la experiencia han sido muy positivos, tanto desde el punto de vista de la evaluación final como de la valoración de los alumnos y de los profesores. Como se puede observar en la Figura 7, más del 90% de los alumnos no sólo repetirían la experiencia, sino que la recomendarían.

Quizás el aspecto más significativo a destacar es la predisposición positiva de los alumnos ante nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje en los que el examen final no sea el único método de evaluación y en los que

## Métodos innovadores aplicados a distintas disciplinas

puedan participar activamente. En la Figura 6 se puede observar cómo los alumnos valoran de forma bastante positiva diversos aspectos de la experiencia, como por ejemplo, el trabajo en grupo, el autoaprendizaje, la capacidad para resolver problemas...

Finalmente, y a pesar del esfuerzo que requiere desde el punto de vista del profesor, la experiencia ha resultado muy positiva y ha merecido la pena.

## Agradecimientos

El trabajo ha recibido la ayuda correspondiente a la convocatoria de proyectos de innovación docente 2003 (TIC2003) concedido por la URV a través del ICE.

Agradecer la paciencia y colaboración de los profesores que me han ayudado.

## Referencias

- [1] Finkle, S.L. y Torp, L.L., *Introductory Documents*. Illinois Math and Science Academy, 1995. <http://www2.imsa.edu/programs/pbln/tutorials/intro/intro3.php> [Febrero 2005]
- [2] Sarvery, J.R. y Duffy, T.M. *Problem Based Learning: An instructional model and its constructivist framework*. Educational Technology, 1995, 35, 31-38.
- [3] *Problem Based Learning at Samford University*. <http://www.samford.edu/pbl/> [Febrero 2005].
- [4] *El Aprendizaje Basado en Problemas como técnica didáctica*. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo de la Vicerrectoría Académica del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/abp.htm> [Febrero 2005]
- [5] McMaster University (Canada). <http://mse.eng.mcmaster.ca/>
- [6] Case Western Reserve University (Estados Unidos) <http://www.cwru.edu/>
- [7] Universiteit Maastricht PBL-site. (Países Bajos) <http://www.unimaas.nl/pbl/>
- [8] Problem Based Learning Network @ Illinois Mathematics and Science Academy. <http://www2.imsa.edu/programs/pbln/>
- [9] Center for Educational Technologies. Teacher Pages (Wheeling Jesuit University. NASA Classroom of the Future). <http://www.cotf.edu/ete/teacher/teacher.html>
- [10] Moodle. <http://moodle.com/>