

# **INFORME FINAL**

## **“DEFINICIÓN DEL TRAZADO Y DIMENSIONADO DE UNA RED DE RIEGO A PRESIÓN MEDIANTE LA TÉCNICA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS”**

### **PROYECTOS EXPERIENCIAS PILOTO CONVERGENCIA EUROPEA UZ**

**Nivel C de los Proyectos Piloto (Experiencia reducida, tema, unidad  
o bloque temático)**

**Convocatoria 2005**

Coordinador académico: Alfredo Serreta Oliván

Coordinadora de la metodología: M<sup>a</sup> Dolores Cepero Ascaso

Colaboradores: José Miguel González Santos, José Luis Alejandro Marco

**ADJUNTA AL RECTOR PARA LA CONVERGENCIA EUROPEA**

## ÍNDICE

1. Datos de la actividad.....	2
2. Descripción general de la experiencia .....	4
2.1. Introducción .....	4
2.2. Objetivos.....	5
2.3. Contenidos específicos .....	6
3. Descripción cronológica de la experiencia.....	8
4. Metodologías docentes .....	10
5. Valoración del proyecto.....	13
5.1. Por parte del alumnado .....	13
5.2. Por parte de los tutores .....	16
6. Conclusiones.....	18
ANEXO 1: Encuesta de evaluación .....	20

## 1. DATOS DE LA ACTIVIDAD

**Nombre de la actividad:**

“Definición del trazado y dimensionado de una red de riego a presión mediante la técnica de Aprendizaje Basado en Problemas”

**Titulación:** Ingeniería Técnica Agrícola

**Centro:** Escuela Politécnica Superior de Huesca

**Tipo:** Experiencia Tipo C (5 semanas de docencia)

**Asignaturas implicadas:** Matemáticas, Física y Expresión Gráfica en la Ingeniería.

**Curso:** Primero

**Nº de alumnos participantes:** 80

**Profesorado que ha participado en el desarrollo de esta experiencia:**

**Nombre y apellidos:** Alfredo Serreta Oliván

**Categoría docente:** Profesor Titular de Escuela Universitaria

**Departamento:** Ingeniería de Diseño y Fabricación

**Facultad/Centro:** Escuela Politécnica Superior de Huesca

**Asignaturas impartidas en los últimos dos años:**

- Expresión Gráfica de Primer Curso de Ingeniería Técnica Agrícola (especialidad Explotaciones agropecuarias) (Teoría y Prácticas)
- Representación y Gestión del Territorio. Optativa del Segundo Ciclo de Ingeniero Agrónomo

**DNI:** 18021876L

**Teléfono:** 974239313

**Fax:** 974239301

**Dirección electrónica:** [serreta@unizar.es](mailto:serreta@unizar.es)

**Nombre y apellidos:** M<sup>a</sup> Dolores Cepero Ascaso

**Categoría docente:** Profesora Titular de Escuela Universitaria

**Departamento:** Física Aplicada

**Facultad/Centro:** Escuela Politécnica Superior de Huesca

**Asignaturas impartidas en los últimos dos años:**

- Física de Primer Curso de Ingeniería Técnica Agrícola (especialidad Explotaciones agropecuarias) (Teoría y Prácticas)

**NIF:** 18000316X

**Teléfono:** 974239311

**Fax:** 974239301

**Dirección electrónica:** [dcepero@unizar.es](mailto:dcepero@unizar.es)

**Nombre y apellidos:** José Miguel González Santos

**Categoría docente:** Profesor Titular de Escuela Universitaria

**Departamento:** Matemática Aplicada

**Facultad/Centro:** Escuela Politécnica Superior de Huesca

**Asignaturas impartidas en los últimos dos años:**

- Matemáticas de Primer Curso de Ingeniería Técnica Agrícola (especialidad Explotaciones agropecuarias) (Teoría y Prácticas)

**NIF:** 10172029<sup>a</sup>

**Teléfono:** 974239305

**Fax:** 974239301

**Dirección electrónica:** [jgonsan@unizar.es](mailto:jgonsan@unizar.es)

**Nombre y apellidos:** José Luis Alejandro Marco

**Categoría docente:** Profesor Titular Escuela de Universitaria

**Departamento:** Matemática Aplicada

**Facultad/Centro:** Escuela Politécnica Superior de Huesca

**Asignaturas impartidas en los últimos dos años:**

- Matemáticas de Primer Curso de Ingeniería Técnica Agrícola (especialidad Explotaciones agropecuarias) (Teoría y Prácticas)

**NIF:** 25150420N

**Teléfono:** 974239314

**Fax:** 974239301

**Dirección electrónica:** [jlalejan@unizar.es](mailto:jlalejan@unizar.es)

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPERIENCIA

### 2.1. INTRODUCCIÓN

Entre los nuevos retos del sistema universitario español, se encuentra la necesidad de *una nueva concepción de la formación académica, centrada en el aprendizaje del alumno.*

Los objetivos formativos de las enseñanzas oficiales de nivel de grado van a tener, con carácter general, una orientación profesional, es decir, deberán proporcionar una formación universitaria en la que se integren armónicamente las competencias genéricas básicas, las competencias transversales relacionadas con la formación integral de las personas y las competencias más específicas que permitan una orientación profesional que permita a los titulados una integración en el mercado de trabajo (Documento Marco, 2003).

En las ingenierías, las asignaturas del primer curso son básicas en cuanto a sus contenidos y con los métodos docentes tradicionales, fundamentalmente expositivos, se entiende poco cuál es su sentido a corto plazo. Todo esto lleva a que los estudiantes no relacionen estas asignaturas, tan aparentemente “alejadas” de la realidad, con los contenidos de la titulación universitaria que han escogido, percibiéndolas como meros compartimentos estancos, sin ninguna relación entre ellos, y, lo que es peor, como un impedimento. Con frecuencia, el objetivo final es la mera obtención del aprobado, desembocando en apatía, falta de motivación y, como consecuencia final, fracaso académico.

Desde el punto de vista de la teoría socioconstructivista del aprendizaje, se adquieren nuevos conocimientos construyendo a partir de conocimientos previos, transformándolos y, si se aprende en grupos de estudiantes y en contextos de la vida real, aumenta notablemente la eficacia del aprendizaje. En cuanto a los métodos, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método de enseñanza-aprendizaje en el que se invierte el camino seguido en el aprendizaje convencional. En éste, primero se expone la información y posteriormente se aplica en la resolución de un problema. En el ABP, primero se expone el problema, se identifican

las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y, por último, se regresa al problema. De esta manera la responsabilidad del aprendizaje ya no recae única y exclusivamente en el profesor, sino que el alumno asume un papel activo en la asunción de la misma.

Por otro lado, al tratarse de un aprendizaje cooperativo, definido como aquellas situaciones de aprendizaje en las que los objetivos de los participantes se hallan estrechamente vinculados, de tal manera que cada uno de ellos "sólo puede alcanzar sus objetivos si y sólo si los demás consiguen alcanzar los suyos", se desarrollan todas las habilidades inherentes a los trabajos en grupo (comunicación, compromiso para compartir el conocimiento, discusión, integración, tolerancia, pensamiento crítico, pensamiento reflexivo, ...).

En cuanto a la búsqueda de información, se produce la necesidad de una apertura a todos los recursos a su alcance: biblioteca, Internet, profesor/es, otros compañeros, profesionales externos,...

Un problema real necesita para su resolución satisfactoria no sólo conocimientos de varias disciplinas si no también una adecuada planificación, identificación de necesidades, búsqueda de soluciones, discusión de las mismas y una toma de decisiones razonada, coherente y óptima. Por lo tanto, es un reto para un alumno de primer curso de universidad que debe servir para estimularle, implicarle e impulsar su autonomía.

## **2.2. OBJETIVOS**

### **Generales**

Se ha realizado una actividad encaminada a que el alumno pueda percibir que los problemas a los cuales se deberá enfrentar en su vida profesional son multidisciplinarios y deberá emplear los conocimientos adquiridos en las diversas asignaturas e integrarlos.

Así mismo, se ha pretendido que el alumno perciba la necesidad y, por tanto, el interés de las asignaturas básicas como un conjunto de conocimientos que le sirvan de soporte en el desarrollo de su actividad profesional, debiendo esforzarse en su conocimiento. Con todo ello, y como objetivo final, se pretende aumentar la motivación del alumno, su interés, su implicación, su autonomía,... y, en consecuencia, una mejora en el rendimiento académico y en su formación integral como futuro profesional.

### **Específicos**

- La adquisición de conocimientos, procedimientos y capacidades específicas de las tres asignaturas que participan en el proyecto y la integración de los mismos.
- El desarrollo de habilidades colaborativas.
- El manejo eficiente de las diferentes fuentes de información.
- La adquisición de competencias transversales.
- El desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior.
- El incremento de la autonomía del estudiante.

### **2.3. CONTENIDOS ESPECÍFICOS**

La experiencia realizada ha sido “Definición del trazado y dimensionado de una red de riego a presión”, con la participación de un equipo interdisciplinar formado por los profesores de las asignaturas *Matemáticas, Física y Expresión Gráfica en la Ingeniería* de Primer Curso de Ingeniería Técnica Agrícola.

Para poder abordar este problema real han sido necesarios los conceptos de optimización para la definición de un trazado óptimo de mínima longitud, que se

corresponda con el trazado más económico y que están incluidos en el programa de la asignatura de Matemáticas.

También han sido imprescindibles los conceptos básicos de dinámica de fluidos viscosos que incluyen las pérdidas de carga en tuberías bajo presión, para, partiendo de éstas, poder conseguir un dimensionado del diámetro de las tuberías que se deben instalar. Con los parámetros anteriores ya definidos, se deberá proponer una zanja tipo con la profundidad adecuada para colocar la tubería y definir una rasante.

Por último se ha tenido que calcular el movimiento de tierras utilizando la técnica de dibujo de perfiles transversales y la medición de las superficies, utilizando métodos numéricos de integración.

Los contenidos que se han desarrollado para cada una de las asignaturas que han participado en este proyecto son los siguientes:

### **MATEMÁTICAS**

- Trazado óptimo de una red de tuberías.

### **FÍSICA**

- Ecuación de Bernoulli para fluido ideal y real.
- Pérdidas de carga en una tubería.
- Dimensionado de la tubería.

### **EXPRESIÓN GRÁFICA**

- Trazado en planta en función del trazado óptimo.
- En función del diámetro de la tubería, calcular la profundidad mínima de ésta.
- Trazado del perfil longitudinal y rasanteo de éste.
- Cálculo de las secciones transversales y superficies de tierras.
- Volúmenes de movimiento de tierras.

### 3. DESCRIPCIÓN CRONOLÓGICA DE LA EXPERIENCIA

La primera fase, que no afecta directamente a la docencia pero que es fundamental para el correcto desarrollo de la experiencia piloto, es la de diseño y realización de la misma por parte del grupo de profesores implicados. En ésta se fijaron desde el principio los objetivos concretos de aprendizaje, las reglas de trabajo, la estimación del tiempo que deberían invertir los alumnos hasta llegar a una solución del problema, los criterios de evaluación, la composición de los grupos de trabajo,...

La propuesta de cronograma que se presentó a los estudiantes queda reflejada en la tabla adjunta. Debido a la festividad de Semana Santa, se tomó la decisión de que la segunda parte de la experiencia, correspondiente a la asignatura de Física, diera comienzo después del periodo no lectivo, para no cortar su realización. Por este motivo, se sufrió un desfase de una semana respecto al cronograma previsto.

Fechas	Actividad
28/02/06	Presentación Aula 1 11,00 h
28/02/06 a 07/03/06	Inscripciones Tablón Aula 1
14/03/06	Publicación grupos Tablón Aula 1
15/03/06 a 22/03/06	Realización y Presentación 1ª Fase (Determinación camino óptimo)
22/03/06 a 29/03/06	Corrección y subsanación de errores de la 1ª Fase
30/03/06 a 07/04/06	Realización y Presentación 2ª Fase (Dimensionado de la red)
18/04/06 a 21/04/06	Corrección y subsanación de errores de la 2ª Fase
25/04/06 a 09/05/06	Realización y Presentación 3ª Fase (Expresión Gráfica)
09/05/06	Visita Estación de Bombeo y Red de Riego
10/05/06 a 17/05/06	Corrección y subsanación de errores de la 3ª Fase
18/05/06 a 23/05/06	Autoevaluación y conclusiones

Todo se desarrolló tal como estaba previsto, incluida la visita a una estación de bombeo, situada a unos 10 km de la Escuela Politécnica Superior, que resultó muy satisfactoria y útil para todos, y tan sólo se acumuló un retraso de una semana respecto al cronograma propuesto. Se fueron realizando las distintas fases, de modo que hasta que no concluyó cada una de ellas, no se inició la siguiente, puesto que los grupos iban sufriendo las bajas y altas ya previstas. No obstante, también hubo bajas no previstas. En concreto, de los 80 estudiantes iniciales, 14 (8 de nuevo ingreso y 6 repetidores) no llegaron a realizar las tres fases del problema. No fue posible por falta de tiempo, en las dos últimas fases, la realización de las defensas orales de todos los grupos.

#### 4. METODOLOGÍAS DOCENTES

La participación en esta experiencia de innovación de carácter multidisciplinar ha sido voluntaria para los alumnos repetidores, mientras que se contó con todos los alumnos de nuevo ingreso. Además, los estudiantes matriculados en las tres asignaturas implicadas no eran los mismos como se explica a continuación. Se analizaron, cruzando los datos de matriculación, cuántos eran los estudiantes comunes a ellas, dándose la circunstancia de que el número de alumnos matriculados en Matemáticas, Física y Expresión Gráfica era de 58, 107 y 38, respectivamente y, tan sólo, 29 eran comunes a las tres asignaturas. Esto supuso un obstáculo que se resolvió configurando los grupos de trabajo con integrantes que pudieran participar tan sólo en alguna de las tres fases correspondientes a cada una de las tres disciplinas, pero siempre asegurando la consistencia del grupo o su desaparición en el caso de que los tres sólo participaran en la fase de Física, circunstancia que se dio en 10 casos.

Con estos condicionantes se propusieron 23 grupos de entre 3 y 5 personas, resultando ser de tres tipologías:

A: grupo formado por alumnos de nuevo ingreso.

B: grupo formado por alumnos repetidores de la asignatura de Física.

C: grupo mixto, formado por alumnos de nuevo ingreso y repetidores.

Del total de 23 grupos, 3 eran del tipo A, 10 del tipo B y los 10 restantes del tipo C.

Los profesores implicados actuaron como tutores, asesores e impulsores de las discusiones en las sesiones de trabajo para que los alumnos fueran capaces de identificar las necesidades, buscar los contenidos identificados sirviéndose de todas las fuentes disponibles y realizar la transferencia de los mismos al problema propuesto.

Antes de que se hubieran impartido los contenidos mínimos necesarios de las tres materias para abordar el trabajo propuesto, se realizó una sesión de presentación del mismo a la que asistieron los profesores implicados y todos aquellos potenciales

participantes que así lo desearon. Allí se expusieron los contenidos, objetivos, cronograma y sistema de evaluación.

Todo cambio metodológico en el proceso de instrucción debe llevar consigo un cambio en el sistema de evaluación. En este caso, se propuso una evaluación integral. Los estudiantes debían evaluar su propio proceso de aprendizaje y el de los demás miembros del grupo, así como el del tutor y los resultados obtenidos, mediante cuestionarios elaborados al efecto, o bien, plasmándolo en el propio documento de presentación del trabajo. Los profesores responsables también debían participar en la evaluación de los tres aspectos que se explicitaron cuando se presentó la experiencia:

- El proceso de resolución del problema
- El trabajo en grupo
- La exposición escrita y oral de los resultados

En cuanto al peso del trabajo en la calificación de las asignaturas, se acordó sumar, como máximo, un punto a la nota del segundo parcial de cada una de las mismas.

Esta experiencia se diseñó para alumnos de Primer Curso, poco habituados al trabajo autónomo, por lo que se consideró oportuno utilizar un método que combinara las técnicas expositivas, fundamentalmente pasivas, con las propias del autoaprendizaje, fundamentalmente activas para el alumno. Una vez concedores del reto a superar, el método seguido en cada asignatura consistió en el desarrollo de los contenidos teóricos mínimos relacionados con el problema, al mismo nivel que en cualquier otro curso académico y en sesiones ordinarias de aula, dejando totalmente libres a los estudiantes para que ampliaran, investigaran, relacionaran, diseñaran el camino a seguir,... con la tutorización de sus profesores.

Además, de manera intencionada, el volumen de trabajo de cada una de las tres fases no fue el mismo. Para la primera fase, sustentada por la asignatura de Matemáticas, se requirió menos tiempo para obtener la solución del problema que en las dos fases siguientes. Así, se permitió al alumno integrarse de manera escalonada en el desarrollo de la actividad completa, aumentando su motivación e

intentando desvanecer la incertidumbre inicial ante una metodología nueva de trabajo. En concreto, para esta primera fase, en la que se contó con un total de 13 grupos en la forma explicada anteriormente, el tiempo estimado por los propios alumnos de dedicación fue de “un par de tardes” en la mayoría de los casos. Aquí la mayor parte fue trabajo cognitivo de planteamiento del problema, ya que para los cálculos numéricos se permitió emplear herramientas informáticas, es decir, manipuladores algebraicos.

En la fase de Física se incrementó el tiempo de dedicación por parte de cada grupo, debido a que el problema que se abordaba en esta segunda fase, el dimensionado de las tuberías, exigía por su propia estructura más cálculos y desarrollos que en la primera fase. También se empleó por parte de los alumnos manipuladores algebraicos para los cálculos. Además, se ha utilizado como recurso las herramientas de comunicación del Anillo Digital Docente de la Universidad de Zaragoza, de modo que se fueron enviando sucesivos mensajes que planteaban interrogantes a resolver, fijando unos plazos para, posteriormente, realizar sesiones de puesta en común. De este modo, se consensuaron una serie de hipótesis bien fundamentadas sobre las que trabajar, que resultaron imprescindibles para acotar en algo la amplitud del problema planteado. Este soporte también sirvió para la realización de tutorías virtuales, poco utilizadas en el resto del curso. En esta fase se trabajó con los 23 grupos. La estimación horaria de tiempo invertido fue variable entre los diferentes grupos, desde las 12 a las 20 horas de dedicación, con una media de 15,7 horas de dedicación por grupo. Estos resultados eran esperables debido a la configuración de esta fase, como ya se ha explicado anteriormente.

En la tercera y última fase, correspondiente a la asignatura de Expresión Gráfica, se fusionaron grupos provenientes de las etapas anteriores, debido a que algunos se habían quedado con un único alumno. Así, se constituyeron 6 grupos, procurando conservar en la medida de lo posible la similitud de su composición respecto de las fases anteriores, con la siguiente estructura: 1 grupo de 3 estudiantes, 4 grupos de 4 estudiantes y 1 grupo de 5 estudiantes. El tiempo que los alumnos confesaron haber dedicado a esta parte fue de unas 10 horas por grupo.

## 5. VALORACIÓN DEL PROYECTO

### 5.1. POR PARTE DEL ALUMNADO

Se configuró una encuesta que intentara recoger todos los aspectos reseñables en la experiencia. Aunque su contenido parece un tanto extenso, se prefirió esta opción para poder tener datos cuantitativos de las opiniones de los alumnos.

El momento de pasar esta encuesta fue ampliamente debatido por los profesores implicados en la experiencia. Después de varias consideraciones, se decidió que los alumnos la rellenaran inmediatamente después de la realización de la segunda fase dedicada a la asignatura de Física. Los principales motivos que condujeron a esta decisión fueron los siguientes:

- Evitar realizarla al final de la experiencia puesto que coincidía con el final del curso académico y, por tanto, los alumnos estarían más preocupados por los exámenes finales que por rellenar cualquier tipo de encuesta.
- Intentar que el número de alumnos que respondieran a esta encuesta fuera el máximo posible, ya que era en la segunda fase de Física donde más estudiantes participaban.
- Se consideró que a esas alturas de la experiencia, los alumnos implicados ya poseían suficientes elementos de juicio para proporcionar a los profesores la información necesaria para evaluar dicha experiencia.

Al finalizar la segunda fase del proyecto, 26 alumnos respondieron de manera presencial, el día 16 de mayo de 2006 y coincidiendo con la encuesta de evaluación y control de la docencia de la Universidad de Zaragoza, de forma anónima el cuestionario preparado al efecto. Además se les envió por correo electrónico al resto y, tan sólo, respondieron 2 estudiantes. En el anexo 1 se reproduce la totalidad de la encuesta y se realiza un análisis exhaustivo de la misma. Resumiremos a continuación los resultados obtenidos.

Un poco más de la mitad de los estudiantes (54%) dicen que no habían participado en experiencias análogas a ésta y, del resto (46%), un 58 % son repetidores que sí lo han hecho en asignaturas de cursos superiores, es decir, ya en la universidad. En cuanto al interés del tema escogido, una mayoría (89%) lo consideran interesante o muy interesante. A una buena parte (79%) les ha parecido dificultoso o muy dificultoso.

Para mejorar esta experiencia, un 35% de los encuestados sugieren que se adelante su realización para evitar su coincidencia con el final de curso.

Casi los dos tercios (62%) consideran que el método tradicional (clases expositivas y realización de problemas en el aula) es eficaz, frente al 93% que opina que el método basado en proyectos es eficaz o muy eficaz.

Las ventajas del método tradicional, para ellos, son que se alcanza más nivel y más conocimientos, es más fácil para el alumno, se “pierde” menos tiempo y la información se recibe de forma más esquemática y clara por un profesor capacitado que “enseña” cómo hacer las cosas.

Como inconvenientes, apuntan que no se encuentra el sentido práctico de los conocimientos y los problemas, la pasividad por parte del alumno, los conceptos se adquieren de manera superficial,...

Las ventajas del método basado en proyectos son la autonomía y la necesaria actividad por parte del estudiante, la visión de la utilidad de los conocimientos impartidos en el aula para la vida profesional, la relación entre lo teórico y lo real, una comprensión mejor y más permanente, la cooperación entre alumnos,... frente a los siguientes inconvenientes: se invierte demasiado tiempo, es más costoso, los distintos integrantes del grupo se implican de manera desigual...

Los resultados que se exponen a continuación son valoraciones exclusivas de la fase 2, correspondiente a Física, debido a las razones expuestas anteriormente.

En relación al aprendizaje, el 92% afirma que lo aprendido en este trabajo le ha ayudado bastante o mucho en la comprensión de los contenidos de esta parte de la asignatura.

En cuanto a la evaluación numérica de la tutora por parte del alumnado, la puntuación resulta bastante satisfactoria (3,9 en una escala de 1 a 5).

Resulta también positiva la valoración que realizan los estudiantes de la integración alcanzada por los componentes del grupo en la realización de este trabajo (3,5 en una escala de 1 a 5) y es coincidente y mayoritaria la opinión acerca del volumen y la calidad del trabajo que ha realizado cada uno en relación con el del resto del grupo; casi las tres cuartas partes (73%) considera que el volumen de trabajo realizado es similar al de sus compañeros de grupo y el resto opina que ha sido superior. Llama la atención que ninguno considera que dicho volumen haya sido inferior al de sus compañeros. Esto se repite, todavía más acentuado, en cuanto a la calidad del trabajo realizado, la gran mayoría (83%) considera que ha sido similar a la de sus compañeros y el resto valora la calidad de su propio trabajo por encima de la de sus compañeros, repitiéndose la circunstancia de que nadie considera su trabajo de inferior calidad.

En cuanto a la composición de los grupos de trabajo, destacan los aspectos positivos del hecho de que hubiera en un mismo grupo alumnos de nuevo ingreso y repetidores, valorando la experiencia de éstos, sus conocimientos, su voluntad de ayuda, etc., señalando como inconveniente la dificultad para reunirse por incompatibilidad de horarios.

Es reseñable el incremento de la asistencia a tutorías: en el período de realización de esta fase 2 de la experiencia, tres semanas, se han realizado más consultas que en todo el curso.

Las dudas que han ido surgiendo se han consultado por este orden: a miembros de otros grupos (81%), a miembros del propio grupo (77%), a la profesora de la asignatura (65%), a compañeros de otros cursos (19%). Llama la atención que sólo el 8% afirma que ha recurrido a fuentes bibliográficas.

Por último, entre las carencias detectadas por los estudiantes en cuanto a su formación previa para la realización de esta experiencia, destaca la dificultad a la hora de estructurar el trabajo (46%), el insuficiente manejo de una hoja de cálculo (35%) y de un procesador de textos (23%), y la poca soltura en la navegación por Internet para localizar información técnica/científica. Sólo el 15% alude a los hábitos poco ejercitados para el trabajo en grupo.

## **5.2. POR PARTE DE LOS TUTORES**

La opinión de los tutores es unánime en cuanto al incremento notable de la motivación y de la asistencia y uso eficaz de las tutorías académicas. La orientación de la acción tutorial es muy diferente dependiendo de la metodología de aprendizaje. En las metodologías pasivas, generalmente, se desarrollan las tutorías replicando el modelo. Es decir, cuando el estudiante acude al despacho viene, fundamentalmente, a volver a escuchar el discurso del profesor, sea en las sesiones de teoría o en las de problemas; mientras que cuando el alumno está gestionando su propio aprendizaje, como consecuencia del cambio a una metodología más activa, se le plantean dudas de más amplio calado.

Concretando, al encontrarse ante un escenario abierto, no sólo son cuestiones concretas de contenido académico, sino que se encuentran ante un proceso de toma de decisiones a la hora de acometer el problema, de reparto de roles en el grupo o de ausencia de él, de organización y búsqueda de la información, de uso de los recursos informáticos disponibles,...

La satisfacción de los tutores es alta en cuanto a la mejora de las relaciones profesor-alumno y entre alumnos.

Cuando se diseñó esta propuesta se estimó para un período de tres o cuatro semanas. Sin embargo, resultó ser de mayor envergadura, tanto en cuanto al tiempo necesario de dedicación de los profesores como de los alumnos. Esto generó un retraso que causó el solapamiento de la experiencia y el final de curso, hecho no deseable. Aún con todo, en alguna de las fases no fue posible dedicar el tiempo

necesario para que todos los grupos expusieran oralmente su trabajo ni para la conjunción de las tres fases.

Se ha valorado el proceso de obtención de resultados, pero sería necesario sistematizar la toma de registros que aporten información de cada grupo, por ejemplo, fijando un número de tutorías obligatorio.

En cuanto a los contenidos y a los resultados obtenidos, no existen datos objetivos que permitan afirmar que se ven reflejados en una mejora de la comprensión. Aunque parece ser, desde el punto de vista subjetivo del profesor, que algo se ha avanzado en comparación con la percepción de años anteriores.

La mejora de las calificaciones finales es obvia dado que la puntuación obtenida era adicional a las de las restantes calificaciones de las asignaturas implicadas.

Esta metodología se revela como muy idónea para la Expresión Gráfica, mientras que en Física y Matemáticas sería adecuada para algunas partes de la asignatura. Será interesante, con los resultados obtenidos y con los que se obtengan cuando se repita esta experiencia, poder analizar la relación entre éstos y la tipología de los grupos.

## 6. CONCLUSIONES

Recogemos a continuación algunas conclusiones que hemos podido constatar con la innovación docente llevada a cabo durante el curso académico 2005-2006, objeto del presente proyecto.

Como material de trabajo se ha utilizado la valoración del trabajo en grupo realizada por los tutores, la encuesta realizada por los alumnos, y la percepción subjetiva producida por medio de conversaciones más informales con los alumnos, que de alguna forma pueden complementar a la encuesta antes comentada.

Algunas conclusiones se pueden formular con seguridad a pesar de haber realizado la experiencia por primera vez. Sin embargo, será necesario repetirla en cursos sucesivos para poder elevar a conclusiones algunas otras de índole más compleja. Podemos clasificar estas conclusiones según diferentes enfoques. Así, respecto a la actitud de los estudiantes frente a nuestras asignaturas:

- Aumento notable de la motivación y, como consecuencia, de la implicación de los estudiantes en su aprendizaje, salvándose así parte del absentismo que se producía en cuanto a asistencia a clase.
- Satisfacción alta, por parte de los estudiantes, en cuanto a la nueva visión de las asignaturas básicas respecto a su aplicabilidad para la resolución de problemas reales.
- Incremento positivo de la actitud general hacia estas asignaturas, de modo que los alumnos han ido involucrándose más en las mismas.

Respecto a las competencias y habilidades del trabajo en grupo:

- Mejora de las relaciones personales y de integración en el centro, titulación y asignaturas.
- Desarrollo del cooperativismo en el estudio, de modo que el trabajo de muchos enriquece la perspectiva individual de cada uno.

- Fomento del pensamiento crítico ante la necesidad de compartir diferentes opiniones a la hora de resolver dudas entre compañeros.
- La mayor dificultad que encontraron nuestros alumnos para desarrollar el trabajo en grupo fue conseguir reunirse todos, no tanto en cuanto al espacio sino en cuanto al tiempo. Además, consideran que algunos miembros se aprovechan del trabajo de los demás.

Respecto a la opinión de los tutores:

- Mejora de los resultados académicos, debido al sistema de evaluación.
- Necesidad de mejora del sistema de evaluación unificando criterios.
- Incremento notable de la asistencia a tutorías académicas.
- Satisfacción alta, por parte de los tutores, en cuanto a la coordinación entre las distintas materias.

Respecto a la opinión de los estudiantes:

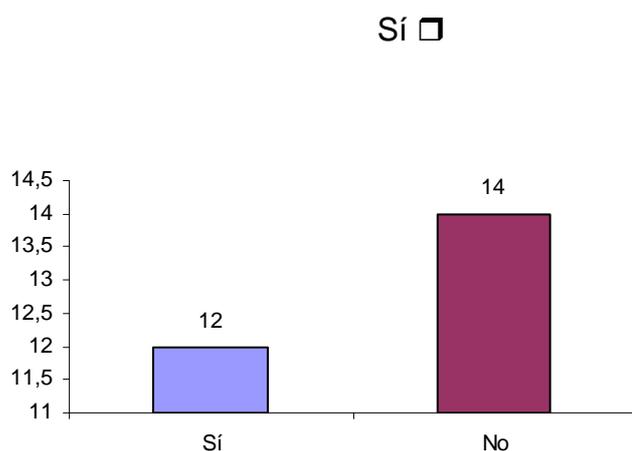
- Detección, por parte de los estudiantes, de necesidades formativas relacionadas con competencias transversales.
- Sensación de haber invertido más horas de trabajo que en otras partes de las mismas asignaturas o en asignaturas distintas.
- A pesar de todo, la experiencia es valorada de forma muy positiva, y reconocen que les gustaría repetirla en otras asignaturas.
- Obligación de trabajar al día sobre un problema real, que conlleva una ayuda a mejorar su rendimiento a la hora de seguir la asignatura en comparación con el modelo tradicional.

Finalmente, queremos destacar que esta metodología es **relativamente fácil de aplicar y extrapolar a otras asignaturas**, al menos del mismo curso, ya que la actuación llevada a cabo no depende de los contenidos específicos por ser una innovación de carácter metodológico.

## ANEXO 1: ENCUESTA

La muestra está constituida por un total de 26 encuestas respondidas. A continuación, se exponen las diferentes preguntas de que constó el cuestionario. Se acompaña, en cada pregunta que así lo permite, un gráfico representativo de las respuestas contabilizadas. En otras cuestiones donde no se produce evaluación numérica, se reproducen literalmente las opiniones cuantitativas de los alumnos.

1. a) ¿Habías participado en tus etapas anteriores de formación en alguna experiencia análoga a ésta (varias asignaturas, trabajo en grupo,...)?



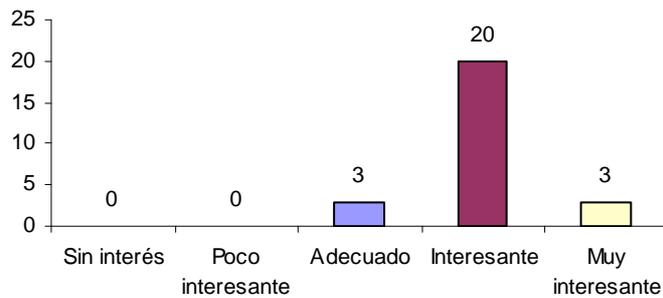
El 46% de las respuestas son afirmativas en este sentido. Aunque se trata de una muestra pequeña, es claro que la siguiente cuestión es necesaria para colocar estas experiencias en los diferentes niveles

- b) En caso afirmativo, descríbela/s brevemente y especifica en qué nivel educativo la/s realizaste.

ESO y Bachillerato (3)	25%
Universidad (7)	58%
ESO, Bachillerato y Universidad (1)	8%
Otros (1)	8%

2. a) Opina, calificando de 1 a 5, sobre el interés del tema escogido para el proyecto

- 1  Sin interés    2  Poco interesante    3  Adecuado  
4  Interesante    5  Muy interesante

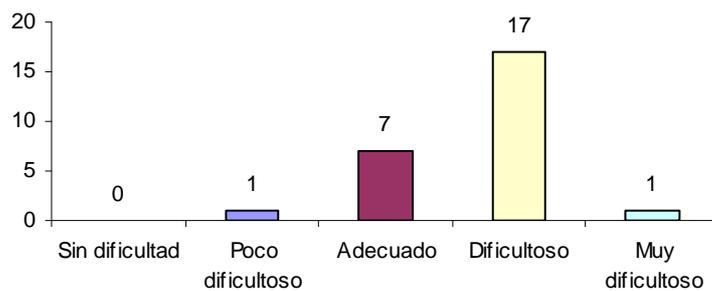


Cómo se desprende del gráfico, el mayor porcentaje de encuestados, un **78%**, piensa que el tema escogido para este proyecto fue interesante, repartiéndose el resto, **11%** cada una de las opciones de adecuado y muy interesante.

Otro dato quizá más relevante es que, además, a nadie le pareció un tema sin interés o poco interesante.

b) Opina, calificando de 1 a 5, sobre la dificultad del tema escogido para el proyecto

- 1  Sin dificultad    2  Poco dificultoso    3  Adecuado  
4  Dificultoso    5  Muy dificultoso



El **65%** de las respuestas considera dificultoso el tema escogido para este proyecto, frente al **31%** que lo considera adecuado o poco dificultoso. Únicamente un alumno lo considera muy dificultoso (**4%**).

3. Propón temas para trabajos de similares características

Diseño de una red de riego a nivel de parcela

Construcción de una nave: cálculo de la estructura (vigas, zapatas,...)

Proyectos de acequias, movimientos de tierras

Cultivos de la zona y alternativas

Construcción de granjas  
Placas fotovoltaicas  
Electricidad (circuitos eléctricos)  
En otras asignaturas: frutales, vegetación

#### 4. Sugerencias para la mejora de esta actividad

Un **35%** señala la conveniencia de adelantar la realización del proyecto para que no se solape con el final de curso.

Un estudiante apunta que se debería explicar con más precisión en qué consiste el trabajo y su estructura.

Otro apunta que debería tener mayor peso en la nota final.

Incluir en la realización del proyecto el presupuesto.

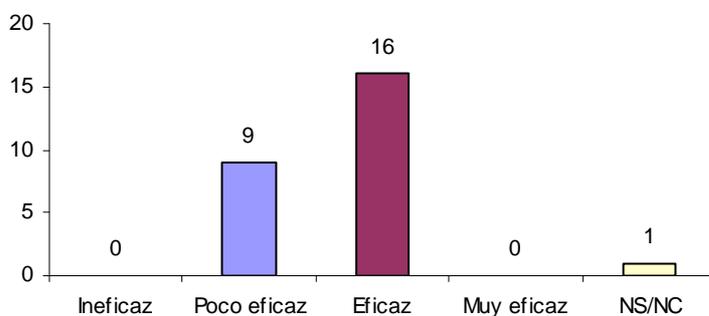
Permitir que los grupos se constituyan a demanda de los alumnos.

#### 5. Metodología

A lo largo de este curso hemos desarrollado métodos de aprendizaje diferentes.

a) Opina, calificando de 1 a 4, sobre la eficacia del método tradicional

1  Ineficaz      2  Poco eficaz      3  Eficaz      4  Muy eficaz



Hay que destacar que el **62%** de las respuestas están a favor del método tradicional como método eficaz de aprendizaje, aunque casi el resto, el **35%**, opina que es poco eficaz.

- Relaciona a continuación las principales ventajas de este método

Más libertad a la hora de trabajar

El orden de trabajo es mejor, te obliga más a trabajar

Más nivel y más conocimientos (2)

Información más esquemática y clara

Requiere más atención por parte del alumno

Se pierde menos tiempo

Más fácil para el alumno

- Relaciona a continuación los principales inconvenientes de este método

Se asimilan peor los conceptos

Conocimientos teóricos a los que no se les encuentra un sentido práctico (3)

Monotonía y repetición en las clases

Pasividad por parte del alumno

Parecen las cosas sencillas, se copian, pero luego en el examen no se saben resolver

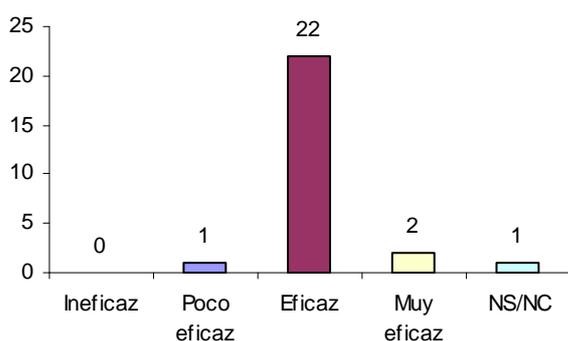
**b) Opina, calificando de 1 a 4, sobre la eficacia del método basado en proyectos**

1  Ineficaz

2  Poco eficaz

3  Eficaz

4  Muy eficaz



Al igual que en el caso anterior, para esta metodología basada en proyectos, de nuevo la eficacia es la respuesta mayoritaria con un **85%**, junto con el **8%** que la considera muy eficaz. Únicamente un alumno la califica de poco eficaz.

- Relaciona a continuación las principales ventajas de este método

Se constata la utilidad de los conocimientos impartidos en el aula para la vida profesional (2)

Mejor comprensión (3)

Mayor aprendizaje (2), aprendizaje permanente, autoaprendizaje

Mayor autonomía

Búsquedas bibliográficas

Se descubre la importancia de la Física en la ingeniería

Se fomenta la cooperación entre alumnos

Agiliza la mente

Se ejercita la exposición en público

Conocimiento de temas de la vida real

Capacidad de resolución de problemas

- Relaciona a continuación los principales inconvenientes de este método

Diferencias notables en la dedicación de unos miembros del grupo y otros (3)

A los estudiantes de nuevo ingreso les pueden faltar conocimientos

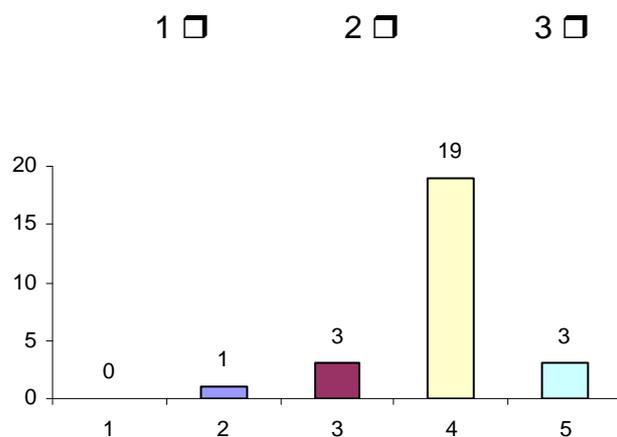
Se invierte demasiado tiempo

Los errores pueden tardar en detectarse

Tal como se ha planteado este año supone un tiempo adicional al que ya se dedica a la asignatura

## 6. Evaluación del Profesor/Tutor

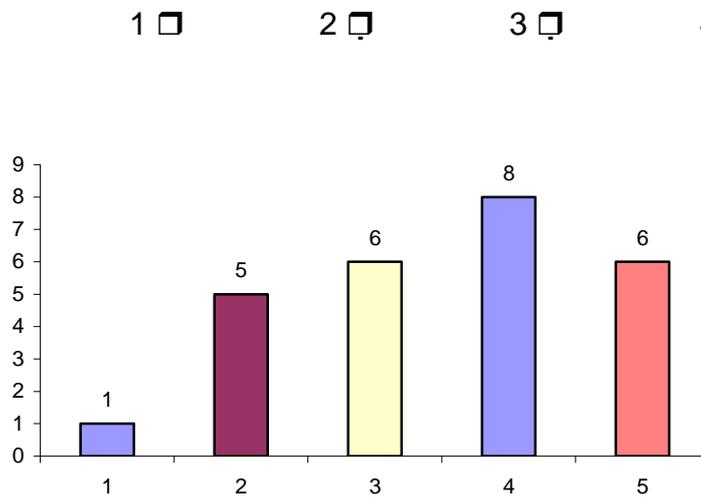
Valora puntuando de 1 (muy deficiente) a 5 (excelente) el papel de la profesora en la tutorización de este trabajo



A la vista de los datos obtenidos, la media del profesor/tutor se considera bastante aceptable, **3.92** en una escala de 1 a 5.

## 7. Evaluación del Grupo

- Valora puntuando de 1 (muy deficiente) a 5 (excelente) la integración alcanzada por los componentes del grupo en la realización de este trabajo



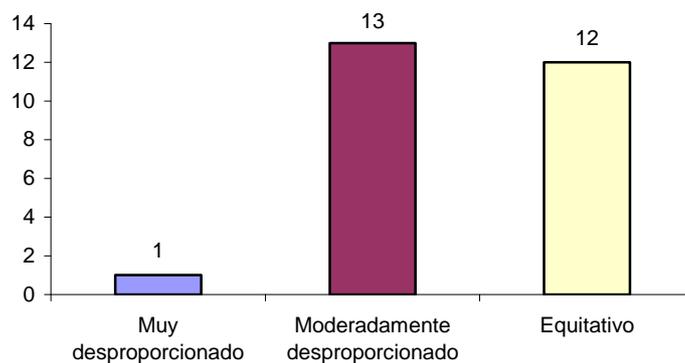
En este caso, la nota media que obtiene la integración de los componentes del grupo en la realización del trabajo es de **3.5**, en una escala de 1 a 5.

- Valora el reparto de tareas/trabajo en el grupo

1  Muy desproporcionado

2  Moderadamente desproporcionado

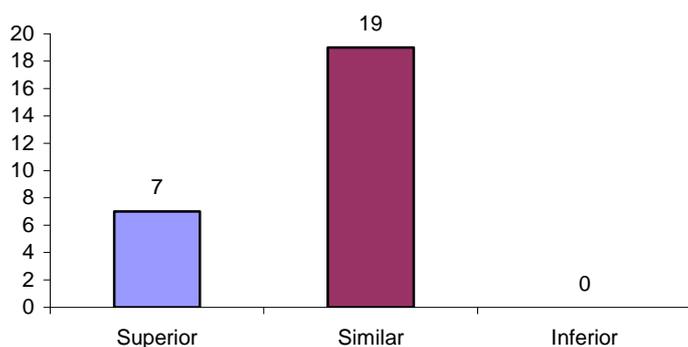
3  Equitativo



La mitad de los alumnos encuestados consideran que el reparto de las tareas en el grupo ha estado un poquito desproporcionado. Valorando numéricamente estas opciones, la media resultante es de **2.42**, en una escala de 1 a 3.

- Valora el volumen de trabajo que has realizado en relación con el del resto del grupo

- 1  Superior al de mis compañeros      2  Similar al de mis compañeros  
 3  Inferior al de mis compañeros

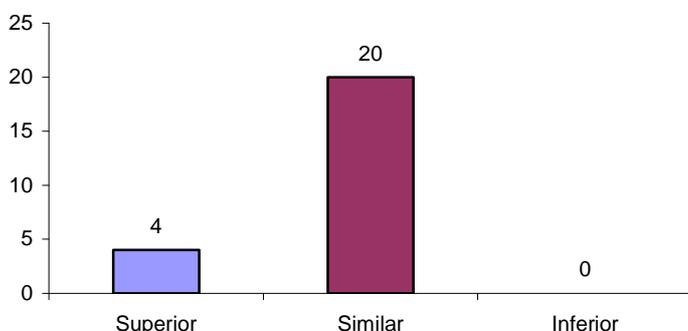


Afortunadamente, la mayoría de los alumnos encuestados, **73%**, tiene la percepción de que su trabajo ha sido similar al del resto de compañeros del grupo. En ningún caso consideran que han trabajado menos que los demás.

Si hacemos un análisis cuantitativo, asociando cada alternativa con valores numéricos 1, 2 y 3 respectivamente, la media obtenida en este apartado es de **1.7**, acercándose a la similitud de carga de trabajo para cada miembro del grupo.

- Valora la calidad del trabajo que has realizado en relación con el del resto del grupo

- 1  Superior al de mis compañeros      2  Similar al de mis compañeros  
 3  Inferior al de mis compañeros



De nuevo, ante la calidad del trabajo de cada miembro, la respuesta mayoritaria, **77%**, es la que nota una similitud entre cada uno de ellos.

En este caso, cualitativamente, la nota media que se obtiene todavía es mayor a la del apartado anterior, **1.8**.

8. En el caso de que en tu grupo hubiera tanto alumnos nuevos como repetidores, señala las ventajas y los inconvenientes de esta circunstancia

Ventajas:

- Los alumnos repetidores tienen más conocimientos por otras asignaturas de la carrera (5)
- La experiencia de los repetidores
- Espíritu de ayuda a los de nuevo ingreso
- Positivo para los nuevos

Inconvenientes:

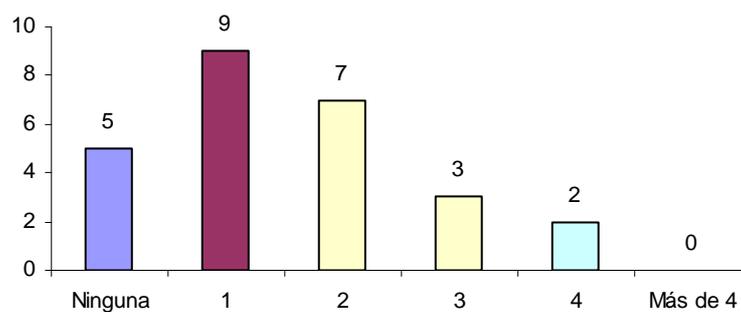
- Al saber más los repetidores te resuelven las dudas sin dejarte que pienses por ti mismo
- El horario para reunirse es difícil de consensuar

Un repetidor opina que es mejor que los grupos sean mixtos ya que sólo con alumnos nuevos ve complicada la realización del trabajo.

Otro dice que si todos son nuevos hay mayor cooperación.

9. ¿Cuántas veces has asistido a tutorías en la fase de realización de este trabajo?

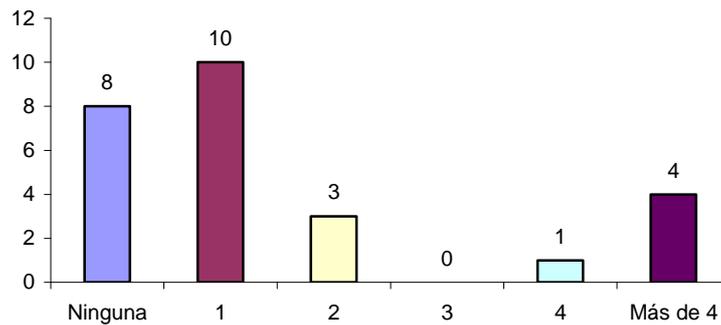
Ninguna     1     2     3     4     Más de 4



Nº de asistencias a tutorías en la fase de Física (de los 26 alumnos que han respondido el cuestionario): 40

10. ¿Cuántas veces has asistido a tutorías en el resto del curso?

Ninguna     1     2     3     4     Más de 4



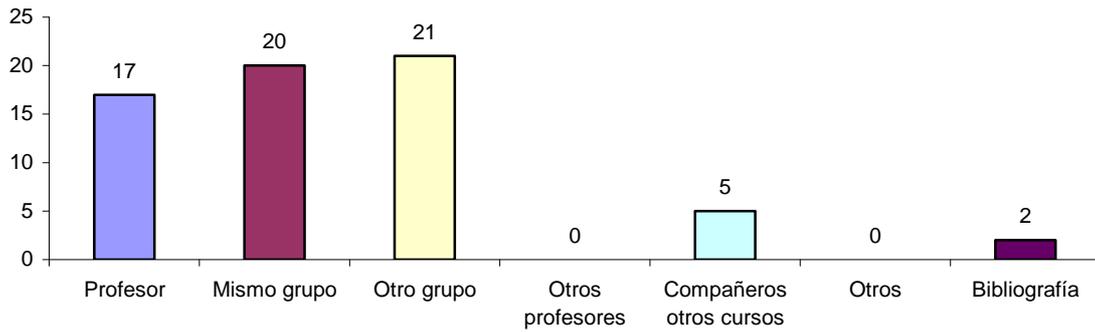
Nº de asistencias a tutorías en el resto del curso (de los 26 alumnos que han respondido el cuestionario): 40

Prácticamente, los alumnos que han respondido la encuesta han asistido a tutorías lo mismo en las 2 o 3 semanas que han dedicado al trabajo que en todo el curso académico, lo que supone un incremento muy notable.

11. Las dudas que te han surgido en la fase de realización del trabajo las has consultado a

(marca tantas opciones como consideres oportuno)

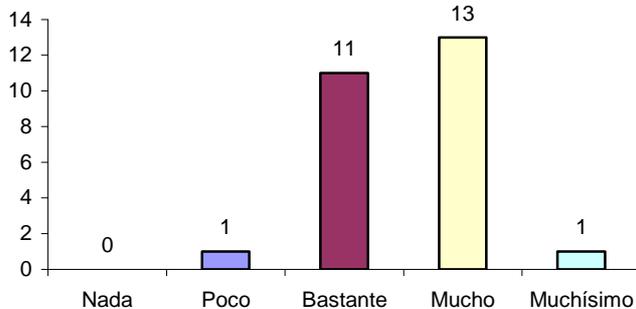
- la profesora de la asignatura                      65 %
- los/as compañeros/as del grupo              77 %
- miembros de otros grupos                      81 %
- otros/as profesores/as
- compañeros/as de otros cursos              19 %
- Otros (indicar)
- Bibliografía    8 %



Los mayores porcentajes se aglutinan entre el profesor y los compañeros del mismo u otro grupo de trabajo. Parece incluso que nuestros alumnos prefieren consultar a compañeros de otros cursos superiores antes que recurrir a búsquedas bibliográficas, lo que sin duda se traduce en una importante carencia.

**12.** Valora en qué grado lo aprendido con este trabajo te ayuda en la comprensión de los contenidos de esta parte de la asignatura

1  Nada      2  Poco      3  Bastante      4  Mucho      5  Muchísimo



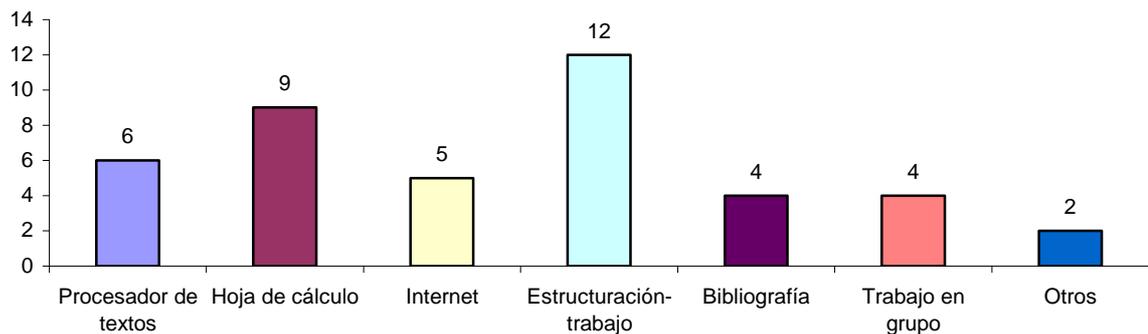
Entre bastante y mucho se recogen 24 de las 26 respuestas, un **92%**, lo que se valora va a ayudar lo aprendido en la comprensión de los contenidos de esa parte de la asignatura. Este hecho es muy significativo y alentador para los profesores. Realizando una media cuantitativa de estos datos, el resultado obtenido es de **3.5**, en una escala de 1 a 5.

**13.** Señala las carencias que has detectado en tu formación previa para la realización de este trabajo:

(marca tantas opciones como consideres oportuno)

- Insuficiente manejo de un procesador de textos
- Insuficiente manejo de una hoja de cálculo
- Poca soltura en la navegación por Internet para localizar información técnica/científica

- Dificultad en la estructuración del trabajo
- Conocimiento insuficiente de las normas para citar la bibliografía consultada
- Hábitos poco ejercitados para el trabajo en grupo
- Otros (indicar)
  - Conocimientos insuficientes para un proyecto real
  - Ninguna formación previa en las asignaturas relacionadas con el trabajo



Muchas son las carencias constatadas en este apartado, unas de carácter técnico (manejo de programas informáticos), y otras de actitudes poco desarrolladas. Dentro de estas últimas, cabría destacar la dificultad en la estructuración del trabajo, lo que sin duda es una habilidad que el alumno debe potenciar.

**14.** Expresa todo aquello que no haya sido recogido en las cuestiones anteriores y consideres relevante para la evaluación de esta experiencia.

- Se aprende mucho y se entienden mejor los conceptos
- Un proyecto muy interesante, espera que se hagan más de este tipo y también en otras asignaturas
- El principal inconveniente es el tiempo