

**NUEVAS ACTIVIDADES DOCENTES PARA EL APRENDIZAJE DE LAS  
METODOLOGÍAS Y TÉCNICAS DE TRABAJO EN EL LABORATORIO DE  
QUÍMICA ORGÁNICA**

**Núria Casamitjana,<sup>1</sup> Immaculada Dinarès,<sup>1</sup> Núria Llor,<sup>1</sup> Diego Muñoz-Torrero,<sup>2</sup>  
Lluïsa Pérez-García,<sup>1</sup> M. Dolors Pujol,<sup>2</sup> Glòria Rosell<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Laboratori de Química Orgànica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Av. Joan XXIII, s/n, 08028-Barcelona. <sup>2</sup>Laboratori de Química Farmacèutica, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Av. Joan XXIII, s/n, 08028-Barcelona.

e-mail: [ncasamitjana@ub.edu](mailto:ncasamitjana@ub.edu)

*Rebut: abril de 2006. Acceptat: desembre de 2006*

**ABSTRACT**

“Laboratory experience in Organic and Medicinal Chemistry” is a compulsory course given at the first stage of the Pharmacy degree at the University of Barcelona. The contents of the subject are developed mainly in the laboratory (2/3 of the total) and are also complemented with a weekly hour of seminars where the concepts acquired in the laboratory are consolidated. One of the innovative ideas in this subject relies on stimulating the active participation of the student, who should also engage in team-based approaches. The main goal is that the student acquires a basic knowledge of laboratory equipment as well as the essential techniques and methodology most commonly used in a chemical-pharmaceutical laboratory, thus providing the student with professional skills. In order to know the opinion of the students about the general design of the course, an enquiry was set up at the end of the semester. The survey had 10 questions, the student having to express different levels of agreement. As a whole, the results have shown a very high degree of satisfaction, since most of the points considered in the survey received 80-90% of favourable answers. Furthermore, more than 60% of the students expressed their interest to develop further their experience doing experimental work within a department chemical laboratory.

**KEYWORDS:** chemical experimentation, self-learning, security in the chemical laboratory, laboratory techniques, methodology in laboratory work.

---

**RESUMEN**

La “Experimentación en Química Orgánica y Farmacéutica” es una asignatura de carácter troncal impartida en el primer ciclo de la Licenciatura de Farmacia (Universitat de Barcelona). La asignatura se desarrolla mayoritariamente en el laboratorio (2/3 del contenido) y cuenta además con una clase semanal de seminarios en que se complementa

los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas. En esta asignatura se pretende que el estudiante tenga un papel activo y además se implique en la actividad del trabajo en equipo. El objetivo principal a conseguir es que el alumno conozca el material, las metodologías y las técnicas básicas más utilizadas en un laboratorio químico-farmacéutico con el fin de que esté capacitado para incorporarse al mundo laboral. Con el fin de comprobar la valoración que el alumnado hace de esta asignatura eminentemente práctica se ha llevado a cabo una encuesta entre los estudiantes al final del semestre. La encuesta constaba de 10 entradas en las que el alumno indicaba su grado de acuerdo o desacuerdo. Se ha podido comprobar que el grado de satisfacción es muy elevado en todos los aspectos, situándose entre el 80 y 90 % las respuestas positivas en la mayoría de entradas. Además, casi un 60 % de los alumnos manifiestan su interés en ampliar la experiencia en un laboratorio químico-farmacéutico.

**PALABRAS CLAVE:** experimentación química, autoaprendizaje, seguridad en el laboratorio químico, técnicas de laboratorio, metodología en el trabajo de laboratorio.

---

## INTRODUCCIÓN

La “Experimentación en Química Orgánica y Farmacéutica” es una asignatura de carácter troncal impartida por el Departamento de Farmacología y Química Terapéutica en el primer ciclo de la Licenciatura de Farmacia (Plan de Estudios 2002) (B.O.E., 2002) de la Facultad de Farmacia de la Universitat de Barcelona. Dicha asignatura se imparte en el cuarto semestre de la Licenciatura y agrupa la parte experimental correspondiente a las asignaturas de primer año Química Orgánica I y Química Orgánica II, y de segundo año Química Farmacéutica y Síntesis de Fármacos. La “Experimentación en Química Orgánica y Farmacéutica” se desarrolla mayoritariamente en el laboratorio (2/3 del contenido de la asignatura) y cuenta además con una clase semanal de seminarios que se realiza en el aula (1/3 del contenido de la asignatura) y que complementa los conocimientos adquiridos en las sesiones de laboratorio.

A diferencia del planteamiento del anterior Plan de Estudios en el que cada asignatura tenía una parte de clases prácticas en el laboratorio, este nuevo planteamiento pretende dar coherencia a los aprendizajes adquiridos en las distintas asignaturas y poner en común en el laboratorio las metodologías y técnicas estudiadas en las clases teóricas. Además, al tratarse de una asignatura independiente, con su propio proceso de evaluación, permite realzar la importancia del trabajo de los alumnos en el laboratorio, que en el caso anterior quedaba relegado a un segundo plano frente al aprendizaje teórico. Es obvio que los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje siguen siendo necesarios, pero no suficientes para alcanzar una docencia de calidad (I.C.E.-UB, 2006) acorde con los principios que inspiran el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES, 2006).

## METODOLOGÍA

En esta asignatura se pretende que el estudiante tenga un papel activo (Imbernon, 2005) y además se implique en la actividad del trabajo en equipo. Así se exige al alumno una actitud crítica y abierta. Además, el alumno se enfrenta a situaciones nuevas y complejas parecidas a las que pueda encontrarse en su actividad profesional futura (Penzo, 1996). Fruto de este planteamiento el alumno deberá conocer previamente a la realización de las sesiones de laboratorio (30 h repartidas en 9 días) el objetivo de cada una de las prácticas, planificar su tiempo de trabajo y trabajar de forma ordenada y meticulosa siendo capaz de poder interpretar los resultados obtenidos y sacar sus propias conclusiones.

Para el desarrollo de la asignatura se ha elaborado un Manual de Laboratorio (2006) que recoge todas las sesiones prácticas que se pueden realizar así como las normas de seguridad, normas para el tratamiento de los residuos, comentarios de interés que pueden ser de utilidad para el alumno, cuestiones que hacen referencia a una buena evaluación de los resultados obtenidos en la práctica y unos ejercicios de autoevaluación. El objetivo principal a conseguir es que el alumno adquiera las competencias necesarias, conocimientos, destrezas, aptitudes y actitudes (conocimiento del material, las metodologías y las técnicas básicas más utilizadas en un laboratorio químico-farmacéutico) que le capaciten para incorporarse al mundo laboral. También se pretende que el alumno adquiera el hábito de registrar en una libreta de laboratorio todas las actividades que ha realizado, así como los cálculos y todos los cambios observados durante el transcurso del experimento químico. Paralelamente, en las clases de seminarios se imparten conocimientos de espectroscopía de UV, IR, RMN-<sup>1</sup>H y RMN-<sup>13</sup>C. Dichos conocimientos permiten al alumno la identificación de compuestos orgánicos sencillos entre los que se encuentran aquellos que el propio estudiante ha sintetizado en el laboratorio. Cabe comentar que todo el material que el alumno necesita para las clases de seminarios se encuentra disponible en el *dossier electrónico* de la asignatura, en el cual además puede acceder a información complementaria.

La evaluación del alumno es un proceso continuo a lo largo de su estancia en el laboratorio y consta además de una prueba escrita que comprende la parte teórica de los seminarios y la parte práctica de laboratorio. Se valora especialmente la actitud del alumno en el laboratorio así como las competencias y destrezas adquiridas y la calidad del trabajo experimental realizado (Mateo, 2005).

La metodología planteada en esta asignatura se adapta totalmente a los planteamientos de enseñanza-aprendizaje propios del Espacio Europeo de Educación Superior en los que se potencia el aprendizaje activo y autónomo de los estudiantes para alcanzar los objetivos de aprendizaje deseados (Parcerisa, 2004).

## RESULTADOS

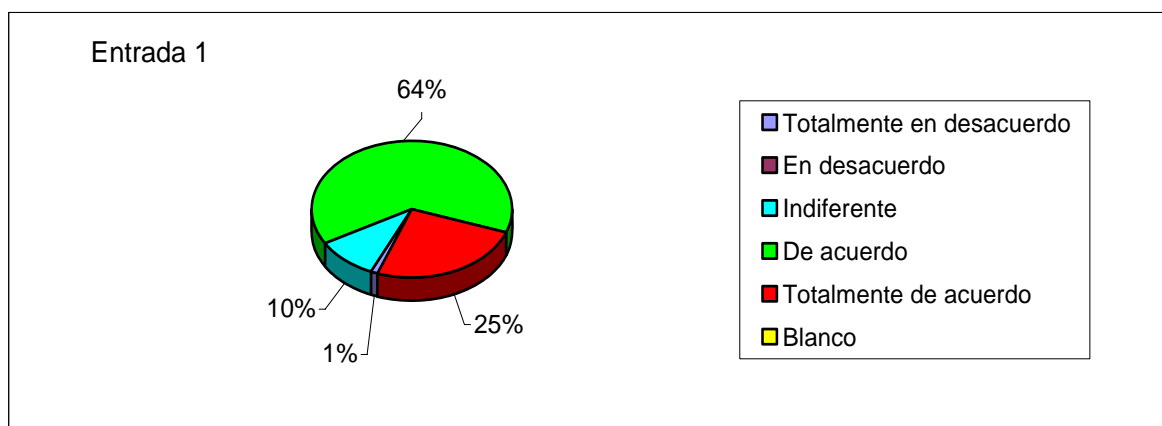
Tras cuatro cursos de haber iniciado esta experiencia docente la percepción por parte del profesorado responsable de la asignatura es altamente satisfactoria. Por otra parte, la actitud positiva mostrada en las sesiones de laboratorio por los estudiantes, así como sus preguntas y comentarios demuestran la idoneidad de esta metodología para el aprendizaje. Con el fin de comprobar la valoración que el alumnado hace de la asignatura se ha llevado a cabo una encuesta, como instrumento que permite realizar el seguimiento de asignaturas y además valorar cualitativamente y cuantitativamente el grado de satisfacción de los encuestados (González, 2004; Pérez, 2004; González, 2000).

La encuesta se realizó durante el mes de mayo en horario de clases de seminarios entre los asistentes al aula que voluntariamente accedieron a completarla para poder elaborar este estudio. El número de alumnos matriculados en el curso 2005-2006 es de 322, de los cuales 282 se han matriculado por primera vez y han realizado las prácticas en este curso académico.

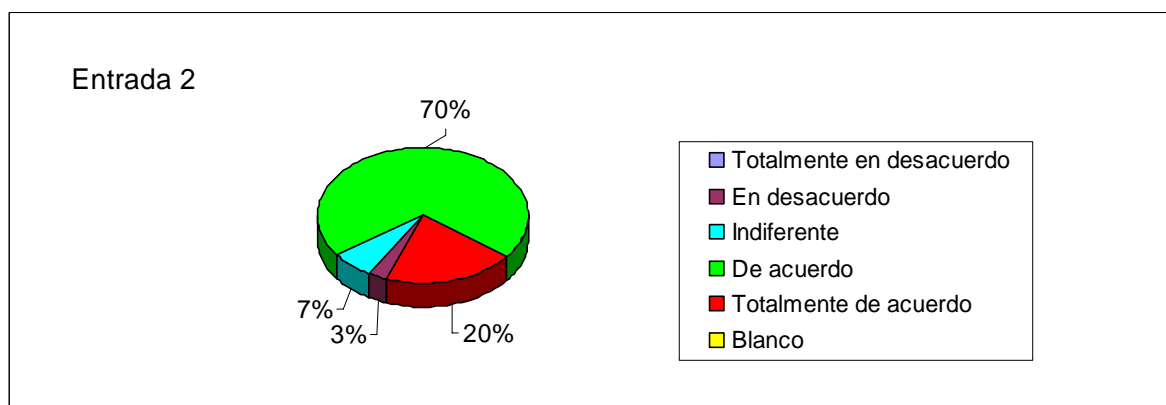
Alumnos que han efectuado prácticas en el curso 2005-2006	Alumnos encuestados	Porcentaje alumnos prácticas /encuestados
282	205	73 %

La encuesta constaba de 10 entradas en las que el alumno indicaba su grado de acuerdo o desacuerdo. Los resultados de cada entrada se representan gráficamente, a continuación, indicando el porcentaje de la distribución de la respuesta a la pregunta en función del total de respuestas analizadas.

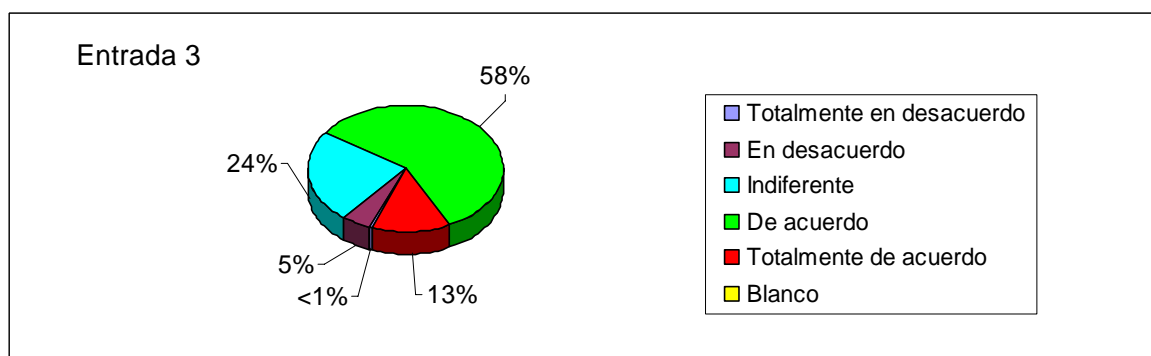
*Entrada 1:* La realización de esta asignatura fundamentalmente práctica me ha ayudado a valorar la importancia del trabajo de laboratorio.



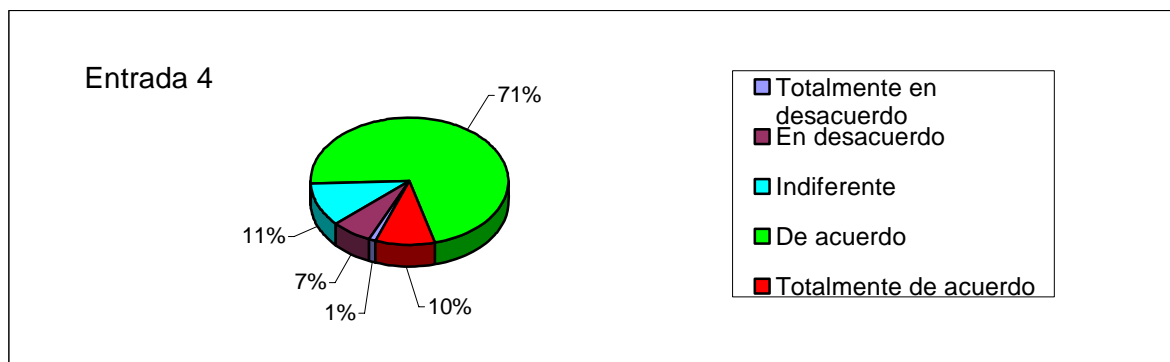
*Entrada 2:* El trabajo continuado en el laboratorio durante 9 sesiones me ha permitido conocer bien las metodologías y las técnicas más utilizadas en un laboratorio de química orgánica y farmacéutica.



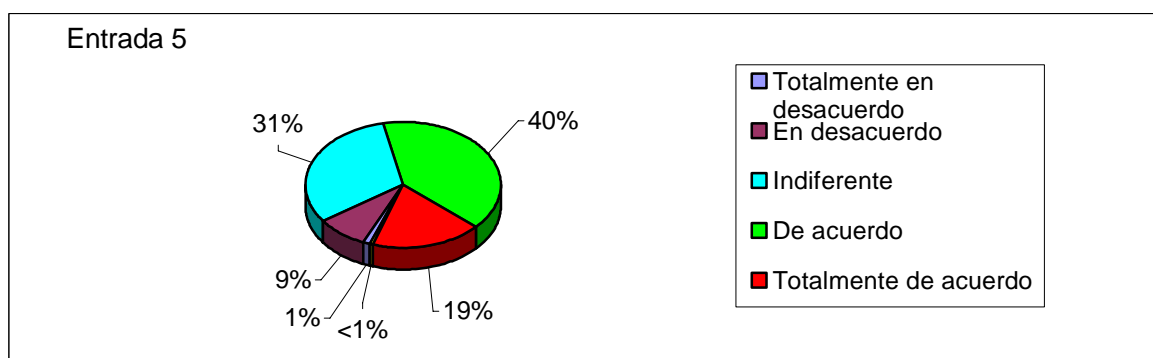
*Entrada 3:* La metodología utilizada me ha parecido estimulante por cuanto me ha permitido organizar mi trabajo en el laboratorio y tener un papel activo en la realización de estas prácticas.



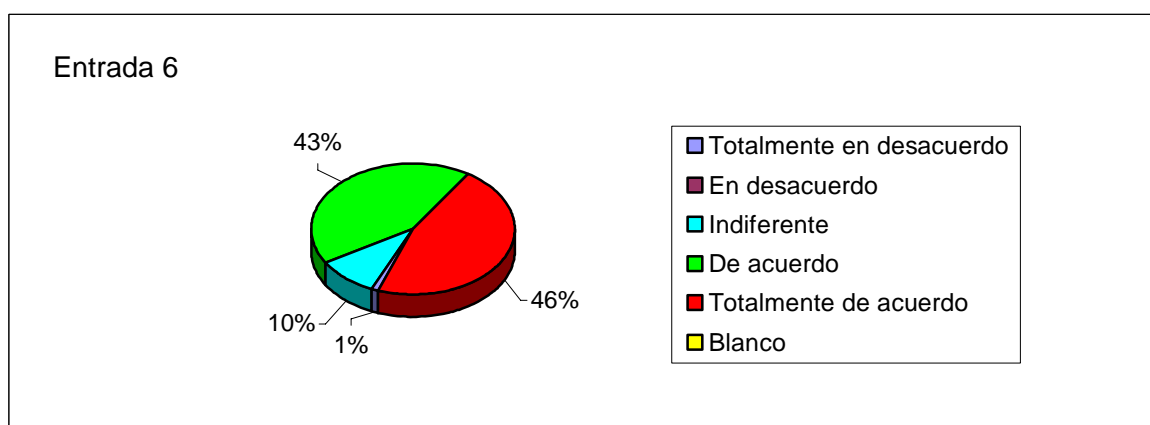
*Entrada 4:* Con la experiencia adquirida en estas prácticas me veo capacitado para interpretar y desarrollar en el laboratorio cualquier procedimiento experimental similar a los realizados, con la ayuda de un guión.



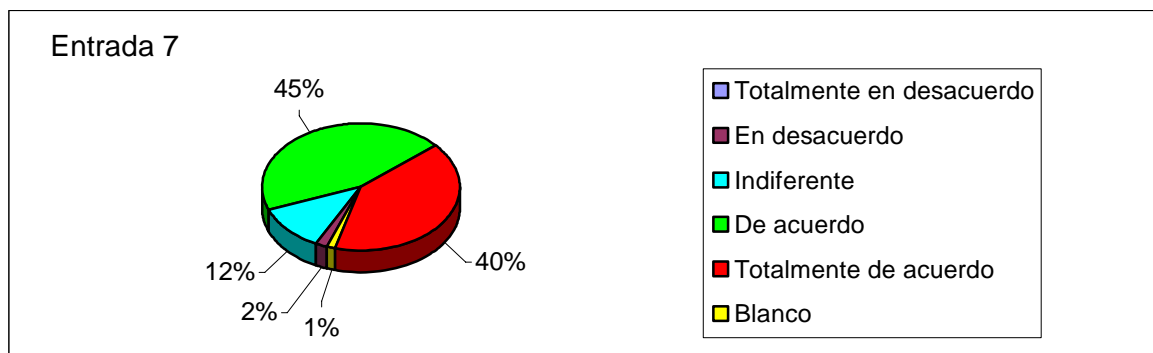
*Entrada 5:* Después de haber realizado estas prácticas, me gustaría volver a repetir la experiencia de trabajo en un laboratorio químico-farmacéutico (optativas, post-grado, doctorado, industria químico-farmacéutica).



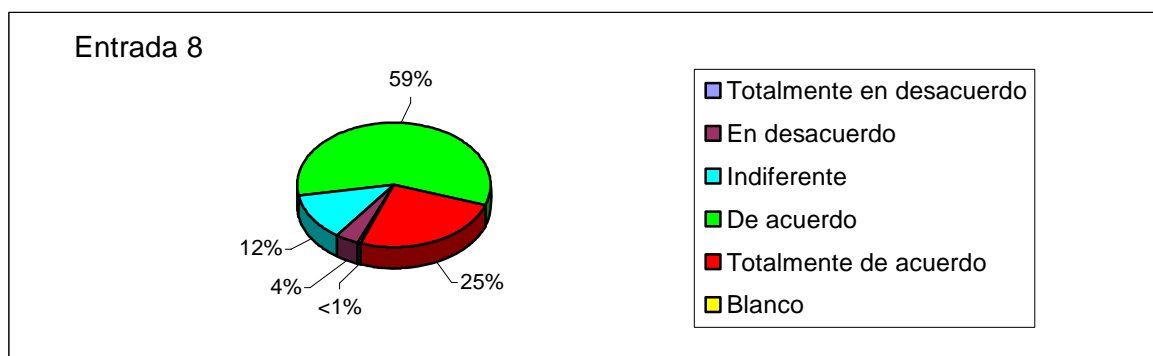
*Entrada 6:* Considero que el hecho de realizar las prácticas en grupos de dos personas ha supuesto una buena experiencia.



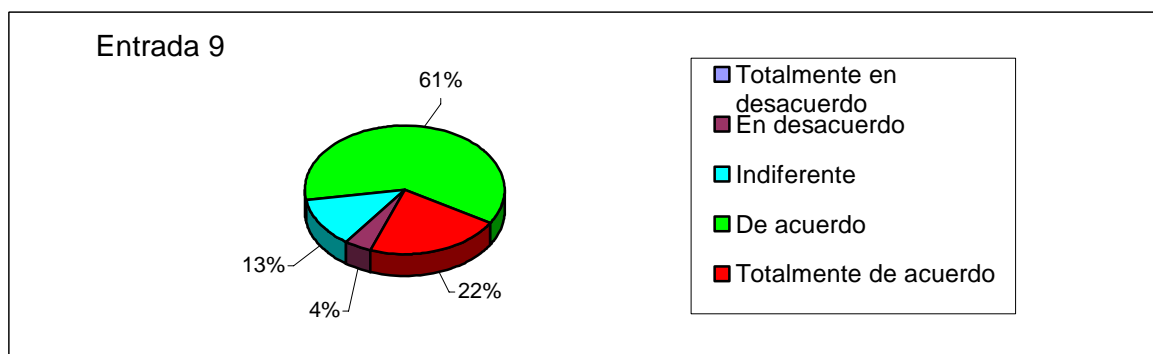
*Entrada 7:* El hecho de tener un profesor por cada 8 alumnos ha favorecido mi aprovechamiento en estas prácticas.



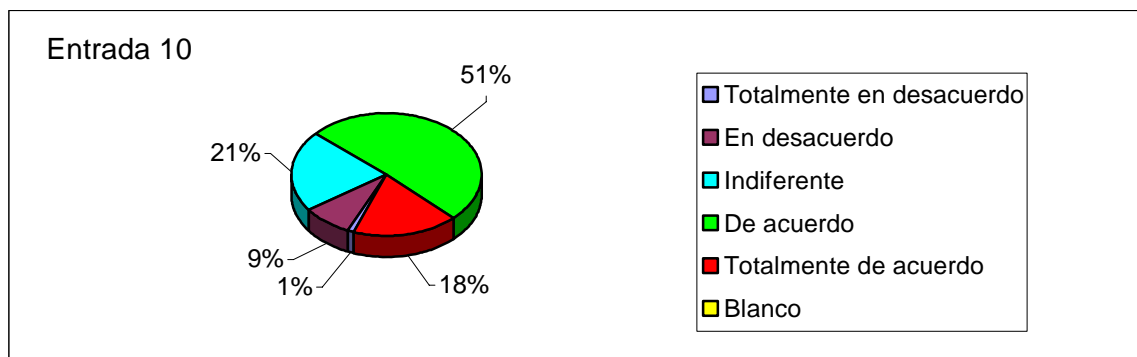
*Entrada 8:* Considero que en el laboratorio hemos dispuesto de suficientes medidas para garantizar nuestra seguridad durante el desarrollo de las diferentes prácticas.



*Entrada 9:* Considero adecuada la organización del laboratorio en relación a la distribución del material en los armarios, de los reactivos y disolventes en las mesas y de los contenedores de residuos en el mismo laboratorio.

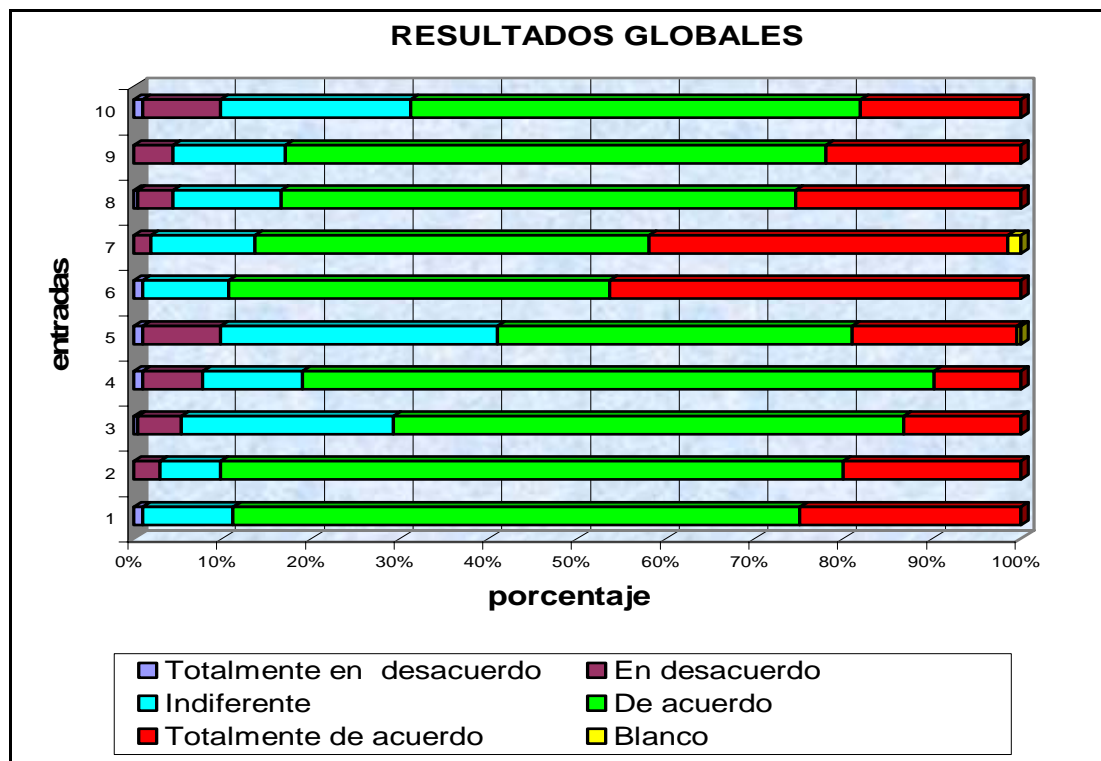


Entrada 10: Los conocimientos teóricos adquiridos en las asignaturas troncales de primer ciclo (Química Orgánica I y II, Química Farmacéutica y Síntesis de Fármacos) me han resultado útiles para comprender el proceso que estaba realizando en el laboratorio.



## DISCUSIÓN DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

De los resultados de la encuesta se desprende un alto porcentaje de satisfacción y de motivación del alumno respecto a la asignatura, ya que en general todas las repuestas se sitúan mayoritariamente entre el *acuerdo* y el *totalmente de acuerdo*.



El nivel de conocimiento adquirido por parte del alumno se refleja en el grado de satisfacción del 90% de los encuestados que consideran que las sesiones de laboratorio les han permitido



conocer bien las metodologías y técnicas más utilizadas en un laboratorio de química orgánica y farmacéutica, y un 85% se ve capacitado para desarrollar procesos experimentales similares. Los alumnos valoran muy positivamente (89%) el hecho de realizar los experimentos en grupos de 2 personas y tener la supervisión de un profesor por cada 8 alumnos (85%). Por otro lado, apenas el 5% ha valorado negativamente la metodología utilizada que les permite organizar su trabajo en el laboratorio y tener así un papel activo en la realización de las prácticas.

Tan sólo unos pocos (<5%) consideran insuficientes las medidas de seguridad de que se disponen en el laboratorio e inadecuada la organización del material, reactivos-disolventes, y contenedores de residuos.

Asimismo, un 89% considera que la realización de esta asignatura fundamentalmente práctica le ha ayudado a valorar la importancia del trabajo del laboratorio y casi un 70% admite que los conocimientos teóricos adquiridos en las asignaturas troncales de primer ciclo (Química Orgánica I y II, Química Farmacéutica y Síntesis de Fármacos) le han sido de utilidad para comprender el experimento que estaba realizando en el laboratorio.

Finalmente, teniendo en cuenta la gran diversidad y opciones que ofrece la Licenciatura de Farmacia, consideramos altamente positivo que casi un 60 % de los alumnos manifiesten su interés en ampliar la experiencia en un laboratorio químico-farmacéutico.

Por tanto la reflexión global que podemos extraer del análisis de los resultados de la encuesta es la idoneidad de esta asignatura experimental para el aprendizaje, formación y motivación de los alumnos.

Es de destacar que esta asignatura permite alcanzar competencias específicas relacionadas con la capacidad de trabajar en un laboratorio químico-farmacéutico al mismo tiempo que se adquieren competencias transversales como son el trabajo en equipo, el trabajo autónomo, la organización del trabajo, la elaboración de una libreta o cuaderno de laboratorio, entre otras (Carreras, 2005)

La opinión de los alumnos nos anima a mejorar aquellos aspectos peor valorados e intentar perfeccionar la calidad de las prácticas para contribuir a la mejora de la enseñanza en asignaturas experimentales. Una de las opciones que estamos estudiando es la de incorporar a las sesiones prácticas la utilización de técnicas espectroscópicas con los productos preparados por los alumnos para que así puedan valorar sus propios

resultados, dado que actualmente este aspecto lo revisan en las sesiones de seminarios en el aula con productos patrón.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- B.O.E., (2002), 'RESOLUCIÓN de 10 de septiembre de 2002, de la Universidad de Barcelona, por la que se hace pública la modificación del plan de estudios conducente al título oficial homologado de Licenciado en Farmacia', Boletín Oficial del Estado nº 254, 23 de Octubre de 2002, 37227-37242.
- EEES, (2006), información disponible actualizada: <http://www.mec.es/univ/jsp/plantilla.jsp?id=3501>, [http://www.eua.be/eua/en/policy\\_bologna.jsp](http://www.eua.be/eua/en/policy_bologna.jsp)
- I.C.E.-UB, (2006), Colección de cuadernos de Docencia Universitaria, Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad de Barcelona: <http://www.ub.edu/ice/publi.htm>
- Imbernon, F.; Medina, J.L., (2005) Metodología participativa a l'aula universitària. La participació de l'alumnat. Quaderns de Docència Universitària nº 4, ICE-UB.
- Penzo, W., (1996) La enseñanza basada en actividades de Aprendizaje. Monografías SEDEM L. C.
- Mateo, J; Martínez F. (2005) L'avaluació alternativa dels aprenentatges. Quaderns de Docència Universitària nº 3, ICE-UB.
- Parcerisa, A. (2004) Pla docent: planificar assignatures en el marc de l'espai europeu d'educació superior, Quaderns de Docència Universitària nº 1, ICE-UB.
- Manual de Laboratorio (2006) Experimentación en Química Orgánica y Farmacéutica, Facultad de Farmacia, Universidad de Barcelona.
- González López, I., (2004) Calidad en la Universidad. Evaluación e indicadores. Universidad de Salamanca.
- Pérez Juste, R., (2004) Hacia una educación de calidad: gestión, instrumentos y evaluación. Narcea, S.A Ediciones.
- González Ramírez, T. (2000) Evaluación y gestión de la calidad educativa: un enfoque metodológico. Editorial Aljibe.
- Carreras Barnés, J.; Perrenoud, P. (2005) El debat sobre les competències en l'ensenyament universitari. ICE-UB