EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LAS ASIGNATURAS DEL ÁREA DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR QUE SE IMPARTEN EN EL GRADO EN QUÍMICA: DISEÑO, ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCEDIMIENTOS.

Juana Gutiérrez de Diego, F. David Rodríguez García
Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Salamanca

INFORME FINAL

La Bioquímica es una materia esencial en la formación de un químico. Se rige por los mismos principios de la Química, la Física y las Matemáticas. Su peculiaridad estriba en el contexto en el que los fenómenos físico-químicos tienen lugar: los procesos vitales. Así pues, la Bioquímica estudia la vida en términos físicos y químicos e intenta desentrañar y comprender los mecanismos de la naturaleza que proporcionan recursos para la adaptación a las más variadas circunstancias.

En cursos pasados y en el actual 2011-2012 los profesores que constituimos este equipo docente impartimos una asignatura troncal, denominada Bioquímica (7,5 créditos, código 16164) y otra optativa, Biología Molecular (3 créditos, código 16187), en la licenciatura en Química. A partir del curso 2012-2013 en el que el Grado en Química, que se implanta curso a curso, alcanza el tercer curso, comenzaremos a impartir las dos asignaturas del área de Bioquímica y Biología Molecular que se incluyen en el Grado en Química: Bioquímica (asignatura de 9 créditos ECTS) y Biología Molecular (asignatura de 3 créditos ECTS). Desde hace ya varios cursos hemos trabajado en el desarrollo, elaboración, estudio e implantación de metodologías que, respetando la organización y estructura docentes de los cursos de la Licenciatura en Químicas, nos permitieran impartir las asignaturas del Grado en Química en el marco del EEES, con las mejores condiciones para estudiantes, profesores y demás participantes de la actividad docente de la Facultad. Como resumen, hemos implementado nuevas metodologías basadas en el aprendizaje cooperativo, elaborando nuevos materiales para el tiempo de actividad presencial. Hemos asignado actividades para el tiempo no presencial, apoyadas en la plataforma *Studium*. De igual manera, nos hemos empeñado en transmitir a los estudiantes la necesidad de organizar su tiempo de estudio. También hemos iniciado un proceso de evaluación continua que en el curso 2010-2011 y en el presente 2011-2012 representó el 40% de la calificación final del alumno (el restante 60% correspondió a un examen final). Las actividades presenciales (puzzles de Aronson, seminarios de problemas y cuestiones, taller de identificación de estructuras químicas…) han supuesto, a nuestro modo de ver, una herramienta útil y valiosa por cuanto las técnicas de trabajo cooperativo estimulan la motivación de los alumnos, resaltan la necesidad de aprender a lo largo de la vida y refuerzan la conciencia de compromiso individual y colectivo.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es el desarrollo y análisis de los procedimientos de evaluación, dirigidos a la verificación de la suficiencia del aprendizaje basado en competencias, para conseguir procedimientos adaptados a la esencia y la metodología del EEES. Esta propuesta está íntimamente vinculada a los siguientes objetivos generales:

-Promover la participación activa del alumno en el aprendizaje.
-Mantener y consolidar al equipo docente implicado en un proceso de trabajo activo.
-Obtener conclusiones metodológicas

RESULTADOS

Nuestro propósito ha sido continuar con el fomento de metodologías que estimulen el trabajo cooperativo y el pensamiento crítico e incentiven la planificación, la organización del trabajo y el avance y consolidación del autoaprendizaje. En este contexto, nos propusimos analizar los procedimientos de evaluación de competencias. Las tutorías individualizadas y en pequeños grupos, así como la plataforma *Studium* son ámbitos esenciales para el seguimiento continuo y adecuado de las actividades.

1. Calificaciones de las actividades

A continuación se presentan de forma resumida los resultados de las calificaciones obtenidas por los alumnos en las distintas actividades:

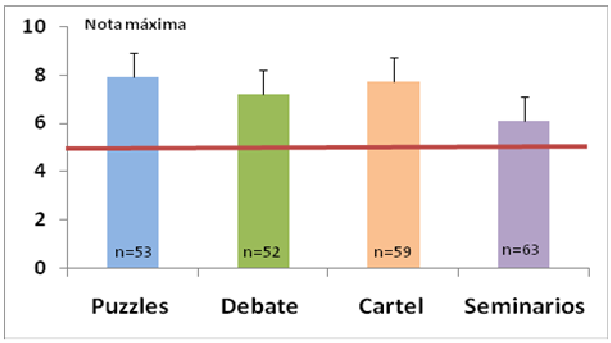


Figura 1. Notas (media + desviación estándar) obtenidas en las actividades realizadas durante el curso.

2. Participación en las actividades

Por otro lado, en relación a la participación de los estudiantes en las distintas actividades propuestas, se observaron tres grupos bien definidos que se presentan en el siguiente gráfico: los que asistieron a más del 90% de las actividades (74%), los que no asistieron nunca (13%) y los que asistieron de forma muy irregular y que, por tanto, obtuvieron calificaciones globales muy bajas en las actividades.

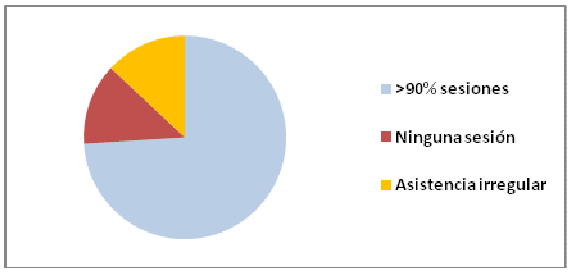


Figura 2. Participación en las actividades programadas

3. Análisis de los test de opción múltiple

La evaluación de algunas de las actividades propuestas y también el examen final de la asignatura consistió, en parte, en un examen tipo test de opción múltiple. Disponemos en la actualidad de un amplio banco de preguntas que seguimos alimentando con nuevas entradas. Nos parece oportuno establecer un análisis cualitativo y formal de las preguntas siguiendo criterios de calidad contrastados. Por otra parte, es necesario analizar cuantitativamente la consistencia interna de los test, la valoración de la penalización, el número de respuestas en cada ítem, los perfiles individuales de respuestas, etc. A partir de los datos que proporciona el sistema de corrección de pruebas del Centro de Proceso de Datos de la Universidad de Salamanca, y con la ayuda y asesoramiento de expertos en evaluación cuantitativa y cualitativa del Departamento de Psicometría de la Universidad de Salamanca, realizamos un estudio de los test aplicados. Esta tarea requiere la revisión y transformación de los datos en formatos *ad hoc* para poder analizarlos mediante un programa informático.

Se presentan a continuación los resultados del análisis de una prueba de opción múltiple aplicada a los estudiantes en la convocatoria de examen de febrero de 2012 (Número total de ítem 50, número de estudiantes 51).[1]

3.1 Corrección del azar.

Hemos aplicado la corrección del azar de acuerdo a la siguiente fórmula[2]:

$$P = A - \frac{E}{n-1}$$

P: puntuación
A: número de aciertos
E. número de errores
N: número de alternativas del ítem

3.2 Coeficiente α de Cronbach

Este dato refleja el grado en el que covarían los ítems de la prueba y es un indicador de la consistencia interna del test (es una medida que nos acerca a la fiabilidad de la prueba).

[1] Muñiz, J. (1998). Teoría clásica de los tests. Pirámide. Madrid

[2] Muñiz, J. (1998). Teoría clásica de los tests. Pirámide. Madrid (página 232)

Cálculo de α:

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum_{j=1}^{n}\sigma_j^2}{\sigma_x^2}\right)$$

n: número de ítems en el test

$\sum_{j=1}^{n}\sigma_j^2$: suma de las varizanzas de los n ítems

σ_x^2: varianza de las puntuaciones en el test

En la prueba cuya evaluación presentamos aquí hemos obtenido valores α de Cronbach por encima de 0.80 (que indica una buena fiabilidad). Cuando eliminamos del análisis algunos ítem (18, o 18 +47) para los que se obtienen una correlación negativa, el valor de α de Cronbach aumenta como se indica en la figura 3.

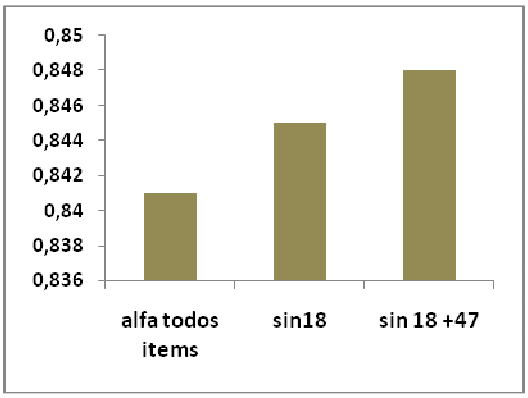


Figura 3. Valores de α de Cronbach para todos los ítems o para subpoblaciones.

3.3 Correlación biserial-puntual.

Es una aplicación de la correlación de Pearson cuando una de las variables es dicotómica (acierto o fallo del ítem) y la otra cuantitativa continua (puntuación del test). Es por tanto una correlación ítem-test. Esta correlación nos permite calcular el índice de discriminación de los ítems. El poder discriminativo de un ítem distingue los sujetos que puntúan alto en el test de los que puntúan bajo. La fórmula de correlación de Pearson es:

$$\rho_{bp} = \frac{\mu_p - \mu_x}{\sigma_x}\sqrt{\frac{p}{q}}$$

μ_p: media en el test de los sujetos que aciertan el ítem

μ_x: media del test

σ_x: desviación típica del test

p: proporción de sujetos que aciertan el ítem

q: (1-p)

En la figura 4 presentamos los índices de discriminación de los 50 ítems. En rojo se indican algunos ítems cuya correlación es muy baja, o incluso negativa (como es el caso de los ítems 18 y 47). Este estudio nos permite revisar algunos ítems que por sus características de baja coherencia ofrecen un poder discriminativo escaso.

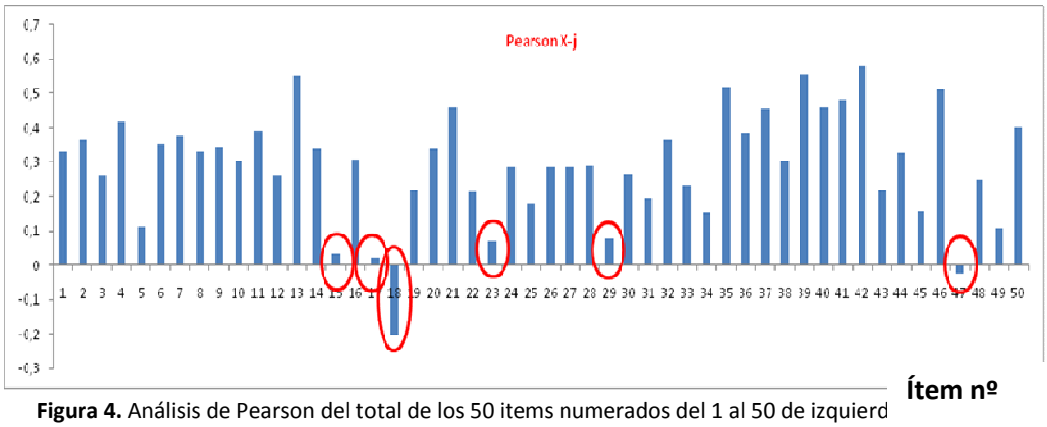


Figura 4. Análisis de Pearson del total de los 50 items numerados del 1 al 50 de izquierd

3.4 Índice basado en las proporciones de aciertos

Este índice se define como la diferencia (d) entre la proporción de sujetos competentes que aciertan el ítem (P_c) y la proporción de sujetos incompetentes que también aciertan el ítem (P_i):

$$d = P_c - P_i$$

En este estudio hemos empleado grupos extremos del 27 % superior (competentes) e inferior (no competentes) a la mediana.[3]

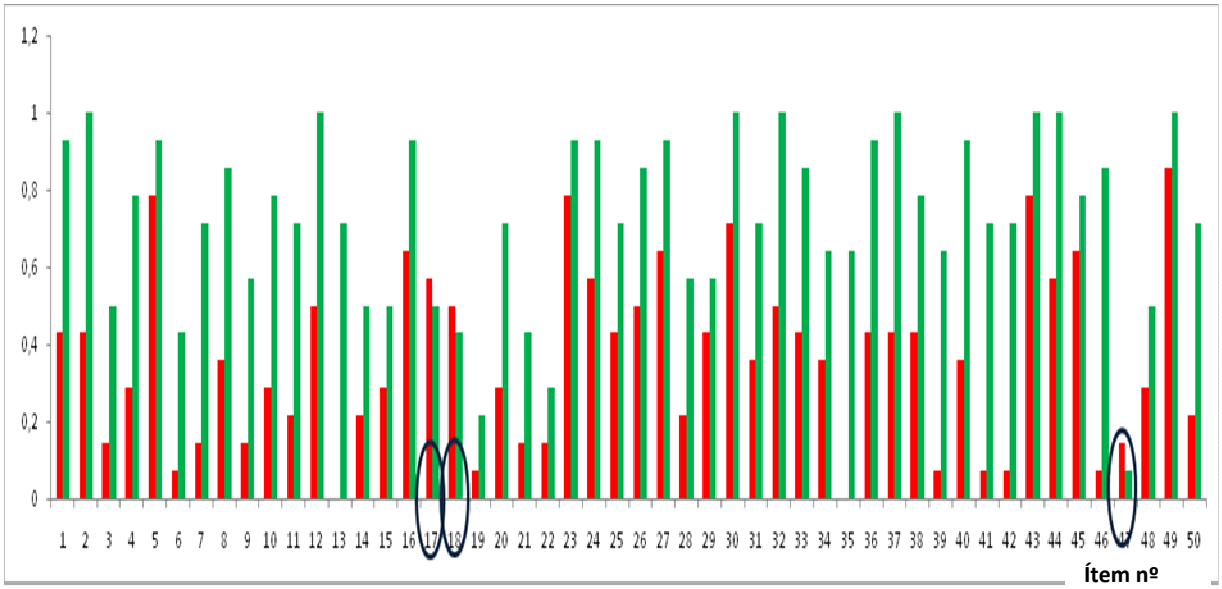


Figura 5. Comparación de la proporción de estudiantes competentes (en verde) y no competentes (en rojo)

4. Resultados finales en primera convocatoria

En la siguiente gráfica representamos los resultados finales de la evaluación final (evaluación continua y examen final) correspondiente a la primera convocatoria:

[3] Kelley, T.L. (1939). The selection of upper and lower groups for the validation of test items. Journal. Educational Psychology, 30, 17-24

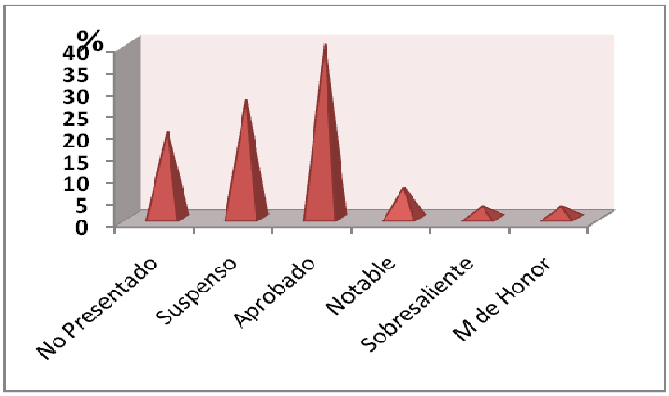


Figura 6. Resultados finales de la primera convocatoria

5. Encuesta a los estudiantes.

Redactamos una encuesta anónima que los estudiantes pudieron completar en la plataforma Studium. La mayor parte de los ítems tenían la estructura de una escala de Likert (de 1 a 5). Respondieron a la encuesta 35 estudiantes del total de 70 matriculados y del total de 52 estudiantes que participaron asiduamente en las actividades (ver figura 2).

Presentamos, a continuación, un resumen.

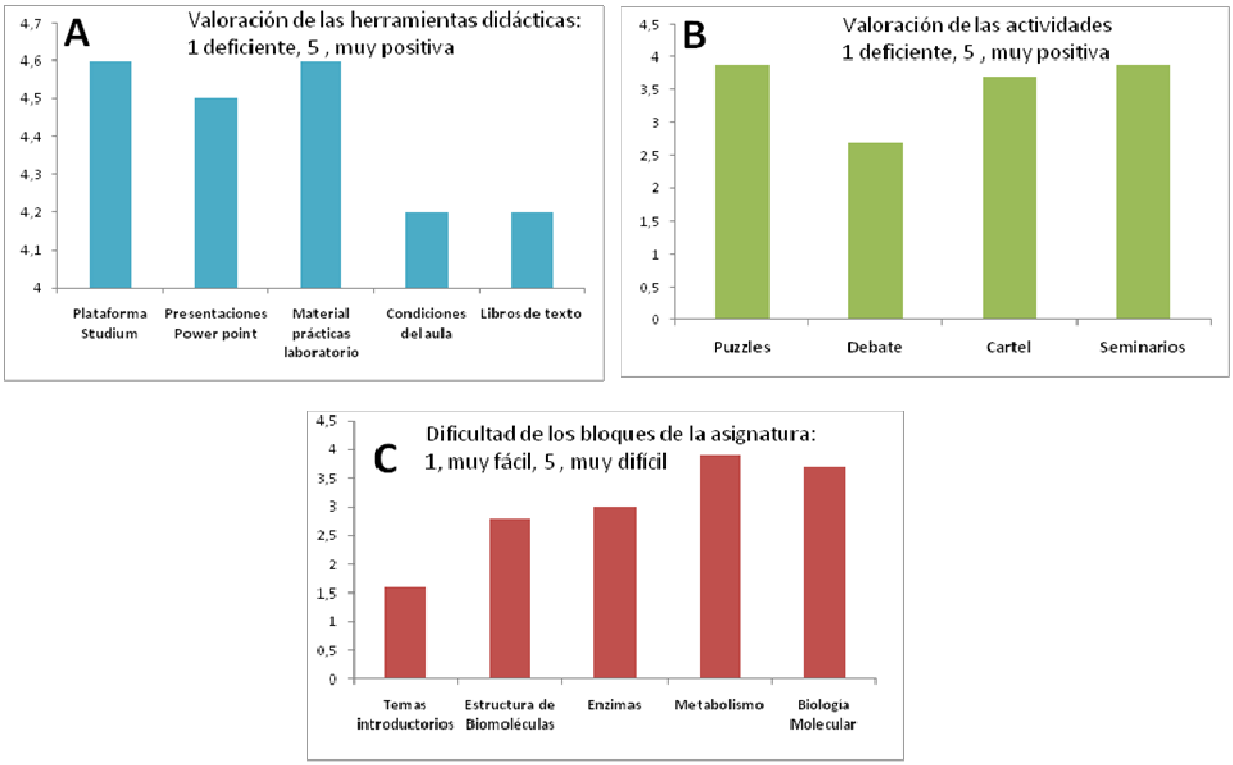
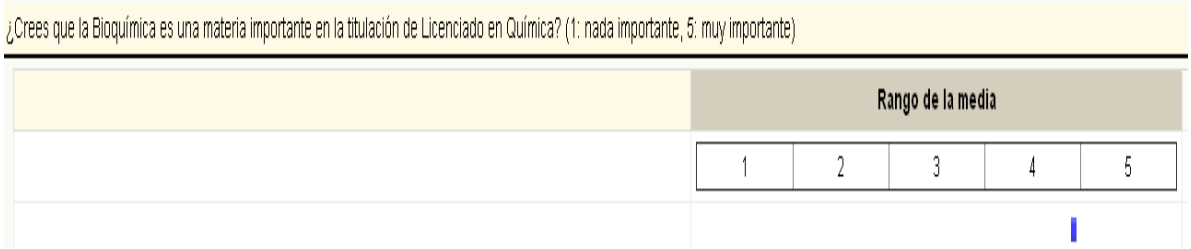


Figura 7. Resumen de la valoración de los alumnos en la encuesta anónima. Paneles A y B: valoración de herrammientas didácticas y actividades, respectiavmente. Panel C: apreciación por parte d elos estudiantes de la dificultad de los diferentes bloques temáticos de la asignatura.

El 80% de los encuestados admiten que el trabajo en equipo les ha resultado útil o muy útil en el proceso de aprendizaje. Finalmente, los alumnos consideran que la asignatura Bioquímica es una materia relevante en sus estudios (4.5/5):



En el anexo 1 presentamos algunas opiniones individuales. Estas opiniones individuales proporcionan información menos cuantificable pero nos permite obtener información matizada.

CONCLUSIONES

El análisis de los elementos de evaluación constituye una herramienta imprescindible. El diseño de las actividades, su revisión y puesta a punto es una actividad que debe tener su lugar en los procedimientos de programación anual. El estudio que hemos presentado acerca del análisis de los ítems de un test tiene relevancia por cuanto nos puede ayudar a identificar errores crónicos en nuestra labor, relacionados con la redacción, diseño y confección de bancos de preguntas. Es por ello necesario aplicar las directrices generales para la construcción de ítems[4]:

- Elección del contenido de los ítems (elaborado a partir de una tabla de especificación que evite, por ejemplo, los ítems triviales). La representatividad, además, resaltará lo complejo y lo sencillo, concreto y abstracto, memorístico o de razonamiento…etc.
- Expresión del contenido del ítem. Con especial atención a que el enunciado recoja la expresión central.
- Construcción de las opciones: presentación, reparto aleatorio de la respuesta correcta, estructuración de las opciones de cada ítem, número de opciones…etc.

Como señalan BORONAT y cols. (2002)[5] una docencia de calidad implica necesariamente una redefinición del trabajo del profesor, de su formación y desarrollo profesional; un cambio sustantivo en su tradicional rol de transmisor de conocimientos por el de un profesional que genera y orquesta ambientes de aprendizaje complejos, implicando a los alumnos en la búsqueda y elaboración del conocimiento, mediante estrategias y actividades apropiadas.

4 Haladyna, T.M., Downing, S.M. (1989) The validity of a taxonomy of multiple-choice test item. Applied Measurement in Education, 1 (1) 51-78.

[5] Boronat, J. et al. (2002). La tutoría, en aras de la calidad de la enseñanza universitaria. Proyecto de innovación educativa. Valladolid: Junta de Castilla y León.

ANEJO 1. Opiniones individuales de algunos estudiantes

Opiniones individuales de algunos alumnos (tal y como los alumnos las escribieron)
La actividad más útil sería la sesión de mini-poster, y la menos útil quizá la sesión de búsqueda en base de datos, por la complejidad de la misma.
la más útil las prácticas del laboratorio y la menos útil las actividades en el aula de informática
más útil: seminarios; menos útil: debate
Cada actividad tiene su aprendizaje pero las que más útiles son los seminarios y laboratorio. Aunque también considero bastante curioso lo de las bases de datos ya que no había navegado en ninguna.
Los seminarios de problemas, así como las prácticas de laboratorio creo que han sido una de las actividades de mayor asimilación de conceptos. Por otro lado, he de decir que los puzzles y el minipóster no me han servido de gran ayuda.
En cuanto a la conferencia, solo tengo que decir que deberíamos haber dedicado algo más de tiempo para la conferencia y en el debate eche de menos hablar de otros temas más importantes; es decir, el debate se centro en un tema que se repetía en cada intervención y fue algo aburrido y de poco interés.
ME GUSTARÍA QUE HUBIESE MÁS PRÁCTICAS DE LABORATORIO PORQUE ME PARECEN MUY INTERESANTES
creo que he aprendido mucho en esta asignatura, no cambiaría nada
Me parece que para ser una asignatura cuatrimestral es bastante extensa la asignatura, aunque creo que podría dividirse en 2 y ampliar el contenido
Algunos temas se deberían dar más por rápidos y más por encima como los primeros que me han resultado más fáciles (temas introductorios y estructuras) y poder aprender mas campos de la bioquímica
Ha sido probablemente la mejor asignatura que he dado en la carrera. Y esto no lo digo por peloteo, que es anónimo, es que es verdad
Por lo general, ha sido una de las asignaturas más completas que he tenido a lo largo de la carrera y que más me ha gustado. También he de decir, que en los últimos días, no he disfrutado tanto de las actividades, puesto que la clase era un caos. Nota:17-creo que es importante tener una visión más amplia del conocimiento y eso solo se logra cuando se conecta con otras ramas del conocimiento como es la filosofía.
Algunas de las actividades me han parecido poco eficaces ya que no me han servido para mucho a la hora de estudiar la asignatura.
Me gustaría a ver podido hacer una actividad de campo o visitar algo que podamos ver visualmente, además también poder acceder a exámenes de otros años o hacer un simulacro de examen final para afrontarlo mejor
Me ha gustado el desarrollo de la asignatura, y me ha despertado interés por la bioquímica
Se ha dado excesiva importancia en la puntuación de los trabajos al debate cuando me parece mucho menos importante que las prácticas de laboratorio o los seminarios
Sería de mucha ayuda que además de las diapositivas nos dieran gran parte del temario escrito como texto (no solo fotografías) ya que es mucho el trabajo y el esfuerzo que hay que llevar a cabo con la asignatura en particular y con todo el curso en general.