



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

USO DE SISTEMAS DE RESPUESTA INMEDIATA (*CLICKERS*) PARA EVALUAR LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO: MEJORA DEL APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS Y DE LA ENSEÑANZA DE LOS PROFESORES.

- Fernández-Borràs, Jaume¹

jaume.fernandez@ub.edu

- Ibarz Valls, Antoni¹

tibarz@ub.edu

- Torrella Guio, J. Ramón¹

jtorrella@ub.edu

- Urizar Olate, Gabriela¹

gurizar@ub.edu

- Blasco Mínguez, Josefina¹

jblasco@ub.edu

- Viscor Carrasco, Ginés¹

gviscor@ub.edu

- Pagés Costas, Teresa¹

tpages@ub.edu

¹ Universidad de Barcelona

Departamento de Fisiología e immuno. / Facultad de Biología

Grupo de Innovación Docente de Fisiología (GrInDoFi)

Av. Diagonal 643, 3ª planta, 08028, Barcelona, España.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

1. RESUMEN: 500-700 caracteres

La clase práctica adolece de muchos de los problemas de las clases tradicionales. Para conseguir un aprendizaje centrado en el alumno y su participación activa en las prácticas de laboratorio, se ha incorporado un sistema de respuesta inmediata (SRI) o "clickers" durante 3 cursos. El análisis de los resultados de las evaluaciones ha permitido mejorar el aprendizaje de los estudiantes, que sean más activos en debates, más preocupados por comprender y más conscientes de sus resultados. También ha servido para cambiar la forma de enseñar de los profesores. Saber cómo aprenden en prácticas los estudiantes sirve para que reflexionemos críticamente sobre los efectos de nuestras enseñanzas.

2. ABSTRACT: 500-700 characters

The teaching on science labs suffers from many of the problems of traditional lessons. To promote student-centered learning and more active participation in lab tasks, we have used the audience immediate response system or "*clickers*" during 3 courses. The analysis of the results of the assessments has enabled us to improve student learning, becoming more active in discussions, more concerned with his/her self-learning and more aware of his/her results. But that system has also served to change the way we are teaching. Knowing how our students learn in lab allowed us to critically consider the effects of our teaching.

3. PALABRAS CLAVE (lengua propuesta): 3 / KEYWORDS (in English): 3

autoaprendizaje; actividad de retroalimentación; transformación de la enseñanza / self-learning; feedback activities; teaching change

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

4. ÁREA DE CONOCIMIENTO:

- Ciencias Experimentales y de la Salud

5. ÁMBITO TEMÁTICO DEL CONGRESO:

- Innovación en el enseñanza superior

El Comité Científico se reserva el derecho de decidir el ámbito final de las propuestas.

6. MODALIDAD DE PRESENTACIÓN:

- Comunicación oral

El Comité Científico se reserva el derecho de decidir el formato final de las propuestas.

7. DESARROLLO:

a) Objetivos:

En este estudio hemos pretendido transformar la docencia práctica siguiendo los principios aplicados a las clases tradicionales, con objeto de conseguir un aprendizaje centrado en el alumnado y su participación activa. Para ello se ha incorporado un sistema de respuesta inmediata (SRI) o "clickers" en la evaluación de las clases del laboratorio de prácticas de una materia del área de Fisiología. El análisis de los resultados de las evaluaciones de los tres cursos realizados hasta ahora con este sistema nos ha permitido mejorar el aprendizaje de los estudiantes y, más importante para el colectivo docente, mejorar la enseñanza de esas prácticas y validar sus capacidades formativas.

Problemática de la situación actual:

Los estudiantes, incluso los de la enseñanza superior, participan muy poco en las clases expositivas. Igual ocurre en las prácticas, a pesar de tratarse generalmente de grupos reducidos con gran interrelación profesor- alumno, porque éstos:

- (1) no aprecian bien sus propias dificultades,
- (2) no son suficientemente capaces de determinar qué es lo que no entienden, y
- (3) sienten vergüenza de admitir sus errores (Bransford *et al.*, 2000).

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Todo ello se debe en gran parte a que no son conscientes, en la mayor parte de casos, de que otros estudiantes tienen también dificultades, y a que en el hecho de superarlas se fundamenta gran parte del proceso formativo y del autoaprendizaje.

Los principales problemas detectados en la enseñanza de las prácticas tienen que ver con:

- la naturaleza unidireccional del proceso: la práctica es pensada por el profesor y los estudiantes cumplen el trabajo,
- los estudiantes actúan de forma pasiva, como mucho toman notas durante las explicaciones,
- si no entienden la parte formativa, hay poca implicación en las tareas,
- no hay obligación de procesar la información, muchos estudiantes posponen su comprensión para más tarde (incluso hasta semanas, y casi siempre hasta justo antes de la evaluación).

Estos aspectos se dan también en otros entornos docentes, pero los sistemas de respuesta inmediata (SRI) o "*clickers*" pueden transformar un entorno de aprendizaje pasivo en uno activo, aunque no de forma instantánea ni sencilla. Como señala Quinn (2010), estos sistemas ayudan ajustando el aprendizaje de los estudiantes con el análisis de su comportamiento y sus resultados. No interesa en este estudio el uso de los equipos, sino la forma en que cambia el aprendizaje y el enfoque de la enseñanza como consecuencia de su uso (Kolikant *et al.*, 2010). Por ello hicimos los ajustes necesarios en el laboratorio de prácticas para poder emplearlos y aprovechar sus beneficios, que especialmente son: (1) la superación de las tensiones entre el deseo de anonimato de los estudiantes y la necesidad de interactividad para mejorar el aprendizaje, y (2) la revisión de las preguntas del cuestionario en respuesta a la acción de los estudiantes.

La tecnología en ayuda de la metodología docente:

El anonimato evita la timidez inicial de participar en debates puesto que, aunque cada *clicker* ha de identificar a un alumno porque se ha empleado para evaluar su conocimiento de las prácticas, el sistema permite mostrar las respuestas globales del grupo a cada pregunta de forma gráfica (el histograma de distribución de frecuencias) pero siempre de manera impersonal. Cada alumno sabe cómo ha respondido y así observa que con cierta frecuencia se comenten errores, unas veces él y otras sus compañeros. De esta forma se van sintiendo más cómodos al responder las preguntas y van tomando consciencia de su nivel de conocimientos en relación a la clase y en función de las sucesivas sesiones.

Aunque una batería de preguntas de selección múltiple podría, en principio, inspirar un ambiente de aprendizaje memorístico, si se formulan las preguntas adecuadas puede conseguirse un buen aprendizaje (Sullivan, 2009). Las cuestiones se prepararon para conocer el nivel de los

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

estudiantes, para que reflexionaran sobre la experiencia y para que aplicaran lo aprendido, relacionando teoría y práctica. Así los estudiantes refuerzan sus conocimientos cuando sus compañeros exponen sus ideas y problemas, a la vez que mejoran sus competencias de comunicación oral. Los cuestionarios y sus análisis nos han ayudado a estudiantes y profesores a determinar problemas y superar dificultades. Conociendo las respuestas de tres cursos consecutivos hemos podido ajustar la enseñanza de las prácticas: (1º) redefiniendo algunas cuestiones para promover la discusión; (2º) descubriendo muchos de los conceptos previamente aprendidos de manera errónea (*misconceptions*); (3º) realizando preguntas que puedan contestarse en el tiempo marcado, (4º) seleccionando las preguntas adecuadas para discriminar a los estudiantes por su nivel de conocimientos, y (5º) descubriendo las que no sirven para la finalidad propuesta.

b) Descripción del trabajo:

La evaluación de las clases prácticas de laboratorio se ha realizado en la materia de Fisiología Animal Ambiental (que es asignatura optativa de 4º curso del Grado de Biología, pero adaptada a partir de una de Licenciatura). Han participado los 3 profesores encargados y los 4 grupos de prácticas de los tres últimos cursos (58 estudiantes de 2009-10; 44 de 2010-11, y 39 de 2011-12). En el curso 2009-10 se realizó en fase piloto (evaluación formativa para ajustar los sistemas de trabajo y validar su funcionamiento). En los dos siguientes se ha hecho una evaluación sumativa de los cuestionarios (4 ó 5 según el calendario del curso), que ha constituido el 10% de la nota final.

El sistema de registro de las respuestas consta de un pequeño receptor acoplado a un ordenador y de una serie de sistemas de respuesta o *clickers*. Disponemos también de una pizarra interactiva para la presentación y realización de la práctica, así como del cuestionario y del posterior comentario de resultados. Todo el sistema empleado es de fácil montaje en cualquier aula provista de ordenador y sistema de proyección. Se preparó también una breve guía de uso para los estudiantes y otra guía más detallada para los profesores.

Un número individual suministrado por la institución, y que es el mismo durante toda su formación (NIUB), identifica a cada alumno y el clicker les da la bienvenida con su nombre. Se esperaba a que todos los estudiantes hubiesen respondido a cada una de las preguntas. Al finalizar el cuestionario, el SRI o clicker comunica a cada estudiante su nota. Ahora bien, en los gráficos que sirven para comentar los resultados finales al conjunto de la clase aparecen sólo los resultados globales de forma anónima.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Métodos de análisis:

Los resultados de las evaluaciones de las prácticas de Fisiología Animal Ambiental de los cursos 2010 – 2011 y 2011 - 2012 se han obtenido por medio del análisis de ítems (Morales, 2011). Los resultados de este análisis permiten evaluar, a partir de las respuestas dadas a las preguntas planteadas, la adecuación de las preguntas para una correcta valoración de los estudiantes en relación con los objetivos propuestos. Para ello, se agrupó el total de las respuestas a las cuestiones de cada práctica de cada uno de los cursos en que se han utilizado los *clickers* en un fichero *Excel®* pautado según una plantilla construida *exprofeso* de acuerdo al modelo de Elvin (2003). La Figura 1 muestra un ejemplo de aplicación de la plantilla al cuestionario de una de las prácticas.

RESULTADOS Pr.3 OSMOREGULACIÓN											
	Clave	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
		A	B	True	True	A,B,C	False	D	True	False	True
N Respuestas Correctas		21	21	16	20	18	15	16	19	14	21
% Respuestas Correctas v/s Distractores	A	96,77	0,00	-	-	3,23	-	3,23	-	-	-
	B	0,00	100,00	-	-	0,00	-	0,00	-	-	-
	C	0,00	0,00	-	-	0,00	-	16,13	-	-	-
	D	3,23	0,00	-	-	0,00	-	80,65	-	-	-
	A,B,C	-	-	-	-	83,87	-	-	-	-	-
	B,C	-	-	-	-	6,45	-	-	-	-	-
	A,C	-	-	-	-	6,45	-	-	-	-	-
	True	-	-	74,19	93,55	-	22,58	-	90,32	29,03	100,00
	False	-	-	25,81	6,45	-	77,42	-	9,68	70,97	0,00
% Totales de Aciertos y Fallos		Aciertos	100,00	100,00	76,19	93,55	85,71	71,43	76,19	90,48	66,67
		Fallos	0,00	0,00	23,81	6,45	14,29	28,57	23,81	9,52	33,33
Índice de Facilidad IF total		0,97	1,00	0,74	0,94	0,84	0,77	0,81	0,90	0,71	1,00
Índice de Discriminación ID		0,10	-0,99	0,60	0,10	0,30	0,50	0,50	0,30	0,70	-0,99
Coeficiente de Discriminación CD		0,12	-0,99	0,30	0,17	0,25	0,29	0,27	0,20	0,31	-0,99
Total de Respuestas		N	31								
Coeficiente de Fiabilidad CF			0,52								
Promedio		N	8,68								
Desviación Estándar		DS	1,47								
Error Estándar de Medida		SEM	1,02								

Nivel Medio: 0,87		Distribución IF	
		N	%
0,87-1,00	5	50,00%	
0,70-0,86	5	50,00%	
0,50-0,69	0	0%	
0,32-0,49	0	0%	
0-0,31	0	0%	
TOTAL	10	100%	

Figura 1: Resultado del análisis de ítems de la evaluación de una práctica.

1º) De cada conjunto de datos se obtuvo:

- el total de respuestas correctas y la proporción de estudiantes que respondieron acertadamente,
- el total de respuestas incorrectas, y
- la proporción de respuestas erróneas, para cada una de las opciones.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

2º) Se organizaron los resultados de forma ordenada en función de la puntuación global conseguida, y se obtuvieron las distribuciones de frecuencia, según los parámetros establecidos por Backhoff et al. (2000). Para cada una de las preguntas se calculó:

- el índice de facilidad, IF (correspondiente al porcentaje de aciertos respecto del total de respuestas; se prefirió esta forma de expresión, aunque en algunos estudios se emplea su complementario o índice de dificultad, ID);
- también se calculó el valor promedio de este índice de facilidad del total del cuestionario;
- el coeficiente de discriminación, CD, que toma en cuenta el total de alumnos evaluados analizando si los sujetos con mejores resultados globales se corresponden con los que presentan la respuesta correcta a esa cuestión;
- el índice de discriminación, ID, similar al anterior pero más restrictivo pues se obtiene a partir de comparar los *terciles* (tercera parte del total) de alumnos con mejores y peores resultados, y
- el coeficiente de fiabilidad, CF, y el error estándar de la media, SEM, que representan parámetros de fiabilidad del cuestionario completo.

Una vez obtenidos los resultados de las evaluaciones de las prácticas de los años 2010-2011 y 2011-2012, se compararon los índices calculados observándose las variaciones entre la aplicación de los cuestionarios en un curso y en el otro. También se han relacionado las puntuaciones de las prácticas de laboratorio con las de teoría, mediante análisis de correlación de Pearson.

Se recogió la opinión de los profesores sobre los resultados del uso de los *clickers* para evaluar las prácticas por medio de entrevistas semi-estructuradas. En las publicaciones consultadas para la preparación del presente estudio se señalaba que las ventajas de su empleo son implicar más al estudiante en su aprendizaje, proporcionar la información de la evaluación inmediatamente y estimular el debate para solventar problemas. Por ello, las cuestiones se centraron principalmente en: a) si podíamos corroborar las conclusiones de esos estudios, b) si se había conseguido mejorar la evaluación a partir de los análisis de efectividad de las cuestiones planteadas, y c) hacer una valoración global de la “bondad” del sistema.

Se ha aplicado también un sistema de entrevista no formal sobre los estudiantes que quisieron describir los cambios que habían observado con la aplicación del sistema y los aspectos aprendidos con su uso.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

c) Resultados y discusión:

Con el análisis de *ítems* se pretende “mejorar la calidad de las preguntas y dar a los alumnos información más específica sobre sus aciertos y errores, con la consiguiente mejora de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje de los alumnos” (Sullivan, 2009). Hemos podido constatar su eficacia para corregir o mejorar algunas de las cuestiones empleadas. Así, algunos *ítems* han demostrado ser ambiguos o estar mal planteados, y de algunos otros se ha demostrado que no servían para discriminar suficientemente entre los alumnos con altas puntuaciones totales de la práctica y los de baja puntuación.

Señalar que, en primer lugar, se ha observado que la mayor parte de las preguntas obtuvieron valores del índice de facilidad de medios a altos. Lo cual sería de esperar en este tipo de cuestionarios de aplicación inmediata sobre los conocimientos adquiridos durante el trabajo práctico de ese mismo día. Sin embargo, se constató que algunas de las preguntas (o bien los contenidos asociados) podían mejorarse, dado que presentaban valores medios en la capacidad de discriminación entre los alumnos con "buena nota" y los que no. En segundo lugar, se pudo comprobar que algunas preguntas fueron contestadas correctamente por la totalidad de los alumnos (con una comprensión del 100% de los contenidos asociados). Estos resultados son sólo adecuados para una primera evaluación, cuando lo que se pretende es validar que se ha producido ese grado de conocimiento general requerido, pero son preguntas que deberán ser sustituidas por otras en futuros cursos ya que no se precisará su comprobación. En tercer lugar, se ha podido validar una batería de preguntas con índices de facilidad entre medio y bajo pero que discriminan muy bien a los alumnos de alta y baja puntuación total; o sea, las "buenas" preguntas. También se constató que algunos aspectos, y las preguntas a ellos asociadas, resultaron de difícil comprensión para los alumnos en general, ya que esas cuestiones presentaron índices de facilidad del orden de 9 a 25% en todas las variaciones pensadas a lo largo de los tres cursos sucesivos. En todos estos casos se comprobó que corresponden a preguntas de respuesta múltiple con variadas opciones de respuesta (más de una de las respuestas era correcta, y no se indicaba cuántas exactamente). Lo cual nos lleva a afirmar que el uso correcto de estas preguntas pasa por definir el total de las respuestas correctas e incorrectas, pues si no actúa como "distractor". Por último, detectamos unas preguntas que fueron contestadas acertadamente por un alto número de alumnos pero que presentaron un índice de discriminación bajo (entre 1 y 3%), indicando que entre los que se equivocaban en la solución hay alumnos de puntuación total alta. Eran las "malas" preguntas. Cuando se indagó con algunos de los alumnos

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

que equivocaron esas respuestas, muchos respondían que "no consideraron posible que la solución fuese tan sencilla".

El carácter personal, y por eso individual, del aprendizaje determina que cada curso presentó sus propias particularidades. Ahora bien, al comparar los análisis de los resultados obtenidos en el curso 2010-2011 con los del curso 2011-2012, se constata que en las preguntas de todos los cuestionarios se mantienen en general, y de forma similar, los índices altos y medios de facilidad, y que las puntuaciones globales fueron muy similares (véase la Figura 2). Destacar como muy interesante que, en promedio, hay un aumento de la capacidad de discriminación de las preguntas del segundo año. Consideramos que ello coincide con la aplicación de algunas correcciones basadas en los resultados de esta evaluación, con las modificaciones de los contenidos de las prácticas y con la forma de desarrollarlas. Todos estos cambios se han producido una vez obtenidos los resultados de las evaluaciones del primer año en que se aplicó el sistema de *clickers*. Así, por ejemplo, se comprobó cómo algunas preguntas sobre aspectos muy importantes y de poca dificultad que no habían sido contestadas correctamente por todos los alumnos del primer año, sí lo fueron durante el siguiente.

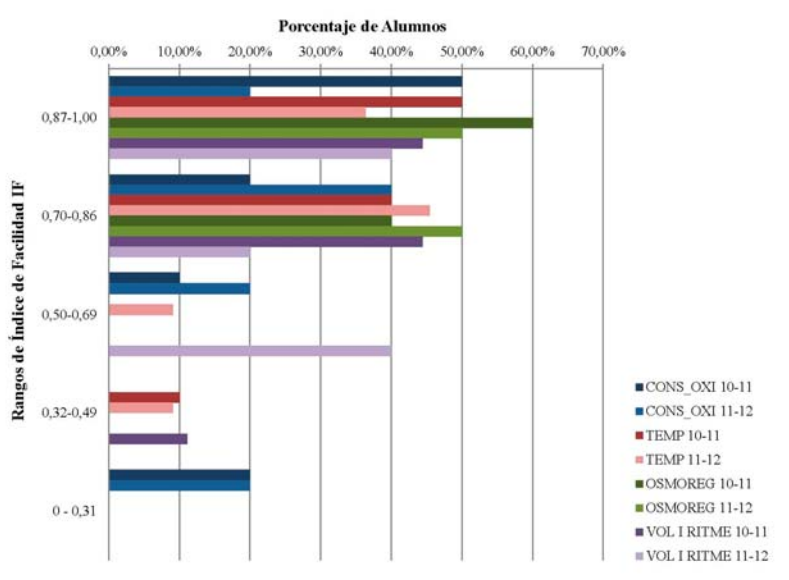


Figura 2: Distribución de las cuestiones según los índices de facilidad (% de aciertos respecto del total) obtenidos de las evaluaciones de las prácticas en dos cursos consecutivos (2010-11 y 2011-12).

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

Aún quedan algunos aspectos que deben ser revisados, como es el caso indicado de las preguntas múltiples con varias respuestas verdaderas y que siempre se han mantenido con bajo nivel de facilidad.

- Cuestionarios, cómo mejorarlos:

Como el objetivo no ha sido reforzar conceptos memorísticos sino cambiar la forma de trabajar en el laboratorio de prácticas, hemos ido ajustando las preguntas de los cuestionarios en estos tres cursos. Así:

- se eliminan las que requieren cálculos un poco complejos, dada la brevedad de tiempo para contestar,
- se ha reducido el uso de preguntas con múltiples respuestas correctas a unos casos muy concretos y claramente pautados, y
- se mantienen las que validan la correspondencia de conocimientos con los aspectos desarrollados durante la práctica.

Son cuestiones que no tendrían el mismo valor formativo en un examen teórico, dado que el cuestionario se presenta al acabar de realizar el trabajo práctico de laboratorio. Así, por ejemplo, se les pide:

- recordar números (siempre que un valor numérico tenga un significado importante *per se*): preguntarlo en el cuestionario garantiza que todos los alumnos toman consciencia de su importancia;
- incluir siempre las unidades junto con los valores de las variables analizadas o de las operaciones empleadas: es más fácil de conseguir si en los cuestionarios se puede preguntar (y puntuar) sobre ello;
- o conocer una secuencia específica de trabajo.

Preparar buenas preguntas precisa tiempo, pero el sistema desarrollado para este estudio está bien empleado porque ha servido para refinar las cuestiones que van a demostrar a nuestros estudiantes que están aprendiendo bien y que nos van a servir a nosotros para saber que estamos enseñando bien.

De entrada, todos los profesores queremos que nuestros alumnos se impliquen más en su aprendizaje, que las clases sean más activas, que conlleven a plantear más preguntas y que promuevan un debate que sirva para mejorar los conocimientos adquiridos. El sistema que hemos desarrollado en este estudio ha servido para fomentar todos estos aspectos de la mejora docente. Esta ha sido la principal conclusión ha destacar de la opinión de los profesores. El

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

hecho de dar una respuesta inmediata a las preguntas realizadas ha permitido comprobar que, cuando presentábamos un aspecto a desarrollar como "imprescindible", su comprensión se había conseguido en todos o casi todos los casos. Cuando tenemos respuestas por debajo del 50% nos indicaba que debemos dedicar un tiempo "extra" a explicar mejor la cuestión o bien presentarla de otra forma, pero si el 80-100% respondía correctamente sabíamos que ya está bien planteada y que se ha conseguido el aspecto formativo asociado. Establecer la evaluación al final de cada una de las prácticas de laboratorio reforzó la atención y el cuidado dedicados a las informaciones recibidas y al trabajo desarrollado. El hecho de informar inmediatamente de los resultados a los estudiantes también estimuló el debate, y con ello se mostraron más en sintonía con las tareas a realizar. Sabían los estudiantes (y los profesores) que habían aprendido bien, porque el sistema les demostraba que habían podido solucionar los problemas que se les planteaba.

Por parte de los profesores ha sido general también la opinión de que mejora la enseñanza, puesto que el hecho de conocer el global de respuestas que dan los estudiantes a las cuestiones planteadas y debatir la solución final a continuación, junto con el análisis desarrollado de la fiabilidad evaluativa de los cuestionarios ha determinado una rica interacción profesor-alumno. A raíz de este mejor conocimiento mutuo se han realizado serie de cambios en la presentación y explicación de las prácticas y en el planteamiento y discusión de las preguntas. Todo ello siempre en el sentido de mejorar el aprendizaje de los estudiantes.

Por último, hemos podido desarrollar mejor la tutoría individual porque, cuando un estudiante viene a la consulta del profesor, éste conoce mejor las capacidades de aprendizaje del estudiante. Así hemos podido identificar rápidamente a alumnos con dificultades, a la vez que conocemos mejor los temas o aspectos que son más difíciles en cada práctica. Ésta es una información muy valiosa para la preparación e impartición de los siguientes cursos.

Respecto a las opiniones de los estudiantes sobre el sistema en general, hay que indicar que no todos recibieron bien el uso de los *clickers*. Mayoritariamente demandaron "porqué se les preguntaba sin darles tiempo a estudiar para prepararse para el examen". Ahora bien, la aceptación fue cada vez mayor a medida que comprobaban que el sistema no se había ideado para penalizarles, sino que sus resultados eran buenos y que su aprendizaje mejoraba de forma objetiva. Los aspectos que valoraron como más positivos fueron: la inmediatez de la retroalimentación (*feedback*) de sus resultados y la explicación final en grupo de esos resultados, en que se comentaba la validez o error de cada una de las respuestas presentando los resultados globales de forma anónima. Algunos "*fans* convencidos" del sistema abogaban por la extensión de este sistema a todas las clases y actividades.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

d) Conclusiones

1. La valoración de las cuestiones sirve para la evaluación de prácticas de laboratorio y los comentarios globales refuerzan el aprendizaje.
2. Se ha conseguido cambiar la forma de aprender de los estudiantes y que se interesen más por comprender lo que hacen.
3. Se ha conseguido también cambiar la forma de enseñar de los profesores. La información que se obtiene del aprendizaje de los alumnos ha transformado nuestra labor docente, centrando el enfoque en cómo aprenden, y evaluando los efectos de nuestra enseñanza.
4. Los cuestionarios bien pensados favorecen el aprendizaje de los alumnos, pero queremos destacar sobre todo que su análisis permite refinar el uso de las preguntas según la finalidad que se pretenda.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Backhoff E., Larrazolo, N., y Rosas, M. (2000). “Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos (EXHOBA)”. *Revista Electrónica de Investigación Educativa* 2 (1)
<http://redie.uabc.mx/vol2no1/contendio-backhoff.html> (consultado el 27 de Abril de 2012)
- Bransford, J. D., Brown, A. L., y Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy Press.
- Elvin, C. (2003). “Test Item Analysis Using Microsoft Excel Spreadsheet Program”. *The Language Teacher* 27 (11): pp. 13-18.
<http://eflclub.com/elvin/publications/2003/itemanalysis.html> (consultado el 27 de Abril de 2012)

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI



LA UNIVERSIDAD: UNA INSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD

- Kolikant, Y. B-D, Drane, D. y Calkins, S. (2010): “Clickers” as Catalysts for Transformation of Teachers. *College Teaching* **58** (4): 127-135.
<http://dx.doi.org/10.1080/87567551003774894> (consultado el 27 de Abril de 2012)
- Morales, P. (2011). Análisis de ítems en las pruebas objetivas. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Universidad Pontificia Comillas.
<http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/AnalisisItemsPruebasObjetivas.pdf>
(consultado el 27 de Abril de 2012)
- Quinn, A. (2010). “An Exploratory Study of Opinions on Clickers and Class Participation from Students of Human Behaviour in the Social Environment”. *Journal of Human Behaviour in the Social Environment* **20** (6): 721-731.
- Sullivan, R. (2009). “Principles for constructing good clicker questions: going beyond rote learning and stimulating active engagement with course content”. *J. Educational Technology Systems* **37** (3): 335-347.

Agradecimientos: este estudio se ha realizado con las ayudas REDICE-1001-10 y PID2012.

SECRETARIA TÉCNICA
VII CIDUI