

A favor de la interacción con los alumnos en las clases universitarias*

Paul B. Kelter

(Traducción a cargo de Gabriel Pinto, Universidad Politécnica de Madrid)

* Este artículo está basado en una conferencia impartida el 10 de julio de 2007, en la Jornada sobre aprendizaje activo de la Física y la Química que se celebró en la E.T.S. de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid.^[1] Aunque el contenido se basa en la experiencia docente de un profesor universitario de Estados Unidos y, por tanto, no es absolutamente transferible al sistema educativo europeo, puede ser de utilidad para promover la reflexión sobre la práctica docente.

Resumen: En este trabajo se discuten dos principios básicos que rigen la labor educativa del autor al impartir clases en grupos numerosos de alumnos, una situación predominante en la educación química de primer curso universitario en los Estados Unidos. Se extienden estos principios a la manera con la que el autor hace que los estudiantes participen en la discusión de clase –incluso con 300 ó más alumnos–, presentando y respondiendo las preguntas que más frecuentemente suelen realizarle sobre la interacción con los alumnos durante las clases magistrales.

Palabras clave: Enseñanza de la Química, Grupos numerosos de alumnos, Empleo de preguntas en el aula, Interacción alumno-profesor.

Abstract: The author discusses two core principles of education that govern his work with the large lecture class, which is the predominant educational vehicle for first-year chemistry students in the United States. He extends these core principles to how we involve students in the classroom discussion, even in classes of 300 students or more. He presents and responds to the questions he is most often asked that raise concerns about interacting with students during the large lecture.

Keywords: Teaching of chemistry, Large lecture classes, Using questions in the class, Teacher-student interactions.

Observaciones iniciales

Durante los últimos treinta años, mi principal responsabilidad educativa ha sido enseñar química general de primer curso, con clases que suelen tener típicamente varios cientos de estudiantes –en los últimos tres años de enseñanza la cifra ha rondado los 320 estudiantes–. En total he enseñado en estos años a más de doce mil estudiantes de primer curso tanto en niveles avanzados, como de cursos ordinarios y preparatorios, y cualquiera que sea el éxito que haya tenido, éste se ha basado en las cosas que he aprendido con mi "mente de principiante", un término de las artes marciales que significa más o menos *ver todo* como una oportunidad de aprendizaje.

Siempre llego a clase con tiempo suficiente y paso algunos minutos antes de clase saludando a tantos estudiantes como pueda, preguntándoles sobre el día anterior, el fin de semana, o los planes para el fin de semana siguiente.

Las primeras palabras que les digo son *siempre* para agradecerles la *oportunidad* de estar con ellos y de compartir ideas entre todos. *Siempre* les hago saber lo afortunado que me siento pasando toda la hora siguiente con ellos, y casi siempre, aunque no en todos los casos, me siento realmente así. Aún así, incluso en esos días en que desearía estar en otra parte, les digo a los estudiantes exactamente lo mismo, porque necesitan saber que les valoro, y escucharlo les per-

mite saber que, como profesor, haré las cosas de forma que muestre que les valoro, que realmente importan.

Los principios básicos y su aplicación

Hay dos principios fundamentales que rigen mi enseñanza. Estos principios son:

1. Tú importas.
2. Uno aprende mucho mejor aquello que siente.

Eso es todo. Nada extravagante, ni nada de carácter especialmente filosófico. Nada que suponga un propósito por parte de los estudiantes, porque cada uno tiene sus propios motivos para estar en clase. Todo lo que les pido es que vengán si lo desean, y que si no quieren estar ahí, que por favor no estén. Soy afortunado al conseguir un alto grado de asistencia la mayoría de los días, y solamente entre el 2 y el 5% de mis alumnos, como media, en mis años de profesor de química, termina dejando la clase.

Todos los aspectos de mi enseñanza y, de forma más general, de mi interacción con el resto del mundo son resultado de mis dos no-tan-filosóficos fundamentos. Muestro a continuación algunos ejemplos de cómo estas ideas –tú importas, y uno aprende mucho mejor aquello que siente– se extienden a todos los aspectos de mi enseñanza.

Siempre comienzo mis clases con *preguntas* sobre dónde estamos y hacia donde vamos. *Uso mis preguntas para dirigir*; y lo hago así porque esto es lo que hacen los pensadores, y porque creo que un objetivo esencial de la educación superior es ayudar a los estudiantes a aprender a pensar, lo que resulta más fácil con la orientación que nosotros, como profesores universitarios, podemos ofrecerles.

A menudo nos burlamos del "método científico" como una serie de reglas anticuadas que nadie sigue, pero en realidad todos los científicos, y casi todos los que sistemáticamente queremos conocer el mundo que nos rodea, las seguimos *al*



P. B. Kelter

Department of Teaching and Learning
Northern Illinois University,
DeKalb, Illinois 60115, USA
C-e: paulkelter@yahoo.com

Recibido: 09/07/2009. Aceptado: 27/09/2009.

pie de la letra. Esto es, doy por hecho que tenemos mentes curiosas; esto nos define como humanos y, como tales, la curiosidad no está enfocada sólo hacia una materia concreta: cuando tenemos curiosidad, queremos saber de todo lo que nos rodea.

La primera etapa del conocimiento es preguntarte a ti mismo qué es lo que quieres conocer y, después, proponerte conseguir respuestas de la manera más racional posible. Entonces observamos lo que hemos aprendido, comprobamos que tiene sentido en el contexto de lo que ya sabemos (y de lo que queríamos saber), y decidimos si hemos aprendido lo suficiente y estamos listos para seguir adelante o si deseamos conseguir más información. Comprobamos a dónde nos lleva nuestro nuevo conocimiento: eso es lo que hacemos.

Crear conexiones entre ideas aparentemente dispares, tener una continua sed de conocimiento, y saber cómo aprender lo que deseamos saber, tanto con otras personas como independientemente, es el mayor regalo de una educación universitaria. Yo formulo preguntas en clase porque eso es lo que *nosotros* hacemos, y si queremos ayudar a que nuestros estudiantes tengan este regalo de un pensamiento organizado, independiente y curioso debemos hacerles preguntas como una forma de desarrollar este conocimiento en ellos. Muy raramente doy una clase de tipo magistral en el sentido formal, y creo que es indeseable hacerlo.

Las clases guiadas por medio de preguntas también cumplen otras funciones. Desde el punto de vista de la evaluación, las preguntas son una herramienta muy poderosa y mínimamente amenazadora de comprobar si nuestros estudiantes comprenden un concepto en particular. Es mejor saber esto antes de que hagan un mal examen, considerado como el método de evaluación más amenazador. Además, *tus preguntas son tu herramienta de enseñanza más poderosa*, porque tus preguntas guían las mentes de los estudiantes de una manera que las clases magistrales no lo pueden hacer.

Las preguntas también consiguen que los estudiantes participen en lo que Parker J. Palmer describe, en su maravilloso libro "La Valentía de la Enseñanza",^[2] como una 'comunidad de la verdad': se trata básicamente de una búsqueda de conocimiento de forma compartida y centrada en un tema.

En mi clase formulo las preguntas dentro de un contexto: preguntas para evaluar, para guiar, para informar, para dirigir, para involucrar a los alumnos, para perturbar, para establecer conexiones y, principalmente, para conocer lo que los estudiantes están pensando, puesto que esto es importante para mí.

Muchos estudiantes no responden y no pasa nada, puesto que la presión de grupo es alta y muchos son tímidos –todos lo somos–. Pero eso no significa que no estén pensando en las ideas que van y vienen entre nosotros durante la clase. Hay quien afirma que las estrategias de aprendizaje cooperativo son mejores que otras estrategias, y yo no estoy de acuerdo, o de otra forma, nunca me pondría a leer un libro, porque sería una manera ineficiente de aprender. **Existe una multitud de maneras de aprender, y no existe la 'mejor' manera para todos.** Sin embargo, en cuanto los temas que queremos enseñar, sin importar nuestra área específica, 'guiar por medio de buenas preguntas' es una faceta de la mayor utilidad en una buena práctica de la enseñanza. Además, Palmer señala que, ante la opción de tener clases magistrales o estudiar independientemente con libros y cursos *online*, prefiere (como alumno) lo segundo, porque las clases magistrales no te dejan

tiempo para pensar sobre las ideas, o revisarlas conforme van apareciendo, mientras que, por otro lado, los libros pueden releerse, y cuando estás trabajando con la red puedes acceder a todos los enlaces que desees.^[2] Esencialmente, cada persona puede aprender a un ritmo que sea efectivo para ella, no para el profesor, tratándose por lo tanto de un enfoque centrado en el estudiante.

Hasta aquí no he comentado todavía mucho sobre el segundo principio fundamental de mi enseñanza, "uno aprende mucho mejor aquello que siente." Hace cuatro años fui con mi hijo Seth a un concierto de *Prince*, la estrella del *rock and roll*. Al final del espectáculo, y junto a 18.000 personas de todas las edades y orígenes, nos pusimos de pie aplaudiendo, haciendo ruido en el suelo con nuestros pies, y gritando de entusiasmo durante unos diez minutos. ¿Cuándo fue la última vez que los estudiantes se pusieron de pie aplaudiendo, pisoteando el suelo y gritando con esa emoción durante diez minutos en una clase de química? Sin importar el tipo de música que te guste, ir a un concierto de *Prince* es una experiencia maravillosa, ya que es el mejor en todo el mundo en lo que hace, y siempre y cuando te lleves unos taponés para los oídos, podrás disfrutarlo "a tope" sin dejar de sonreír.

Todos tenemos nuestra propia música favorita, y al escucharla nos parece que el mundo está en orden de nuevo. Mientras escribía este texto, estaba escuchando el primer movimiento del Quinto Concierto de Brandenburgo, la primera pieza de música clásica de la que me enamoré cuando tenía 16 años, sentado en una clase de apreciación musical en mi primer año universitario en el *City College* de la Universidad de la Ciudad de Nueva York (CUNY). No tengo recuerdos del resto del curso o de cualquier otro curso de ese año, excepto de un curso de química enseñado por un hombre fascinante, un inglés llamado Neil McKelvie que se convirtió para mí en un modelo a seguir a pesar de que jamás lo supo.

Piensa por un momento en las experiencias más memorables de tus días universitarios y piensa cuántas de ellas tienen que ver *con sentimientos más que con ideas, per se*. No estoy intentando hacerme pasar por un gurú de la autoayuda. Estoy, sin embargo, sugiriendo de forma específica que las ideas que evocan emociones, o las emociones que evocan ideas, y la asociación entre ambas, hacen que las ideas se queden grabadas en la memoria de forma más poderosa que cuando no existe un sentimiento. **Si piensas en las cosas que te gustaban, y las que no, de tus profesores universitarios, descubrirás que una fracción sorprendentemente grande de tu lista estará centrada en asuntos emocionales** –se preocupa, es divertido/a, es cariñoso/a, es aburrido/a, está enfadado/a, o es impaciente, y cosas por el estilo–.

En los próximos párrafos, expongo cómo enseño, partiendo de este principio fundamental. Primero, lo interesante es mejor que lo aburrido, y si los estudiantes ven un profesor agradable estarán animados y disfrutarán de su compañía mucho más que de la de uno que no sea muy activo. No estoy sugiriendo con ello que todos necesiten actuar como "payasos" en la clase, aunque bien es cierto que yo lo hago en ocasiones. Más bien, los estudiantes deben saber que les importa –tienen un excelente radar para este aspecto–. Después, siempre guío mis clases por medio de estudios de casos.

Todos los temas de química –todos, desde la mecánica cuántica (especialmente la mecánica cuántica) hasta el equilibrio– tienen muchos ejemplos fascinantes que los estudiantes de química deberían conocer, y me encanta compartírselos con ellos.

Por ejemplo, mi discusión sobre las aplicaciones del equilibrio podría comenzar con el EDTA y por qué se usa en el pan, la prevención de ataques cardíacos, y el análisis de la dureza del agua. Podría hablar sobre el reciclado de aluminio en nuestra clase sobre la matemática química. Discutimos las propiedades involucradas en las entubaciones médicas cuando explicamos el sistema métrico y las unidades SI. Algunos ejemplos de todo esto están recogidos en mis libros de texto.^[3,4]

Los estudiantes no *tienen que* saber química *a priori*; nadie *tiene que* saber nada. Sin embargo, para mí la química es una materia maravillosa que tiene una de las dos ideas más importantes jamás aclaradas en cuatrocientos años de ciencia experimental: la existencia y organización de la tabla periódica (la otra es la evolución biológica). También, los usos de la química son de lo más interesante, y las *conexiones* ideológicas que tratamos de hacer en mi clase son importantes porque conectar las grandes ideas es un tema unificador de la educación superior, y nosotros somos los guías de los estudiantes en este proceso.

Preguntas y respuestas sobre la interacción con los alumnos en el aula

Aquí expongo algunas preguntas, junto con breves respuestas, que suelen realizarme al discutir el tema de la interacción con los alumnos en la clase de química (¡o en cualquier otra clase!).

1. En los tiempos actuales, donde la mayoría de recursos para la enseñanza pueden accederse *online*, ¿no ha cambiado el propósito de las horas lectivas de clase? Y en caso de que sí haya cambiado, ¿no debería cambiar igualmente la correlación entre el aprendizaje y las actividades de clase?

Si pensamos que la enseñanza se basa fundamentalmente en la comunicación de ideas entre unos y otros para llegar a un entendimiento y la constante búsqueda de la expansión de nuestros conocimientos, así como los de nuestros estudiantes y su habilidad de pensar correctamente, entonces el aula de clase es tan importante como siempre lo ha sido, si no más. La educación *online* permite una interacción limitada y de tiempo de estudio por uno mismo, aunque la mayoría de profesores y estudiantes no lo usan de esa manera, porque uno de los propósitos de los cursos *online* es la educación "a medida" –generalmente al servicio del estudiante en el momento en que lo demanda–. Puesto que en la educación por Internet se pierde la capacidad de comparar ideas de una manera real, así como *de tener a una clase entera participando en esa comparación* (incluso cuando muchos alumnos puedan estar, en un momento dado, más como testigos que como participantes), uno de los principales propósitos de la educación se pierde si la balanza se inclina demasiado hacia la educación *online*. No conozco cuestión más fascinante, edificante y educativamente significativa (aparte de un concierto de *Prince*) que una clase vibrante.

2. ¿Se ha acabado ya la era de las clases lectivas masificadas?

Todo apunta a que, al menos en Estados Unidos, las clases lectivas con un elevado número de estudiantes se van a convertir, si cabe, en el modelo prevaeciente. Digo esto desde mi propia experiencia en mi anterior Universidad (*University of*

Illinois at Urbana Champaign), en donde el número de alumnos matriculados en el programa de primer curso ha crecido cerca de un 40% en los últimos tres años, y el número de profesores se ha reducido debido a limitaciones de presupuesto. ¿Por qué está ocurriendo esto? En parte, porque en las universidades públicas de todo el país diferentes consideraciones políticas y económicas han provocado que la financiación pública de nuestros campus universitarios se haya reducido abruptamente. Así, la contribución estatal a presupuestos universitarios ha decrecido desde hace años, de forma que en Estados como Virginia, Colorado y Michigan, entre otros muchos, ese descenso ha sido del 6 al 12 %.^[5-7] Algunos Estados, como el de Virginia, han pedido que sus universidades públicas sean reorganizadas como universidades privadas, puesto que están recibiendo una ayuda estatal tan mínima que realmente no puede decirse que sean de ningún modo universidades estatales financiadas de forma pública. Al mismo tiempo, gastos operativos aplicados a becas de investigación y enseñanza, así como diferentes recursos básicos, se están redirigiendo cada vez más para reclutar investigadores "estrella" cuyo propósito principal no es servir en la enseñanza. Recientemente, la terrible crisis económica en Estados Unidos, ha empeorado más aún la situación. Mi Estado (Illinois) tiene un déficit de miles de millones de dólares y, con desempleo creciente e ingresos decrecientes, la situación se agrava. Incluso instituciones privadas, con suficiente solvencia económica normalmente, como la Universidad de Harvard, han perdido miles de millones de dólares al caer el mercado de valores a niveles de 1997. Por todo ello, la enseñanza en clases lectivas con gran número de alumnos, por parte de docentes no permanentes va a ir en aumento.

3. En las clases magistrales numerosas, la mayoría de los estudiantes no responden y prefieren quedarse sentados escuchando a los demás. ¿Qué puede hacerse respecto a esto?

¡Esta es una pregunta importante! Mi viejo amigo y maestro Bill McLaughlin dice que nosotros, como profesores, nos vendemos junto con nuestro material. Para fomentar que los alumnos se atrevan a contestar preguntas, tienen que tener la certeza de que tú lo apoyas. Mi manera personal de hacer esto es estableciendo, desde el primer minuto de clase, que esto es lo que se espera. Establecer expectativas claras es vital, y formular y responder preguntas es parte del tono –de hecho está profundamente implantado en la cultura– de mi clase. No espero, y tampoco me preocupa particularmente, que no todos contesten. Muchos estudiantes son tímidos. Así son ellos, y no soy partidario de dar buenas notas por responder a preguntas, puesto que creo que penaliza a los estudiantes tímidos. Además, deberíamos tener en cuenta el poder del silencio de la clase como una herramienta de enseñanza.

4. Cuando dedicamos tiempo a contestar preguntas individualmente o a pedir comentarios estamos consumiendo una gran parte del tiempo de clase. Entonces se hace imposible terminar con todo el material planeado. Quisiera incorporar los puntos de vista y opiniones de los estudiantes, pero también necesito cubrir el contenido requerido. ¿Alguna sugerencia?

Esta pregunta se halla en el mismo corazón de la noción de enseñar *versus* contar algo. Yo me considero un profesor lento; no uno fácil (la nota media de mi clase ronda el 2,4

sobre 4,0, o cerca de un 6 en el sistema español), sino uno lento solamente, en el sentido de que no siempre cubro todo el material que quisiera. La pregunta clave es: "¿Qué es lo que queremos hacer en el curso?" Para aquellos cursos que son un prerrequisito para cursos más avanzados, existen muchas cosas que los estudiantes necesitan conocer. Sin embargo, encontramos a menudo que la mayoría de los estudiantes pueden aprender cosas que no fueron cubiertas en el curso básico *si ese curso básico desarrolló en ellos las habilidades y la sed de conocimiento de cómo aprender*. A lo que me estoy refiriendo es a que debemos preguntarnos a nosotros mismos: "Como resultado de nuestra enseñanza, ¿qué es lo que queremos que nuestros estudiantes sepan y recuerden dentro de cinco años?". Probablemente no contestemos con detalles específicos de una ecuación o con una fecha histórica, sino más bien en referencia a las grandes ideas de nuestra materia y cómo se conectan con el resto del mundo que nos rodea. Esto significa que lo importante es *hacer que esas ideas tengan sentido*, y no la cantidad específica de material cubierto. A menudo me paso la hora de clase dando vueltas y respondiendo preguntas de los estudiantes, aunque insisto en conectar los puntos dispares, es decir, en la importancia de hacer conexiones. Pero generalmente también cubro, quizás, el 80 o 90% del contenido que tenía planeado. Mis estudiantes puntúan al mismo nivel que otros en los exámenes finales académicos y nacionales, y suelen tener éxito en los cursos siguientes, al mismo tiempo que se mantienen en mis cursos unos niveles bajos de abandono de la clase. Por lo tanto, no me preocupa el no poder cubrir todo el material. Siempre y cuando sus estudiantes puedan darle sentido a lo que están aprendiendo y profundizar en su comprensión e independencia intelectual como resultado, usted ha realizado su trabajo.

5. ¿Cuáles son algunos de los problemas comunes asociados con una clase interactiva? Específicamente, ¿cómo se asegura uno que las discusiones se mantengan centradas? Además, ¿cómo es la relación estudiante/profesor en una situación interactiva? (por ejemplo, el profesor ¿modera o controla la discusión?).

Tenemos la experiencia, conocimiento y responsabilidad de liderar la discusión, y los estudiantes confían en que llevemos ese liderazgo. Los principales problemas son la falta de paciencia por parte del profesor, el impacto que puede tener la presión de los compañeros, y que los estudiantes no vengán a clase preparados. Los profesores deben estar preparados para esperar. Diez o quince segundos después de hacer una pregunta parece estar bien. El silencio en una clase puede llegar a ser incómodo, pero también es bueno. Muchas veces, los estudiantes tendrán lista una respuesta casi instantáneamente, pero requieren de seis a ocho segundos para superar la presión de grupo y decidir que el riesgo que se toma al contestar es bueno. Nuestra responsabilidad es asegurarnos de que el estudiante se siente apoyado en su respuesta, y que note nuestra apreciación por haber tomado ese riesgo. Esto no quiere decir que aceptemos respuestas erróneas, sino más bien que existen muchas formas en que podemos usar esas respuestas como base para nuestra explicación. En cuanto al tema de mantener la discusión centrada o enfocada, debemos establecer cierto margen en la consideración de lo que significa "enfocada." Existen muchas ramas que parten del tronco del árbol y necesitamos tenerlas en cuenta para ayudar a los estudiantes a encontrar claridad en las ideas. Siempre que mantengamos en

mente las ideas centrales más importantes y regresemos a ellas –incluso bajo el riesgo de no llegar a discutir un tema tangencial– todo estará bien, y a los estudiantes no les preocupará.

6. ¿Cómo hacemos para que una clase sea participativa, aparte de las actividades en grupos pequeños, las cuales son exitosas pero no apropiadas para todas las clases explicativas?

A menudo asumimos que la "participación" se mide por medio de la cantidad de manos alzadas o a través de actividades de cooperación en grupo. No creo que esto deba ser así necesariamente. Un estudiante, por ejemplo, puede sentirse involucrado y feliz leyendo un buen libro. Aunque yo creo firmemente en las clases interactivas, existen profesores que son tan buenos usando *PowerPoint* que sus clases son excelentes visualmente y en cuanto a organización, y los estudiantes están involucrados aunque no lo parezca de forma obvia. Sin embargo, existen muchas maneras de hacer que los estudiantes trabajen juntos. Quizás el mejor sistema actual es el que aprovecha el uso de los llamados "*clickers*", unos aparatos similares a un control remoto con diferentes botones: el profesor diseña y realiza todo tipo de preguntas, y todos los estudiantes responden a la vez por medio de sus "*clickers*", que tienen opciones de la "A" a la "E" entre las que pulsar.^[8–10] El resultado de la votación de la clase se muestra en una pantalla donde todos pueden verlo. Esta es una excelente forma de autoevaluación y hace que los alumnos más tímidos puedan participar y responder.

7. ¿Cómo nos enfrentamos al problema de los estudiantes que piensan que debemos "darles" la información "lista para ser digerida", así como un esquema para estudiarlo y que puedan luego "regurgitar" lo que les decimos? Es decir, ¿cómo podemos crear un ambiente cómodo en el que puedan ser participantes activos de la clase con un formato más abierto, de pensamiento activo?

Con un poco de suerte, esos estudiantes terminarán siendo parte de nuestro sistema, porque verán que es interesante y que lo que estamos tratando de enseñarles tiene poco que ver con "regurgitar" el material. Más bien, la manera en que enseñamos debería reflejar los objetivos educativos del curso, junto a nuestra filosofía de la enseñanza subyacente. Puesto que mi clase no consiste simplemente en dar información a los alumnos y que éstos la devuelvan en un examen, un estudiante con una actitud así parece no comprender nada. Y sin embargo, existen estudiantes así, y en la mayoría de las ocasiones no hay mucho que podamos hacer. Mi mayor esperanza es que no vengán a clase, aparezcan solamente en los exámenes, y que no "monten jaleo" cuando reciban su nota final. Y no es mi intención parecer arrogante. Lo que pasa es que trabajamos duro por nuestros objetivos, y siempre habrá estudiantes que insistirán con otros objetivos diferentes, y no podemos dejar que esto nos derribe. ***Debemos siempre disfrutar de nuestro tiempo con aquéllos que quieren aprender.***

Parte de las reflexiones recogidas en este texto han sido desarrolladas más ampliamente en otros trabajos anteriores.^[11–13] Asimismo, me gustaría destacar que estas inquietudes sobre la enseñanza de la Química de Primer Curso Universitario me llevó a organizar, hace ya unos años, con colegas de diferentes países, el *International Center for First-Year Undergraduate Chemistry Education*.^[14]

Agradecimiento

Se agradece a la Universidad Politécnica de Madrid por la financiación del trabajo, a través del proyecto IE09053505. Se agradece también a los evaluadores del manuscrito inicial, por su detallada revisión.

Bibliografía

- [1] P. B. Kelter, *The case for interaction in the large lecture*, en G. Pinto (Ed.), *Aprendizaje activo de la Física y la Química*, Ed. Equipo Sirius, 157–163, 2007. Accesible en: <http://www.etsii.upm.es/diquima/vidacotidiana/Apract2007.pdf>
- [2] P. J. Palmer, *The Courage To Teach*, Jossey Bass Publishers, 1998.
- [3] P. B. Kelter, J. D. Carr, A. Scott, *Chemistry: A World of Choice*, 2ª. ed.; McGraw-Hill: Boston, 2003.
- [4] P. B. Kelter, M. Mosher, A. Scott, *Chemistry: The Practical Science*, Houghton Mifflin, Boston, 2008.
- [5] E. Kelderman, *The Chronicle of Higher Education*, 14 October 2008. <http://chronicle.com/daily/2008/10/5085n.htm>
- [6] C. Grimes, *Daily Press*, 7 July 2009. <http://www.daily>
- [press.com/news/newport-news/dp-local_collegecuts_0708.1jul08,0,6763132.story](http://www.press.com/news/newport-news/dp-local_collegecuts_0708.1jul08,0,6763132.story)
- [7] A. Sullivan, *Time*, 23 April, 2009. <http://www.time.com/time/business/article/0,8599,1893286,00.html>
- [8] M. Asirvatham, *IR Clickers and Concep Tests: Engaging Students in the Classroom*. Presentado en la Winter 2005 CONFICHEM; Trends and New Ideas in Chemical Education. <http://www.files.chem.vt.edu/confchem/2005/a/asirvatham.pdf>.
- [9] D. Bruff, Vanderbilt Center for Teaching. *Classroom response system ("clickers") bibliography*. http://www.vanderbilt.edu/cft/resources/teaching_resources/technology/crs_biblio.htm
- [10] J. R. MacArthur, L. L. Jones, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2008, 9, 187–195.
- [11] C. H. Middlecamp, P. Kelter, *Chem. Educator* 2004, 9, 182–193.
- [12] P. Kelter, C. M. Castro-Acuña, C. H. Middlecamp., *Chem. Educator* 2004, 9, 255–256.
- [13] G. Pinto, C. V. Gauthier, P. B. Kelter, G. C. Weaver., *Chem. Educator* 2008, 13, 186–189.
- [14] *International Center for First-Year Undergraduate Chemistry Education*. http://icuc.unk.edu/english/eng_home.htm



XXIII REUNIÓN BIENAL DE QUÍMICA ORGÁNICA



UNIVERSIDAD DE MURCIA

XXIII REUNIÓN BIENAL DE QUÍMICA ORGÁNICA

SECRETARÍA DEL CONGRESO
Departamento de Química Orgánica
Facultad de Química, Campus de Espinardo
Espinardo, 30100 Murcia
T: 868 88 74 76
W: www.um.es/23rbqg

16 AL 18 DE JUNIO
MURCIA
2010