

APLICACIONES INFORMÁTICAS EN LA DOCENCIA DE LA QUÍMICA FARMACEÚTICA: UN CASO PRÁCTICO

María Font Arellano

Sección de Modelización Molecular. Dpto. de Química Orgánica y Farmacéutica.

Facultad de Farmacia de la Universidad de Navarra..

Avda de Irunlarrea nº 1, 31008 Pamplona, España.

mfont@unav.es

Rebut: maig de 2006. Acceptat: desembre de 2006

ABSTRACT

The possibility of applying new technology based on computer applications is particularly useful for subjects in which visualization of the phenomena taking place makes for easier understanding. With regard to Medicinal Chemistry within the realms of education, a strategy has been applied during the past five years which consists of the following: 1. Preparation of educational material which is provided to the student online. 2. Use of computer audiovisual tools for the lectures, hands-on training (computer room), and seminars. 3) Learning how to handle data processing resources, freely accessibly online. Evolution of student academic yield is observed and with the data obtained, the educational objectives are corrected in each academic year. Experience has shown that the use of these tools makes teaching easier, stimulates the acquirement of skills needed for handling data processing, and increases the educational benefits in an area of interest.

KEY WORDS: Computer applications, teaching, Medicinal Chemistry

RESUMEN

La posibilidad de aplicar las nuevas tecnologías basadas en aplicaciones informáticas en la docencia, resulta particularmente útil para las asignaturas en las que la visualización de los fenómenos que tienen lugar, facilitan la comprensión de los mismos. Para la docencia de la asignatura de Química Farmacéutica, se ha aplicado durante los últimos cinco años una estrategia docente consistente en: 1º. Preparación de un conjunto de materiales docentes que se pone a disposición del alumno en forma *on line*. 2º. Empleo de herramientas informáticas para las clases (lección magistral), sesiones prácticas (aula informática) y seminarios. 3º. Aprendizaje del manejo de recursos informáticos, accesible de forma gratuita *on line*. Se observa la evolución en el rendimiento académico de los alumnos, corrigiendo con los datos obtenidos los objetivos docentes en cada curso. La experiencia permite concluir que el empleo de estas herramientas facilita la docencia, estimula la adquisición de habilidades en el manejo de las nuevas tecnologías y el aprovechamiento docente en el área de interés.

PALABRAS CLAVE: Informática, Docencia, Química Farmacéutica, aplicaciones.

INTRODUCCIÓN

Nuestra sociedad está construida cada vez más en torno a la imagen, al sonido, la visión y conocimiento de los hechos de forma “instantánea”, y muchas veces, superficial. La cantidad abrumadora de información a la que se puede acceder de manera rápida, la multiplicación de fuentes, la globalización de la sociedad informativa, imposibilita en ocasiones, o al menos dificulta, la profundización en el conocimiento, favoreciendo paralelamente la “volatilidad” del mismo, un cierto sentimiento de dato para usar y tirar.

Nosotros, profesores y alumnos, los actores docentes, nos encontramos con esta realidad, y vemos que el proceso educativo actual está sufriendo una rápida y profunda transformación, que intentando evolucionar de modo paralelo, lleva a que se establezca una presión añadida, tanto en el profesor que se ve obligado a tomar medidas que le permitan adaptarse a los nuevos sistemas de transmisión docentes, como a los alumnos, a los que se les pide un esfuerzo complementario ya que se pretende convertirlos cada vez más en los protagonistas de su propio proceso educativo, asumiendo que una de nuestras obligaciones es motivar al alumno para que desee aprender (Roche y Alsharif, 2002). Se constata así la demanda por parte de la sociedad de que el papel tradicional de los educadores cambie desde la figura de transmisores de la información a asumir un papel de guía o conductor en el proceso de obtención y asimilación de la información. (Salomon, 1992; Dimmock, 2000).

Así, la imagen tradicional de las clases, en las que el profesor transmite a los alumnos, con mayor o menor eficacia docente, sus conocimientos mientras ellos participan como meros receptores, tomando apuntes o completando el material que previamente se les ha facilitado, con sesiones prácticas complementarias en su caso de laboratorio, hasta llegar a la prueba de evaluación final, va quedando desplazada por otros escenarios.

Por otra parte, es de justicia plantearse que el ambiente que nos rodea no favorece la cultura del esfuerzo personal, la necesidad de reconocer que el proceso de transmisión/adquisición de conocimientos es algo que requiere que los implicados, cada uno desde su espacio y responsabilidad, rehaga su estrategia, procurando optimizar los recursos de los que sin duda dispone, a veces sin ser consciente de ello, o consiguiendo nuevas herramientas que aumenten su eficacia.

En este sentido, la gran oferta actual en informática y electrónica y medios audiovisuales de ellos derivados, entendiéndolos como tales todos los medios que se pueden utilizar de forma

complementaria en las tareas docentes o de investigación, posibilita el acceso a las nuevas tecnologías, configurándose como una herramienta muy valiosa en los procesos formativos, atractiva para los alumnos y cada vez mas útil para los profesores, reconociendo sin embargo que a menudo no se aprovechan en toda su potencialidad, considerándose su uso, especialmente por parte de algunos docentes más partidarios del llamado sistema tradicional, muy trabajoso, problemático o engorroso e, incluso, poco pedagógico.

Esta opinión contraria de algunos docentes, quizá está motivada es ocasiones por un cierto “miedo” o pereza ante el hecho de que el uso de estas herramientas exige un proceso de aprendizaje del profesor, con una dedicación que a menudo se dificulta por la presión del día a día, especialmente en aquellos centros en los que la labor investigadora es muy exigente, tanto en tiempo como en nivel. También es cierto que existe una prevención a que el uso, más bien, el posible abuso, de estas tecnologías contribuyan a romper el imprescindible puente humano entre el profesor y el alumno. Todos tenemos en la cabeza la imagen de “nuestro profesor”, aquel que nos supo transmitir su pasión por su área, nos hizo desear saber más, nos “enganchó”, y no queremos, ninguno, perder la posibilidad de ser “el profesor” de alguno de nuestros alumnos. Sin embargo, una buena utilización de estas herramientas, no tiene porque presuponer nada negativo, y la experiencia permite afirmar que la calidad de la comunicación docente mejora notablemente cuando se introducen este tipo de medios en el proceso enseñanza-aprendizaje, sin dejar de reconocer la inversión en esfuerzo que requieren (Pavón, Castellanos, Ordóñez y Bernal 1993):

Se asume que el mejor escenario para facilitar el mayor aprovechamiento de estas técnicas es aquel en el que se den conjuntamente los siguientes elementos:

- a.- Existencia de equipamiento audiovisual en las aulas convencionales: como mínimo ordenador, pantalla y cañón de proyección.
- b.- Aulas informáticas desde las cuales de una manera personalizada el alumno pueda acceder *on line* (intranet e internet) a los recursos y fondos indexados, catalogados y de calidad.
- c.- Acceso a la formación en el uso de los medios por parte de profesorado y alumnos, en el caso óptimo con participación activa por parte de los correspondientes Decanatos y Rectorados, a través del fomento de acciones formativas y concesión de recursos materiales y económicos.

La correcta aplicación de los métodos multimedia, definidos como un sistema capaz de presentar información textual, sonora y audiovisual de modo coordinado. (Bartolomé, 1994), y a

menudo basados exclusivamente en un empleo más o menos elaborado del ordenador, están cada vez más presentes en la universidad, y resultan particularmente útiles para las asignaturas como la Química Farmacéutica, considerada como un ejemplo de aproximación multidisciplinar al resultar necesario para su correcto desarrollo integrar la información que surge de áreas diferentes (química orgánica, farmacología, técnicas instrumentales de elucidación estructural, etc.) con matices muy distintos pero muy relacionados.

Las técnicas multimedia aplicadas a la química, en general y a la farmacéutica en particular, permiten organizar y almacenar información cuyo acceso y generación no es secuencial, y constituyen una red de conocimiento interrelacionado, que a través de distintas rutas ofrece la posibilidad de profundizar en el conocimiento, de una forma tal que permite la vuelta atrás, con posibilidad de revisión de la información de los hechos básicos en cualquier momento, y contribuyendo a que el avance sea gradual y con fundamentos sólidos.

En este trabajo se exponen los resultados y la experiencia obtenida a partir de un proyecto, desarrollado a lo largo de cinco cursos, en la docencia de la Química Farmacéutica I (QFI), asignatura troncal del primer semestre (4 + 2.5 créditos) impartida en tercer curso de la licenciatura en la Facultad de Farmacia de la Universidad de Navarra (FF.UN).

METODOLOGÍA

La QFI en el plan de estudios vigente en la FF.UN tiene una orientación eminentemente práctica, con el objetivo de que el alumno aprenda a utilizar las herramientas proporcionadas fundamentalmente por la Química Orgánica (Orgánica I y II de primer curso) y las Técnicas de elucidación estructural (Técnicas Instrumentales de segundo curso), al diseño y desarrollo de la síntesis de fármacos (basándonos principalmente en la aplicación de la estrategia de la retrosíntesis), el reconocimiento de las bases estructurales de los mismos y su relación con la actividad biológica, planteando, de esta forma las bases que posibiliten el posterior diseño de nuevas entidades moleculares, objeto, entre otros temas, de la Química Farmacéutica II, impartida en el segundo semestre.

El proyecto se desarrolló en dos vertientes. La primera, relacionada con los medios materiales necesarios para plantear este sistema de docencia, y que consistió, fundamentalmente, en el estudio de la disponibilidad real de medios en la Facultad y/o Universidad, especialmente con relación al número real de estaciones de trabajo y accesibilidad por parte de los alumnos, el

ajuste de los horarios, el tipo de aplicaciones informáticas instaladas y la posibilidad de obtener del modo más económico posible tanto el número adecuado de estaciones, como un conjunto de programas útil para la docencia de este tipo de asignatura (gratuitos en su mayoría), y que por su carácter no es frecuente que existan dentro del catálogo de recursos general de la Universidad.

Como puntos de partida para la gestión de la transmisión y estructuración de la información se tomaron las páginas web de la propia Universidad, la del Departamento/Sección responsable de la docencia de la asignatura y las herramientas proporcionadas por el sistema ADI de acceso informático de la UN, contando en todo momento con el apoyo del Servicio de Innovación Docente y del Servicio de Atención Informática de la Universidad.

Se elaboró en primer lugar un índice de recursos *on line* (ver tabla) que se puso a disposición de los alumnos, haciendo especial énfasis en cursos interactivos y tutoriales en química orgánica general, nomenclatura de compuestos orgánicos, bases de datos espectroscópicas con simuladores de espectros y casos prácticos de elucidación estructural y otras bases de datos de productos orgánicos en general y fármacos en particular. Se vio la necesidad de dedicar al inicio de cada curso una o dos sesiones orientativas en esta área, según el nivel medio de los alumnos y su familiaridad con las herramientas informáticas convencionales.

A continuación se procedió a la elaboración de material docente, estructurado sobre presentaciones realizadas en ordenador, entre las que se incluyen materiales complementarios, generalmente animados, algunas obtenidas en la web, que permiten la visualización de algunos de los fenómenos que subyacen en el tema explicado y que se exponen en el aula convencional, en unas sesiones que se pueden considerar como una adecuación de la lección magistral tradicional, en la que la pizarra convencional, que no deja de utilizarse puntualmente, ha sido sustituida por una pantalla, en la que van apareciendo los puntos que constituyen el tema, de forma ordenada, secuencial, y a una velocidad adaptable fácilmente a la capacidad de asimilación del alumno asistente, y con la posibilidad de volver con facilidad a puntos anteriores, rehacer la explicación, etc. La mayor parte de este material, en formato semi-estático, se deposita en la red con un plazo de tiempo adecuado, acompañado además cuando el tema así lo requiere de sugerencias sobre dónde y como debe buscar la información complementaria, para que el alumno pueda acceder a él *on line* y conocer su contenido con anterioridad.

Se preparó también un conjunto de materiales que constituyen la base de trabajo para las sesiones semanales, dedicadas a la elaboración y resolución de casos prácticos que ilustren, de una manera aún más práctica, lo explicado en el resto de sesiones, que pese a ser también

teórico-prácticas son desarrolladas fundamentalmente por el profesor, mientras que estas sesiones de seminario las desarrollan los alumnos.. Este material se pone a disposición del alumno, en el plazo de unos cuatro días previos a la fecha del seminario, y debe ser trabajado bien en forma individual o en pequeños grupos; además puede estar acompañado, en función de su dificultad o porque así lo requiere el tema, de información sobre fuentes a las que acudir para facilitar la resolución del problema.

Por último se estructura un programa de sesiones en aula informática, durante las cuales el alumno recibe una formación básica e introductoria sobre algunas aplicaciones informáticas adecuadas al diseño y estudio de la evolución de la síntesis de fármacos, el diseño de los mismos, el planteamiento de las relaciones estructura-actividad y el conocimiento de las dianas biológicas. Para ello se hizo necesario elaborar previamente un manual práctico con el que el alumno pueda abordar el manejo de estas aplicaciones, de una forma sencilla y con los suficientes conocimientos básicos teóricos que le permitan iniciarse en el mundo de la modelización molecular aplicada.

RESULTADOS y DISCUSION

Durante los cinco cursos en los que se ha aplicado este sistema de docencia aplicado a la QF I se ha ido comprobando una progresiva mejora y evolución en la respuesta por parte de los alumnos, adaptándose y renovando los materiales en función de la misma.

Con respecto a la vertiente propiamente pedagógica, se constata que la elección del enfoque dado a la QFI en nuestra licenciatura, condicionó en primer lugar la necesidad de establecer un sistema que permitiera orientar al alumno en la obtención de datos que le facilitaran la puesta al día de estos conocimientos supuestamente pre-existentes, de una forma interactiva y ajustada a su propio nivel, teniendo en cuenta los recursos disponibles por parte de la Universidad, y tomando como base que los alumnos tienen un conocimiento de la informática, al menos con un nivel básico de usuario, en cuanto a manejo de herramientas como navegadores en internet, procesadores de texto, etc.

Con respecto a las sesiones en aula, se demostró que este tipo de presentación, convenientemente estructurada, favorece la interactividad del alumno con el material, la transmisión ordenada, limpia, clara y eficaz de la información, y en ningún caso ha demostrado dificultar, antes al contrario, la necesaria relación de proximidad de profesor y alumno, ya que este se siente en mayor libertad para pedir, por ejemplo, que se repita una explicación gradual de

algún tema que le ha resultado más difícil de captar, cuantas veces sea necesario gracias a la pantalla-pizarra, fácil e instantáneamente renovable en contenidos.

Por otra parte, al poder disponer el alumno con anterioridad del material, no tiene que estar pendiente de “copiar” sino que puede centrar su atención en la explicación del profesor o la exposición del compañero que ha realizado su trabajo sobre ese tema concreto. Se estimula también de esta forma que el alumno se preocupe de acceder con periodicidad al material docente, lo revise y, en ocasiones, se sienta estimulado a buscar por su cuenta datos y se plantee profundizar sobre puntos concretos que se han visto de forma más superficial en la exposición general.

El hecho de que los propios alumnos se ocupen de preparar o interpretar parte del material docente, con presentaciones y trabajos que también se exponen en la red y son accesibles *on line* a través del sistema ADI, ha resultado ser extraordinariamente formativo ya que no solo se han debido preocupar de elaborar la información, sino de exponerla de manera coherente y ordenada y asequible para sus compañeros.

Las sesiones en el aula de informática, en las que los alumnos se han enfrentado al mundo de la modelización, les ha resultado extraordinariamente atractivas ya que han podido visualizar muchos de los fenómenos que hasta ese momento solo conocían en aproximaciones teóricas y con imágenes estáticas. Por otra parte la necesidad del empleo coordinado de distintas aplicaciones, accesos a bases de datos, intercambio de información continuo entre los alumnos que integraban los grupos de trabajo, ha supuesto que bajo la guía de los profesores responsables de estas sesiones, se haya creado una red de trabajo con una experiencia que los propios alumnos han valorado muy positivamente.

El esfuerzo realizado en la primera fase de esta experiencia, puede considerarse como una inversión que ha dado una respuesta de elevado interés positivo, muy estimulante, tanto por parte de la profesora titular de la asignatura, como del resto de los docentes implicados, y por supuesto, de los alumnos, que reconocen una mejora objetiva en la formación recibida en esta asignatura.

Tabla: algunas URL relacionadas con el material on line utilizado

Dirección	Comentario sobre contenido
http://www.unav.es	web institucional UN
http://www.unav.es/innovacioneducativa/	servicio de innovación educativa UN
http://www.unav.es/innovacioneducativa/adi/default.html	sistema ADI UN
http://www.unav.es/organica/umm/pagina_3.html	sección de docencia de la SMM Dpto QO y F de UN
http://fsffrance.org/science/chimie.en.html	directorio de links químicos
http://www.chmoogle.com/	ejemplo de buscador químico
http://www.chemfinder.com	ejemplo de buscador químico
http://www.orbitals.com/orb/ov.htm	programa de visualización y manipulación orbitales
http://www.unav.es/organica/organica_b/default.html	curso Orgánica general en la UN
http://www.chem.uic.edu/web1/OCOL-II/WIN/HOME.HTM	curso Orgánica general
http://wps.prenhall.com/esm_organic_wade_5	curso Orgánica general
http://www2.haverford.edu/wintnerorganicchem/	curso Orgánica general
http://www.uam.es/departamentos/ciencias/qorg/docencia_red/qo/100/pral.html	curso Orgánica general
http://www.unav.es/organica/farmaceutica_I/default.html	curso Química Farmacéutica I en la UN
http://molvis.sdsc.edu/visres/index.html#org	recursos para visualización de moléculas
http://www.ncsu.edu/imse/1/chemistry.htm	directorio de software libre para modelización
http://www.mdl.com/	IsisDraw, dibujo de estructuras, fórmulas, nomenclatura
http://sourceforge.net/projects/seneca	elucidación estructural (espectroscopia)
http://home.c2i.net/astandne/help_htm/download1.htm	recursos de elucidación estructural
http://www.nmrshiftdb.org/	bases de datos en RMN
http://www.mestrec.com/	simulación e interpretación de RMN
http://www.chem.queensu.ca/FACILITIES/NMR/nmr/webcourse/	ejemplo de curso de RMN
http://www.cis.rit.edu/htbooks/nmr/	bases teóricas de RMN
http://www.umass.edu/microbio/chime/ir-spect/	espectroscopia de IR
http://www.dq.fct.unl.pt/qa/jas/ir.html	espectroscopia de IR
http://www2.chemie.uni-erlangen.de/services/vrmlvib/vrmlvib_main.html	espectroscopia de IR
http://www.chem.ucla.edu/~webspectra/	problemas on line de espectroscopia
http://www.aist.go.jp/RIODB/SDBS/cgi-bin/cre_index.cgi	base de datos de espectros
http://www.rcsb.org/pdb/	base de datos de proteínas, modelos 3D

BIBLIOGRAFÍA

- Bartolomé, A. (1994): Multimedia interactivo y sus posibilidades en educación superior. *Pixel- Bit. Revista de Medios y Educación*, 1, pp 5-14
- Dimmock, J.R. (2000) Problem Solving Learning: Applications in Medicinal Chemistry *American Journal of Pharmaceutical Education* 64, 44-49
- Pavón, F., Castellanos, A.; Ordóñez, L.y Bernal, R.(1993): Los medios audiovisuales en la docencia universitaria, *Tavira*, (revista de la Escuela Universitaria del Profesorado de EGB "JOSEFINA PASCUAL") 9 177-190.

- Roche, V. F. and Alsharif, N. Z. (2002) *Staying Alive*. Advancing Medicinal Chemistry by Enhancing Student Responsibility for Learning¹ *American Journal of Pharmaceutical Education*,. 66, 319-328
- Salomon, P. C. (1992). The changing role of the teacher: From information transmitter to orchestrator of learning. In F. K. Oser, A. Dick, & J. Petry (Eds.) *Effective and responsible teaching: The new synthesis*, San Francisco, CA: Jossey-Bass, 35-49.

DEDICATORIA

Este documento está dedicado a la memoria del Prof. D. Alvaro del Amo, “mi profesor”, Catedrático de Genética de la Facultad de Biología de la Universidad de Navarra, fallecido en accidente de montaña en Julio de 1985.