

**ADA-Madrid**



# Relada

(Revista Electrónica de ADA)

**Vol. 5 (2) 2011**

ISSN: 1988-5822



## Materiales para el aprendizaje on-line de conceptos básicos de química en el área de ciencias de la salud.

**María Josefa Rodríguez Yunta. Lucrecia Campayo Pérez.  
María del Carmen Cano Benjumea. Ana María Sanz Plaza**

Departamento de Química Orgánica I. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Complutense. Avenida Complutense s/n. 28040 Madrid.  
[mjryun@quim.ucm.es](mailto:mjryun@quim.ucm.es)

**Resumen:** Dentro del contexto de la enseñanza basada en problemas y del empleo de modelos virtuales que permitan la visión tridimensional de las moléculas orgánicas, se presentan una serie de herramientas aptas para la enseñanza on-line de las asignaturas de Química dentro del área de ciencias de la salud, que han supuesto una mejora del aprendizaje al ser utilizadas dentro de un entorno de b-learning.

**Palabras clave:** Enseñanza basada en problemas. Modelos interactivos de química orgánica. Herramientas para enseñanza on-line.

**Abstract:** Based on Problem Based Learning techniques and the use of virtual models for a tridimensional view of organic molecules, a series of tools adequate for chemistry teaching in health sciences are presented which have promoted learning improvement in a b-learning environment.

**Keywords:** Problem based learning. Organic chemistry interactive models. On-line teaching tools.

### INTRODUCCIÓN

Algunas de las desventajas que se atribuyen generalmente a los métodos de e-learning incluyen la soledad física y la frialdad de la interface, junto a la tendencia natural de las personas a buscar relaciones sociales presenciales.

Estas desventajas pueden evitarse por medio del b-learning que, al permitir la interacción física, aumenta la motivación de los participantes, facilita el establecimiento de vínculos y la posibilidad de realizar actividades más complejas. También puede conseguirse por medio del llamado social-learning, que permite el contacto de los participantes por medio de las redes sociales, tan utilizadas hoy día en todos los ámbitos.

Cualquiera de estas modalidades puede hacer muy poco para contrarrestar los efectos negativos producidos por la baja calidad de algunos cursos o contenidos. Es decir: “un diseño instruccional pobre o deficiente no mejorará sustancialmente con la incorporación del b-learning o del social-learning”.

Por esta razón, resulta de gran importancia contar con unos buenos materiales de partida estructurados pedagógicamente que, junto con una adecuada planificación de las actividades, unos objetivos de formación bien definidos y una evaluación continua, permitirá realizar los ajustes necesarios y lograr el perfeccionamiento de la estrategia de enseñanza-aprendizaje.

### **Los estudios de química en ciencias de la salud**

Nuestro grupo docente ha llevado a cabo en los últimos años una serie de acciones de innovación educativa dirigidas a impulsar y facilitar el aprendizaje continuado de la Química, habiendo puesto a disposición de los alumnos material docente de autoestudio y autoevaluación en la Red, así como material visual que sirva de apoyo a la preparación de las prácticas de laboratorio.

En una primera aproximación se consideró el hecho de que el Aprendizaje Basado en Problemas (Problem-Based Learning, PBL) es un modelo educativo centrado en la discusión y el aprendizaje que emana de problemas basados en situaciones reales. La capacidad de resolver problemas debería ser una de las competencias más valiosas e importantes a trabajar. Se trata de un método que estimula el aprendizaje independiente y da a los estudiantes la práctica necesaria para abordar situaciones complejas y determinar sus propias lagunas en el proceso de aprendizaje, haciendo más probable que sean capaces de afrontar adecuadamente las situaciones problemáticas en su actividad profesional.

La didáctica de las Ciencias, y en concreto la de la Química, se ve favorecida para este tipo de abordaje por la peculiaridad de la misma, abordaje que, de una forma elemental, se ha materializado clásicamente en la metodología docente en forma de “problemas”.

Es una experiencia constatada por el profesorado de cualquier rama de las Ciencias y a cualquier nivel, que la enseñanza basada en problemas contribuye a un mayor entendimiento de los conceptos teóricos. Sin embargo, cuando estos problemas se limitan a plantear una situación que el alumno, con un mero acto de reconocimiento, es capaz de trasladar a un algoritmo y encontrar así su solución, no favorecen el proceso de aprendizaje, ya que generan dificultades para transferir el propio conocimiento a nuevas experiencias. Por otra parte, la presentación del problema aislado de su contexto real, supone llegar a una solución única sin que lleguen a tenerse en cuenta otras alternativas posibles que deberían poder ser planteadas.

Como alternativa a este modelo docente en el campo de las Ciencias, los objetivos generales del PBL pretenden conseguir que el estudiante desarrolle la capacidad de apreciar la interrelación existente entre los aspectos físico-químicos, biológicos e incluso psicosociales que deben tenerse en cuenta al afrontar un problema. Es cada vez más evidente la necesidad de considerar, en la solución de cualquier problema real, aquellos aspectos no sólo científicos sino los que atañen a los recursos naturales, al medio ambiente y social, de la salud de las personas o legales, además del compromiso ético que se exige al profesional de las Ciencias.

Si planteamos que el alumno alcance la suficiencia necesaria para realizar con éxito el proceso de análisis de un problema, de generar hipótesis y

de generar asimismo procesos de autoaprendizaje que le permitan posteriormente explorar nuevas posibilidades, habremos de establecer qué entendemos por problema y cual es el significado de la expresión resolver un problema. En este sentido hemos de considerar que metodológicamente la resolución de un problema no ha de diferir de lo que interpretamos como método científico.

Es evidente por lo ya expuesto que, habitualmente, los problemas que se presentan en la enseñanza no son coherentes con su naturaleza de proceso de investigación y que difícilmente podrán por tanto, lograr que el alumno alcance las competencias planteadas. El PBL establece un proceso analítico-reflexivo desarrollado en varias etapas de forma secuencial e iterativa, en las que el alumno va respondiendo de manera individual o conjunta a las preguntas que surgen a lo largo del proceso, hasta encontrar soluciones válidas para el problema planteado. Se trata, por tanto, de un modelo de gran utilidad para los procesos educativos on-line.

Por otra parte, en el estudio de la química, la forma tridimensional de las moléculas es muy importante ya que muchas propiedades de una sustancia molecular están íntimamente relacionadas con su forma espacial. La literatura didáctica ha puesto de relieve que, en el tema de la geometría de las moléculas, los estudiantes pre- y universitarios de Química tienen dificultades de tipo perceptivo y epistemológico (fijación y reduccionismo funcionales de las variables que influyen en la geometría y polaridad de las moléculas) que una buena enseñanza debería superar (Furió y Calatayud 1996; Tuckey, Selvaratnam y Bradley 1991).

Actualmente, pocas personas ponen en duda que los ordenadores estimulan el proceso de aprendizaje de los alumnos y que su utilización abre cada día nuevas e interesantes posibilidades aunque, por sí mismo, ni es garantía de calidad en la enseñanza ni es sinónimo de renovación pedagógica. Lo que sí es cierto es que su utilización permite una mayor flexibilidad de uso que favorece que el alumnado alcance las competencias propuestas.

En la enseñanza de la Química, tradicionalmente se han utilizado modelos construidos a base de bolas y varillas para examinar de forma interactiva modelos moleculares tridimensionales, pero su elevado precio y disponibilidad limitada de átomos constituyen un handicap a la hora de emplearlos el alumno para su propio aprendizaje, mientras que el empleo de medios informáticos presenta ventajas bien conocidas. **Jmol** (<http://jmol.org>) es un programa escrito en Java que es compatible con todos los sistemas operativos y navegadores de Internet, así como con otros programas de visualización molecular anteriores (Rasmol y Chime). Además de su aplicabilidad interdisciplinar, Jmol destaca por ofrecer numerosas funcionalidades nuevas en la representación y análisis de estructuras, reconocer numerosos formatos moleculares y en particular, por su carácter de software libre y de código abierto que asegura su futura evolución y compatibilidad. Incluye asimismo una miniaplicación que puede integrarse dentro de una página web, lo que permite fácil acceso y consulta al público usuario, tanto en entornos abiertos (Internet) como restringidos (Campus Virtuales), sin necesidad de instalación de software específico (sólo requiere la máquina virtual Java).

## TRABAJO DESARROLLADO

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, se han creado una serie de materiales implementados en dos herramientas diferentes, denominadas “Estudiar química” y “La química en 3-D”, que se han puesto a disposición de los alumnos y que se detallan a continuación:

### “Estudiar química”

- Un **Glosario** de términos habituales en química. Una especie de pequeño diccionario con las definiciones de términos usados a lo largo del curso. Para facilitar la búsqueda, se puede acceder directamente a la letra por la que comienza la palabra.
- Una **Colección de problemas** (Fig. 1) de todos los temas cubiertos por la asignatura de Química del Grado en Biología. En todos los enunciados se ha buscado una adecuada conexión con la biología, con la intención de motivar al alumno en la adquisición de las destrezas necesarias. Estos problemas son de dos tipos:

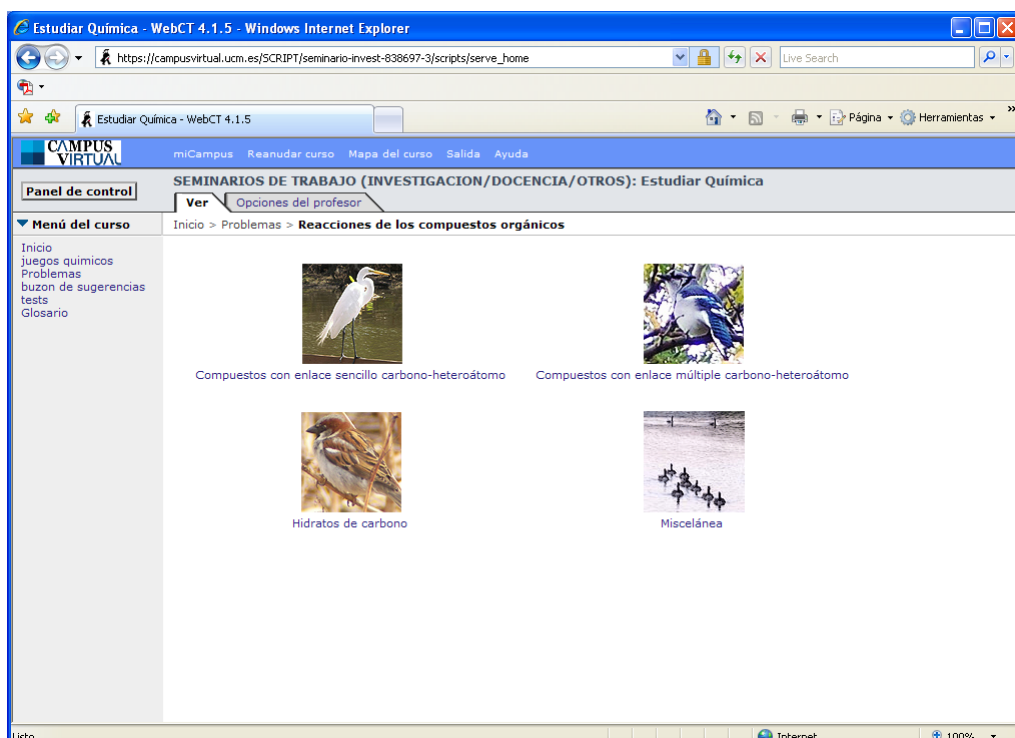


Figura 1. Página de entrada a los problemas de un tema con varios apartados.

- Problemas resueltos.** Se trata de ejemplos resueltos con todo detalle de todos los tipos habituales de ejercicios que se supone que un alumno de la asignatura debe dominar, para ser capaz de: “Conocer y utilizar las herramientas químicas conceptuales de mayor uso en los estudios biológicos”, “Adquirir fluidez y fiabilidad en el manejo de las unidades y relaciones básicas utilizadas en los estudios de química biológica”, “Conocer las principales variables físicas y químicas que afectan de manera genérica a las reacciones químicas en los seres vivos”,

“Resolver problemas químicos sencillos en contextos biológicos e interpretar el significado biológico de la solución del problema”, “Conocer las reglas básicas de formulación y nomenclatura química”, y “Conocer los grupos funcionales de la química del carbono de especial interés biológico así como su reactividad química poniendo énfasis en ejemplos biológicos”, según establece la Guía Docente de la asignatura.

- ii) **Problemas propuestos.** Se trata de enunciados similares a los del apartado anterior, pero que el alumno debe resolver por su cuenta, a fin de adquirir, con la práctica, las destrezas necesarias. En todos ellos se facilitan las soluciones, para que así el alumno pueda comprobar, por sí mismo, si ha alcanzado los objetivos deseados.
- c) Una batería de **Tests** (Fig. 2), para los que se ha creado un banco de preguntas. Los alumnos pueden elegir entre cinco tipos: ‘disoluciones y pH’, ‘redox’, ‘estructura de los compuestos orgánicos’, ‘reacciones orgánicas’ e ‘hidratos de carbono’. Cuando el alumno accede a un determinado test, se crea uno con preguntas sobre ese tema tomadas aleatoriamente del banco existente. El test permanece activo todo el tiempo que desee el alumno y, al finalizarlo, recibe automáticamente la calificación obtenida con explicaciones sobre los errores cometidos y cual era la respuesta adecuada, en su caso. Si el alumno desea seguir haciendo ejercicios del mismo tema puede hacerlo, ya que al volver a entrar en el tipo de test, las preguntas que aparezcan formando parte del nuevo intento serán diferentes a las del intento anterior.

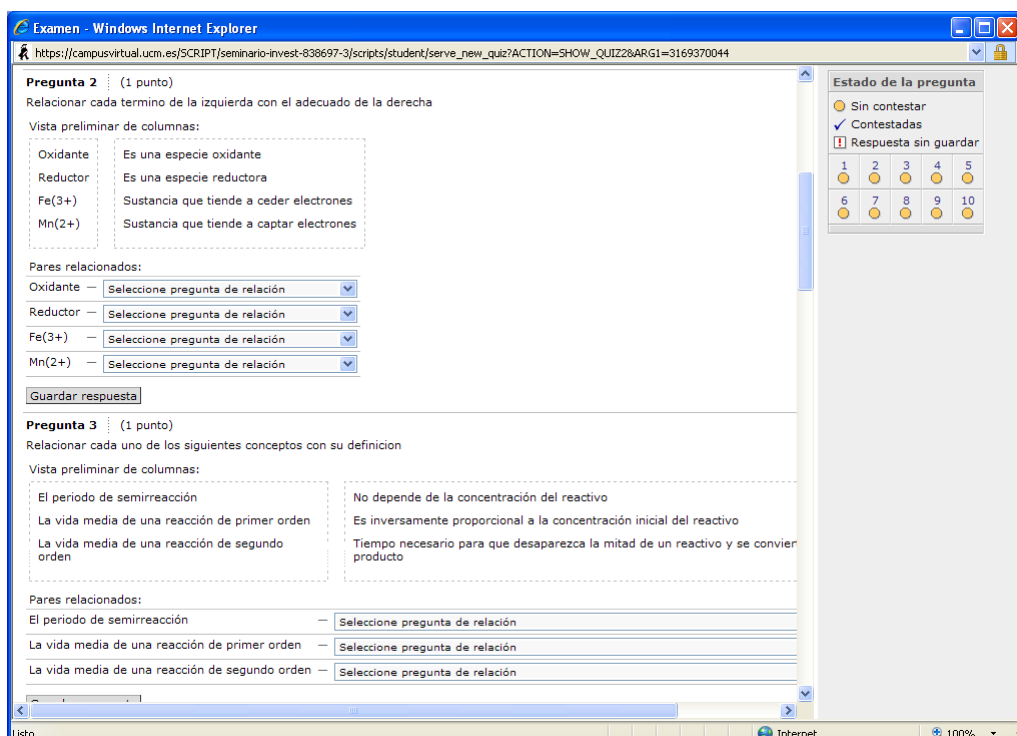


Figura 2. Ejemplo de uno de los tests

- d) Se han incluido también una serie de **Juegos químicos**, entre los que se incluyen crucigramas, sudokus y sopas de letras, todos ellos con sus

soluciones. Con esto se ha pretendido que, aquellos alumnos a los que puedan gustarle este tipo de pasatiempos, puedan dedicarse a ellos, aprendiendo, al mismo tiempo, una serie de conceptos y relaciones entre ellos que facilitarán su aprendizaje posterior.

- e) **Buzón de sugerencias**, para facilitar a los alumnos la solicitud de mejoras en la herramienta.

### “La química en 3-D”

Se incluyeron en esta herramienta una serie de materiales, entre los que se encuentran una colección de moléculas adecuadas para el estudio de la estereoquímica, en su versión geométrica y óptica, así como el estudio estereoquímico y conformacional de hidratos de carbono. Así mismo se han incluido una serie de animaciones que acompañan al texto correspondiente a los distintos tipos de reacciones que tienen lugar en los compuestos orgánicos. Por último se han incluido algunos ejemplos de moléculas que presentan una determinada actividad biológica a fin de ilustrar la relación entre la estructura de una molécula, su conformación habitual, y su actividad biológica.

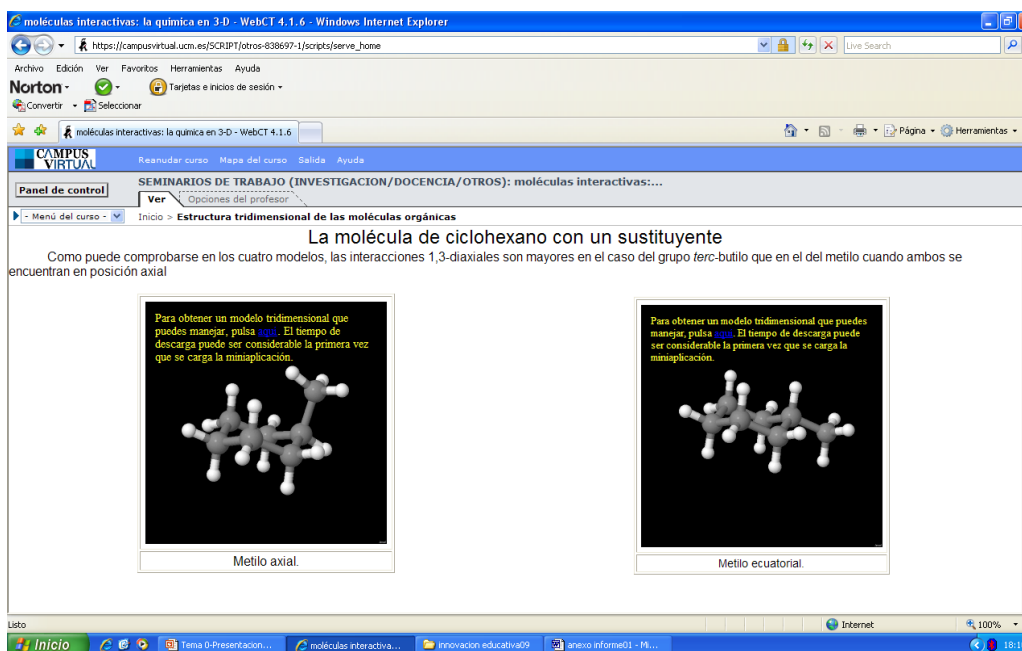


Figura 3. Un ejemplo de análisis conformacional.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos tras la utilización de estas herramientas por parte de los alumnos, parecen indicar que la herramienta favorece la consecución de las destrezas buscadas en aquellos casos en los que los alumnos demuestran un interés adecuado. No es una herramienta indispensable para adquirir los conocimientos y destrezas necesarios, pero sí que ayuda al trabajo personal. Por tanto, se trata de una herramienta útil para

ser incluida en enseñanzas on-line, ya sean del tipo e-learning, b-learning o social-learning.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Driver, R. (1988): Enseñanza de la Ciencias, vol 6, nº 2, 109-120.

Furió, C. y Calatayud, M. L.: (1996): J. Chem. Educ., vol.73, nº 1, 36-41.

Gil, D.; Carrascosa J.; Furió, C. y Martínez-Torregrosa, J. (1991): La Enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, Barcelona, Horsori.

Novak, J.D. (1988): Enseñanza de la Ciencias, vol 6, nº 3, 213-223.

Tuckey, H.; Selvaratnam, M.; Bradley, J. (1991): J. Chem. Educ., 68, 460-464.

Recibido: 11 marzo 2011.

Aceptado: 11 abril 2011.