

# Cooperación *on line* en entornos virtuales en la enseñanza de la química

Gregorio Jiménez-Valverde<sup>1,3</sup> y Eva Núñez-Cruz<sup>2,3</sup>

## ABSTRACT (On-line cooperation in telematic-environments' chemistry teaching)

ICTs and the Internet have proved to be valuable resources for Chemistry teachers because they can remove time, space and language barriers among students. Groupware tools are being used as teaching aids in some courses in several ways, such as a support for cooperative production of hypermedia (on a specific Chemistry topic) or as a repository information platforms with forum, knowledge building, and chat or negotiation capabilities included. Users of these telematic platforms get information about any event occurred inside them thanks to different user-to-user and environment-to-user communication strategies that allow sharing of information, and this promotes online cooperation among students.

In this article we present some experiences, in the field of Chemistry education, using *Synergeia*, a free cooperative environment, used sometimes in conjunction with Moodle, an open source e-learning platform.

**KEYWORDS:** cooperation, ICT, Internet, telematic environments, hypermedia

En los últimos años se ha constatado un auge en el uso de los materiales hipermedia en la enseñanza de la química, llegándose a asignar a estos materiales el papel de catalizadores de un cambio en la docencia de esta disciplina ya que pueden suplir carencias de los libros de texto en cuanto a interactividad, dinamismo y tridimensionalidad (Jiménez y Llitjós, 2006). Lejos de quedarse en soportes físicos sólo consultables en ordenadores personales, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) permiten al profesorado y al alumnado la posibilidad de proyectar estos materiales y presentaciones multimedia en las aulas.

Pero las TICs pueden ir más allá, ya que una aplicación interactiva, cooperativa y centrada en el estudiante de estas tecnologías puede jugar un papel esencial en la reestructuración del proceso de enseñanza, dejando atrás la omisión de la interacción social de la que adolecían los recursos didácticos informáticos hasta la década de los 80, momento en el que empezó la investigación del aprendizaje cooperativo con ordenadores. En aquellos momentos, Johnson y Johnson (1986) advirtieron que “la manera como los estudiantes interaccionan entre ellos es un aspecto olvidado de la instrucción asistida por ordenador”. Muchos de los investigadores del campo del aprendizaje cooperativo estaban interesados en si los beneficios del aprendizaje cooperativo en las clases se transferirían al aprendizaje en un ambiente informático, ya

que si el aprendizaje cooperativo tendía a fomentar logros académicos mayores, era posible pensar que el *aprendizaje cooperativo asistido por ordenador* (CSCL) tuviera también un impacto positivo en el rendimiento académico (Johnson, Johnson y Stanne, 1985). El CSCL es un enfoque que hace uso de las TICs como herramienta docente en un contexto centrado en el estudiante —la cooperación— normalmente empleando entornos telemáticos cooperativos.

En efecto, los enfoques pedagógicos centrados en el estudiante están empezando a converger con el desarrollo de las TICs (especialmente, con Internet), lo que posibilita un mayor control y responsabilidad por parte de éste en el proceso docente, así como mayores posibilidades para la cooperación *on-line*, lo que ha llevado a algunos autores a hablar ya de un nuevo paradigma educativo (Hiltz, 1998), en el que el alumnado es ahora co-constructor de su propio conocimiento más que consumidor del mismo (Bruffee, 1993). El papel de profesorado también cambia y pasa a ser el guía del estudiante en el proceso que éste ha de llevar a cabo para construir su conocimiento, en vez del de ser el experto que transmite sus conocimientos (McFadzean y McKenzie, 2001).

Sin embargo, parte del profesorado puede no sentirse aún preparado para afrontar las exigencias que conlleva este giro en las prácticas educativas, debido a que el uso de las TICs requiere un mayor esfuerzo y volumen de trabajo que no siempre se ve recompensado. Así tenemos que sólo el 36% de las aulas españolas de la Educación Secundaria Obligatoria y el 39% de las de Bachillerato utilizan el ordenador en clase, aunque el 95% de los centros educativos españoles tienen acceso a Internet (Europa Press, 2006), y en la mayoría de los casos, el uso de ordenadores en clase se hace exclusivamente en el aula específica de informática. Si a esto le sumamos que aún es frecuente la figura central del profesorado en el proce-

<sup>1</sup> IES Mercè Rodoreda. L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona) y Departament de Química Analítica, Universitat de Barcelona.

**Correo electrónico:** gjimene2@xtec.cat

<sup>2</sup> IES Camps Blancs. Sant Boi de Llobregat (Barcelona).

**Correo electrónico:** enunez2@xtec.net

<sup>3</sup> Grupo de Investigación Educativa ECEM, Universitat Barcelona.

so docente, con poca participación de los estudiantes en su propio aprendizaje, y teniendo en cuenta que la mayor parte del profesorado no ha recibido formación en el uso de Internet con finalidades educativas, el resultado es que las TICs tienen una cabida limitada en este tipo de docencia y que, en el mejor de los casos, las TICs se convierten en un recurso para hacer mejor lo que ya se hacía, pero no para nada diferente (Mominó *et al.*, 2004).

A los docentes, por tanto, se les está pidiendo un doble esfuerzo: el uso de las TICs como herramienta docente y la integración de las mismas en una docencia centrada en el estudiante. De hecho, la mayoría de las investigaciones y desarrollos sobre el CSCL se centran en el aprendizaje de los estudiantes, en las condiciones más propicias para lograrlo y en las herramientas a utilizar, pero es importante tener en cuenta que el éxito de las actividades que se dan en estos entornos depende también de si el docente asume los nuevos roles que le exige al profesorado la docencia en entornos virtuales: organizativo, social, intelectual o pedagógico (Mason, 1998):

- Como *organizador*, debe crear los espacios virtuales del curso, controlar la agenda del curso (si la hay), las reglas de procedimiento para participar en el foro y fomentar la participación del conjunto de estudiantes, por ejemplo. Además, ha de controlar que no haya fallos en el aspecto técnico (avisando a la persona responsable del sistema informático, si corresponde), como la falta de conexión, la lentitud del servidor, la incompatibilidad entre el software y el sistema operativo o la inestabilidad en las conexiones a Internet, ya que estos problemas pueden llegar a hacer frustrante la experiencia en aprendizaje telemático.
- El *rol social* implica enviar mensajes de bienvenida, notas de agradecimiento, respuestas rápidas a los comentarios de los estudiantes y, en general, mantener un tono positivo y amigable en los foros. Además el docente debe ser capaz de reconducir discusiones y conseguir que haya un tono cordial en las intervenciones de los estudiantes en los foros. En cuanto al aprendizaje cooperativo telemático hay que tener en cuenta que habrá estudiantes que presenten actitudes cooperativamente disruptivas (Jiménez, 2006), como los *polizones*, y serán de vital importancia las habilidades que presente el docente para guiar y moderar las interacciones dentro de los grupos cooperativos.
- El *rol intelectual*, también llamado pedagógico, es el más importante de los tres, ya que incluye actividades de mayor nivel cognitivo, como formular y responder preguntas, reconducir discusiones, proporcionar *feedback*, establecer objetivos, explicar tareas, resumir los puntos más importantes abarcados, unificar temas, controlar discusiones, dirigir a los estudiantes a expertos en el tema externos al curso y, en general, supervisar y elevar el nivel intelectual del curso *on-line*. La instrucción telemática de alta calidad requiere saber cuándo se ha de solicitar a los estudiantes que busquen más información, cuándo proporcionarles pistas o ayuda en la construcción del conocimiento, cuándo pedir una representación visual de las ideas, cuándo re-

sumir una actividad o cuándo realizar una evaluación de la actividad de los estudiantes.

Para Paavola, Lipponen y Hakkarainen (2002), la construcción del conocimiento constituye, en efecto, uno de los pilares de este nuevo paradigma educativo en donde el aprendizaje es tratado de forma análoga a los procesos de investigación, en los cuales algo nuevo es creado, y el conocimiento inicial es sustancialmente enriquecido o transformado significativamente durante el proceso. El conocimiento no existe en el mundo de uno o en las mentes individuales, sino que es un aspecto de participación en prácticas culturales (Lave y Wenger, 1991). Esta visión del conocimiento está en contraposición con la visión más tradicional del mismo, consistente principalmente en un proceso de adquisición de “trozos” de conocimiento: el aprendizaje es una cuestión de construcción y adquisición individual y estos resultados se realizan a través de un proceso de transferencia (Sfard, 1998).

El CSCL es un campo educativo que estudia cómo los estudiantes pueden aprender juntos con la ayuda de la informática, centrándose principalmente en la construcción del conocimiento en entornos cooperativos. La construcción del conocimiento, según Scardamalia y Bereiter (1994), es un proceso progresivo de producción y mejora de ideas que son importantes para una comunidad determinada. Lo importante, según estos autores, es que lo que la comunidad es capaz de conseguir mediante la cooperación de sus miembros es mayor que la suma de las contribuciones individuales de sus miembros. De todos modos, de la misma manera que la interdependencia positiva es uno de los ingredientes principales del aprendizaje cooperativo clásico, en el CSCL el reto para el profesorado es crear una interdependencia telemática genuina, ya que “los ordenadores pueden dar soporte a la cooperación siempre y cuando haya interdependencia, pero es poco probable que el ordenador produzca por sí mismo esta interdependencia”. Por tanto, del mismo modo que en el aprendizaje cooperativo clásico no es suficiente con juntar sillas y mesas y decir a los estudiantes que trabajen en grupo, en el CSCL no es suficiente el simple uso de herramientas que facilitan la cooperación telemática.

En este trabajo presentamos algunos ejemplos del uso que hemos hecho de *Synergeia*, un entorno CSCL gratuito, en el área de Química, tanto de Bachillerato como en las enseñanzas conducentes al título de técnico superior en Química Ambiental, en algunos casos, junto al entorno *Moodle*. La aplicación, tal y como se describe, de estos entornos constituye un ejemplo de *b-learning* (*blended learning*), que es la instrucción que resulta de la combinación de recursos telemáticos en clases presenciales, y que está cobrando cada vez más importancia, sobretodo cuando se usan en un contexto cooperativo.

### **Synergeia y Moodle: los entornos gratuitos utilizados**

El entorno *Synergeia* representa un ejemplo de CSCL basado en áreas virtuales en donde los miembros de un grupo coope-

rativo pueden compartir información y documentos, gestionar datos y estar informados del trabajo de los otros miembros del grupo, dentro de un proyecto determinado mediante un ambiente integrado de comunicación en el que todos los miembros del grupo reciben información sobre el proceso global, gracias al sistema icónico de “eventos” de la plataforma. Es un entorno telemático fácil de utilizar y gratuito, con la interfaz traducida al español. Para acceder a *Synergeia* no es imprescindible instalar ningún software concreto, basta con indicar en qué página web se encuentra alojado el servidor de *Synergeia* (se puede utilizar el servidor público <http://bscl.fit.fraunhofer.de>). En [www.synergeia.info](http://www.synergeia.info) se puede encontrar una información detallada del entorno, así como unas guías y tutoriales del mismo, tanto para el profesorado como para el alumnado. No obstante, pasamos a presentar las características generales más importante del entorno.

En el aprendizaje cooperativo, los estudiantes deben elaborar sus estructuras cognitivas en un contexto social, y una de las maneras más efectiva de conseguirlo es a través de las propias explicaciones del estudiante. Con esta finalidad, *Synergeia* cuenta con los *espacios de construcción de conocimiento*, que son unos foros de diferentes tipos (de grupo, de curso, de negociación, de diseño, de discusión informal, de soporte, de ayuda técnica, de pregunta progresiva o de creación cooperativa de conocimiento) en los que los estudiantes pueden comunicarse y crear su propio conocimiento compartido y tienen que clasificar cada una de sus intervenciones según la categoría a la que pertenece dicha aportación, con lo que se fomenta el desarrollo de procesos cognitivos de mayor nivel. Este tipo de discusiones asincrónicas permite más tiempo para reflexionar y aportar contribuciones más maduras y son más efectivas para la discusión profunda de ideas. El hecho de que un estudiante exprese su opinión le ayuda a comparar su comprensión sobre un tema con la de sus compañeros de grupo y, por tanto, puede validar sus ideas o bien encontrar discrepancias que le ayudarán a aprender significativamente (Steeple y Mayes, 1998).

En cuanto a la comunicación sincrónica, además del servicio de mensajería instantánea, *Synergeia* cuenta con la funcionalidad de la Pizarra Cooperativa (*MapTool*), que permite que dos o más usuarios del sistema puedan elaborar cooperativamente gráficos o mapas conceptuales en tiempo real (con zona de chat incluida) y el sistema registra todas estas sesiones de trabajo. Esta herramienta también permite la cooperación asincrónica, ya que posibilita que cualquier miembro del grupo cooperativo pueda consultar o recuperar cualquier sesión previa de pizarra cooperativa, aunque no hubiera participado en ella. De este modo puede ver qué hicieron y sobre qué discutieron sus compañeros, y puede continuar la elaboración del diagrama o la conversación en el punto en el que la dejaron sus compañeros en la sesión previa, generando un nuevo registro de pizarra cooperativa, susceptible de ser modificado y ampliado nuevamente en posteriores ocasiones por cualquier miembro del grupo cooperativo.

Los estudiantes, en *Synergeia*, trabajan cooperativamente

dentro de la carpeta “de grupo” asignada a su grupo de trabajo y disponen de acceso restringido sólo *de lectura* o de ningún acceso a las carpetas “de grupo” de otros grupos cooperativos. No pueden trabajar en la carpeta “de curso”, ya que, generalmente, tienen acceso sólo *de lectura* a dicha carpeta y, por tanto, sólo pueden consultar la información que el docente ha colgado allí para todo el grupo-clase, pero no pueden editar o borrar esa información ni añadir nuevos contenidos. Cuando la tarea asignada por el docente a un grupo cooperativo ha sido completada, ésta ha de poder ser consultable por todos los miembros del curso, pero para que cualquier material elaborado por un grupo cooperativo pase de su carpeta “de grupo” a la carpeta “de curso” y sea accesible, por tanto, al resto de compañeros, se ha de superar positivamente un proceso de negociación.

Cuando se activa un proceso de negociación sobre un objeto (sea un documento o una carpeta con un contenido determinado, por ejemplo), los miembros de ese grupo cooperativo podrán ir editándolo y dispondrán de un foro especial para la discusión asociada al proceso de elaboración o de edición cooperativa de dicho objeto. Los miembros de dicho grupo deberán ir emitiendo su voto, positivo o negativo, sobre el objeto en cuestión y cuando se alcance la mayoría de votos afirmativos establecida previamente por el docente (incluso puede requerirse unanimidad), entonces el objeto en negociación se moverá desde la carpeta “de grupo” a la “de curso”, donde ya no podrá ser modificado por ningún estudiante, aunque podrá ser consultado por todos. Junto al objeto negociado, también se moverá el foro de discusión asociado a ese proceso de negociación que, además, habrá ido recogiendo la justificación de todos los votos emitidos. El docente podrá rechazar en última instancia, si así lo estima oportuno, el documento creado y devolverlo a la carpeta “de grupo” (renegociar), para que corrijan errores o lo completen, teniéndose que superar un nuevo proceso de negociación una vez se hayan corregido los errores o se haya completado dicho documento. También podrá dar por finalizado un proceso de negociación que no cuente con la mayoría establecida de votos positivos (publicar), haciendo pasar directamente dicho objeto a la carpeta de curso. Esta opción es especialmente útil en casos en los que el docente desee desbloquear un veto injustificado de algún miembro de un determinado grupo cooperativo que impida alcanzar la mayoría requerida de votos positivos.

En cuanto a *Moodle*, este entorno está claramente orientado a la gestión de cursos para entornos de enseñanza y aprendizaje que pueden ser totalmente virtuales o semipresenciales y que parte de un modelo pedagógico constructivista social que inspira los rasgos generales del entorno y sus funcionalidades. Según las propias personas que lo han desarrollado, *Moodle* está diseñado bajo la óptica de la construcción del conocimiento basado en la comunicación y el trabajo en grupo entre los participantes de los cursos: estudiantes, grupos de estudiantes y docentes. Por ello *Moodle* incluye, entre otros, foros, wikis, chats, glosarios y también diversos tipos de módulos preconfigurados, que a diferencia de *Synergeia*, se utili-

zan para su uso exclusivo en entornos de enseñanza y aprendizaje: cuestionarios, tareas, etc. En Moodle los profesores pueden optar entre tres formatos de curso preconfigurados: por semanas y por temas, similares a los entornos presenciales tradicionales, o por un “formato social”, en el que la actividad educativa se realiza alrededor de un foro. En los dos primeros formatos de cursos los recursos y actividades se programan al estilo tradicional y Moodle proporciona módulos de Bloques, Recursos y Actividades. Puede encontrarse más información de Moodle en su web: [www.moodle.org](http://www.moodle.org)

## Descripción de las experiencias

### Crédito de Síntesis (Química Ambiental)

El crédito de síntesis es una asignatura obligatoria en el currículum de los Ciclos Formativos, en el ámbito de Cataluña. Esta asignatura debe permitir la integración de los contenidos impartidos a lo largo del ciclo, globalizando e interrelacionando y, si procede, completando aquellos contenidos susceptibles de mostrar, al final del ciclo formativo, el grado de consecución de los objetivos generales del ciclo. Las actividades programadas, normalmente alrededor de un tema central, suelen tener un carácter interdisciplinario, es decir, están relacionadas con los contenidos de los diferentes módulos que se trabajan durante el curso, de tal manera que los estudiantes puedan aplicar los conocimientos adquiridos durante el curso sin la ayuda directa del profesorado.

El hilo conductor alrededor del cual giran las actividades del crédito de síntesis en el Ciclo Formativo de Química Ambiental del IES Mercè Rodoreda (L'Hospitalet de Llobregat) es el río Llobregat a su paso por las ciudades de L'Hospitalet de Llobregat y Cornellà, en un tramo de aproximadamente 1 km. El alumnado del ciclo se distribuye en grupos cooperativos, de 4-5 estudiantes cada uno, y a cada grupo se le asigna uno de los sub-tramos del Llobregat para que realice un estudio del mismo. En éste, el alumnado debe realizar una descripción física del tramo, una caracterización fisicoquímica, química y microbiológica del agua (determinando diversos índices de calidad) y un análisis del fango de la orilla.

El crédito de síntesis para el CFGS de Química Ambiental tiene asignada una carga lectiva de 60 horas. En nuestro centro dicho crédito se organiza en dos semanas consecutivas al final del curso: durante la primera de ellas se lleva a cabo la determinación *in situ* de algunos parámetros y la toma de muestra (de agua y fango) para aquellos parámetros que se deben realizar en los laboratorios del instituto. Durante la segunda semana, los estudiantes completan y redactan la memoria final y deben responder individualmente un cuestionario de tipo test sobre los aspectos más importantes del trabajo realizado y las determinaciones analíticas llevadas a cabo, con motivo de evaluar la responsabilidad individual de todos los miembros del grupo y evitar que algún componente se centre en una sola parte de todo el trabajo y se desentienda de las demás. Para la calificación final de cada estudiante se tienen en cuenta tanto la memoria grupal, el test individual, las ex-

posiciones orales, la calidad analítica de los resultados y la evaluación del cumplimiento de los acuerdos grupales de él mismo y de los componentes de su grupo.

En cuanto al uso de Synergiea, los estudiantes trabajaron cooperativamente dentro de la carpeta “de grupo” asignada a su grupo de trabajo, sin acceso a las carpetas “de grupo” de otros grupos cooperativos. En la carpeta “de curso”, el profesorado colgó información para que todos los grupos pudieran completar sus memorias finales, con información como mapas de la zona, datos meteorológicos, etc., y, obviamente, los estudiantes no podían editar o borrar la información ni añadir nuevos contenidos. Cuando la memoria de un grupo había sido completada, tenían que activar un proceso de negociación y cuando éste se superaba, la memoria pasaba a poder ser consultable por todos los estudiantes.

Cuando se activa un proceso de negociación sobre la memoria final, los miembros de ese grupo cooperativo podrán ir editándolo y dispondrán de un foro especial para la discusión asociada al proceso de elaboración o de edición cooperativa de la misma. Los miembros de dicho grupo deberán ir emitiendo su voto, positivo o negativo, sobre la memoria y cuando se alcance la mayoría de votos afirmativos establecida previamente por el docente (en este caso se requería unanimidad), entonces el fichero Word de la memoria se mueve desde la carpeta “de grupo” a la “de curso”, donde ya no podrá ser modificado por ningún estudiante, aunque podrá ser consultado por todos.

En cuanto a Moodle fue usado para la realización del cuestionario individual y fue considerado como muy ventajoso dadas las características de esta funcionalidad en Moodle. Se creó un *pool* de preguntas tipo test y todos los estudiantes, en la sala de informática, realizaron el test simultáneamente. Moodle permite presentar las preguntas en diferente orden (aleatorio) a cada estudiante y, para cada pregunta, que las respuestas alternativas también sean presentadas desorde-



Figura 1. Carpeta “de curso” del Crédito de Síntesis y del interior de una de las carpetas “de grupo” y de una carpeta estándar, en el entorno Synergiea.



Figura 2. Extracto de la página inicial del curso Análisis químico de aguas, en Moodle.

nadas. Cada estudiante, al finalizar el test, recibe un comentario de cada respuesta que ha elegido, con lo que puede saber los fallos que ha cometido y el sistema Moodle corrige en el momento cada test, por lo que el estudiante conoce su calificación y el profesorado se ahorra tener que corregirlos manualmente.

### Análisis químico de aguas (Química Ambiental)

Se ha venido usando Synergieia en esta asignatura desde el curso 2003/04 (y su predecesor, BSCW, desde el curso 2000-01). Hasta el curso 2003/04 tanto Synergieia como BSCW se utilizaron como recursos didácticos para la producción cooperativa de proyectos hipermedia sobre la presencia y análisis de iones en aguas. En este caso, los estudiantes se organizaron en



Figura 3. Carpeta "de curso" de Synergieia correspondiente a la asignatura optativa Técnicas de Laboratorio, de Bachillerato.

grupos cooperativos, de dos a cuatro estudiantes, a veces de diferentes grupos-clase, para realizar un proyecto web sobre un ion en aguas. En concreto, cada proyecto debía tener las siguientes secciones: presencia en aguas naturales, niveles máximos en aguas potables según la legislación española, técnicas de análisis de ese ion en aguas y efectos sobre la salud.

El alumnado tenía que realizar dicho proyecto en formato de página web utilizando un editor de HTML gratuito. Durante la realización del proyecto, el profesor animó a los estudiantes para que crearan tantos hiperenlaces como fuese posible. Los estudiantes podían crear enlaces en sus trabajos hacia páginas web ya existentes o, especialmente, hacia los proyectos web de otros grupos de estudiantes, lo que se conoce como *hipertexto cooperativo*.

Además de para crear enlaces de hipertexto cooperativo y de otros enlaces a otras páginas web de Internet, los estudiantes tuvieron que consultar Internet para buscar la información necesaria para completar el proyecto. La búsqueda de información a través de Internet obligaba a los estudiantes a analizar la información de las páginas web que encontraban, teniendo que rechazar aquellas que contenían errores o información química incorrecta. La navegación por Internet potenció no únicamente el espíritu crítico y la necesidad de analizar correctamente la información encontrada, sino que también lo hizo con el desarrollo de habilidades grupales, tales como la negociación y la toma de decisiones, ya que constantemente los miembros de un grupo cooperativo tenían que llegar a acuerdos sobre las páginas web que encontraban, bien fuera para extraer información sobre ellas o bien para decidir si creaban un enlace a dicha página. Todos los trabajos de los estudiantes pueden consultarse en <http://www.ionesenagua.com>

Desde el curso 2005/06 se usó Synergieia como plataforma e-learning hasta la mitad del curso 2007/08, cuando "nos trasladamos" al Moodle:

### Química (Bachillerato)

Synergieia fue utilizado durante el curso 2007-2008 en la materia optativa de Técnicas de Laboratorio de 1º de bachillerato, en el IES Camps Blancs de Sant Boi del Llobregat (Barcelona). El enfoque de esta asignatura es esencialmente de tipo práctico y, para cada actividad práctica, la profesora entregaba a los estudiantes, agrupados en parejas cooperativas, un guión inicial con instrucciones sobre cómo realizar la práctica. Inicialmente estas indicaciones eran bastante exhaustivas y, conforme iba avanzando el curso, se iba aumentando el nivel de apertura de las prácticas (Jiménez, Llobera y Llitjós, 2006).

Además, en cada práctica, recibían instrucciones sobre el informe que debían redactar (uno por pareja y práctica), en el que no sólo debían incluir los resultados obtenidos, sino también responder a una serie de cuestiones teóricas, justificar algunos fenómenos físicos observados (cambios de estado, variación de temperatura, aparición de precipitados, etc). Finalmente, al final de cada trimestre, se creaban dos "grandes" grupos cooperativos, cada uno de ellos formado por un integrante de cada pareja, con la finalidad de realizar, en grupos, un guión

multimedia de una de las actividades prácticas de ese trimestre y que podía consistir en un guión con fotografías o una presentación con diapositivas o bien una página web con pequeños vídeos de los propios estudiantes trabajando en el laboratorio. Para todas las actividades grupales enunciadas fue de vital ayuda el soporte informático del entorno *Synergeia* que permitió que los estudiantes pudieran elaborar sus informes de prácticas sin necesidad de coincidir en el tiempo ni en el espacio.

### Valoración final

Hemos presentado tres experiencias con *Synergeia* en la enseñanza de la Química. El uso de entornos CSCL desarrolla la habilidad de los estudiantes para negociar y llegar a acuerdos, les obliga a realizar búsquedas de información y clasificarla y seleccionar la de más relevancia, despertando el espíritu crítico respecto a la información disponible en la red.

En general, cooperar a través de *Synergeia* es fácil para el alumnado, aunque algunas circunstancias pueden dificultar este proceso, como por ejemplo no tener una motivación suficiente para cooperar o mostrar una actitud cooperativamente disruptiva. El uso de algún método de evaluación cooperativa (nosotros hemos adoptado el descrito en Jiménez, 2006), junto con la información que generan estos entornos sobre las acciones que en ellos suceden (Ingram, 1999/2000), permite evaluar individualmente el trabajo cooperativo, con lo que se logra una mayor justicia en dicho proceso, disminuyendo el número de casos de estudiantes que eluden su responsabilidad individual.

Los nuevos planes de estudio exigen al profesorado el uso de las TICs en el aula y, además, en un contexto centrado en el estudiante. Este cambio en las prácticas educativas puede no ser fácil, ya que se requiere, por una parte, la cesión de parte de responsabilidad del proceso educativo al alumnado y, por otra, el uso de unas tecnologías que, en ocasiones, son totalmente novedosas para los docentes, quienes, además, deben cubrir el temario oficial de su asignatura, lo que puede provocar reticencias y temores a la hora de cambiar la metodología didáctica que han venido usando hasta el momento. Con estas experiencias pretendemos, por tanto, aportar algunas ideas para facilitar la incorporación de estos entornos en las clases de Química, aunque las posibilidades de uso son amplias y van más allá de los ejemplos aquí presentados, ya que *Synergeia* es un sistema versátil y dinámico, que no permanece fijo, sino que puede evolucionar o cambiar siempre que se considere necesario y permite, dentro de un marco común, diseños específicos para cada asignatura y nivel educativo, y es adaptable a la gran diversidad del alumnado y de estrategias de aprendizaje, aspecto este último muy importante y significativo en la actualidad.

### Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Dra. Anna Llitjós Viza, del grupo de investigación educativa ECEM [*Enseñanza de las Ciencias y Educación Medioambiental*] de la Universitat de Barcelona su interés y valiosa colaboración en este proyecto.

### Bibliografía

- Bruffee, K.A. *Collaborative learning: Higher education, interdependence, and the authority of knowledge*. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1993.
- Europa Press. Sólo el 48% de los colegios usa el ordenador en clase aunque el 95% tiene acceso a la red, *El País*, 2 de octubre, 2006.
- Hiltz, S.R. "Collaborative learning in asynchronous learning networks: Building learning communities", en *Proceedings of the WEB'98*, Orlando, 1998. Consultado el 2 de abril de 2009 en: [http://web.njit.edu/~hiltz/collaborative\\_learning\\_in\\_async.htm](http://web.njit.edu/~hiltz/collaborative_learning_in_async.htm)
- Ingram, A.L. Using web server logs in evaluating instructional web sites, *J. Educ. Tech. Systems*, 28(2), 137-157, 1999/ 2000.
- Jiménez, G. Obtención de notas individuales a partir de una nota de grupo mediante una evaluación cooperativa, *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(5), 2006. Consultado el 2 de abril de 2009 en: <http://www.rieoei.org/1221.htm>
- Jiménez, G. y Llitjós, A. Recursos didácticos audiovisuales en la enseñanza del a química: una perspectiva histórica, *Educación en Química*, 17(2), 158-163, 2006.
- Jiménez, G., Llobera, R. y Llitjós, A. La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de apertura, *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 59-70, 2006.
- Johnson, D.W. y Johnson, R.T. Computer-assisted cooperative learning, *Educ. Tech.*, 26(1), 12-18, 1986.
- Johnson, R.T.; Johnson, D.W. y Stanen, M.B. Effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on computer-assisted instruction, *J. Educ. Psych.*, 77(6), 668-677, 1985.
- Lave, J. y Wenger, E. *Situated learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- Mason, R. Models of online courses, *Asynchronous Learning Networks Magazine*, 2(2), 1-11, 1998.
- McFadzean, E. y McKenzie, J. Facilitating virtual learning groups. A practical approach, *J. Manag. Develop.*, 20(6), 470-494, 2001.
- Mominó, J.M.; Sigalés, C.; Forniales, A.; Guasch, T. y Espasa, A. *La escuela en la sociedad red: Internet en el ámbito educativo no universitario*. Barcelona: UOC, 2004. Consultado el 2 de abril de 2009 en: [http://www.uoc.edu/in3/pic/esp/pdf/PIC\\_Escoles\\_esp.pdf](http://www.uoc.edu/in3/pic/esp/pdf/PIC_Escoles_esp.pdf)
- Paavola, S.; Lipponen, L. y Hakkarainen, K. Epistemological foundations for CSCL: A comparison of three models of innovative knowledge communities. En: G. Stahl (ed.), *Computer support for collaborative learning: Foundations for a CSCL community* (pp. 24-32). Hillsdale: Erlbaum, 2002.
- Scardamalia, M. y Bereiter, C. Computer support for knowledge-building communities, *J. Learning Sci.*, 3(3), 265-283, 1994.
- Sfard, A. On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one, *Educ. Resear.*, 27(2), 4-13, 1998.
- Steeple, C. y Mayes, T. A special section on computer-supported collaborative learning, *Computers & Education*, 30(3-4), 219-221, 1998.