

Modelos de Aprendizaje Colaborativo en Entornos a Distancia con Learning Design: Un Caso de Estudio

Luis de la Fuente Valentín, Abelardo Pardo, Carlos Delgado Kloos, *Senior Member IEEE*, Juan I. Asensio-Pérez, Yannis A. Dimitriadis

Title— Collaborative Learning Models on Distance Scenarios with Learning Design: A Case Study

Abstract— Collaborative learning models are widely used in educational institutions. These models require a high interaction level among students and are mainly oriented towards in-class scenarios. But when collaborative models are deployed in a distant scenario, user expressiveness is significantly reduced thus creating a gap that hinders the effectiveness of this collaboration. A computer-supported model provides a set of tools to compensate for the distant scenario and reduce this gap. This paper presents the issues and solutions derived from the design and deployment of a complex collaborative model in a distant scenario. The course structure was captured using the Learning Design specification, and an architecture based on Virtual Network Computing was used to provide the required collaborative tools. The course was included as part of a regular undergraduate program in three higher educational institutions.

Index Terms— flexibility, IMS LD, collaborative, adaptation, distance learning.

I. INTRODUCCIÓN

EL aprendizaje colaborativo ha demostrado que es posible mejorar la efectividad de una experiencia educativa gracias al fomento de las interacciones de los aprendices con sus compañeros [12]. En lugar de trabajar de manera aislada, los aprendices se organizan en grupos para que en ellos se produzcan determinados patrones de interacción. El papel de los profesores se orienta por lo tanto más hacia la supervisión de las interacciones y en el apoyo a los aprendices para facilitar su avance hacia la consecución de los objetivos de aprendizaje deseados.

L. de la Fuente Valentín, A. Pardo, C. Delgado son profesores del Departamento de Ingeniería Telemática de la Universidad Carlos III de Madrid, Av. Universidad, 30, Edif. Torres Quevedo. E-28911 Leganés, Madrid, España. (corresponding autor L. de la Fuente tel: +34 91 624 6234, fax: +34 91 624 8749, e-mail: lfuentes@it.uc3m.es)

J.I. Asensio, Y. Dimitriadis son profesores del Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática de la Universidad de Valladolid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, Camino Viejo del Cementerio, s/n, 47011, Valladolid, España.

DOI (Digital Object Identifier) Pendiente

La aplicación de soporte tecnológico a las situaciones de aprendizaje colaborativo se denomina CSCL (*Computer-Supported Collaborative Learning*, Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Ordenador) [13]. El nivel de este soporte tecnológico puede abarcar desde tareas meramente administrativas o de gestión, hasta el soporte indirecto de las interacciones colaborativas mediante aplicaciones tales como sistemas de videoconferencia.

Uno de los principales desafíos del diseño de situaciones de aprendizaje colaborativo es cómo estructurar el proceso de aprendizaje para que se produzcan interacciones productivas entre los aprendices [8]. Dicha estructuración ha de especificar numerosos aspectos tales como el tipo de recursos a utilizar por los aprendices, qué roles van a desempeñar estos en las actividades, cuál es la secuencia adecuada de actividades de aprendizaje, etc. En el campo del CSCL una solución, de aplicación cada vez más frecuente, para manejar la complejidad inherente a la estructuración de procesos de aprendizaje colaborativo consiste en la especificación de los denominados “guiones CSCL” (ver [6,9]). Dichos guiones hacen uso de los denominados EML (*Educational Modeling Languages*, Lenguajes de Modelado Educativo) para representar computacionalmente las características de los procesos de aprendizaje colaborativo. El EML más extendido es IMS LD (*Learning Design*, Diseño de Aprendizaje) publicado por el *IMS Global Learning Consortium* (Consortio Global para el Aprendizaje IMS) en febrero de 2003 [5]. IMS LD proporciona un marco general de especificación capaz de tratar con una amplia gama de estrategias pedagógicas, incluyendo aquellas basadas en la colaboración. De hecho, la capacidad expresiva de IMS LD para representar situaciones colaborativas se ha estudiado anteriormente en la literatura (ver, por ejemplo, [6]). Dichos estudios demuestran que los patrones típicos de interacción en CSCL se pueden representar adecuadamente con IMS LD, si bien es necesario un conocimiento detallado de la especificación del lenguaje.

Además del propio diseño de las experiencias, su despliegue y puesta en marcha en escenarios tecnológicos reales genera dificultades adicionales. Cabe destacar en este sentido que muchas situaciones de aprendizaje se llevan a cabo en el ámbito de los denominados LMS (*Learning Management System*, Sistema de Gestión del Aprendizaje). Sin embargo, la

mayor parte de los LMS comúnmente utilizados por las instituciones educativas no proporcionan las herramientas computacionales necesarias para soportar interacciones colaborativas (desde una aplicación de dibujo compartida o un editor colaborativo hasta herramientas más específicas como un simulador de redes colaborativo). Este hecho dificulta que los aprendices perciban que el uso conjunto de su LMS y de otras herramientas externas es, en realidad, parte de una misma experiencia educativa.

En este artículo se abordan las dificultades que se han podido apreciar empíricamente a la hora de diseñar, desplegar y poner en marcha una situación de aprendizaje colaborativo a distancia con aprendices de tres Universidades geográficamente separadas. El diseño de la situación se especificó en una UoL (*Unit of Learning*, Unidad de Aprendizaje) IMS LD y fue desplegada, para su posterior puesta en marcha, en un LMS existente (.LRN [15]). El diseño colaborativo se basó en la aplicación de Patrones de Flujo de Aprendizaje Colaborativo (CLFP, *Collaborative Flow Learning Patterns*) [10]. Adicionalmente, el soporte a las interacciones colaborativas a distancia se basó en el uso de herramientas externas al LMS (pero integradas con él de manera transparente a los aprendices) basadas en la tecnología VNC (*Virtual Network Computing*, Computación en Red Virtual) [14].

El resto del artículo se organiza de la siguiente manera. La sección 2 describe el modelo de colaboración empleado en la situación de aprendizaje. El despliegue y adaptación del modelo a la situación de aprendizaje se describe en la sección 3. El artículo termina con el análisis de los resultados obtenidos así como con las conclusiones del estudio.

II. MODELO COLABORATIVO

En este documento se presenta una experiencia compartida entre tres instituciones educativas, siendo ésta incluida dentro de los programas de grado. La experiencia tuvo lugar durante nueve sesiones de dos horas, entre los meses de noviembre y diciembre de 2007.

A. Perfil del Estudiante

La experiencia tuvo un total de 31 participantes: 27 estudiantes y 4 tutores. En dos de las instituciones, tomaron parte estudiantes de Ingeniería en Telecomunicaciones, siendo el curso una materia optativa. Para los demás participantes, estudiantes de Ciencias de la Computación, el curso formó parte de las materias obligatorias de la licenciatura.

Se dividió a los estudiantes en tres grupos, cada uno de los cuales participó en una réplica del curso. La estructura fue, por lo tanto, diseñada para un grupo de nueve estudiantes, poniendo en marcha tres instancias idénticas e independientes entre sí. Para maximizar la disponibilidad, los tutores no fueron asignados a una instancia en particular. En lo sucesivo se describirá el flujo de aprendizaje referente a un grupo de nueve estudiantes.

Dado que todos los participantes fueron estudiantes de ingeniería, se asumió que todos ellos disponían de

conocimientos básicos de manejo del ordenador. De igual modo, se asumió que los participantes de una misma institución tendrían similar nivel en cuanto a programación. De esta asunción se deriva la creación de tres perfiles de estudiante diferentes. Esta división en perfiles estuvo motivada por el hecho de que la colaboración entre participantes de diferentes habilidades puede hacer más eficiente la discusión de grupo [3]. Es importante mencionar que una de las instituciones participantes sigue un paradigma de educación a distancia en sus licenciaturas habituales. Consecuentemente, los estudiantes de dicha institución presentan restricciones de tiempo diferentes, siendo en la mayoría de los casos su participación puramente asíncrona.

B. Flujo de Actividades

En un modelo de aprendizaje colaborativo como el aquí presentado, se supone que los estudiantes son participantes activos, dependiendo el éxito del curso de la motivación de los estudiantes [1]. De este modo, el tema del curso ha de ser cuidadosamente escogido para asegurar una participación positiva. En la experiencia presentada se eligió el estudio de *Drupal*, una plataforma tipo CMS (Sistema de Gestión de Contenidos, del inglés *Content Management System*) de código abierto basada en PHP [16]. El tema se eligió teniendo en cuenta lo siguiente:

- PHP es uno de los lenguajes de *scripting* más populares en lo que a desarrollo web se refiere. Además, su estudio no está cubierto por ninguno de los planes de estudio involucrados en la experiencia. Por lo tanto, un curso basado en la materia se presupone atractivo para aquellos estudiantes interesados en mejorar su currículo. La plataforma Drupal es una aplicación de amplio uso, que además permite que los estudiantes realicen pequeñas modificaciones en el código de forma que obtienen rápidamente visibles resultados sobre una plataforma ya madura. Se fomenta así la posibilidad de nuevos desarrollos sobre la plataforma.
- El modelo de aprendizaje para este tipo de plataformas requiere un cierto estudio individual. Los estudiantes deberán buscar información adicional que complemente el material ofrecido por los tutores. En este sentido, Drupal dispone de una activa comunidad de usuarios en la que el material es abundante y bien estructurado.

El flujo de aprendizaje propuesto para el curso se basa en la combinación de patrones de flujo de aprendizaje colaborativo [11], o CLFPs. Bajo la estrategia global del aprendizaje basado en problemas [4], la estructura del curso hace que las actividades particulares lleven a la solución de un problema más amplio, cuya solución no es única y que se presenta a los estudiantes de forma que los tutores son meros facilitadores del aprendizaje. El objetivo final no es la solución del problema, sino la adquisición de capacidades analíticas para un entorno como el dispuesto.

En el caso de estudio descrito, la secuencia de actividades viene dada como sigue:

Hay una actividad inicial de estudio individual, en la que los estudiantes examinan la documentación ofrecida. El problema no se presenta aún. Los estudiantes tienen que producir un pequeño resumen de sus lecturas, lo que crea un nexo con la siguiente actividad.

En la segunda fase, los estudiantes trabajan en grupos de tres, en los que realizan revisión cruzada de los resúmenes realizados, al tiempo que acuerdan un mapa conceptual que resuma los principales conceptos discutidos. Todo esto se realiza según el patrón *peer-reviewing*, o revisión cruzada.

Una vez que se publica el enunciado del problema, una decisión de grupo establece la estrategia a seguir en el desarrollo. Si bien todos los grupos trabajan sobre el mismo problema, cada uno de ellos recibe un enunciado que enfocará su trabajo a un aspecto diferente de la solución. Así, los estudiantes se convierten en *expertos* en un ámbito dado.

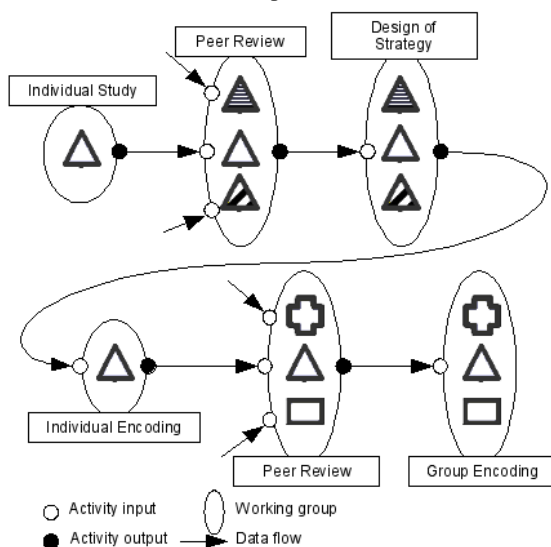


Fig. 1. Ejemplo de patrón de aprendizaje para el estudiante “triángulo rojo”. Las actividades individuales se revisan en grupo. Las actividades de grupo reciben uno o varios documentos como input, y producen siempre un único resultado conjunto.

En la siguiente fase, los grupos se reorganizan de acuerdo al patrón puzle (*jigsaw*), de modo que en cada uno de los grupos resultantes hay un experto de cada uno de los ámbitos de la fase previa. De este modo se promueve la interdependencia positiva entre participantes. La actividad propuesta es la revisión en grupo del código individual de cada uno de los miembros en la fase anterior.

En la última de las actividades, según el patrón *Jigsaw*, los desarrolladores tienen que desarrollar código de forma conjunta, fusionando sus trabajos para obtener una solución que abarque todos los diferentes ámbitos del problema. Una visión global del flujo de aprendizaje se puede ver en la figura 1, que está particularizada para un único participante. La “forma” del estudiante (p.ej. triángulo) representa su ámbito de experiencia, mientras que su “color” (p.ej. azul) representa el grupo de *jigsaw* al que pertenece.

En todas las actividades, se pide a los estudiantes que no utilicen más tiempo que el planificado para cada actividad. La razón de esto es evitar una distancia excesiva entre los niveles de los participantes, de forma que el trabajo basado en revisión cruzada no vea mermada su efectividad.

III. ADAPTACIÓN AL ESCENARIO DE TRABAJO

El modelo de aprendizaje presentado en la sección previa es neutro, en el sentido de que no referencia en modo alguno el escenario de despliegue. Debido a la alta interacción que se requiere en las actividades, es habitual que se implante en entornos presenciales.

Cuando este modelo se aplica en un escenario a distancia – como se hace en la experiencia descrita – tanto la expresividad del estudiante como la flexibilidad del propio modelo se ven reducidas.

La fase de despliegue del curso se tiene que adaptar al escenario, con el objetivo de minimizar los problemas descritos. El uso de tecnologías de apoyo permite la inclusión de cierto nivel de flexibilidad en el modelo, sin crear conflicto con las restricciones intrínsecas [9].

A. Reduciendo las distancias

Las herramientas de trabajo colaborativo permiten la manipulación sincrónica de diferentes recursos por parte de varios usuarios, de forma que ofrecen un marco en el que la colaboración resulta más fluida. Sin embargo, los perfiles de usuario descritos no garantizan disponibilidad para las sesiones de trabajo sincrónico. En consecuencia, una media de un estudiante de cada grupo no utiliza este tipo de herramientas.

Para dar soporte a los diferentes perfiles de alumno se lleva a cabo una mezcla de herramientas síncronas y asíncronas en la misma actividad: las grabaciones de las discusiones se utilizan como material de partida para los usuarios asíncronos, que tienen la tarea de revisar los conceptos discutidos por sus compañeros. Para esta revisión se utiliza un foro, de forma que se fomenta una discusión paralela.

El uso conjunto de herramientas colaborativas síncronas y asíncronas reducen la distancia marcada por el escenario de trabajo, y permite que estudiantes de diferente perfil trabajen de forma conjunta. La influencia de este método de trabajo en el modelo de aprendizaje se discute en la siguiente sección.

B. Representación computacional y flexibilidad del modelo

El despliegue del curso en escenarios a distancia requiere un diseño de escenario que atienda a ciertos requisitos tecnológicos. El modelo de aprendizaje se puede representar mediante un “guión” interpretable por el ordenador, de forma que se potencia la reusabilidad del modelo.

La especificación IMS LD [5] permite expresar un amplio rango de pedagogías. Además, su capacidad de trabajo con modelos colaborativos [6] hace que su uso encaje con los requisitos del modelo. La especificación se divide en tres niveles, cada uno de los cuales incrementa la capacidad de modelado del “guión”. En el nivel A se introduce el núcleo de

la especificación, permitiendo que las actividades se secuencien o se entreguen en paralelo. El nivel B introduce el concepto de *estado del curso*, que se modela con las llamadas *propiedades*. Un sistema de monitorización permite el comportamiento condicional del contenido que depende del valor de dichas propiedades. El nivel C añade nuevas posibilidades de comunicación en el modelo.

Un curso escrito en IMS LD se empaqueta en un fichero autocontenido, que puede ser desplegado varias veces, creando así diferentes réplicas del curso. Esta posibilidad es especialmente importante cuando se pretende poner en marcha varias instancias del curso en paralelo.

Learning Design ofrece también la posibilidad de tener flexibilidad durante la ejecución del curso, tal y como se define en [7]. Para permitir modificaciones del curso durante su ejecución, es preciso haber previsto la situación durante el diseño del curso. Las *propiedades* pueden ser utilizadas para ofrecer esta flexibilidad. En la presente experiencia se hizo uso de las propiedades para conseguir los siguientes objetivos:

Configuración de grupos: el alto grado de interacción requerido en el modelo tiene su reflejo en un complejo modelo de organización grupal. Los grupos han de ser creados y disueltos durante el curso, de forma que el sistema deberá ser suficientemente flexible como para permitir este hecho. En el diseño presentado, los grupos se forman mediante la asignación de valores a propiedades. Así, el comportamiento de los grupos se define en la instanciación del curso, mientras que el tutor tiene la potestad de modificar la configuración durante el curso si así se precisa.

Adaptabilidad: la colaboración síncrona no es siempre posible para todos los estudiantes, sobre todo teniendo en cuenta que proceden de diferentes instituciones. En el presente caso, una de las instituciones sigue un paradigma de aprendizaje a distancia, así que es frecuente encontrar que los calendarios de los estudiantes no encajan entre sí. Por lo tanto, se hace virtualmente imposible conseguir que todos los miembros de un grupo se reúnan simultáneamente. Los usuarios que se declaren asíncronos reciben un enunciado modificado, en el que las tareas han sido adaptadas al perfil de usuario.

La capacidad de entregar contenidos que dependan del perfil de estudiante es una característica de IMS LD. También se permite que los estudiantes modifiquen su propio perfil, aumentando así la flexibilidad del modelo.

Sin embargo, el uso de un lenguaje de modelado como es IMS LD introduce nuevos obstáculos en la experiencia. Primero, el diseño se convierte en una tarea compleja, ya que las herramientas de autoría no ocultan la complejidad del lenguaje, de modo que el autor requiere un profundo conocimiento de la especificación si quiere conseguir buenos resultados.

Otra desventaja se haría patente si durante la ejecución del curso se encontraran errores estructurales en el modelo. A pesar de la flexibilidad de IMS LD, el software actual no permite cambiar la estructura del curso una vez que éste ha

sido desplegado. Este problema es de especial importancia en un escenario en el que el diseño de tareas es propenso a errores [2].

La arquitectura del sistema que da soporte al modelo se compone de dos servidores diferentes. El servidor IMS LD contiene el flujo de tareas y desde él se ofrecen los enunciados a los estudiantes. Dichos enunciados enlazan con aplicaciones colaborativas basadas en el uso de VNC, que se alojan en un segundo servidor. La información relevante en el curso se genera indistintamente en el servidor IMS LD y en el servidor VNC. Para evitar posibles errores debidos a inconsistencias entre las bases de datos, se lleva a cabo una sincronización automática entre ambos servidores.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Puesto que todos los requisitos derivados del diseño y despliegue del curso se cumplieron, se puede considerar que la experiencia fue exitosa. Sin embargo, la realimentación proporcionada por los participantes proporcionó información sobre muchos aspectos que deberían ser tenidos en cuenta en subsiguientes versiones de la experiencia.

Los datos para el análisis de la experiencia se obtuvieron de cuestionarios que los participantes completaron al principio del curso (para conocer sus expectativas y conocimientos previos) y al final de la misma (para obtener sus opiniones y puntos de vista). También se dispuso de otras fuentes de información para el análisis tales como el contenido de los foros del curso y los registros del sistema (*logs*).

Los cuestionarios estaban formados por preguntas con respuestas tanto cualitativas como cuantitativas y su análisis se basó en la aplicación de un método de evaluación mixto [11]. En este sentido, el objetivo es apoyar las evidencias obtenidas de datos cuantitativos mediante el análisis de otras fuentes de datos, incluyendo los datos cualitativos. Las principales observaciones se resumen en la Tabla 1 y se discuten a continuación en esta misma sección.

Una de las principales conclusiones es que el soporte tecnológico no era lo suficientemente maduro. Las herramientas de soporte a interacciones colaborativas como las empleadas en la experiencia se utilizan fundamentalmente en pruebas piloto. Muy pocas experiencias en las que un modelo complejo de colaboración con herramientas similares aplicadas haya aplicado a situaciones reales de aprendizaje se pueden encontrar en la literatura. Este hecho hace que no existan “buenas prácticas” para afrontar dificultades similares a las que se encontraron en tiempo de ejecución. Así pues, los participantes valoraron con una media de 2.20 puntos (en una escala de 0 a 5) el soporte tecnológico del curso. Este resultado se podría achacar a la baja robustez de los prototipos de herramientas empleadas. No obstante, varios participantes reconocieron el valor añadido y el potencial de la solución tecnológica empleada para el soporte a la colaboración. Por ejemplo, unos de los participantes dijo: “Creo que una forma muy útil de trabajar con compañeros que no se encuentran en el mismo lugar, a pesar de los fallos del soporte técnico”.

Aunque las herramientas empleadas cumplían todos los requisitos funcionales necesarios para dar soporte al curso, no se puede decir lo mismo de algunos aspectos básicos de facilidad de uso. El resultado fue un entorno que era completamente funcional pero no lo suficientemente ergonómico para un caso real. De hecho, los participantes necesitaron cierto tiempo para acostumbrarse a la interfaz proporcionada. Este hecho tuvo especial impacto negativo en la experiencia debido a las restricciones temporales ya explicadas en la Sección 2. Para solucionarlo, una sesión de “entrenamiento” podría ser adecuada. Sin embargo, un objetivo deseable sería el de utilizar herramientas con interfaces intuitivas y con un umbral de adopción bajo. En este sentido, y aunque fue tenido en cuenta como uno de los

TABLA I
PRINCIPALES OBSERVACIONES EXTRAÍDAS

Observación	Ejemplo	Fuente
El soporte tecnológico no es lo suficientemente maduro	<i>“Los fallos de la tecnología suponían en ocasiones retardos a la hora de realizar las actividades.”</i>	Encuesta
Los estudiantes no llegaron a percibir el entorno como una solución integrada	<i>“No tenías libertad suficiente para moverte dentro de las aplicaciones, además, por su lentitud las sentías como algo externo.”</i>	Encuesta
La colaboración se percibió como algo positivo en el curso	<i>Valoración de la colaboración con los compañeros [0-5]: 3,49</i>	Encuesta
El soporte asíncrono se utilizó masivamente. Los alumnos echaron de menos soporte síncrono.	<i>195 participaciones en el foro “En ocasiones, nuestras dudas necesitaban ser resueltas en el momento”</i>	Foro Encuesta
El diseño de aprendizaje fue muy complejo para la experiencia de los usuarios.	<i>“¿Recibieron los alumnos de diferente forma cada uno un enunciado? O... ¿hay un error? “Creo que los grupos no deberían cambiar durante el curso”</i>	Foro Encuesta

Principales observaciones derivadas de la experiencia. Se incluyen ejemplos de datos que dan lugar a la observación, y la fuente de dichos ejemplos.

requisitos de la solución tecnológica, los participantes no percibieron las diferentes herramientas como parte de una única solución integrada (la integración fue calificada con una media de 1.58 puntos en una escala de 0 a 5). Además, algunas opiniones subrayaron este bajo nivel de integración percibido como una fuente de dificultades. Por ejemplo, uno de los participantes dijo que “...no tienes la libertad de pasar de una aplicación a otra y, además, las percibes como algo externo...”.

El hecho adicional de tener estudiantes de tres instituciones diferentes aumentó las diferencias entre los miembros de los grupos. Los conocimientos y habilidades de partida de los estudiantes eran bastante diferentes. Algunos participantes argumentaron que la dificultad del curso era muy elevada mientras que otros completaron las actividades con relativa

facilidad. La dificultad general del curso se valoró con una puntuación de 3.40 (en una escala de 0 a 5). Lejos de pasar inadvertido a los estudiantes, este hecho tuvo un impacto negativo en su motivación. Una aproximación a este problema sería medir la diferencia entre estudiantes y adaptar la composición de los grupos consecuentemente, de manera similar a como se propone en [3].

V. CONCLUSIONES

En este artículo se ha presentado el diseño y despliegue de un modelo de aprendizaje colaborativo complejo en una situación de educación a distancia. En relación con el soporte computacional necesario para este tipo de escenarios, se han discutido dos aspectos principales: la representación computacional del modelo de colaboración y el uso efectivo de herramientas colaborativas.

IMS LD se ha empleado para la representación computacional. Se ha mostrado cómo la adaptabilidad y flexibilidad proporcionada por dicha especificación permite considerar diferentes perfiles de participantes y diferentes políticas de creación de grupos. No obstante, también se ha discutido cómo esta tarea de representación del modelo de colaboración con IMS LD plantea importantes dificultades a usuarios no expertos. Por otra parte, se ha discutido cómo la tecnología VNC es capaz de proporcionar eficazmente entornos compartidos mediante los que llevar a cabo interacciones colaborativas a distancia.

El análisis de los resultados experimentales obtenidos de la puesta en marcha de la situación descrita proporciona evidencias positivas del potencial de la infraestructura tecnológica empleada: la aplicación conjunta de los “guiones CSCCL” y herramientas colaborativas basadas en la tecnología VNC proporciona un marco en el que las interacciones colaborativas a distancia son posibles incluso en situaciones que involucran a estudiantes de diferentes perfiles. Sin embargo, el modelo es altamente dependiente del rendimiento de las herramientas utilizadas. Y, en este caso, la baja robustez del soporte tecnológico ha derivado en una reducción de la efectividad en términos educativos.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo parcialmente financiado por el *Programa Nacional de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones*, Proyectos MOSAIC (TSI2005-08225-C07-02/04) y LEARN3 (TIN2008-05163/TSI).

REFERENCIAS

- [1] A. Chow and N. Law. "Measuring motivation in collaborative inquiry-based learning contexts" In *Proceedings of the 2005 Conference on Computer Support For Collaborative Learning: Learning 2005: the Next 10 Years!* (Taipei, Taiwan, May 30 - June 04, 2005)
- [2] L. Palomino-Ramírez, M.L. Bote-Lorenzo, J.I. Asensio-Pérez, L. de la Fuente-Valentín, and Y.A. Dimitriadis. "The Data Flow Problem in Learning Design: A Case Study", In *Proceedings of the International Conference on Networked Learning 2008* (May 5-6, 2008)

- [3] R. M. Crespo, A. Pardo and C. Delgado Kloos. "An Adaptive Strategy for Peer Review". *34th. Frontiers in Education Conference, FIE 2004*. Savannah, GA, EEUU. 20-23 October 2004.
- [4] J.A. Colliver (2000) "Effectiveness of problem-based learning curricula: research and theory." *Academic Medicine*. 75(3), pp. 259-66.
- [5] IMS, G. L. C. (2003). IMS Learning Design Information Model. v1.0, Technical Specification. www.imsglobal.org/learningdesign
- [6] D. Hernández Leo, D. Burgos, C. Tattersall, R. Koper, "Representing Computer-Supported Collaborative Learning macro-scripts using IMS Learning Design" *Second European Conference on Technology Enhanced Learning, CEUR Workshop Proceedings, EC-TEL'07, Crete, Greece, September 2007*.
- [7] P. Dillenbourg, P. Tchounikine (2007) Flexibility in macro-scripts for computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning* 23 (1), 1-13.
- [8] P. Jermann, P. Dillengourg, "Elaborating new arguments through a CSCL scenario". *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning Environments*, 2003, p. 205-226 Amsterdam: Kluwer, 2003.
- [9] A. Weinberger; B. Ertl; F. Fischer; H. Mandl, "Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning". *Instructional Science* 33(1), 1-30, Springer Verlag.
- [10] D. Hernández-Leo, J.I. Asensio-Pérez, Y. Dimitriadis, "Computational Representation of Collaborative Learning Flow Patterns Using IMS Learning Design" *Educational Technology & Society*. 8(4):75-89, October 2005.
- [11] A. Martínez, Y. Dimitriadis, B. Rubia, E. Gómez, P. de la Fuente, . "Combining qualitative evaluation and social network analysis for the study of classroom social interactions". *Computers & Education*, 41 (4), 353-368.(2003)
- [12] P. Dillenbourg. "Collaborative learning: cognitive and computational approaches". Oxford, UK: *Elsevier Science*.
- [13] G. Stahl, T. Koshmann, D. Suthers. "Computer-supported collaborative learning: a historical perspective". In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*, 2006, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [14] X. Lu. "Construct Collaborative Distance Learning Environment with VNC Technology". In *Proceedings of the First international Conference on Semantics, Knowledge and Grid* (November 27 - 29, 2005).
- [15] .LRN, Sistema de gestión de cursos on-line. Disponible en Internet en la dirección: <http://www.dotlrn.org/>. Última consulta el 28, marzo 2008
- [16] Drupal, Sistema de Gestión de Contenidos on-line. Disponible en Internet en la dirección: <http://www.drupal.org/>. Última consulta el 28, marzo 2008.



Luis de la Fuente Valentín es ingeniero de Telecomunicación por la universidad de Valladolid desde 2005, obtuvo el M.S. en la Universidad Carlos III de Madrid en 2007 y actualmente cursa estudios de doctorado en la misma universidad. Su investigación se centra en el aprendizaje asistido por ordenador, especialmente en el trabajo con especificaciones educativas como Learning Design.



Abelardo Pardo es profesor titular de la Universidad Carlos III de Madrid. Se doctoró en ciencias de la computación por la Universidad de Colorado. Su investigación se centra en el área de aprendizaje asistido por ordenador, hipermedia adaptativo y creación de contenido multimedia. Es miembro de la comunidad .LRN en la que participó en la implementación del soporte para Learning Design en la plataforma. También ha participado en diversos proyectos internacionales y es investigador principal en el proyecto de plataformas adaptativas FLE XO.



Carlos Delgado Kloos obtuvo el doctorado en Ciencias de la Computación por la Universidad Politécnica de Munich, y en Ingeniería de Telecomunicaciones por la Politécnica de Madrid en 1986. Actualmente es Catedrático de ingeniería telemática en la Universidad Carlos III de Madrid, en la que dirige el programa on-line de Máster en e-Learning y la cátedra Nokia. Además es vicerrector de Asuntos Internacionales. Sus intereses incluyen aplicaciones basadas en la Internet, particularmente en el área de e-learning. Ha participado en más de 20 proyectos europeos, nacionales y bilaterales. Fue coordinador del proyecto europeo E-LANE y es miembro de la directiva del .LRN Consortium. Ha publicado más de 200 artículos en revistas y congresos nacionales e internacionales. Es representante español en IFIP TC3 en Educación y miembro senior del IEEE.



Juan Ignacio Asensio-Pérez obtuvo los títulos de M.S. y doctorado en telecomunicaciones por la Universidad de Valladolid en 1995 y 2000, respectivamente. Actualmente es profesor titular en el departamento de Teoría de la Señal, Comunicaciones e Ingeniería Telemática de esa misma Universidad. Su interés en investigación incluye sistemas distribuidos y, en particular, aplicaciones CSCL distribuidas, sistemas integrados y gestión de red.



Yannis A. Dimitriadis (M'93-SM'08) se graduó como ingeniero por la Universidad Nacional Técnica de Atenas, Grecia, en 1981, obtuvo el M.Sc. de la Universidad de Virginia en 1983, y el doctorado por la Universidad de Valladolid, España en 1992, todos en Ingeniería de Telecomunicación. Actualmente es Catedrático de Universidad de Ingeniería Telemática en la Universidad de Valladolid, y lidera el grupo multidisciplinar de investigación GSIC/EMIC. Sus intereses de investigación incluyen el apoyo tecnológico a procesos de enseñanza/aprendizaje, así como la integración eficiente de servicios en sistemas telemáticos. El profesor Dimitriadis es además miembro de la ACM (*American Computer Machinery*) y de la ISLS (*International Society of the Learning Sciences*).

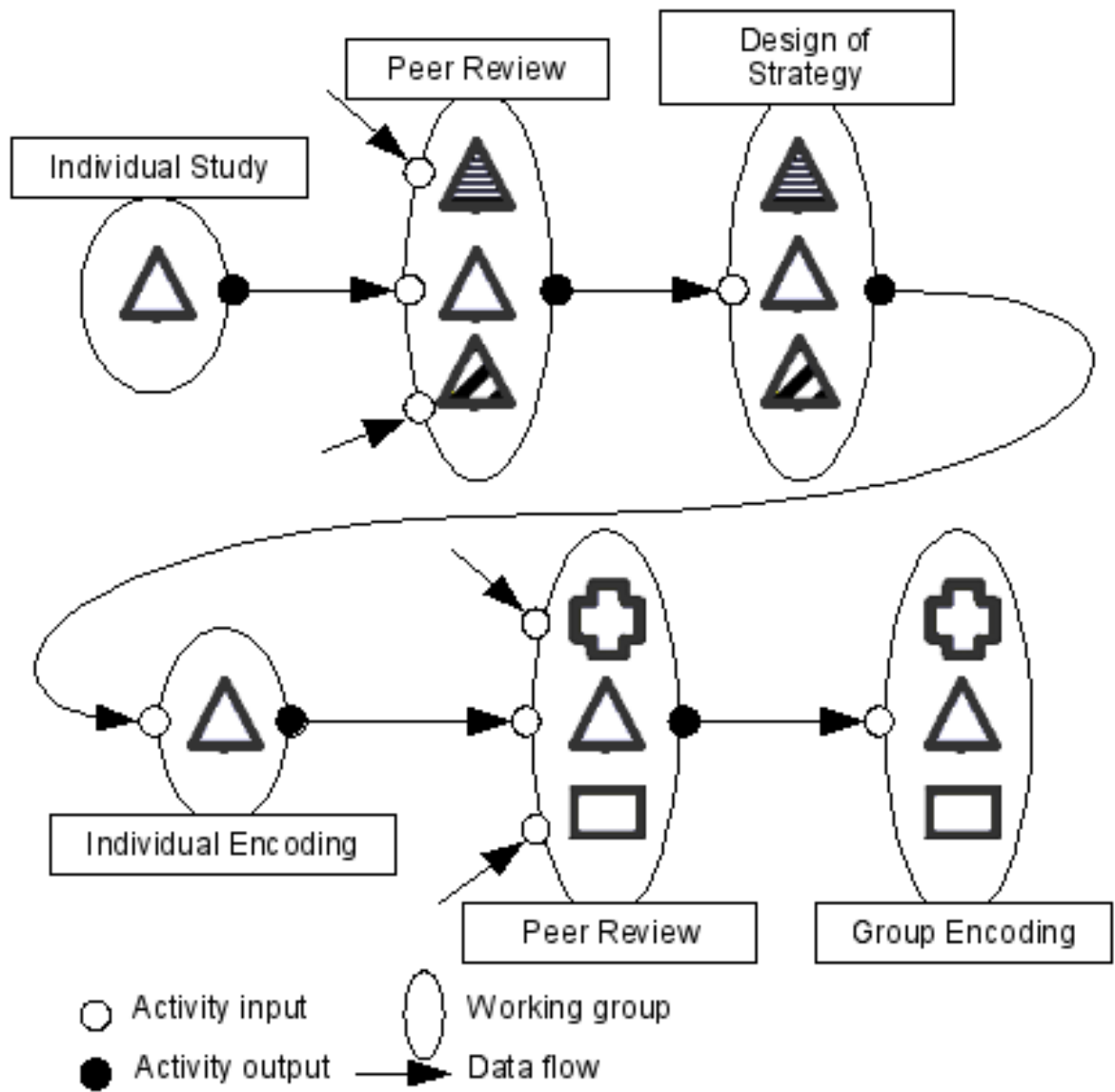


Fig. 1. Ejemplo de patrón de aprendizaje para el estudiante “triángulo rojo”. Las actividades individuales se revisan en grupo. Las actividades de grupo reciben uno o varios documentos como input, y producen siempre un único resultado conjunto.

Tabla I: Principales observaciones derivadas de la experiencia. Se incluyen ejemplos de datos que dan lugar a la observación, y la fuente de dichos ejemplos.

TABLA I
PRINCIPALES OBSERVACIONES EXTRAÍDAS

Observación	Ejemplo	Fuente
El soporte tecnológico no es lo suficientemente maduro	<i>“Los fallos de la tecnología suponían en ocasiones retardos a la hora de realizar las actividades.”</i>	<i>Encuesta</i>
Los estudiantes no llegaron a percibir el entorno como una solución integrada	<i>“No tenías libertad suficiente para moverte dentro de las aplicaciones, además, por su lentitud las sentías como algo externo.”</i>	<i>Encuesta</i>
La colaboración se percibió como algo positivo en el curso	<i>Valoración de la colaboración con los compañeros [0-5]: 3,49</i>	<i>Encuesta</i>
El soporte asíncrono se utilizó masivamente. Los alumnos echaron de menos soporte síncrono.	<i>195 participaciones en el foro “En ocasiones, nuestras dudas necesitaban ser resueltas en el momento”</i>	<i>Foro Encuesta</i>
El diseño de aprendizaje fue muy complejo para la experiencia de los usuarios.	<i>“¿Recibieron los alumnos de diferente forma cada uno un enunciado? O... ¿hay un error? “Creo que los grupos no deberían cambiar durante el curso”</i>	<i>Foro Encuesta</i>