

Entornos para la realización de actividades de aprendizaje colaborativo a distancia

B. Barros & M.F. Verdejo

Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos (U.N.E.D.)
Ciudad Universitaria, s/n - 28040 Madrid
e-mail: {bbarros,felisa}@ieec.uned.es

Resumen

El artículo se centra en el estudio de entornos para aprendizaje colaborativo, entendido éste como el proceso en el que los alumnos aprenden mientras proponen y comparten ideas para resolver una tarea, favoreciéndose con el diálogo la reflexión sobre las propuestas propias y las de los compañeros. Se presenta el sistema DEGREE (acrónimo de *Distance education Environment for GRoup ExperiencEs*) que permite la realización de una variedad de tareas de aprendizaje por parte de grupos pequeños de estudiantes, permitiendo diversos métodos de colaboración. Se describe brevemente la funcionalidad del sistema así como el proceso de diseño y desarrollo del mismo, que se ha basado en sucesivos ciclos de prototipado y evaluación formativa. Este sistema se compara con otros entornos para aprendizaje colaborativo (CSILE, CLARE, Belvedere y SpeakEasy) en los que también se trabaja conjuntamente para la construcción de un conocimiento compartido por grupos de alumnos, aunque de formas diversas. Todos los sistemas considerados se enmarcan en el paradigma constructivista y basan su funcionamiento en un enfoque semiestructurado, aunque difiriendo en la estructuración utilizada, en el proceso de colaboración, en los mecanismos que ofrecen para la construcción de conocimiento común, y en la capacidad de intervención del sistema.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías aportan al campo de la educación aspectos innovadores que suponen una mejora cualitativa en las formas de enseñar y aprender. Su introducción no sólo permite la implantación efectiva de algunas de las teorías y principios de intervención pedagógica existentes, sino que abre las posibilidades de exploración de nuevos modelos, con una perspectiva multidisciplinar. Las situaciones de aprendizaje son más ricas y variadas, y sobre todo cambian las condiciones tradicionales de enseñanza circunscrita a un tiempo y un lugar. En un marco de educación a distancia, permiten además romper con el esquema de aislamiento del estudiante, y proponer otros modelos de interacción y colaboración tanto con el profesor como con los compañeros

Una gran parte de las propuestas desarrolladas hasta el momento cubren el área del *aprendizaje individualizado*, donde la relación entre ordenador y estudiante es una metáfora de la que hay entre profesor y alumno. Nuestro interés se centra en el

aprendizaje en grupo, comúnmente llamado *aprendizaje colaborativo*, en el que los alumnos aprenden en un proceso en el que se proponen y comparten ideas para resolver una tarea, favoreciéndose con el diálogo la reflexión sobre las propuestas propias y las de los compañeros. Así como en los sistemas de aprendizaje individualizado se trata de crear un modelo de tutor que guíe al alumno, en los sistemas colaborativos se trata de encontrar un modelo que englobe los diferentes participantes, las tareas a realizar, y los modos de colaboración. El papel de la tecnología en este caso es facilitar la comunicación pero también puede jugar el papel de gestor y organizador para dar un soporte al trabajo de un grupo de personas en tareas de aprendizaje. Además, en la medida en que se proporciona la posibilidad de registrar los procesos de trabajo, se puede también establecer modelos que permiten analizarlos, monitorizarlos y, si procede, intervenir para mejorarlos. Las técnicas de Inteligencia Artificial permiten representar conocimiento variado acerca de las tareas, los medios, los usuarios, etc. y en consecuencia se puede dar un soporte activo en los procesos de aprendizaje. La dificultad para la introducción de

estas tecnologías reside en ofrecer ventajas concretas y perceptibles por los usuarios frente a las alternativas tradicionales. Se trata por tanto de construir sistemas muy adaptables a los diferentes grupos de usuarios, en donde el soporte y la intervención no impongan un comportamiento prescriptivo.

A continuación vamos a situar nuestro punto de vista con relación al aprendizaje colaborativo y a las características que deben tener los entornos informáticos que soportan este tipo de aprendizaje. En el siguiente apartado se enumeran primero las principales funcionalidades de nuestra propuesta, el entorno DEGREE, y después se comenta el proceso de diseño seguido y la arquitectura final del sistema. Después se hace un repaso de las principales características de algunos de los entornos más conocidos: CSILE, CLARE, Belvedere y SpeakEasy, respectivamente y se comparan éstos con DEGREE. Terminamos señalando algunas de nuestras futuras líneas de trabajo.

APRENDIZAJE COLABORATIVO

El aprendizaje colaborativo se viene aplicando en las aulas desde los años 70, aunque la gran mayoría de los estudios teóricos relacionados con este campo datan de los 80 (Slavin, 1983). En estos años surgieron diferentes métodos y estudios de aplicación de técnicas de aprendizaje colaborativo con alumnos de diversas edades y niveles. El profesor organizaba, dirigía y registraba las actividades de sus alumnos utilizando material de apoyo como pizarras de uso común, libros o formularios, entre otros (Dillon, 1994).

Desde el campo de la psicología, algunos autores, especialmente ligados a lo que se ha llamado la psicología socio-cultural, postulaban que aprender es una experiencia de carácter fundamentalmente social, en donde el lenguaje juega un papel básico como herramienta de mediación no sólo entre profesor y alumno sino también entre compañeros. Los estudiantes aprenden cuando tienen que explicar, justificar o argumentar sus ideas a otros. "En un escenario colaborativo, los estudiantes intercambian sus ideas para coordinarse en la consecución de unos objetivos compartidos. Cuando surgen dilemas en el trabajo, la combinación de su actividad con la comunicación es lo que conduce al aprendizaje" (Vygotsky, 1978). Por lo tanto, el proceso de construcción de conocimiento compartido, es de gran ayuda en el aprendizaje individual. En este sentido, el aprendizaje colaborativo es una actividad social (Scardamalia & Bereiter, 1991) que involucra a una

comunidad de alumnos en la que se comparten conocimientos y se adquieren otros nuevos, proceso que se ha denominado como *construcción social de conocimiento* (Jonassen, Mayes & McAleese, 1992). La interacción social juega un rol fundamental en el proceso de aprendizaje, y por tanto uno de los objetivos pedagógicos es el diseñar tareas que ofrezcan ocasiones de colaboración con un soporte adecuado para promover, organizar, y coordinar la participación.

Para que exista una colaboración efectiva en procesos de grupos, los integrantes tienen que desarrollar y adquirir las competencias y habilidades de trabajo en grupo: establecer formas de funcionamiento, adoptar criterios para determinar y aceptar soluciones, generar alternativas, explicar, justificar y evaluar soluciones, entre otras.

El aprendizaje colaborativo eficaz se basa en la argumentación y en el conocimiento compartido. Todas las teorías de enseñanza destacan la importancia de que los estudiantes reflexionen sobre cómo llegaron al resultado final (Brown, 1983). En el enfoque colaborativo es objeto de interés tanto la solución como el proceso que permite al grupo llegar a ella. Aspectos significativos del proceso, pueden ser representados explícitamente, dando lugar a una *reificación* (Boder, 1992). Este nivel meta juega un papel muy importante en una actividad colaborativa, ya que permite tanto a los alumnos como al profesor, analizar la forma de trabajar de cada grupo. Además es una valiosa fuente empírica para deducir mecanismos de intervención pedagógica adecuados a cada grupo.

Las funcionalidades que pueden ofrecer los sistemas de soporte para aprendizaje colaborativo (llamados sistemas CSCL, *Computer Supported Collaborative Learning*) son variadas y entre otras podemos citar la mediación en el intercambio de información, el ofrecer mecanismos de ayuda a la toma de decisiones, facilitar la comunicación en relación a las tareas a realizar, u organizar y gestionar el conocimiento compartido que se genera a lo largo de la tarea (Collis & Smith, 1997). Además, se requieren facilidades específicas para soportar las actividades que en este caso, involucran a grupos de personas y que están asociados a objetivos pedagógicos, a su vez relacionados con destrezas sociales y cognitivas.

Consideramos que para los sistemas CSCL lo adecuado es desarrollar herramientas en las que se tengan en cuenta aspectos de la Psicología, la

Pedagogía y las Tecnologías de la Información, para definir modelos computables a partir de los cuales se puedan derivar arquitecturas genéricas que permitan incorporar diferentes modelos de colaboración e intervención pedagógica para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en grupo. A su vez, hay que hacer un uso efectivo de la tecnología para acercarla al usuario, lo que tendrá una importancia fundamental en la mejora de los procesos educativos. Esto incluye tanto al alumno que se beneficia de una herramienta concreta en su aprendizaje como al observador (interno o externo al proceso) al que se ofrece la posibilidad de analizar ese proceso de estudio. La tecnología (y en particular las técnicas de I.A.) se justifican para un usuario en tanto en cuanto resuelven un problema. Por tanto, nuestra postura a la hora de utilizarlas ha tenido muy en cuenta este criterio.

DEGREE, un entorno diseñado para la realización de tareas de aprendizaje colaborativo a distancia

El sistema DEGREE (acrónimo de *Distance education Environment for GRoup ExperiencEs*) soporta la realización de una variedad de tareas de aprendizaje por parte de grupos pequeños de estudiantes, permitiendo diversos métodos de colaboración entre los miembros del grupo.

El diseño del sistema parte de cinco principios:

- *Construcción en grupo de la solución de un problema*, de modo que se comparten recursos tanto lógicos como físicos, y se funciona de acuerdo a unos mecanismos de negociación previamente aceptados por los participantes.

- *Realización de la tarea mediante discusión estructurada*. Aunque la discusión no tiene por qué ser moderada, gracias a unas primitivas conversacionales se asegura que ésta sigue un protocolo adecuado, tanto para facilitar el proceso de avance en la creación del documento final, como para realizar un seguimiento de éste.

- *Interés tanto en el proceso como en el resultado*. Se trata de registrar el trabajo realizado por el grupo para poder representar y analizar el proceso que permite llegar a un resultado. Esta información también puede ser comparada con otras similares relativa a otros grupos.

- *Coordinación de los miembros del grupo*, ofreciendo las herramientas que favorezcan la comunicación y que permitan compartir la

información bajo unas reglas que hayan sido aceptadas explícitamente por el grupo.

- *Acceso a la información*. En todo momento tiene que ser posible consultar el trabajo realizado, analizarlo desde diferentes perspectivas: del grupo, a lo largo del tiempo, desde cada alumno, entre otros.

En base a estos principios, las características más importantes que definen el funcionamiento de DEGREE son los siguientes:

- Estructuración y organización de los espacios y recursos para realizar una tarea.
- Representación explícita, por parte del sistema, del proceso de construcción de la solución de una tarea común.
- Modelización declarativa del grupo en relación a los mecanismos para la interacción y comunicación.

En DEGREE se define una experiencia de aprendizaje como un conjunto de actividades, independientes o relacionadas, por ejemplo porque compartan recursos o presenten un orden parcial entre ellas. Una actividad se define a su vez como un conjunto de tareas que pueden combinar tanto trabajo individual como de grupo. Las individuales son realizadas por cada alumno, por ejemplo tareas de lectura y entendimiento de un tema específico a partir de un material de trabajo. Las tareas de grupo se realizan mediante un proceso de discusión y elaboración común en el que hay un intercambio de ideas y contribuciones para construir progresivamente una solución. La discusión está mediada por una herramienta conversacional. La solución se plasma en un documento final. En el proceso colaborativo, la elaboración se alterna con el intercambio de mensajes relativos a la forma de trabajar, la planificación del trabajo y otros aspectos relacionados con la coordinación.

DEGREE almacena, estructura y tipifica todas las actividades que los usuarios realizan en el transcurso de una experiencia. Así, es igual de importante el resultado como el proceso que permitió llegar a ese resultado, pudiéndose mostrar y analizar todos los pasos que llevaron a éste. En el aprendizaje cooperativo, esta idea de *proceso activo de construcción* en grupo sugiere la necesidad de disponer de un registro estructurado y catalogado con todos los accesos de los participantes. Se tiene una representación de la evolución del proceso de construcción de la solución, a través de la argumentación y la reflexión.

Las tareas que realizan los grupos están estructuradas en subtareas. Esto permite guiar a los usuarios en su realización y facilita la representación del proceso de discusión en forma de árbol de subtareas. Las tareas tienen asociadas uno o más espacios de trabajo y de coordinación. En el espacio de trabajo se elabora la solución mientras que en el espacio de coordinación se producen los intercambios relativos a la organización y planificación del trabajo. Los espacios de trabajo pueden ser individuales o de grupo.

Con relación a la modelización de los mecanismos para la interacción-comunicación, enfocamos la comunicación entre usuarios para una determinada tarea, como una conversación que se representa en forma de grafo de tipos de contribuciones relacionadas, cada una de ellas expresando una posibilidad diferente de avance en la conversación. Los nodos del grafo son tipos de contribuciones. Los arcos asociados indican qué contribuciones pueden ir después en un diálogo real. A este grafo lo denominamos *grafo conversacional*. A cada intervención del usuario en el sistema, en relación a una tarea, le llamamos *contribución*. Cada contribución tiene un tipo. *Cara tipo de contribución* indica una información semántica y una intención o postura en la conversación. El usuario, a la hora de escribir una contribución debe previamente situarse en una subtarea (representada y gestionada dinámicamente en forma de árbol por el sistema) y seleccionar un tipo de contribución entre las opciones disponibles. El contenido de la contribución es texto u otro material editable.

Modelar la comunicación mediante un grafo tiene varias ventajas, ya que permite estructurar una conversación de una forma sencilla y genérica

pudiendo variarla de forma declarativa, dependiendo de la tarea a realizar y del grupo involucrado; para los miembros del grupo las subtareas y los tipos de contribuciones ayudan a focalizar las contribuciones. Paralelamente aporta una forma de tipificar y catalogar las contribuciones según el papel que juegan con relación a la colaboración.

El sistema permite trabajar con grupos de diversos tamaños. El tamaño del grupo depende de la tarea a realizar. Así para tareas de discusión-debate sobre un tema es recomendable la existencia de grupos más grandes que para tareas de elaboración de una síntesis o comparación de trabajos, donde se trabaja mejor con grupos más pequeños. La utilización del sistema con grupos pequeños promueve la responsabilidad hacia los compañeros, ayuda a que haya más cohesión y facilita el trabajo orientado a la tarea que se pretende realizar en el entorno.

Los usuarios pueden tener roles. Con los roles se definen las operaciones a las que un usuario tiene acceso en los diferentes espacios de trabajo. La utilización de roles en aplicaciones de carácter colaborativo es muy habitual aunque no se usan con el mismo enfoque en todos los casos. Para nosotros, cada rol define los privilegios de cada usuario en el sistema, de forma que le da acceso a una parte u otra de sus funcionalidades. Varios usuarios pueden tener el mismo rol en el grupo pero un usuario no puede tener más de un rol en ese espacio de tarea. Para este caso es posible definir un nuevo rol que unifique los privilegios de dos roles diferentes.

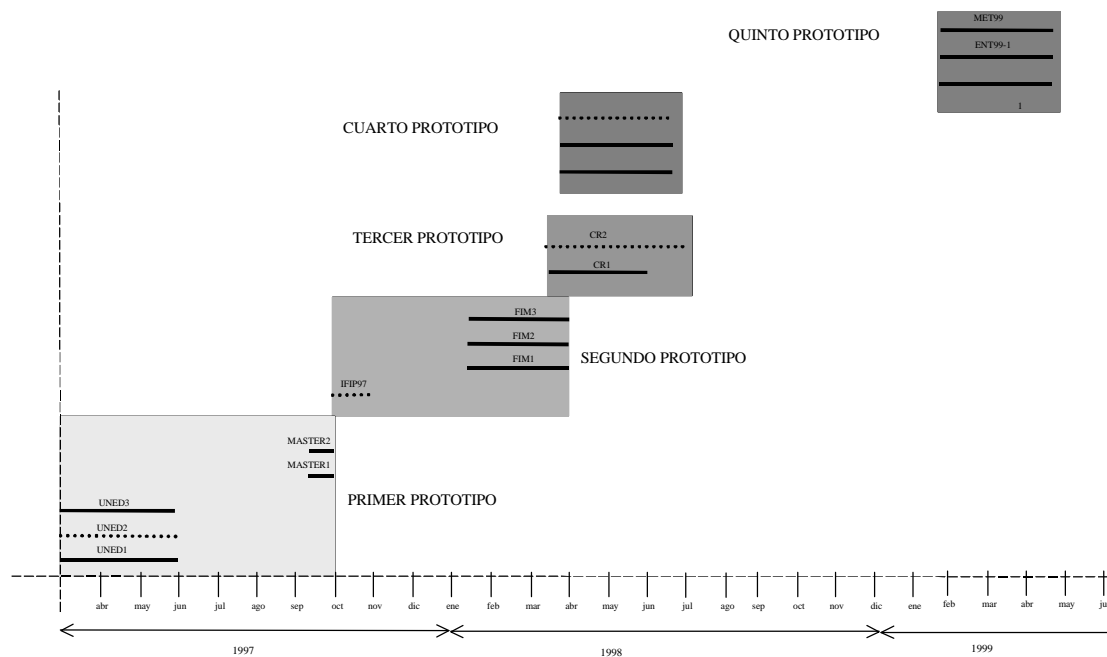


Figura 1. Temporización de las experiencias organizadas para evaluar los cinco prototipos.

DEGREE permite visualizar y analizar de forma cualitativa y cuantitativa los accesos de los usuarios al entorno. Se proporcionan operaciones para mostrar el registro de accesos de forma textual y gráfica que permiten hacer un análisis cuantitativo del proceso colaborativo. Se analiza cualitativamente el proceso de colaboración a partir de la tipificación de las contribuciones (sin estudiar el contenido del texto) mediante un sistema basado en el conocimiento. El análisis se hace desde tres puntos de vista: *global*, comparando cada tarea con datos relativos a otras similares; *individual*, comparando la forma de trabajar de cada individuo con la de otros de la misma experiencia y perfil; y *por tareas*, caracterizando cómo se han repartido el trabajo los individuos del grupo y cómo éstos han planificado el mismo a lo largo del tiempo.

Para realizar este análisis (Barros & Verdejo, 1999a), se han modelizado los criterios de evaluación de la interacción y de las actitudes de los individuos en una base de reglas. Estas reglas expresan una valoración de las contribuciones del grupo considerando una serie de rasgos que se ligan a cada tipo de contribución (iniciativa, creatividad, elaboración y conformidad) y categorías según el estado de la discusión (proponer, argumentar y acordar) así como otros datos que se calculan cuantitativamente a partir de las contribuciones de

los usuarios. Con estos datos se infieren otros con ayuda del conocimiento adicional aportado por el observador. Esta forma de análisis ofrece varias ventajas. Permite estudiar el proceso de construcción de la solución de un problema sin necesidad de utilizar técnicas de análisis del discurso. También considera los aspectos subjetivos de cada observador, ya que permite la incorporación de conocimiento para cada grupo que se quiera analizar.

Toda la información sobre una actividad realizada, tanto proceso como resultado, se puede también seleccionar, catalogar e incluir en una estructura organizativa de experiencias colaborativas (Verdejo & Barros, 1998), creándose de forma incremental una memoria que puede ser reutilizada para definir posteriores experiencias como recurso o como pauta.

Proceso de diseño iterativo de DEGREE con usuarios reales

El desarrollo del sistema ha seguido un enfoque de diseño y prototipado participativo con varios ciclos en los que se iban construyendo prototipos que mejoraban las funcionalidades del anterior y que eran probados directamente por usuarios finales. El método de diseño utilizado, además de permitir la

depuración de los diferentes prototipos del sistema, ha brindado la posibilidad de realizar experiencias de aprendizaje colaborativo con usuarios en condiciones reales de educación a distancia

El proceso completo duró tres años y dio lugar a cinco prototipos distintos (Barros, 1999) (Verdejo & Barros, 1999). En el primero se probaron los elementos básicos de funcionamiento de nuestro sistema. Una vez comprobada la viabilidad se realizó una implementación con bases de datos que permitía un tratamiento más eficiente y flexible, lo que dio lugar al tercer prototipo. En el cuarto prototipo se organizó la arquitectura final del sistema y en el quinto se añadieron las facilidades de notificación personalizadas para cada usuario, análisis del proceso realizado y herramientas para dar “feedback” a los alumnos.

En la versión final el sistema está organizado en una arquitectura de cuatro niveles. Cada uno de los niveles de la arquitectura da lugar a un subsistema independiente pero relacionado con los otros.

El *subsistema Configurator de Experiencias* permite mediante una interfaz, definir los elementos de una actividad colaborativa para generar el sistema de soporte a una experiencia concreta: espacios de trabajo individuales y compartidos asociados a cada tarea, recursos, miembros del grupo así como las reglas de colaboración: roles, argumentación según el grafo conversacional y decisiones según el método de negociación elegido. El *subsistema Manejador de Experiencias* es el entorno en el que el grupo de alumnos elabora sus contribuciones para construir una solución conjunta a la tarea propuesta. Las intervenciones de los alumnos son estructuradas y enlazadas por el sistema en base a la tipificación escogida por el usuario. Además, se registran todas las acciones de los usuarios para representar explícitamente el proceso completo que lleva a la solución. El *subsistema Analizador* estudia la participación de los usuarios. Este análisis automático infiere conclusiones sobre la forma en que trabajan los grupos y sus actitudes frente a la colaboración, teniendo en cuenta además el conocimiento subjetivo del observador. Aspectos de la definición, el proceso y el resultado de una experiencia también puede incluirse, en un proceso facilitado por el sistema, en una memoria común que constituye el subsistema llamado *Memoria Organizativa de Experiencias*. Este proceso normalmente es el profesor el que lo realiza, y el sistema ofrece una herramienta interactiva para ello. En (Barros & Verdejo, 1999a) (Barros, 1999) se da una descripción técnica detallada de las

funcionalidades de cada nivel de la arquitectura del sistema.

Para cada prototipo se realizaron varias experiencias, cada una con unos objetivos concretos para probar funcionalidades de los prototipos y para analizar aspectos pedagógicos. En la figura 1 se muestra un gráfico con la distribución temporal de las experiencias organizadas para cada prototipo del sistema. En línea continua se representan las experiencias que se completaron y terminaron según los objetivos propuestos, y en línea discontinua las demás. En esta figura podemos ver que las experiencias del tercer y cuarto prototipo se realizaron durante un tiempo en paralelo.

Los usuarios que han evaluado el sistema son alumnos y profesores de segundo y tercer ciclo. Los alumnos tienen formación universitaria tanto técnica (Informática, Física y Telecomunicaciones) como humanística (Psicología y Educación). Algunos de ellos no habían utilizado nunca Internet y otros que, sin embargo, la consideraban una herramienta habitual de trabajo.

Esta diversidad en la tipología de los usuarios ha ofrecido la posibilidad de probar el sistema en situaciones diferentes tal como se pretende en todo proceso de diseño que involucra al usuario. Las impresiones de los alumnos (y de los profesores) han ayudado a mejorar, sobre todo, las funcionalidades de las interfaces del sistema.

En general, la participación de los alumnos fue satisfactoria a pesar de que hubo alumnos que ni siquiera empezaron la realización de las experiencias (y de hecho, abandonaron el curso) y otros que abandonaron en medio de ellas.

En la figura 2 se ilustra gráficamente la participación en un diagrama. Queremos subrayar que el promedio de participación es similar al que se da en cualquiera de los realizados a distancia, en los que no siempre terminan todos los alumnos que se matriculan, sino que muchos de ellos, o no empiezan o abandonan.

De este trabajo experimental con grupos reales de alumnos, queremos resumir las siguientes conclusiones:

- La correcta elección y definición de una actividad es un elemento fundamental para que el grupo pueda trabajar colaborativamente. En este sentido, es importante que el profesor diseñe la tarea de forma que ayude y guíe la discusión del grupo. La colaboración no se

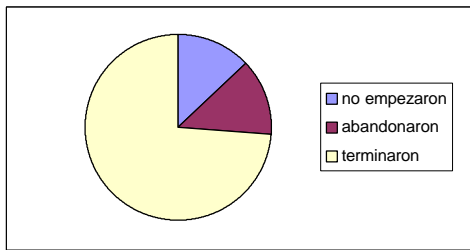


Figura 2. Representación gráfica de la participación

produce por generación espontánea sino que debe aparecer muy motivada por la tarea que hay que realizar.

- El tamaño de los grupos para realizar tareas de aprendizaje cooperativo deberá ser pequeño. Cuando el grupo es de dos personas, el intercambio de ideas es muy fluido y el desarrollo de la tarea avanza rápidamente. El único problema que tiene un grupo de dos es el abandono. En este sentido, un grupo de tres presenta las mismas ventajas que uno de dos pero si uno de ellos abandona los que quedan pueden seguir trabajando.
- Los alumnos que están separados geográficamente y que se sienten obligados a utilizar la herramienta para comunicarse, ofrecen un registro real del proceso seguido. Los alumnos que tienen posibilidad de trabajar de forma presencial tienden a hacerlo en persona y hay que explicarles la importancia de utilizar la herramienta en todas las etapas del desarrollo de la solución.
- Las experiencias con grupos multidisciplinarios son muy interesantes. Es mucho más difícil que los miembros del grupo empiecen a trabajar y colaborar, pero si se consigue, los resultados son muy positivos. En este sentido, es tarea del profesor motivar y ayudar a que empiecen a trabajar juntos. Si los alumnos consiguen coordinarse y trabajar juntos, el camino a la solución está más debatido y trabajado y se genera una solución buena y elaborada.

En general, los alumnos tienden a trabajar de forma individualizada porque así lo han hecho durante gran parte de sus etapas de formación. En las experiencias que hemos realizado fue más costoso convencer a los alumnos de la importancia de trabajar en grupo, de argumentar juntos y de desarrollar una solución común y consensuada que del uso del sistema en sí mismo. En este sentido se obtuvieron resultados positivos, ya que los alumnos

aprendieron a desarrollar comportamientos colaborativos.

Otros sistemas y herramientas en el marco del Aprendizaje Cooperativo

DEGREE proporciona un entorno de trabajo flexible para la realización de tareas de aprendizaje cooperativo. Es un sistema que recoge, mantiene y representa en bases de datos, conocimiento de una comunidad de alumnos y profesores. En esta sección vamos a presentar otros entornos para aprendizaje cooperativo en los que se maneja y estructura el conocimiento de tareas que realizan grupos de alumnos. Todos los sistemas que aquí vamos a considerar se enmarcan en el paradigma constructivista y basan su funcionamiento en un enfoque semiestructurado, aunque difiriendo en la estructuración utilizada, en el proceso de colaboración y en los mecanismos que ofrecen para la construcción de conocimiento común. Por ello también difieren en el grado de prescripción y soporte activo que el sistema ofrece.

Sistemas como CSILE o KIE-SpeakEasy están orientado a grupos grandes de alumnos que realizan aportaciones a una base común de conocimientos mientras que CLARE o Belvedere están pensados para grupos pequeños, en donde la argumentación se representa en un lenguaje de tipo visual, usando un conjunto fijo de primitivas para representar hipótesis, evidencias, ect. En base a la semántica de este lenguaje, el sistema puede chequear la consistencia de la argumentación, e indicar posibles acciones al usuario. A continuación vamos a dar una breve descripción de cada uno de estos sistemas para, al final, hacer una comparativa entre ellos y DEGREE.

CSILE (Scardamalia & Bereiter 1991; 1994; 1996) es una de las primeras propuestas para crear, estructurar y almacenar conocimiento creado por comunidades de alumnos, en una representación hipermedia que combina funciones de acceso y recorrido por enlaces con un sistema de queries tipo base de datos. El sistema es una herramienta que permite construir y explotar conocimiento de varias tareas realizadas en una comunidad educativa. En este sistema la estructuración es a nivel de conocimiento y a nivel de modelización del discurso. En CSILE, la base de datos se crea en forma asíncrona por grupos de estudiantes. La unidad básica de almacenamiento es la *anotación* que puede tener formato textual o gráfico y que está relacionada con otras notas de la Base de Datos. Las

anotaciones se etiquetan con un tipo que se corresponde con diferentes estados del trabajo de edición de la base de datos: “Qué se”, “Preguntas de alto nivel”, “Plan para desarrollar el trabajo”, “Cosas nuevas que he aprendido”, “Críticas”, “Referencias”, etc. y también pueden tener asociada alguna palabra clave. Los tipos de notas no son fijos y los definen los estudiantes y profesores en fases previas a la realización del trabajo. El acceso a las notas puede ser de tres tipos, privado para el alumno, público pero anónimo y público nominal. Además, una nota tiene tres estados posibles en la base de datos: borrador, candidata para ser publicada o publicada. Inicialmente una nota es un borrador; cuando un alumno considera que una nota está suficientemente elaborada, la etiqueta como “candidata para ser publicada”. Esta nota es revisada por otros compañeros o por el profesor que, si la aceptan como válida, pasa al estado de “publicada”. En el proceso de creación de la base de datos, los estudiantes pueden enlazar notas a otras de sus compañeros, etiquetándolas con el correspondiente tipo. También pueden añadir notas que no están relacionadas con ninguna otra. El sistema ofrece herramientas de búsqueda y acceso de las notas almacenadas en la base de datos. La información que guarda es la que generan directamente los alumnos, sin que los profesores intervengan posteriormente para catalogarla o etiquetarla.

La herramienta de discusión KIE-SpeakEasy (Hsi & Hoadley, 1994) (Hoadley, Hsi & Berman, 1995) permite a grupos de estudiantes aprender mientras construyen una base

de conocimiento común, negociando su contenido en un proceso de discusión asíncrona. La unidad básica de trabajo es el “comentario”. La interfaz tiene dos áreas: el “Area de Opinión” donde los usuarios manifiestan sus opiniones generales sobre el tema a tratar (sólo se permite un comentario por persona, que se puede cambiar en cualquier momento) y el “Area de Discusión” donde los usuarios pueden responder a comentarios de otros. Estos comentarios se representan gráficamente en forma de árbol (llamado *árbol de argumentación*), donde cada comentario es un nodo, representado en la interfaz con un icono con la cara del autor, y las hojas son respuestas. Los comentarios se categorizan como elaboración, alternativa, crítica, paráfrasis, o pregunta utilizando las etiquetas semánticas “y”, “o”, “pero”, “por ejemplo” o “?”. Los estudiantes pueden resumir las discusiones y añadirlos a una Base de Datos de Evidencias (*Network Evidence Database, NED*) que puede ser usada por otros estudiantes y profesores.

Los sistemas CLARE y Belvedere dan soporte al desarrollo del razonamiento mediante la argumentación científica. Los dos son sistemas basados en el conocimiento que permiten trabajar a grupos pequeños de estudiantes. Ofrecen un repertorio de mecanismos de representación especializados que se usan para representar ideas y conceptos, y las relaciones entre ellos. CLARE define un modelo de proceso para guiar a los estudiantes durante la colaboración, mientras que Belvedere asiste a los estudiantes cuando trabajan sugiriéndoles formas de extender o mejorar los diagramas argumentativos.

	Representación del contenido	Representación del proceso de discusión	Facilidades de análisis	Facilidades para reutilización	Configuración
CSILE	Semiestructurado Notas predefinidas con acceso público y privado	No se representa explícitamente			Categorías de notas
SpeakEasy	Semiestructurado Comentarios predefinidos	Árboles dinámicos (árbol de argumentación)	Análisis cuantitativo	Resúmenes incluidos en la NED	
CLARE	Estructurado Grafo con nodos y enlaces predefinidos	Red de conceptos relacionados para cada paso del proceso			
Belvedere	Semiestructurado Grafo con nodos y enlaces predefinidos	No se representa explícitamente	Comprobación de consistencia		
DEGREE	Semiestructurado Tipos de Contribuciones (genéricas, definibles para cada tarea)	Árbol dinámico de contribuciones (árbol del proceso)	Análisis cuantitativo y Cualitativo	Memoria Organizativa de Experiencias	Grafo conversacional Roles Estructura de las tareas

CLARE (Wan & Johnson, 1994) (Wan, 1994) es un sistema basado en modelos que tiene un lenguaje de representación del conocimiento, tipo mapa conceptual, llamado RESRA y un modelo de proceso llamado SECAI. El lenguaje proporciona primitivas como: petición, concepto o teoría para representar contenidos temáticos y también crítica, pregunta o sugerencias, para expresar el punto de vista de cada estudiante. SECAI se divide en Resumen, Evaluación, Comparación, Argumentación e Integración que son los pasos explícitos que establece el sistema para las tareas de aprendizaje colaborativo en temas científicos. El sistema ofrece la representación pero no provee de mecanismos de razonamiento automático sobre la misma

Belvedere (Paulucci, Suthers & Weiner, 1996) (Suthers & Jones, 1997), tiene como modelo de representación una red semántica, con nodos y relaciones etiquetadas en términos de un conjunto de primitivas. La interfaz para el usuario ofrece un menú de formas gráficas a los que se puede añadir texto, para construir representaciones de ideas o evidencias, que se relacionan con otras.. Para incorporar se indica el tipo de nodo, se escribe el texto y se señala con qué otras ideas/nodos está relacionado eligiendo también el tipo de relación. El sistema analiza la consistencia y completitud del trabajo (grafo) creado por los estudiantes e incluye mecanismos de aviso destacando aquellos elementos que están incompletos o incorrectos. También ofrece pistas para mejorarlos.

La tabla 1 recoge de forma resumida las características de los sistemas que hemos mencionado. En la última fila se incluyen las de DEGREE. Para cada sistema se muestran cinco características relevantes. La primera se refiere al modo de representación que se hace de la información. Todos los sistemas estudiados proporcionan tipos para categorizar las unidades de contenido y enlaces etiquetados para expresar las relaciones posibles entre ellos. Algunos utilizan un conjunto fijo de tipos que están pensados para el tipo de tareas que permiten realizar, y otros están predefinidos pero son configurables para cada aplicación. Estas categorías y etiquetas sirven para mejorar el acceso a la información y su recuperación, y en el caso de aquellas que utilizan un conjunto de primitivas con semántica fija (CLARE y Belvedere) también les permite incorporar mecanismos de consistencia y chequeo.

CSILE utiliza bases de datos con posibilidad de hacer preguntas para buscar información y para accesos hipermedia. CLARE,

SpeakEasy u DEGREE proporcionan interfaces hipermedia con enlaces organizados de forma estructurada. En el caso de CLARE y DEGREE también se muestra la estructura de la tarea. Por su parte, Belvedere tiene una interfaz gráfica que permite manipular diagramas que representan relaciones entre conceptos.

En la segunda columna se muestra cómo manejan y representan el proceso de discusión. Se observa que se varía desde la no representación explícita del proceso, como en CSILE o Belvedere, a una representación parcial del resultado, considerando una serie de pasos predefinidos, como CLARE, a una total representación de la conversación en árboles dinámicos, como SpeakEasy y DEGREE.

El tercer elemento indica las facilidades de análisis que ofrece cada sistema. Belvedere realiza una comprobación de la consistencia y completitud de la solución que construyen los alumnos. DEGREE es el único que ofrece un análisis cualitativo y cuantitativo del proceso realizado por un grupo.

El cuarto elemento estudiado se refiere a la reutilización de la información. De los aquí estudiados, sólo DEGREE permite la selección, catalogación, clasificación y reubicación de los procesos de trabajo y los resultados, creándose así una base de datos de casos, que constituye una memoria organizativa. SpeakEasy permite crear una base de datos con los resúmenes de los trabajos de los alumnos y luego reutilizarlos en otras actividades, pero no realiza ningún tratamiento ni catalogación sobre la información guardada.

La última columna resume las facilidades que ofrece cada sistema para configurar los diferentes elementos que forman el entorno colaborativo, como la definición de roles en los participantes del grupo, la flexibilidad en la definición de diferentes tareas de grupo, la flexibilidad en la configuración de la comunicación, la forma de llegar a acuerdos, etc. Todas estas facilidades se ofrecen en DEGREE y no en los otros sistemas estudiados.

Otra característica que destacamos, y que no se refleja en la tabla, es la separación entre proceso de elaboración y el resultado. En el caso de CSILE, permite distinguir conceptualmente ambos casos con los estados posibles de las notas, pero no ofrece el poder tener una vista global de ambas situaciones separadas. Los otros sistemas no consideran estas situaciones. Con relación a la caracterización de lugares de trabajo diferenciados,

MFK tiene la "Opinion Area", cuya funcionalidad es parecida a nuestro espacio de coordinación, y la "Discussion Area" que guarda algunas similitudes con nuestro espacio de elaboración.

Futuras líneas de trabajo

En DEGREE nos hemos centrado en la colaboración asíncrona por varias razones, entre ellas por que su funcionamiento se adecua plenamente al contexto universitario en el que desarrollamos nuestro trabajo. En el marco de la educación a distancia los requerimientos, tanto de sincronía en el tiempo, como de coste de equipamiento, deben ser los mínimos posibles. En el futuro nos interesa integrar otras actividades que involucren manipulaciones con instrumentos físicos y virtuales, así como una gama más amplia de tareas, combinando modos de colaboración asíncrona, con actividades puntuales síncronas. De esta manera podríamos ofrecer un soporte continuo para escenarios de aprendizaje experimental colaborativo, que combinara sesiones presenciales en el laboratorio con trabajos realizados a distancia, tanto de preparación en una fase previa, como de reflexión y elaboración posterior. Para ello será necesario enriquecer el concepto de tarea y modelos de colaboración, así como integrar fuentes/herramientas diversas, que requieran otros métodos más complejos de resolución involucrando tanto acciones como conversación. Para ello nos proponemos seguir la misma aproximación que en DEGREE, ya que estamos convencidas de que el diseño de una aplicación informática con una dimensión social, en el sentido de que engloba personas y tecnología, requiere un enfoque de ciclos de evaluación formativa en la que intervengan directamente los usuarios.

Referencias

Barros, B. (1999) "Aprendizaje Colaborativo en Enseñanza a Distancia: Entorno genérico para configurar, realizar y analizar actividades en grupo", Tesis Doctoral, DIA (FIM-UPM).

Barros, B. & Verdejo, M.F. (1999a) "Analysing students' interaction process for improving collaboration: an approach with DEGREE" en *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, No. 11, Vol. 4, AIED Society, (<http://cbl.leeds.ac.uk/ijaied/current.html>).

Barros, B. & Verdejo, M.F. (1999b) "DEGREE: Un sistema para la realización y evaluación de

experiencias de aprendizaje colaborativo en enseñanza a distancia", *CAEPIA'99*. Murcia (15-19 Noviembre).

Bell, P., Davis, E.A. & Linn, M. (1995) "The Knowledge Integration Environment: Theory and Design", in *Computer Supported Collaborative Learning 1995 Conference*. (<http://www.kie.berkeley.edu/KIE/info/publications/publications.html>).

Boder, A. (1992) "The process of knowledge reification in human-human interaction" *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 8, No. 3, September, pp. 177-185.

Brown, J. S. (1983) "Process versus product: a perspective on tools for communal and informal electronic learning", *Report from the Learning: Education in the Electronic Age*.

Collis, B. & Smith, C. (1997) "Desktop multimedia environments to support collaborative distance learning", *Instructional Science*, Vol. 25, n° 6, November, pp. 433-462.

Dillon, J.T., (1994), *Using discussion in Classrooms*, Open University Press.

Duffy, T.M., Lowyck, J. & Jonassen, D. (1992) *Designing Environments for Constructive Learning*, Springer-Verlag.

Hoadley, C.M. & Hsi, S. (1993) "A Multimedia Interface for Knowledge Building and Collaborative Learning" in *InterCHI'93 Joint Conference of ACM SIG-CHI and INTERACT*, Amsterdam, April 24-49, ACM Press, 103-104. <http://www.cl.berkeley.edu/kiosk/InterCHI.html>

Hoadley, C.M., Hsi, S. & Berman, B.P. (1995) "Networked Multimedia for Communication and Collaboration" in *Annual Meeting of the American Educational Association*, San Francisco. (<http://www.clp.berkeley.edu/kiosk/hoadley.hsi95.html>)

Hsi, S. & Hoadley, C.H. (1994) "An Interactive Multimedia Kiosk as a Tool for Collaborative Discourse, Reflection and Assessment" en *Annual Meeting of the American Educational Association*, New Orleans. (<http://www.clp.berkeley.edu/kiosk/AERA94.html>)

Jonassen, D., Mayes, T. & McAleese, R. (1992) "A Manifesto for a Constructivist Approach to Uses of Technology in Higher Education", en (Duffy, Lowyck & Jonassen 1992), pp. 231-247.

Paulucci, M., Suthers, D. & Weiner, A. (1996) "Automated Advice-giving Strategies for Scientific Inquiry", *Intelligent Tutoring Systems'96. Proc. Third International Conference*, Frasson, C., Gauthier, G. & Lesgold, A. (Editors), Montreal, Canada, June 1996, Springer-Verlag, 372-381.

Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1991) "Higher Levels of Agency for Children in Knowledge Building: A Challenge for the Design of New Knowledge Media", *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 1, N. 1, 37-68.

Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1994) "Computer Support for Knowledge-Building Communities", *The Journal of the Learning Sciences*, Vol. 3. No.3, 265-283.

Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1996) "Student Communities for the Advancement of Knowledge", *Communications of the ACM*, Vol. 39, N.4, April, 36-37.

Slavin, R. (1983), *Collaborative learning*, Logman.

Suthers, D. & Jones, D. (1997) "An architecture for Intelligent Collaborative Educational Systems", *Proc. AIED'97*, (B. Du Boulay and R. Mizoguchi Editors), IOS Pres, 55-62.

Verdejo, M.F. & Barros, B. (1998) "Creating an organizational learning memory for collaborative experiences in distance education" en *Teleteaching '98*, pp.1035-1046.
<http://sensei.ieec.uned.es/~steed/papers/verdejo-tt98.pdf>

Verdejo, M.F. & Barros, B. (1999) "Combining User-Centered design and Activity concepts for developing computer-mediated collaborative learning environments: a Case Example", *ED-MEDIA'99*, (B. Collis, Ed.) Seattle, pp. 219-224.
<http://sensei.ieec.uned.es/~bbarros/Investigacion/EDMEDIA99/index.htm>

Vygotsky, L.S. (1978) *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge MA: Harvard University Press.

Wan D. & Johnson P. (1994), "Experiences with CLARE: a computer-supported collaborative learning environment" *Int.J.Human-Computer Studies*, vol. 41, 851-859.

Wan, D. (1994), *CLARE: A Computer-Supported Collaborative Learning Environment based on the thematic structure of scientific text*, Ph D. Thesis, University of Hawaii, Dep. of Information and Computer Sciences.
(<http://www.ics.hawaii.edu/~csdl/clare>)