

Planificación, simulación y colaboración en educación a distancia

©M. A. Redondo *, C. Bravo **, J. Bravo **, M. Ortega **, J.J. Muñoz 1999

*Departamento de Informática - Universidad de Jaén

E.U.P. de Linares

C/ Alfonso X el Sabio, 28. 23700 - Linares

Teléfono 953 649585

E-mail: mredondo@ujaen.es

**Departamento de Informática - Universidad de Castilla La Mancha

E.S.I. de Ciudad Real

C/ Rda. de Calatrava. 13000 – Ciudad Real

Teléfono 926 295300

E-mail: {cbravo,jbravo,mortega}@inf-cr.uclm.es

RESUMEN

Los sistemas de aprendizaje basados en la resolución de proyectos reales han demostrado ser eficientes para el aprendizaje a distancia en los distintos niveles educativos. De la misma forma puede hablarse de los entornos que utilizan la simulación como base para determinar la bondad de las soluciones propuestas. No obstante, la excesiva libertad en el diseño que permiten los sistemas de simulación, nos hace pensar en que hemos de añadir la posibilidad de que el alumno pueda planificar sus acciones, para obtener con posterioridad las mejores respuestas a los problemas planteados por el sistema. Nuestra propuesta, por tanto, es un sistema de aprendizaje a distancia basado en la simulación pero guiado por el propio plan del alumno y con la intervención no intrusiva del sistema para proponer soluciones.

ABSTRACT

Learning systems based on the resolution of real projects have shown to be efficient for distance learning at the different educational levels. Likewise, we can speak about the environments which use simulation as a basis to determine the suitability of the solutions proposed. However, the excessive freedom in the design that simulation systems provide makes us suggest the necessity to provide the student with the facility to plan his actions, so that he can subsequently obtain the best answers to the problems raised by the system. Therefore, our proposal is a distance learning system based on the simulation, but guided by the student's own plan and with the non-intrusive participation of the system to propose solutions.

Nos encontramos al final de un siglo que ha cambiado radicalmente las formas de trabajo, de relación entre personas, y de preparación de éstas para su incorporación al mundo laboral. Cada vez son más los años que hay que dedicar al aprendizaje de todo lo necesario para incorporarse a un puesto de trabajo y cada vez, asimismo, es más frecuente que los trabajadores tengan que seguir perfeccionando sus conocimientos para poder seguir la frenética evolución de nuestros medios de producción. Es por tanto muy necesaria la formación permanente de un gran número de personas, y el profesorado que ha de atenderlos, aún siendo necesario que aumente, no puede crecer en la magnitud necesaria para corresponder a ese impulso de nuevas necesidades de aprendizaje. Por otra parte los grandes avances de las telecomunicaciones y de la Informática permiten que las personas que necesitan formación puedan recibirla en el tiempo de que disponen, a la velocidad que deseen y con la posibilidad de mantener un diálogo continuado con sus profesores o sus compañeros de estudio en otras localidades, de forma remota. Todo ello sin tener que moverse de su propia casa. En cuanto a las teorías del aprendizaje con relevancia en la actualidad, existen dos corrientes importantes que indudablemente provocan cambios en la concepción del aula y del proceso educativo. De una parte está la corriente constructivista y de otra están las propuestas para el aprendizaje colaborativo y no competitivo de los alumnos. Vamos a comentar brevemente estos dos aspectos.

Modelos de Educación a distancia

El simple uso de la computadora en el aula no supone utilizar las nuevas técnicas de aprendizaje. Un elemento definitorio de los ambientes de aprendizaje constructivista es la especificación y uso de auténticas y complejas actividades durante el proceso de aprendizaje (Fishman et al, 1991). Los estudiantes, mientras trabajan en situaciones del mundo real, se ven forzados a aprender y

aplicar habilidades necesarias para resolver los problemas, adquiriendo éstas, en parte, por ellos mismos. De esta forma es difícil que el alumno se convierta en sujeto pasivo del aprendizaje. El papel del profesor en este caso se limita a la descripción de los conceptos iniciales y a la instrucción de los alumnos en su descubrimiento. El proceso de descubrimiento supone enfrentarse a problemas de un alto grado de complejidad y abstracción. Por contra, es necesario que el alumno previamente afronte subproblemas de menor complejidad hasta que pueda abordar los más abstractos (Duffy & Jonassen, 1992).

Schank & Clearly (1994) proponen una serie de aproximaciones al aprendizaje basado en proyectos. Para conseguir implementar dichas aproximaciones se apunta la idea de los “Escenarios basados en objetivos” (goal-based scenarios) (Schank & Kass, 1996). Mediante esta aproximación se proporciona al alumno, en un mismo sistema, el contexto, la motivación y el material necesario para construir proyectos específicos. Los problemas se seleccionan cuidadosamente, teniendo ayuda tutorial por parte del profesor o profesores en el momento en que se producen las dudas, si es posible. Los alumnos son animados a colaborar en la solución de los problemas y el sistema se enriquece con nuevas propuestas tanto de profesores como de alumnos.

La educación a distancia es un concepto muy amplio que engloba desde la simple descentralización de materiales de estudio, hasta los más complejos sistemas de acceso en tiempo y lugar decidido por el usuario a materiales y herramientas multimedia o colaborativas.

Existe una clasificación de modelos tecnológicos implicados que los divide en seis grupos:

1. “*La clase avanzada*” (enriched classroom). En la que se utilizan nuevas tecnologías junto a los métodos tradicionales de enseñanza. Suele ser una clase con conexión a red y acceso a recursos dentro de un campus y bases de datos externas. A veces se le denomina “campus inteligente”.
2. “*La clase virtual*” (Norman, 1997; Paquette, 1998). Utiliza la videoconferencia para interconectar estudiantes y profesores distantes en el espacio.
3. “*Utilización de multimedia para la enseñanza*”. En este caso el soporte del curso en CDROM o en servidores desde donde se puede conseguir el curso vía Internet permite un tratamiento individualizado del alumno. El proceso se basa en la estación de trabajo del alumno (Bourdeau et al., 1994; Paquette, 1998).
4. “*Utilización de Internet*”. En este caso, de nuevo el elemento más importante es la estación de trabajo del alumno, pero ésta sirve para navegar por una serie de informaciones disponibles en la red. Un Curso en el web es básicamente lo que compone este método de aprendizaje.

5. “*Red de comunicación*”. Además de utilizar la estación de trabajo para presentar los contenidos, el sistema utiliza la red como herramienta de comunicación síncrona (videoconferencia, pantallas compartidas etc.) y asíncrona (correo electrónico, conferencias electrónicas, etc.). De esta manera se pueden crear equipos de trabajo y grupos de discusión (Henri et al., 1994).
6. “*Performance support system*” (EPSS). Involucra módulos de entrenamiento orientados a tareas específicas, dentro de un entorno integrado con un espacio de trabajo. La información se consigue en el mismo momento que se necesita y el entrenamiento es un proceso complementario e incorporado al trabajo mismo con dicho entorno. (Gery, 1997).

Las aproximaciones 1 y 2 son bastante usadas, pero hay que decir que no cambian excesivamente, por lo general, la concepción general del aula presencial con la que estamos más familiarizados. La experiencia en este sentido de los autores de este artículo es que estos recursos tienden a intimidar a la audiencia.

Los modelos 3 y 4 permiten un tratamiento individualizado del alumno pero pierden la componente colaborativa.

Lógicamente son los modelos 5 y 6 los que ofrecen mejores perspectivas para la educación a distancia, ya que impiden en parte la sensación de aislamiento de los alumnos que estudian a distancia. En el caso número 6, el hecho de considerar que el propio tratamiento de la información conlleva el proceso de aprendizaje, hace que se vea como la mejor aproximación a la problemática de la Educación a Distancia.

Un ejemplo muy meditado de cómo puede llegar a implementarse un conjunto de sistemas basados en los anteriores postulados se ofrece en (Paquette, 1998).

Los medios disponibles en el aula para realizar estas experiencias de tipo colaborativo son descritos en (Ortega et al., 1997; Shneiderman, 1998; Norman, 1997) y se resumen en la tabla 1.

Taxonomía espacio-temporal	Mismo tiempo	Diferente Tiempo
Mismo Lugar	Interacción cara a cara (Clase tradicional / avanzada)	Interacción asíncrona (Sesiones Laboratorio)
Diferente lugar	Interacción distribuida síncrona (Educación a distancia)	Interacción distribuida asíncrona (“Clase Virtual”)

Tabla 1. Dimensión espacio-temporal del Groupware y Educación

Algunas experiencias

No podemos ser exhaustivos en la descripción de experiencias, pero vamos a intentar reflejar algunas de las más interesantes de acuerdo a nuestra concepción de cómo debe ser tratado el aprendizaje en entornos de educación a distancia.

El aprendizaje mediante computadora se basa en la actualidad, a nuestro juicio, en la conjunción de una serie de parámetros que en total ayudan al aprendiz a alcanzar de forma más eficiente el conocimiento que necesita. Estos parámetros son:

- a) colaboración,
- b) aprendizaje por proyectos y orientado a objetivos,
- c) utilización de la simulación como herramienta para mejorar la solución propuesta, y,
- d) resolución de problemas desde los más sencillos hasta proyectos complejos, utilizando lo que podemos llamar “andamiaje”, según traducción directa del vocablo inglés “scaffolding”.

La primera aproximación al problema que consideramos necesaria es la de la colaboración entre estudiantes y profesores en la resolución de casos complejos. El alumno de un curso de educación a distancia suele encontrarse aislado, sin apenas conocer a sus compañeros, a los que sólo puede ver en los exámenes o en unas pocas clases presenciales. Este aislamiento innato de los sistemas de educación a distancia se soluciona en cierta manera interrelacionando por correo electrónico (e-mail) a los alumnos, que pueden así colaborar a resolver sus problemas. Pero es mucho más interesante que exista alguna forma de estructuración de los contenidos tratados, quizá con una lista de distribución (listserv) que soporte la indexación de los temas tratados al nivel de su temática y según el tiempo en que fueron tratados, para así contar con algo parecido a las *Preguntas más Frecuentes* (Frequently Asked Questions) de un servidor de comunidades de red.

En esta línea de nuevas herramientas colaborativas se encuentra el proyecto “Collaborative Visualization” CoVis y su “Collaborative Notebook” (Edelson et al., 1996). En él, mediante una base de datos hipermedia los alumnos estructuran sus conocimientos e hipótesis en “Cuadernos” (Notebooks en la terminología del sistema), tratando temas complejos como la predicción del tiempo o la ecología. También CSILE (Computer-supported Intentional Learning Environments¹) (Scardamalia & Bereiter, 1996) participa de esta filosofía de construir una base de datos hipermedial, en la que comunidades de alumnos expresan sus puntos de vista, crean enlaces a otras páginas de otros alumnos y estructuran su conocimiento. Cuando un determinado tema está maduro, el estado de la nota

¹ Entorno de aprendizaje intencional asistido por computadora.

En el Web, dirección <http://csile.oise.on.ca>.

cambia a “candidato para su publicación” y pasa a formar parte del conocimiento colectivo del tema en cuestión.

CaMILE (Collaborative and Multimedia Interactive Learning Environments²) (Guzdial et al., 1996) soporta colaboración asíncrona para interrelacionar estudiantes de distintas ingenierías. Utiliza para ello el web con un foro de discusión. Para la interacción sincrónica los alumnos disponen de McBagel (Multiple Case-Based Approach to Generative Environments for Learning³). Entre los trabajos que han realizado se encuentra DEVICE (Dynamic Environment for Visualization in Chemical Engineering⁴), en el que la simulación de sucesos físicos y químicos, además de la colaboración entre alumnos, sirven para resolver problemas de gran dificultad teórica. Su principal conclusión es que estos problemas pueden resolverse mediante colaboración, una biblioteca extensa de casos resueltos y la modelización por computadora y la simulación de los fenómenos físicos.

KIE (Knowledge Integration Environment⁵) (Linn, 1996; Barros, 1997b) pretende que los alumnos de 12 años realicen pequeños trabajos científicos. Al final, la publicación de sus resultados en el web logra que los estudiantes integren sus conclusiones junto a las de otros en un ambiente colaborativo.

Los objetivos principales que se pretendían con esta herramienta son los siguientes:

- Desarrollar software que fomente el uso de aulas con redes de ordenadores.
- Trabajar con científicos e investigadores para estimular el desarrollo de materiales de carácter científico sobre el web, para estudiantes en torno a los 12 años.
- Desarrollar herramientas de Internet eficaces que sirviesen como tecnología educativa.

² Entorno de aprendizaje interactivo, multimedia y colaborativo.

En el Web, dirección <http://www.cc.gatch.edu/gvu/edutech/CaMILE.html>.

³ Aproximación múltiple, basada en casos para entornos de aprendizaje generativos.

En el Web, dirección <http://www.cc.gatch.edu/cogsci/edutech/Midschool.html>.

⁴ Entorno dinámico para la visualización en ingeniería química.

En el Web, dirección <http://www.cc.gatch.edu/gvu/edutech/DEVICE.html>.

⁵ Entorno de integración del conocimiento.

En el Web, dirección <http://www.kie.berkeley.edu>.

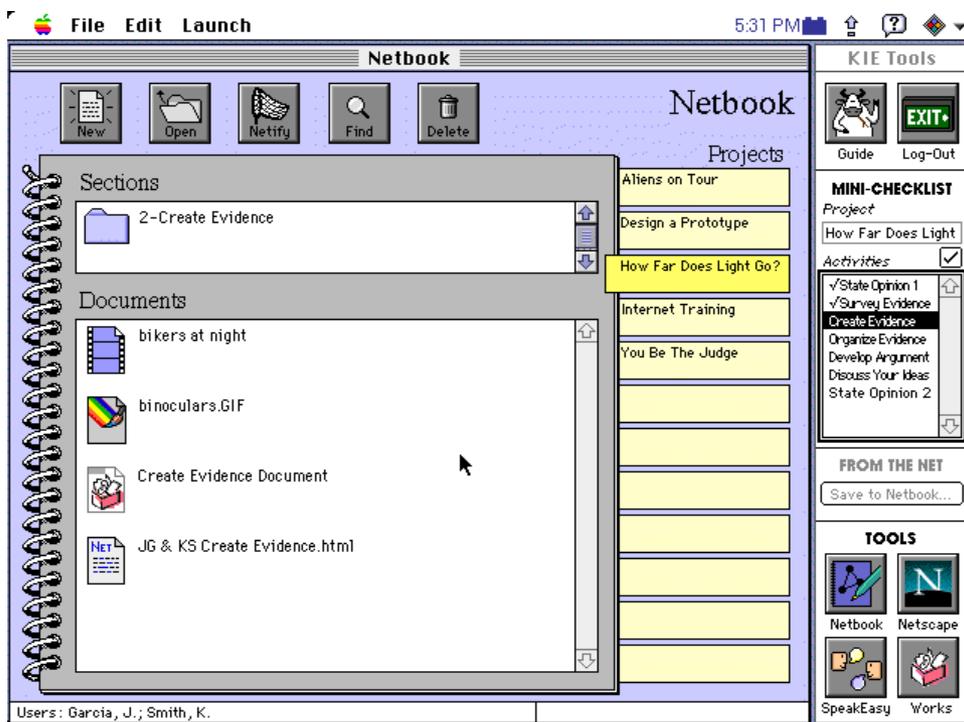


Figura1: Cuaderno (parte izquierda) y Paleta de herramientas (parte derecha) de KIE.

Vamos a comentar sucintamente las herramientas que integran este sistema. En KIE (ver figura 1) aparece una paleta de herramientas que permite al alumno moverse por los diferentes componentes software del sistema y que le ofrece ayuda para abordar el proyecto que se le propone. El Cuaderno (NoteBook) permite a los estudiantes trabajar en grupo con sus proyectos y documentos así como editar conjuntamente en el web. La Base de Datos de Hechos (Networked Evidence Database) es una colección de datos creados por los alumnos o que figuran inicialmente en el sistema e identificados por el autor, palabras claves, etc. Mildred es un completo sistema de ayuda con cuatro categorías diferentes.

KIE se completa con SenseMaker⁶, herramienta para la generación de ideas y explicación de hechos, y con SpeakEasy⁷, que facilita la colaboración mediante la edición en grupo de páginas con imágenes, textos y sonido.

Por último, en este tipo de herramientas colaborativas de estructuración de un dominio sobre la base de los diálogos de alumnos, debemos reseñar el trabajo del grupo de la UNED de España (Barros et al, 1997a; Verdejo, 1996). En este sistema, ENTEL-SIG-ED, basado en el web, un grupo de alumnos que realizan

⁶ En el Web, dirección <http://sensemaker.stanford.edu>.

⁷ En el Web, dirección <http://kie.berkeley.edu/KIE/teacherctr/speakeasy.html>.

estudios de tercer ciclo (doctorado) trabajan en espacios compartidos realizando síntesis bibliográficas, discutiendo, argumentando y consensuando la estructura y el contenido de los documentos que han de escribir.

La aproximación a la resolución de problemas complejos basada en objetivos está latente en todos los casos descritos anteriormente y también en el ejemplo “Broadcast news⁸” (Schank & Kass, 1996). Bravo y colaboradores (1997) presentan un sistema de simulación para aprendizaje a distancia. Este sistema constituye una herramienta diseñada para que los alumnos de enseñanza secundaria puedan aprender una disciplina en la que el diseño asistido por computadora es el eje de su actuación y que supone la elaboración de un proyecto complejo, lo cual supone que se tengan que emplear técnicas de andamiaje, de manera que los problemas surjan con complejidad creciente a partir de entornos más sencillos y hasta completar la formación del alumno. También en esta línea están orientados algunos sistemas tutoriales Multimedia como “Cardiac Tutor⁹” (Woolf, 1996). En este sistema, las simulaciones, las animaciones, el sonido y el vídeo hacen que el alumno se sienta en todo momento como en un juego, mientras aprende técnicas de reanimación de enfermos cardíacos. En este caso, la simulación y una cierta planificación del alumno, ya que el sistema requiere un diseño de estrategias, hacen que los alumnos adquieran las habilidades necesarias para el momento en que el receptor de sus estrategias de reanimación sea un paciente real.

En la línea de la utilización de la simulación como parte del diseño se encuentran también las aproximaciones propuestas por Eden y colaboradores (1996). Estos autores argumentan que la aproximación puramente constructivista (Fishman et al, 1991) puede llegar a producir desconcierto en el aprendiz, sobre todo cuando se enfrenta a tareas de diseño, de manera que es necesario un cierto grado de instrucción representado en la adopción de objetivos en la línea expuesta anteriormente. Estos entornos se encuentran próximos a un juego de simulación tan conocido como “SimCity¹⁰” y van desde simuladores de tráfico, hasta exploraciones del tipo “Where in the web is Carmen San DiegoTM?”, pasando por las actividades de diseño de objetos basados en poliedros “HyperGami¹¹”.

Como hemos comentado los sistemas de diseño son difíciles de entender por los alumnos, por lo que en ellos se suele implementar una técnica denominada “scaffolding”, que nosotros traducimos por andamiaje. Es decir, al igual que en un andamio, para alcanzar la resolución final de un problema es necesario construir primero los pasos iniciales en la resolución. Podíamos

⁸ En el Web, dirección <http://www.ils.nwu.edu/projects/bnews.html>.

⁹ En el Web, dirección <http://www.cs.umass.edu/~ckc>.

¹⁰ En el Web, dirección <http://www.sc3000.com>.

¹¹ En el Web, dirección <http://www.cs.colorado.edu/~eisenbea/hypergami>.

considerar esta aproximación como una nueva utilización del conocido “divide y vencerás”. Aproximaciones de este estilo pueden verse en (Jackson et al, 1996) para aplicaciones de Ecología, (Rosson & Carroll, 1996) para el diseño orientado a objetos, y en alguno de los sistemas propuestos anteriormente, que también utilizan este método.

En esta misma línea se encuentran los sistemas de aprendizaje por descubrimiento (Van Joolingen, 1995,1996), destinados a crear aplicaciones en las que los alumnos deben descubrir por sí mismos las leyes que rigen los experimentos propuestos.

Nuestra propuesta: Statestic

Statestic es un acrónimo doble. De una parte su nombre proviene del Instituto de Enseñanza “Estados del Duque” de Malagón (Ciudad Real, España), que es el Centro piloto con el que se elabora la aplicación de enseñanza de la Estadística de la que vamos a hablar. El primer acrónimo proviene, por tanto, de STATES Tecnologías de la Información y Comunicación. (STATESTIC). De otra parte, es el acrónimo de Sistema Telemático de Aprendizaje Tutorial de la Estadística Sobre Teorías Instruccionistas y Construccinistas.

Los objetivos que se persiguen en este proyecto son los siguientes:

- Diseñar e implementar una serie de aplicaciones sobre los contenidos de Estadística contemplados en los currículos de enseñanzas medias, posibilitando la introducción de cambios metodológicos, necesarios en una línea de investigación e innovación en el aula.
- La incorporación de las nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje de dicha Unidad Didáctica para impulsar en el alumno, a través de la interactividad, su capacidad de análisis y toma de decisiones ante situaciones virtuales.
- Integrar todas las aplicaciones diseñadas, que tendrán distintos niveles de contenidos y exigencias al alumno, para mostrar un interfaz que permita, tanto al profesor como al alumno, la selección del nivel adecuado en cada fase del aprendizaje.
- Compatibilizar la implementación de las aplicaciones con el uso de las mismas a través de Internet, para permitir su utilización a los alumnos desde casa, lo que será especialmente interesante en el caso de alumnos que no pueden asistir al aula durante largos períodos de tiempo y que pierden el contacto con el desarrollo de las clases.

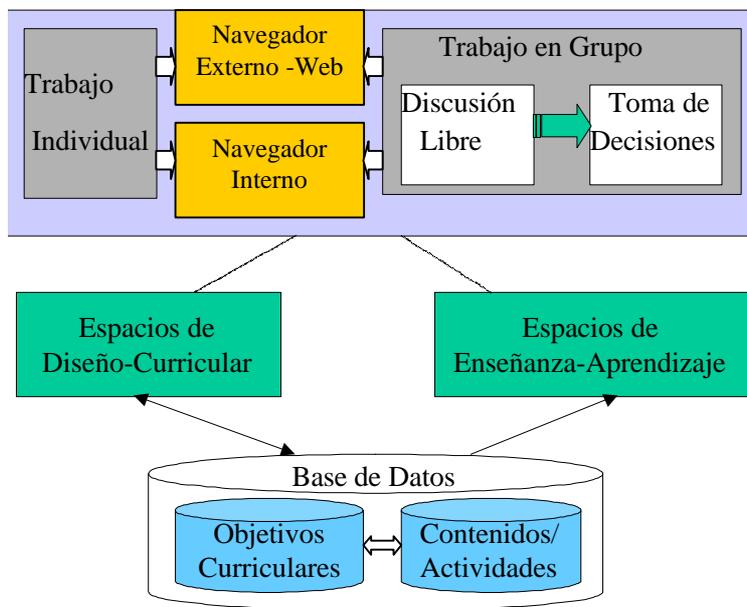


Figura 2: Arquitectura de STATESTIC.

En cuanto a los contenidos del curso, se realizan mediante una herramienta del tipo Web-CT (Barros, 1997b). Este es un entorno que permite a los profesores elaborar cursos que luego funcionarán en el web.

Los contenidos del curso están integrados por los siguientes temas:

- Conocimiento histórico del inicio y desarrollo de la estadística.
- Estudio y simulación de fenómenos estadísticos. Reconocimiento de la población y las condiciones en las que es necesario realizar una muestra.
- Estudio de variables estadísticas unidimensionales. Uso de tablas de frecuencias y gráficos y cálculo e interpretación de los parámetros estadísticos. Análisis de la dispersión.
- Estudio de variables estadísticas bidimensionales. Representación e interpretación de nubes de puntos y obtención de parámetros. Estudio de la correlación y la regresión. Simulación de supuestos prácticos.
- Análisis de la representatividad de una muestra. Técnicas de muestreo y aplicación a la Inferencia Estadística. Realización de estimaciones, utilizando distintas técnicas, a partir de supuestos prácticos.
- Estudio de los Tests de contraste de hipótesis. Niveles de confianza y significación y análisis de errores a partir de situaciones virtuales.

Atendiendo a estos planteamientos, la arquitectura de la aplicación genérica, tal como se muestra en la figura 2, se basa en la utilización de distintos espacios de trabajo:

- Espacios destinados al diseño curricular.
- Espacios destinados al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además, cada uno de estos espacios dispone de entornos para trabajo individual y para trabajo en grupo, apoyo en el Web, que sirve de banco de recursos de aprendizaje, un navegador interno para los contenidos programados y herramientas específicas relacionadas con la materia correspondiente.

En los espacios de diseño curricular se dispone de herramientas que permiten al profesorado adaptar el diseño de una unidad didáctica a sus necesidades o diseñar otras no existentes anteriormente, con lo que se pretende afrontar la flexibilidad y adaptabilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Esto se realiza a través de la gestión por parte del profesorado de una base de datos en la que almacena, por un lado, los contenidos y actividades de aprendizaje de los distintos objetivos curriculares y, por otro, el desarrollo e interrelación de los mismos, registrando el progreso realizado por parte del aprendiz.

En los espacios de enseñanza-aprendizaje el aprendiz accede a la base de datos para obtener una adaptación personalizada de la evolución de su aprendizaje individual

El proyecto se lleva a cabo en colaboración con un Centro de Enseñanza Secundaria de la provincia de Ciudad Real. Como en todos los casos que tratamos, se intenta solucionar un problema real existente, para no recrearse en la investigación por la investigación.

Trabajo futuro

Nuestro referente futuro es desarrollar una serie de herramientas colaborativas para poder utilizar en nuestros sistemas telemáticos. Los primeros prototipos de pizarras compartidas y sistemas de voto y videoconferencia se han desarrollado rápidamente sobre un “marco de referencia (framework)”, disponible sobre JAVA, pero el sistema es lento, por lo que pretendemos mejorarlo en el futuro, probablemente recurriendo a la utilización de la tecnología de Bases de Datos en el Web como soporte para materializar la colaboración. Mediante estas herramientas lograremos que el trabajo colaborativo aumente la eficacia en el desarrollo educativo que constituye el objetivo que perseguimos.

Un grupo de nuestra propia Universidad desarrolla también herramientas colaborativas, esta vez implementadas sobre Visual Basic, por lo que podremos

disponer de otras referencias en nuestra búsqueda de un entorno eficiente de colaboración.

Referencias

- Barros, B., Rodriguez Artacho, M., Verdejo, M.F. (1997a). Towards a model of Collaborative Support for Distance Learners to Perform Join Tasks. En The Virtual Campus. Proceedings of the 3.3&3.6 IFIP Working Conference. Madrid.
- Barros, B. (1997b). Sistemas de soporte para actividades Educativas a distancia, *Revista de Enseñanza y Tecnología*, **8**, 18 – 28.
- Bourdeau J., Frihida A., Gecsei J., Paquette G. & de la Teja (1994). Accessing distributed multimedia documents for instructional use, I., in Ottman, T. & Tomek, I, Educational Multimedia and Hypermedia.
- Bravo, J., Ortega, M., Prieto (1997). Entornos de simulación en la Educación a Distancia, *Revista de Enseñanza y Tecnología*, **8**, 29 - 41.
- Duffy, T., Jonassen, D. (1992). Constructivism and the Technology of instruction, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey.
- Edelson D., Pea R., Gomez L.M. (1996). The Collaboratory Notebook. *Communications of the ACM*, **39(4)**, 32.
- Eden, H., Eisenberg, M., Fischer, G., Repenning, A. (1996). Making learning a part of life. *Communications of the ACM*, **39(4)**, 40.
- Fishman, B.J., Honebein, P.C., Duffy, T.M. (1991). Constructivism and the design of learning environments: Context and authentic activities for learning. NATO Advanced Workshop on the design of Constructivism Learning.
- Gery, G. (1997). Granting three wishes through Performance-centered Design, *NATO Communications of the ACM*, **40(7)**, 54.
- Guzdial M., Kolodner J., Hmelo C., Narayanan H., Carlson D., Rappin N., Hubscher R., Turns J., Newstetter W. (1996). Computer Support for Learning through Complex Problem Solving. *Communications of the ACM*, **39(4)**.
- Henri, F., Ricciardi Rigault, C. (1994). Collaborative Learning and Computer Conferencing. NATO Advanced Workshop, Grenoble, Sept.. 1993; to be published in T.T. Liao (Ed) *Advanced Educational Technology: Research Issues and Future Potential*, Springer-Verlag, Berlin, 1994.
- Jackson, S.L., Stratford, S.J., Krajcik, J., Soloway, E. (1996). A learner-centered tool for students building models . *Communications of the ACM*, **39(4)**, 32.
- Linn, M.C. (1996). Key to the Information Highway. *Communications of the ACM*, **39(4)**.
- Norman, K.L. (1997). Teaching in the switched on classroom: An introduction to electronic Education and HyperCourseware, URL: <http://lap.umd.edu/SOC/sochome.html>
- Ortega, M., Bravo, J., Prieto, M. De Lara J. (1997). Groupware y Educación, *Revista de Enseñanza y Tecnología*, **8**, 9 - 17.

- Paquette, G. (1998). The virtual campus: Models and implementations, En The Virtual Campus. Proceedings of the 3.3&3.6 IFIP Working Conference. Madrid, November 97. Chapman & Hall, 1998. Pendiente de publicación.
- Rosson M.B., Carroll, J.M. (1996). Scaffolded examples for learning Object-oriented Design. Communications of the ACM, **39(4)**, 32.
- Scardamalia M., Bereiter C. (1996). Student Communities for the advancement of Knowledge. Communications of the ACM, 39(4).
- Schank, R., Cleary, C. (1994). Engines for Education, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey. URL : http://www.ils.nwu.edu/~e_for_e
- Schank, R., Kass, A. (1996). A Goal-Based Scenario for Higher School Students, Comm. of the ACM, **39(4)**, 28.
- Shneiderman, B. (1998). Designing the user interface, Strategies for effective Human - Computer Interaction, Addison-Wesley, 1998.
- Soloway, E., Pryor, A. (1996). The next generation in Human-Computer Interaction, Comm. of the ACM, **39(4)**, 16.
- Van Joolingen, W. & Ton de Jong (1995), "The SMISLE environment : Learning with a design of integrated simulation learning environments". Proceedings of the DELTA conference. Düsseldorf, Germany.
- Van Joolingen, W. & Ton de Jong (1996). "Supporting the authoring process for simulation-based discovery learning". Proceedings of the Euroaid. Lisboa - Portugal.
- Verdejo, (1996). Interaction and Collaboration in Distance Learning through Computer Mediated Technologies. En Advanced Educational Technology:Research Issues and Future Potential. T.Liao (Ed.) Series Computer and Systems Sciences, Vol 145. Springer-Verlag.
- Woolf, B.P. (1996). Intelligent Multimedia Systems, Comm. of the ACM, **39(4)**, 28.

Glosario

Banco de recursos de aprendizaje: Colección estructurada o no de elementos de ayuda al proceso de enseñanza/aprendizaje en distintos medios.

Base de datos hipermedial: Base de datos que contiene información de tipo hipermedia.

Comunicación síncrona: Comunicación o intercambio de información que se desarrolla en perfecta correspondencia con el tiempo.

Comunicación asíncrona: Comunicación o intercambio de información que se desarrolla sin ningún tipo de correspondencia con el tiempo.

Constructivismo: Técnica de aproximación a sistema de enseñanza. Se fuerza al alumno a abordar distintas actividades, próximas a situaciones del mundo real, forzándolo a aplicar y aprender habilidades necesarias para resolver dichas actividades, convirtiéndolo en parte activa del proceso de aprendizaje.

Correlación: Existencia de mayor o menor dependencia mutua entre dos variables.

Dispersión: Grado de separación entre distintos valores, en relación a un valor distinguido.

Divide y vencerás: Técnica empleada para la resolución de problema complejos. Consiste en la división de un problema en subproblemas de menor complejidad, para abordar la resolución de cada uno de ellos, obteniendo la solución final al problema de partida como unión de las subsoluciones que se obtienen de los subproblemas.

Estimación: Valor que se da y en que se tasa o considera una cosa, sin conocerlo a ciencia exacta.

Groupware: Sistemas basados en computadora, que soportan grupos de usuarios comprometidos en un trabajo común, proporcionando un entorno compartido.

Herramientas colaborativas: Herramientas que soportan el trabajo en grupo, cuyos miembros colaboran para la realización de una determinada tarea o actividad.

Hipermedia: Integración de gráficos, sonido y vídeo en cualquier combinación para formar un sistema de almacenamiento y recuperación de información relacionada de forma no lineal.

Interfaz: Dispositivo capaz de transformar la información generada por un aparato en señales comprensibles por otro.

Java: Lenguaje de programación para computadoras desarrollado por Sun Microsystems (<http://www.sun.com>) en 1991. Sus autores fueron James Gosling, Patrick Naughton, Chris Warth, Ed Frank y Mike Sheridan.

Lista de distribución: Lista de correo electrónico, clasificada por temas. Puede ser o no moderada y/o invitada.

Muestra: Fracción representativa que se toma de un grupo de elementos, para llevar a cabo algún tipo de estudio o encuesta sobre los mismos.

Navegador interno: Navegador (Browser) empleado para visualizar datos internos de una aplicación informática.

Nivel de confianza: Coeficiente que indica, en términos probabilísticos, la bondad de una estimación.

Nivel de significación: Opuesto a nivel de confianza.

Nube de puntos: Gráfico resultante de la representación de valores correspondientes a variables bidimensionales sobre un plano cartesiano.

Pizarras compartidas: Herramienta colaborativa que permite la compartición de un espacio de trabajo entre varios usuarios.

Regresión: Expresa la relación existente entre las dos características de una variable bidimensional.

Sistemas de voto: Herramienta colaborativa que recoge las votaciones de usuarios sobre un tema propuesto.

Sistemas tutoriales multimedia: Herramienta para aprendizaje que utiliza distintos medios para presentar información.

Supuesto: Hipótesis.

Test de contraste de hipótesis: Método estadístico para contrastar hipótesis, formuladas sobre un conjunto de elementos, con resultados obtenidos a partir de los datos de una muestra de elementos del mismo conjunto.

Variable bidimensional: Variable que almacena dos características (o valores) a la vez.

Visual Basic: Lenguaje de programación para computadoras desarrollado por Microsoft (<http://www.microsoft.com>).

Manuel Ortega es Licenciado (1982) y Doctor en Ciencias (1990) por la Universidad Autónoma de Barcelona. Catedrático de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Escuela de Informática de la Universidad de Castilla – La Mancha. Su interés investigador se encuentra en las redes neuronales artificiales y en la Informática Educativa. Es secretario de la Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa (ADIE) de España, coordinador de redacción de la "Revista de Enseñanza y Tecnología" y coordinador de España en la Red Iberoamericana de Informática Educativa (RIBIE).

José Bravo es Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Profesor Titular de Lenguajes y Sistemas Informáticos en la Escuela de Informática de la Universidad de Castilla – La Mancha. Realiza su Tesis doctoral en Informática Educativa en la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

Miguel A. Redondo es Licenciado en Informática por la Universidad de Granada (1997). Profesor Ayudante de Lenguajes y Sistemas Informáticos en la Escuela Politécnica de Linares de la Universidad de Jaén. Realiza su Tesis doctoral en Informática Educativa en Universidad de Castilla - La Mancha.

Crescencio Bravo es Licenciado en Informática por la Universidad de Sevilla (1997). Profesor Asociado de Lenguajes y Sistemas Informáticos en la Escuela de Informática de la Universidad de Castilla – La Mancha. Realiza su Tesis doctoral en Informática Educativa en Universidad de Castilla - La Mancha.

Juan José Muñoz es Licenciado en Matemáticas por la Universidad de Granada (1989). Profesor de Enseñanza Secundaria en el I.E.S. Estados del Duque de Malagón (Ciudad Real). Realiza su Tesis doctoral en Informática Educativa en Universidad de Castilla - La Mancha.