

MEDEA: MEtodologías y herramientas para el Desarrollo de entornos inteligentes de Enseñanza y Aprendizaje

Mónica Trella

Departamento de Lenguajes y Ciencias de la Computación
Bulevar Louis Pasteur, 35
Málaga, 29071
trella@lcc.uma.es

Resumen

En la actualidad la web es la principal plataforma para el aprendizaje a distancia. Se han desarrollado muchas aplicaciones educativas para la web y su efectividad ha sido probada en situaciones reales. Sin embargo, el coste de desarrollo de estos sistemas es muy elevado por lo que numerosos investigadores están concentrando sus esfuerzos en la reutilización de software de calidad, construido sobre sólidos fundamentos teóricos y estrategias de enseñanza efectivas. En este resumen se presenta *MEDEA: MEtodologías y herramientas para el Desarrollo de entornos inteligentes de Enseñanza y Aprendizaje*, que comprende una metodología de desarrollo para sistemas educativos inteligentes para la web basada en la reutilización de software existente como recursos de instrucción y un marco de trabajo, basado en la misma, que ha sido utilizado con éxito para la construcción de sistemas para distintos dominios integrando herramientas desarrolladas independientemente.

Palabras clave: sistemas tutores inteligentes, entornos de aprendizaje para la web, metodologías de desarrollo, marco de trabajo, interoperabilidad, servicios web.

Desde su aparición hasta nuestros días la web se ha convertido en una herramienta fundamental para el desarrollo de sistemas educativos. Desde un prisma meramente educativo, la *web* se adapta fácilmente a aplicaciones con un enfoque *constructivista* del aprendizaje, proporcionando acceso inmediato a grandes cantidades de información y favoreciendo mecanismos para que el alumno explore por sí mismo el dominio de estudio. A pesar de las ventajas de este medio, los sistemas educativos para la web presentan limitaciones inherentes al hipertexto como son la *desorientación* (desubicación en el hiperespacio) y la *sobrecarga cognitiva* (exceso de información) [1].

En contraposición, los *Sistemas Tutores Inteligentes (STI)* son aplicaciones educativas basadas en el

aprendizaje instructivo [2]. Estos sistemas guían al alumno estructurando, adaptando y supervisando su aprendizaje y no permiten explorar libremente los conocimientos.

En la última década se han realizado trabajos que han representado un salto cualitativo en el desarrollo de los sistemas educativos para la web. Los investigadores en este campo han tratado de paliar los efectos negativos del aprendizaje basado en el hipertexto adoptando técnicas de los STI. Esta nueva generación de sistemas se conoce como Entornos de Aprendizaje Inteligentes para la Web (*WILE, Web-based Intelligent Learning Environment*) [3]. La principal aportación es la gestión inteligente del conocimiento encaminada a ofrecer al alumno una enseñanza personalizada

aplicando técnicas de planificación de la instrucción y adaptación de contenidos sin coartar la libre exploración del espacio de conocimientos [4].

Sin embargo, el avance de los sistemas educativos inteligentes para la web (WILE) no ha sido el esperado en comparación al de los sistemas (*no inteligentes*) de gestión de cursos (LMS, *Learning Management Systems*), usados por numerosas entidades educativas. Estos sistemas, a pesar de no proporcionar mecanismos para la adaptación de la instrucción, permiten crear cursos a partir de una amplia variedad de materiales estructurados y metadocumentados, que se han denominado objetos de aprendizaje (*LO, Learning Objects*). Los LO, según la definición dada por la IEEE, son una "entidad digital o no digital que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje basado en tecnología (*technology-supported learning*). Ejemplos de LO incluyen contenidos multimedia, contenido de instrucción, objetivos de aprendizaje, software de instrucción y herramientas software, así como personas, organizaciones o eventos referenciados durante el aprendizaje"[5].

Numerosas organizaciones de estandarización inciden en la importancia de crear materiales reutilizables y por lo tanto, independientes de la plataforma que los genera y mantiene [6]. Los WILE, sin embargo, son sistemas que se construyen desde cero. Los procesos de desarrollo son largos y costosos teniendo en cuenta su carácter multidisciplinar, ya que en su desarrollo intervienen técnicos, expertos en el dominio y pedagogos. El resultado suelen ser aplicaciones muy específicas en las que el conocimiento y la forma de presentarlo están estrechamente relacionados. Como contrapartida, existen estudios como el de Bloom [7] que demuestran que los resultados obtenidos por los alumnos mejoran sensiblemente si se aplican métodos de instrucción individualizados, por lo que desde el punto de vista didáctico son superiores a los sistemas de gestión de cursos tradicionales.

El problema que se plantea es como desarrollar sistemas que conjuguen la versatilidad de los LMS con la calidad de los WILE, disminuyendo los costes de desarrollo.

Esta tesis propone aunar las ventajas de ambos enfoques definiendo una metodología para el desarrollo de entornos inteligentes de aprendizaje para la web basada en la integración de sistemas educativos. Actualmente se están desarrollando algunos trabajos en esta línea, orientados a la creación de arquitecturas mas modulares y flexibles que permitan reutilizar software educativo [8][9].

La propuesta de esta tesis se concreta en *MEDEA: Metodologías y herramientas para el Desarrollo de*

entornos inteligentes de Enseñanza y Aprendizaje [10][11][12]. Siguiendo el enfoque de Newell [13], se ha planteado el desarrollo de estos sistemas en dos niveles. En primer lugar, se ha definido una metodología de desarrollo, correspondiente al *nivel del conocimiento*, en la que se identifican los elementos y actores que intervienen en el proceso de construcción de un WILE. En segundo lugar se ha construido un marco de trabajo, que se corresponde con el *nivel simbólico*, que se ajusta a la metodología definida y permite la construcción de WILE por usuarios no especializados mediante la integración de programas educativos preexistentes.

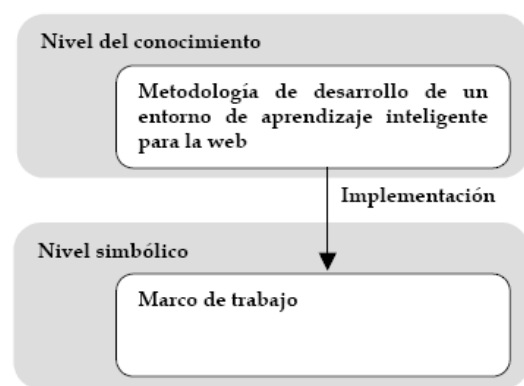


Figura 1. Niveles de descripción de un entorno de aprendizaje para la web (basado en [13])

MEDEA, como metodología, articula el proceso de desarrollo en función de los tipos de usuario involucrados en un sistema educativo y las necesidades que se plantean en su contexto. La metodología propuesta es independiente de la implementación. Como consecuencia, su aplicación no depende de dominios, estrategias educativas y métodos de diagnóstico ni está condicionada por ninguna tecnología de desarrollo. Esta metodología es una apuesta por la integración permitiendo que se utilicen desarrollos anteriores completos (tanto el contenido como la forma de presentarlo), es decir, permite reutilizar no sólo material didáctico sino "la inteligencia" de otros sistemas.

Esta metodología establece varias capas en el proceso de diseño de un WILE. En la Figura 2 se muestra cada una de ellas. A la izquierda de cada capa se listan los tipos de usuarios involucrados en su desarrollo y a la derecha los elementos del sistema que se crean en dicha capa. La capa 0 representa los elementos comunes a cualquier sistema instructor inteligente (interfaz, planificador, modelo del alumno, modelo del dominio) y sienta las bases del comportamiento del sistema que se

pretende construir y que irá tomando forma a medida que se avance en el proceso. La capa 1 modela los recursos externos (RI, *Recursos de Instrucción*) que se integran con los anteriores para proveer al alumno de una instrucción personalizada reutilizando material y software educativo. Teniendo en cuenta el objetivo principal de la integración, se ha considerado de interés seguir las tendencias de la comunidad educativa utilizando una extensión del estándar LOM (*Learning Object Metadata*) para la descripción de los RI, a fin de que estos puedan ser usados convenientemente por el resto de elementos del sistema. Las capas 0 y 1 sientan las bases para que los docentes, actores de la capa2, puedan centrarse en “cómo enseñar” completando la construcción de un WILE. La capa 3 modela el proceso de aprendizaje como una secuencia de tareas en las que el alumno sucesivamente va seleccionando un concepto del currículum y una herramienta (RI) que le ayude a asimilarlo. El planificador actúa como un asesor indicando al alumno cuál sería el siguiente paso más adecuado en su proceso de instrucción.

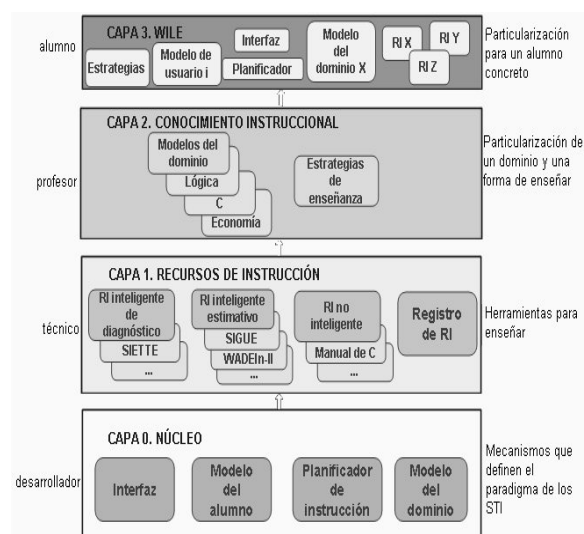


Figura 2. Descripción de un WILE según la metodología de desarrollo de MEDEA.

Para mostrar la validez de esta metodología se ha construido un marco de trabajo. Las estrategias de instrucción, los estilos de aprendizaje y la gestión de los modelos del alumno y de los dominios implementados deben ser vistos como un ejemplo. Cualquiera de estos módulos podría ser sustituido por otro que se ajuste a las especificaciones de la metodología. Este enfoque permite la construcción de distintos marcos de trabajo basados en la misma metodología de desarrollo.

Para ilustrar tanto la construcción del entorno como el proceso de aprendizaje se han desarrollado los elementos del núcleo (interfaz, modelo del alumno, planificador de instrucción, modelo del dominio) y se han integrado tres sistemas externos como RI (SIGUE [14], SIETTE [15] y WADEIn II [16]). El ciclo de desarrollo se ha completado con la construcción de dos WILE para los dominios de Lógica y Economía Agraria.

Un WILE generado con este marco de trabajo es un sistema abierto y distribuido, en el sentido de que puede ser visto como un conjunto de recursos educativos autónomos que se comunican entre sí siguiendo protocolos preestablecidos y que trabajan para alcanzar un objetivo común que es la instrucción de un alumno en un determinado dominio. Desde el punto de vista de la implementación, el problema de la comunicación se ha abordado usando la tecnología de servicios web, que simplifica la interoperabilidad gracias al uso de estándares para el transporte de información y para la descripción de servicios.

Las aportaciones de esta tesis se enmarcan en dos contextos diferentes: el proceso de desarrollo de un WILE y la implementación del marco de trabajo.

Los aspectos mas destacados en el primer apartado son: 1) *Sistematización del proceso de desarrollo* de un WILE, describiendo de forma precisa los elementos y métodos para la construcción de un WILE así como las secuencias de aplicación de otros métodos; 2) *Generalización*, siendo la metodología propuesta independiente de la implementación; 3) *Separación de roles*, la identificación de los distintos usuarios involucrados en el proceso de desarrollo y los protocolos de actuación correspondientes permiten crear un WILE de forma escalada; 4) *Integración y reutilización*, como prueba de ello se presentan distintos sistemas desarrollados por autores diferentes e integrados con éxito.

Desde la perspectiva de la implementación cabe destacar el hecho de que MEDEA constituye una herramienta útil para probar y analizar distintas cuestiones relacionadas con los STI (p.ej. la eficacia de enseñanza). Para el desarrollo de este marco de trabajo se han tenido en cuenta, en la medida de lo posible distintos estándares relacionados con software distribuido (servicios web), definición de recursos educativos (LOM, *Learning Object Metadata*) y modelado del dominio (lenguaje OXML para la definición de ontologías).

Referencias

- [1] Kinshuk and Patel, A. A Conceptual Framework for Internet based Intelligent Tutoring Systems. in Behrooz, A., *Knowledge Transfer*. v. II) pp. 117-124, 1997.
- [2] Weber, G. and Specht, M.. User Modeling and Adaptive Navigation Support in WWW-based Tutoring Systems. In *WWW-based tutoring systems*. A., Paris, C., & Tasso, C., User Modeling. Springer-Verlag. pp. 289-300, 1997.
- [3] Brusilovsky, P. Adaptive Educational Systems on the World-Wide-Web: A Review of Available Technologies. In: *Proceedings of Workshop "WWW-Based Tutoring" at 4th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'98)*, San Antonio, TX, August 16-19, 1998.
- [4] Urretavizcaya, M. Sistemas Inteligentes en el ámbito de la educación. *Revista Iberoamericana De Inteligencia Artificial*. Vol. 12, pp.5-12, 2001.
- [5] IEEE: The Learning Object Metadata standard [Web Page]. Available at: <http://ieeeltsc.org/wg12LOM/lomDescription>, 2005.
- [6] Wiley, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In Wiley, D. A. (Ed) *The Instructional Use of Online Learning Objects*. Association for Educational Communications and Technology. Available at: <http://reusability.org/read/>. 2000.
- [7] Bloom, B. S. The 2 sigma problem: the search methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*. Vol. 13 (6), pp.4-16, 1984.
- [8] Melis, E., Andres, E., Franke, A., Frischauf, A., Gogvadse, G., Libbrecht, P., Pollet, M. And Ullrich, C. ActiveMath: A web-based learning environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. Vol. 12, pp.385-407, 2001.
- [9] Brusilovsky, P. and Nijhavan, H. A Framework for Adaptive E-Learning Based on Distributed Re-usable Learning Activities. In: Druscoll, M. and Reeves, T. C., *Proceedings of World Conference on E-Learning*, 2002.
- [10] Trella, M., Conejo, R. and Bueno, D. MEDEA: una arquitectura basada en componentes para el desarrollo de Sistemas Tutores Inteligentes en Internet. *Actas de la Conferencia Española para la Inteligencia Artificial: CAEPIA-2001*. pp. 469-478, 2001.
- [11] Trella, M., Conejo, R., Guzmán, E. and Bueno, D. An Educational Component Based Framework for Web ITS development. *Web Engineering. International Conference, ICWE 2003. Lecture Notes in Computer Science*. v. 2722 pp. 134-143, 2003.
- [12] Trella, M., Conejo, R. and Guzmán, E. An autonomous component architecture to develop WWW-ITS. In *Adaptive Systems for Web based education*, AH2002. pp. 69-80, 2002.
- [13] Newell, A. The knowledge level. *Artificial Intelligence*. Vol. 18 (1), pp.87-127, 1982.
- [14] Carmona, C., Bueno, D., Guzmán, E. and Conejo, (2002). SIGUE: Making Web Courses Adaptive. In *Proceedings of the AH2002 Second International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems. Lecture Notes in Computer Science*. v. 2347 pp. 376-379, 2002.
- [15] Conejo, R., Guzmán, E., Millan, E., Perez-de-la-Cruz, J. L. and Trella, M. SIETTE: A Web-Based Tool for Adaptive Testing. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. Vol. 14, pp.29-62, 2004.
- [16] Loboda, T. and Brusilovsky, P. (2005). WADEIn II [Web Page]. Available at: http://www2.sis.pitt.edu/~paws/system_wadein.htm, 2005.