

# **eUniverSALearning'08**

**Congreso Internacional de Tecnología, Formación y Comunicación**

Actas del 2º Congreso Internacional. Salamanca, 26-28 de Noviembre 2008

García Peñalvo, Francisco José (ed. lit); Seoane Pardo, Antonio Miguel (ed. lit);  
Morales Morgado, Erla Mariela (ed. lit)

## COMITÉ CIENTÍFICO

### Comité de Organización

#### Presidente

- \* Antonio Miguel Seoane Pardo

#### Secretaria

- \* Erla Mariela Morales Morgado

#### Miembros

- \* Helmut Leighton Álvarez. Universidad de Antofagasta
- \* Héctor Barbosa León. Universidad de Salamanca
- \* Ángeles Bosom Nieto. Universidad de Salamanca
- \* Manuel Caeiro. Universidad de Vigo
- \* Eduardo Díaz San Millán. Universidad de Salamanca
- \* Olga Díez Fernández. Universidad de Salamanca
- \* Ana Doina Cernea. Universidad de Oviedo
- \* Elisa Fernández Recio. Universidad de Salamanca
- \* Ana Gil González. Universidad de Salamanca
- \* Lourdes Guàrdia Ortiz. Universidad Oberta de Catalunya
- \* María Jose Hernández Tovar. Universidad de Salamanca
- \* María Antonia Huertas. Universidad Oberta de Catalunya
- \* José Antonio Jerónimo Montes. Universidad Nacional Autónoma de México
- \* Francisco Lamamie de Clairac Palarea. Clay Formación Internacional
- \* Clara López Guzmán. Universidad Nacional Autónoma de México
- \* Julià Minguellón Alfonso. Universidad Oberta de Catalunya
- \* Artemio Mojón Ojea. Universidad de Vigo
- \* Tiago Moreira. Universidad de Salamanca
- \* Ramón Ovelar Beltrán. Universidad del País Vasco
- \* Hugo Rego. Universidad de Salamanca
- \* Valentina Zangrando. Universidad de Salamanca

### Comité de Programa

#### Presidente

- \* Francisco José García Peñalvo. Universidad de Salamanca

#### Miembros

- \* Germán Amaya. Universidad de Salamanca
- \* Íñigo Babot. Universidad Ramón Llull
- \* Ángela Barrón Ruiz. Universidad de Salamanca
- \* Adriana Berlanga Flores. Universidad Abierta de Holanda
- \* Baltazar Fernández-Manjón. Universidad Complutense de Madrid
- \* Joaquín García Carrasco. Universidad de Salamanca
- \* Ricardo López. Universidad de Salamanca
- \* Marta Mena. Universidad de Buenos Aires / ICDE - UNESCO
- \* María Esther del Moral. Universidad de Oviedo
- \* Marcela Prieto. Universidad de Antofagasta
- \* María José Rodríguez Conde. Universidad de Salamanca
- \* Germán Ruipérez Sánchez, Universidad Nacional de Educación a Distancia
- \* Lluís Vicent Safont. Universidad Ramón Llull

- \* Andrés Sampedro Nuño. Universidad de Oviedo
- \* Salvador Sánchez Alonso. Universidad de Alcalá de Henares
- \* Miguel Angel Sicilia. Universidad de Alcalá de Henares

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### Sección 1: Marcos teóricos de referencia para la formación online

- 1.1.- eLearning 2.0: La revolución de los procesos de aprendizaje*  
Miguel Ángel Conde, Carlos Muñoz, Francisco García Peñalvo. Universidad de Salamanca. .... . 1
- 1.2.- A tool for online assessment in adaptive e-learning platform*  
Héctor Barbosa León, Francisco García Peñalvo, María José Rodríguez Conde. Universidad de Salamanca. .... . 6
- 1.3.- Learning Activities according to affective profile in mathematics e-learning*  
Giovannina Albano and Rossella Ascione. Università di Salerno and Università di Napoli “Federico II” ..... 12
- 1.4.- Comunicación en las redes sociales*  
Ana Belén Rodríguez García. Universidad de Salamanca. .... 19

### Sección 2: Evaluación, gestión de la calidad y elementos estratégicos en el eLearning

- 2.1.- Creencias de los Docentes de Formación Inicial sobre las Tecnologías Infocomunicacionales. Una aproximación desde la Teoría del Comportamiento Planificado.*  
David S. M. Reyes González y Antonio Víctor Martín García. Universidad de Salamanca. .... 23
- 2.3.- Las Tecnologías en Evaluación de Aprendizajes en la Universidad: un reto o una realidad*  
Susana Olmos Migueláñez y María José Rodríguez Conde. Universidad de Salamanca..... 28

### Sección 3: Herramientas y entornos virtuales de formación para eLearning

- 3.1.- Nuevas herramientas para el eLearning*  
Bosom Nieto Ángeles y Fernández Recio Elisa. Universidad de Salamanca. .... 34
- 3.2.- SET (Software Engineering Tutor). Una herramienta para la construcción guiada de modelos de dominio*  
Arturo Cepeda Pérez, Sergio Bravo Martín y Francisco José García Peñalvo.  
Universidad de Salamanca. .... 43
- 3.3.- Acceso a ROA a través de dispositivos móviles: Pocket SCORM*  
Carlos Muñoz, Miguel Ángel Conde y Francisco García Peñalvo. Universidad de Salamanca ..... 49

### Sección 4: Web Semántica y objetos de aprendizaje

- 4.1.- Edición y Visualización del Lenguaje Matemático en la Aplicación Web SHARPO*  
Ana Gil, Raquel Rodríguez y Francisco García Peñalvo. Universidad de Salamanca. .... 54
- 4.2.- Diseño y gestión educativa de objetos digitales de aprendizaje*  
Isabel Cuadrado Gordillo e Inmaculada Fernández Antelo. Universidad de Extremadura. .... 72

<i>4.3.- Objetos de Aprendizaje 2.0: una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas</i> M <sup>a</sup> Esther Del Moral, Doina Ana Cernea y Lourdes Villalustre Martínez. Universidad de Oviedo. ....	.77
<i>4.4.- Aspectos a considerar en la Creación de Objetos de Aprendizaje</i> Erla Morales Morgado, Francisco García Peñalvo y Ángela Barrón Ruiz. ....	.87

# eLearning 2.0: La revolución de los procesos de aprendizaje

Miguel Ángel Conde<sup>1</sup>, Carlos Muñoz<sup>2</sup>, Francisco José García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Salamanca, Plaza de los Caidos S/N,  
37008, Salamanca, Spain  
{mconde, fgarcia}@usal.es

Clay Formación Internacional, Plaza Diego Hurtado de Mendoza 9,  
37006, Salamanca, Spain  
[carlos@clayformacion.com](mailto:carlos@clayformacion.com)

**Abstract.** El proceso de aprendizaje está sometido a continuos cambios debido a la evolución en las necesidades formativas de los usuarios. Estos cambios vendrán apoyados por las nuevas tecnologías que aparecen en una sociedad tan informatizada como la actual. Internet y los dispositivos móviles posibilitan la evolución y optimización del proceso formativo, pasando por diferentes etapas como pueden ser el *eLearning* o el *mLearning*. La evolución persigue conseguir el alumno pueda acceder a la información de los cursos en cualquier momento y lugar sin la restricción de tener que llevar un ordenador. Para ello deben asentarse los principios de las nuevas concepciones de aprendizaje como el *uLearning* o la conjunción de tecnologías y teorías relativas al Web 2.0 hacia el *eLearning 2.0*.

**Keywords:** *eLearning*, *mLearning*, *uLearning*, Web 2.0, evolución, revolución, adaptación.

## 1 Introducción

El proceso de aprendizaje va a ser una actividad presente durante toda la vida de los individuos involucrados en la sociedad y que debe evolucionar a medida que esta avanza. Cualquier persona debe incorporar nuevos conocimientos que permitan su adecuación a las situaciones que se plantean a lo largo de su vida. Ha de considerarse por tanto el proceso de conocimiento y aprendizaje como un elemento fundamental durante toda la vida del ser humano.

Este proceso tiene que evolucionar en el tiempo y muchas veces dicha evolución está condicionada por la aparición de nuevas tecnologías. Históricamente se ha pasado del aprendizaje a distancia, al *eLearning 2.0*, atravesando una serie de etapas como el aprendizaje a distancia, el asistido por computador, la aparición de las plataformas de aprendizaje ligado a la de Internet, el aprendizaje móvil. Dentro de toda esta evolución lo que se persigue es aportar la posibilidad de que el usuario estudie en cualquier lugar y condición.

Para poder hablar de eLearning 2.0 es necesario considerar fases anteriores como pueden ser el mLearning y su actual evolución hacia el uLearning.

Actualmente se están invirtiendo gran cantidad de esfuerzo en el mLearning debido a la extensión del uso de terminales móviles y su variedad de servicios, este tipo de dispositivos y esa evolución posibilitaría poder hablar de conceptos con el eLearning 2.0.

Por mLearning se entiende Se denomina mLearning, o aprendizaje electrónico móvil, a una evolución del eLearning que posibilita a los alumnos el aprovechamiento de las ventajas de las tecnologías móviles como soporte al proceso de aprendizaje [3]. Lo que se va a tratar es hacer evolucionar ese concepto para que involucre otros de cara a posibilitar alcanzar la fase de uLearning o Ubiquitous Learning, que consistiría en “el conjunto de actividades formativas, apoyadas en la tecnología, y que están realmente accesibles en cualquier lugar... incluso en los lugares que en realidad no existen” [6]

En el presente artículo se planteará un sistema de adaptación de contenidos que permita evolucionar en el proceso de mLearning, este sistema se caracterizará por ser flexible, adaptable y poder incorporar características propias de la Web 2.0. El artículo se dividirá en una breve revisión del estado del arte en los sistemas de adaptación, el sistema de adaptación planteado y una serie de conclusiones.

## 2 Estado del arte de los sistemas de adaptación.

El aprendizaje utilizando tecnologías móviles supone una nueva concepción sobre el proceso formativo que va a requerir una serie de adaptaciones, en concreto podrían darse a nivel tecnológico y a nivel pedagógico.

Debe considerarse que a nivel tecnológico la forma de aprender puede estar condicionada por las características de los terminales móviles (tipo, hardware, sistema operativo) y de la conexión utilizada desde estos terminales (modo en que se consumen los contenidos). A nivel pedagógico son también varias las necesidades de adaptación debidas al uso de tecnologías móviles debidos a los nuevos modos de interacción, las limitaciones físicas del dispositivo, la adaptación de los recursos al usuario y su contexto, el uso de recursos a través de las plataformas y los terminales, los procesos de comunicación y la adaptación de contenidos según especificaciones. Ante tales necesidades de adaptación se realizarán diferentes iniciativas, a continuación se describen aquellas relativas a la adaptación de contenidos formativos y estructura de los cursos:

- **Sistemas de adaptación de contenidos.** Permiten que los diferentes contenidos que se requieran en un proceso de aprendizaje sean adaptados para obtener su máximo rendimiento desde el punto de vista pedagógico. Este tipo de sistemas se centran básicamente en dos cuestiones fundamentales, qué adaptar y cómo realizar esa adaptación. La primera de ellas se refiere a qué elementos deben adaptarse para un correcto aprovechamiento de los contenidos. En cuanto a cómo llevar a cabo la adecuación de los contenidos se proponen diferentes marcos de



trabajo que considerarían diferentes dimensiones de contenidos a adaptar, como APELS (Adaptive Personalized eLearning Service) [1].

- **Integración de sistemas de movilidad en plataformas de aprendizaje.** Herramientas que permitan que los contenidos, estructuras, recursos y actividades propias de un curso de una plataforma de aprendizaje o LMS (*Learning Management System*) sean accesibles a través del dispositivo móvil en busca de lo que se podría considerar un mLMS (*mobile Learning Management System*). Existen algunos estudios como el de la Universidad de Athabasca de utilización de servicios de movilidad en un LMS de código abierto como Moodle [2] y se han realizado algunos módulos de adaptación sobre esta plataforma en lo que se denomina *Mobile Moodle*. En cualquiera de estos casos esas adaptaciones son parciales y muy específicas de una plataforma.
- **Adaptación de los contenidos de aprendizaje a estándares y su visualización a través de dispositivos móviles.** Considerando la importancia del uso de los estándares y especificaciones en cualquier campo relativo al aprendizaje y la informática, el *mLearning* debe incluir contenidos que sigan estas especificaciones. Los más destacados son SCORM y e IMS. Existen algunas iniciativas como el Pocket SCORM *Run-Time Enviroment* (RTE), una aplicación independiente que permite el envío de contenidos SCORM adaptados a las pantallas de los dispositivos [5]. Otros autores proponen el uso de un *framework* adapte SCORM al uso de dispositivos móviles [4].

### 3 Sistema de adaptación propuesto

En el presente apartado se va a describir el sistema de adaptación propuesto y como este ha cambiado en función de las nuevas necesidades.

Se va a partir de un sistema de movilidad propuesto por los autores del presente artículo. Dicho sistema se concibe sobre la plataforma de aprendizaje basada en portlets ClayNet 2.0 y es implementada como un proyecto de final de carrera por Alberto Velasco Florines en la Universidad de Salamanca en Septiembre de 2007 [7]. El sistema de adaptación tiene como objetivo principal permitir a los usuarios el acceso y la interacción con los recursos de la plataforma de aprendizaje a través de un dispositivo móvil. Para ello se proporciona una serie de servicios web y un cliente que pueda consumirlos. A partir del mismo se observa la necesidad de incorporar nuevas funcionalidades que aporten capacidad de evolución al sistema.

- **Adaptación y lectura de paquetes SCORM.** Consiste en permitir la reutilización de contenidos elaborados de cara a su ejecución en diferentes plataformas e incluso dispositivos móviles mediante el uso de especificaciones de *eLearning*.
- **Servicios de adaptación de LMS a mLMS.** Lo que se propone en esta línea de investigación es tratar de integrar el sistema de adaptación de contenidos anterior sobre cualquier LMS. Para ello será necesario definir una capa de abstracción de cara a que el usuario no requiera conocer la plataforma o plataformas a las que accede.

- **Mejora en el sistema de adaptación existente.** Establecida esa base debe mejorarse el sistema de adaptación existente, aumentando el tipo de dispositivos objetivos, mejorando los servicios, bibliotecas de adaptación y considerando la síntesis de voz para la reproducción de contenidos textuales. Otra de las mejoras más representativas es la inclusión de un sistema de SMS transparente para mejora de la comunicación entre los actores involucrados en el proceso de aprendizaje.

Además de todas estas mejoras debe contemplarse que ya en este desarrollo se incorporan elementos tecnológicos propios de la Web 2.0 y se trata de enfocar el concepto de aprendizaje hacia un aprendizaje social aún a través de dispositivos móviles.

## 4 Conclusiones

Ante la evolución de las nuevas metodologías de aprendizaje se hace necesaria la definición de sistemas de adaptación que posibiliten el cambio. El sistema de adaptación de contenidos que se está definiendo pretende ser un referente en el mundo del mLearning. La capa de abstracción a definir y la reproducción de contenidos según estándares son dos ambiciosos objetivos que, junto con otras funcionalidades adicionales, pueden suponer un importante salto de calidad dentro de las aplicaciones de mLearning. Todo esto manteniendo un alto nivel de usabilidad, minimizando los tiempos de conexión y proporcionando una interfaz gráfica atractiva y, al mismo tiempo, sencilla de utilizar.

El proyecto realizado no puede dejar de lado características propias de la concepción de eLearning 2.0., o lo que es lo mismo, tiene que tratar de fomentar un conjunto de actividades según ese modelo. Aportando facilidades que posibiliten la comunicación entre los usuarios, el aprendizaje social y colaborativo, etc.

## References

1. Brady, A., Conlan, O., Wade, V.: "Dynamic Composition and Personalization of PDA-based eLearning – Personalized mLearning". In Proceedings E-Learn 2004, Washington, November 2004.
2. Cheung, B. Stewart, B. McGreal, R.: "Going Mobile with MOODLE: First steps". Mobile Learning. IADIS. (2006).
3. Conde González, M.Á., García Peñalvo, F.J. "mLearning, de camino hacia el uLearning", en Avances en Informática y Automática. Salamanca. 19-12-2007. ISBN:978-84-612-1283-5. pags 11-20.
4. Drira, R. Tirellil, I. Laroussi, M. Derycke, A. and Benghezala, H.: "What we can adapt in Mobile Learning Systems?". IMCL 2006. Aman. Jordania. (2006).
5. Lin, N. H., Shih, T. K., Hsu, H.-h., Chang, H.-P., Chang, H.-B., Ko, W. C., et al.: "Pocket SCORM. 24th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops - W1: MNSA ICDCSW'04. Taipei, Taiwan. (2004).

6. Ramón, O. 2007. Del eLearning al uLearning: la liberación del aprendizaje. Educaterra.  
[http://www.madrimasd.org/tic/Seleccion/Downloads\\_GetFile.aspx?id=7453](http://www.madrimasd.org/tic/Seleccion/Downloads_GetFile.aspx?id=7453)  
[Última vez visitado, 30-11-2008]
7. Velasco, A. Carabias, J. Conde, M. Á. and García, F. J. 2007. CLAYNET: Content Adaptation in M-learning. IADIS MCCSIS 2007 - (July 5-7, 2007, Lisbon, Portugal). I. Arnedillo Sánchez (Ed.). Pages 269-272. IADIS Press. ISBN MCCSIS 2007978-9728924-37-9. ISBN ML Volumen 978-972-8924-36-2. 2007.

# A tool for online assessment in adaptive e-learning platform

Héctor G. Barbosa, Francisco J. García, Maria José Rodríguez-Conde  
Instituto Tecnológico de Colima, México, Universidad de Salamanca, España  
barbosa@usal.es, fgarcia@usal.es, mjrc@usal.es

**Abstract.** In this article, we present some general aspects of the on-line assessment activity. For the purpose of this paper, we want to focus ourselves in the activity of valuation that takes place in the e-learning process and discuss the importance of this action for each participant of the process. After that, we profile the desirable characteristics of an adaptive system and we describe the importance of the assessment activity. Later we present a proposal model for an adaptive assessment tool for an educational platform that can accept objects developed under open standards.

**Keywords** Adaptive learning environments, E-learning, Feedback, IMS QTI, Online assessment

## I. Introduction

Nowadays there are lot of works done and developments in progress in the area of e-learning. We can see Instructional and educational institutions have been incorporating information and communication technologies in learning a teaching process in order to increase the quality, efficiency and dissemination of education.

To be sure that these efforts do not become groups of isolated islands, most of these projects look for to be compatible with some accepted standards, so that they can be interoperables, compatible and interchangeable. Among the inherent importance of these works, we want to give emphasis to the paper of the activity of the assessment inside the e-learning process. We want to focus ourselves in this action, and to see how it can help improve the learning process for all the participants: the students, teachers, the designers of contents, etc.

## II. Learning technology standards

Today, it is necessary to produce educative Internet-based systems that permit the dissemination of the education, covering the needs of diverse learning group profiles. To obtain this, it is desirable that such systems

perform automatic task to adapt itself to each user, disconnecting the content from its presentation by using a semantic approach rather than a syntactical one, defining a meaningful web.

In consequence, learning systems must be flexible and efficient, and one way to accomplish that is to be an open and standardized system. We'd like to focus on the Learning Technologies Standards (LTS) and, inside these, the IMS specification, giving the general aspects and the desirable characteristics for a learning system.

The LTS is a group of agreements about the characteristics that a learning element should have. The use of standards ensures instructional technologies to work with other systems (interoperability), follow-up information about learners and contents (manageability), generate learning objects that are usable in other contexts (reusability) and avoid obsolescence (durability) (Booth and Berwyn, 2003). Among these standards we want to mention the IMS Specifications: This is an LTS born in 1997 as a project of the National Learning Infrastructure Initiative at Educause. Its mission is to promote distributed learning environments.

For the IMS, many areas require interoperability when learning is distributed, thus it details a set of specifications that build a framework to interchange educational elements (Thorpe, 2004). This framework covers among others, the IMS specification, specially: IMS Learning Resources Metadata Specification, for describe learning resources for searching and discovering. It is based on IEEE LOM and the IMS Question and Test Interoperability (IMS QTI), for share test items and other assessment tools. It defines a data model for the presentation of questions, test and the correspondent results reports.

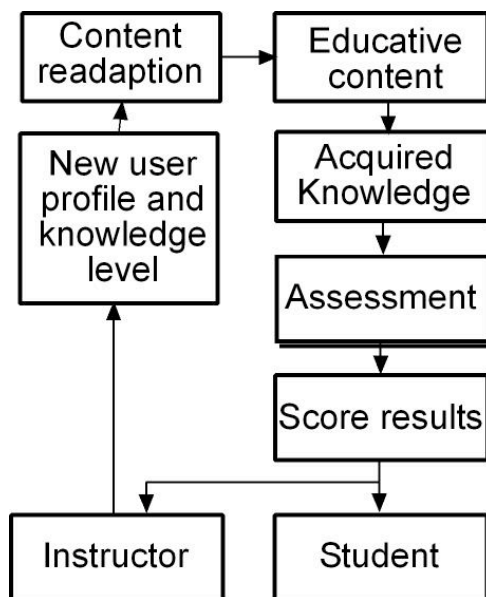


FIGURE I

ASSESSMENT IN THE E-LEARNING PROCESS (Barbosa, H.; garcía, F., Rodríguez, M., 2007)

### III. Importance of assessment activity

Conceptualizing the e-learning process to its basic elements we can identify at least three elements: 1. the educational material to be taught by the teacher in a classroom, 2. the assessment activity to measure the student learning and, 3. the report of the score results given by the teachers to the students. This model is well suitable for the traditional educative process.

This is a narrow conceptualization for a complex process in which there are several factors that must be taken in account like: student learning styles, technical implications, adaptive educative content, learning and knowledge management, feedback, motivation, etc. Traditionally, assessment activity has been seen as an activity apart of the e-learning process and there is a danger in focusing research on assessment specifically, as this tends to isolate the assessment process from teaching and learning in general (McLoughin and Luca, 2003).

In the figure I, we can see a more complex model for the e-learning process in which we remark the assessment activity to emphasize the role of this task in the whole educative development “closing” the process, refreshing the information to the students (giving the scores), to the instructor (by giving support for feedback) and the instructional designer (to update the contents of the learning system).

### IV. AdAsAT

First of all, we'd like to determine the necessary technologies and concepts that were used for this tool.

- ALE: Adaptive Learning System, conform its learning components to build the most suitable adaptive learning experience.
- Learning Designs: Sequence of educative activities that could attach several learning objects and definitions such objectives, prerequisites, and activities to complete or fulfil the lesson. These designs are defined using the IMS LD (IMS Learning Domain) specification.
- Metadata: by using metadata objects we give to the AAT the characteristics of interoperation, reusability and interchange among other systems.
- SLO's: The Semantic Learning Objects, compliant with IMS Metadata, stored as XML files in IMS metadata SLO repositories. By using SLO's, we could differentiate between the educative content and the learning processes.
- XML: Extensive Markup Language, to ensure an interchangeable tool using meta-data, building a well documented and deployable tool.
- IMS specification: Define a data model for the representation of educative objects for learning systems. Among the IMS

specifications, we could find the IMS QTI (IMS Question and Test Interoperability), for the representation of questions and tests and the correspondent results reports.

Under this conceptualization, we created an Adaptive Assessment tool (AAT) that:

- Allow the professor or instructional designer to integrate the test questions, defining an XML file as output associated with a repository of learning objects in metadata format, following the IMS specifications.
- On the other side, we want ensure that the assessment tool take into account the pedagogical aspects to conform an adaptive systems by considering the learning styles of each student integrating this style with a set of questions to create a Learning Test Definition.
- Integrate the test with other learning activities in the Learning Domain Model.
- Design an adaptation model as the component that integrates all the definitions made with the Learning Domain Model: the learning design, the test, learning style and adaptive rules, generating an IMS LD file containing a deliverable learning design to the next module, the Interaction Model.
- The Interaction Model delivers and adaptive unit of learning to the student – an IMS CP file–, tracks the behavior of the student like the learning activities visited and the result of the test made by him/her. At the end this module updates the student model.

After that, we applied this tool to a group of students in the University of Salamanca, consisting in the definition and the application of a test in English knowledge.

We split this group into two: for the first group we apply the test with questions and accompanying multimedia material that matches their preferences of presentation (audio, text or video); for the second group we applied a test that did not match their preferences. Also we applied a test to determine the learning style of each student, prior to the adaptive test.

The aim of this process is to evaluate the hypothesis that, if a student is presented with an adaptive test that matches its preferences of presentation of the accompanying multimedia material, he/she could average better results in that test.

## **V. Conclusions and Further Work**

Online assessment is an important step inside the e-learning process because gives convenient feedback to all participants in the process, helping to improve the learning and teaching experience.

In this paper we wanted to emphasize the role of the assessment by putting it at the 'centre' of the e-learning process and defining the importance factors to the main elements that participate in this

process: the educative content and adaptation process, the users or students and the teachers and assessors. Definably the assessment activity takes place in a specific point of the process as we show it in the figure 1, and we conceptualized the activity as the link that closes the chain of the e-learning process.

According to the new developments in the area of e-learning we can see that most of them look to be compliant with accepted standards like the LTS. This gives the convenience to those developments to be interoperable and adaptable to different platforms. In concordance, referring to the assessment activity we can think that it must be interoperable as well, because it is one element of the e-learning process and plays an important role inside this experience. When we talk about assessment we could define some components of quality, especially for the users; some of those are: validity, reliability, flexibility and fairness [6].

Adaptability is another key factor in assessment. Given the fact that assessment is an important element of the e-learning process and that this process looks to be interoperable, then we can think that the assessment tool could be used with different educative content administrators with different conceptualizations and ways to design and apply a test for their students. To face this situation it is necessary to develop an assessment tool that give several ways to design a test with different types of resources, different kind of assessments, group of students, kind of questions, managing schedules, etc.

The results obtaining from the application of this tool to a group of students reported better scores when the test were adapted to the preferences of presentation. We are working now in the description of the final conclusions of this work.

**Acknowledgements** We would like to thank the Institute of Educational Sciences of the University of Salamanca, for its ideas and support to the elaboration of this paper. Héctor Barbosa thanks the National System Council of Technological Education (COSNET – Mexico) and the National System of Technological Institutes (SNIT – Mexico) for its financial support.

## References

- Barbosa, H., García, F. and Rodríguez, M.**, “Construction of Assessments with double adaptation processes“, In EIAE 07, University of Bridgeport and the IEEE. Innovations in E-Learning Instruction Technology, Assessment and Engineering, Iskander (ed.), pp. 133-137.
- Booth, R., Berwyn, C.** “The development of quality online assessment in vocational education and training”. Australian Flexible Learning Framework, Vol.1, 2003, pp. 17 – 25.
- McLoughlin and Luca, J.** “Assessing Students’ Self-Regulatory Skills”, In “Assessment and Online Teaching”, Australian Flexible Learning Framework



Quick Guides series, Australian National Training Authority, Version 1.00,  
October 15, 2003, pp.3

**IMS QTI** Item overview, Version 2.0 Public Draft,  
[http://www.imsglobal.org/question/qti\\_item\\_v2p0pd/index.html](http://www.imsglobal.org/question/qti_item_v2p0pd/index.html), 2004.

**Thorpe, M.**, “Assessment and ‘third generation’ distance education”, In  
“Exploring assessment in flexible delivery of vocational education and  
training programs”, Australian National Training Authority, 2004, pp. 20

# Learning Activities according to affective profile in mathematics e-learning

Giovannina Albano<sup>1</sup>, Rossella Ascione<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Matematica Applicata,  
Università di Salerno

Via Ponte don Melillo, I-84084 Fisciano – SA (ITALY)

Email: [albano@diima.unisa.it](mailto:albano@diima.unisa.it)

<sup>2</sup>Dipartimento di Matematica e Applicazioni “R. Caccioppoli”, Università di  
Napoli “Federico II”

Complesso Universitario Monte Sant’Angelo, Via Cinthia, I-80126 Napoli  
(ITALY)

Email: [rossella.ascione@unina.it](mailto:rossella.ascione@unina.it)

**Abstract.** This paper is concerned with the connection between the affective experience of the student learning mathematics and its failure in mathematics. In particular we present some learning activities regarding the vision of the mathematics, aimed to move the student’s vision from an instrumental one to a relational one. The learning activities have been experimented at the University of Piemonte Orientale and at the University of Salerno (Italy).

## 1 Introduction and theoretical background

A key challenge of e-learning is the chance of personalisation of the learning process (Albano & Ascione, 2008a,b, Calvani 2002, Trentin 1998). Adaptive and intelligent Web-based educational systems makes in act such chance. Such platform infact are able to create, manage and update in itinere a personalised Unit of Learning for each student starting from a student model and a knowledge model. Example of such a platforms can be found in (Albano et al., 2007) and in (Brusilovsky & Peylo, 2003).

Actually the student model only take care about cognitive factors and do not consider at all affective factors, of which the research in math education has widely demonstrated the importance for the learning process.

Mc Leod is the first researcher in mathematic education who has catalogued affective factors in : emotions, beliefs and attitude (Mc Leod, 1992). Attitude is considered the more stable affective factor among the others and for this reason more complete of the “affective information” about the learner (Lester 2002).

In Albano&Ascione (2008b), a model for the student affective profile has been presented which take in account the attitude towards mathematics construct. The model has been created, starting from the definition of attitude towards mathematics introduced by Di Martino&Zan (2007), take into consideration three correlated factors:

- the learner emotional disposal, revealed by the expression “I like/I don’t like”;
- the learner’s view of the mathematics, reflected by his/her beliefs “The mathematics is...”;
- the view which the learner has of his/her relationship with the mathematics (sense of self-efficacy), revealed by the expression, “I’m successful/I’m not successful”.

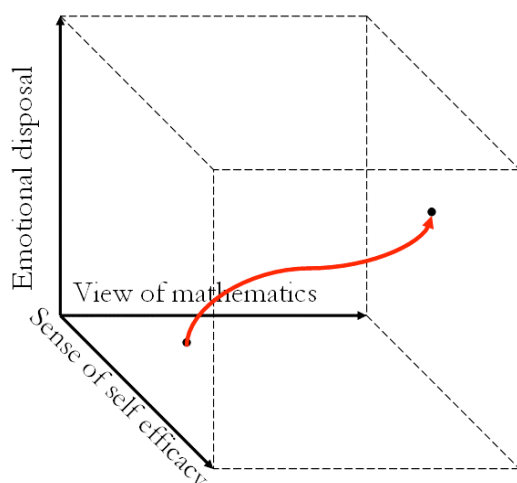
With respect to the emotional disposal, the model in particular investigate also on the feelings associated to do mathematics. This is because, as pointed out by Zan, they are sensors useful to understand the interpretation of the learner mathematics experience, as they are generated exactly by the latter, and then they are useful to choose the right didactical action.

With respect to the sense of self-efficacy, the model in particular investigates the causal attributions, that are the beliefs constructing and elaborated by a person trying to interpret his failure. They often refers to the three agent of the educational process that are the subject, the teacher, him/herself.

With respect to the vision of the mathematics, the model distinguishes different levels, moving from the pure instrumental vision to the relational vision (Skemp, 1976), which is the one of the “mathematician”, that is the view shared by the scientific community of mathematicians as positive.

In this way the model created contain just the information both to monitor the affective profile and to choose the right personalized intervention.

In particular in (Albano & Ascione, 2008b) also a model to monitor the learning process has been introduced, named mathematical affective space. It’s a tri-dimensional space whose axes are the view of the mathematics, the emotional disposal, the sense of self- efficiency (fig 1).



It will be used on one hand to individuate the interpretation of the mathematical experience in order to have some indications to be used in the tailored learning activities, and on the other hand to have a picture of

the learner's attitude towards mathematics that can be used during the learning process to evaluate the effectiveness of the intervention on the affective aspects, and so to monitor the learning process.

In order to individuate the defined student's affective profile in mathematics, a questionnaire has been build up (Albano & Ascione, 2008a), which is composed of three sections, one for each item of the affective model. For each item both closed and open questions have been formulated: the answers of close questions, can be easily foreseen and classified while open questions avoid the risk of forcing the answer (Di Martino et Al., 2007). Also same question to evaluate the efficiency of the questionnaire has been introduced (Albano & Ascione, 2008b). The questionnaire so composed has been tested on more than 600 students of the first year of engineering and first results of this experimentation can be found in (Albano & Ascione, 2008a).

In order to implement the questionnaire in platform an algorithm has been created (Albano & Ascione, 2008b) which assign to each answer a number that will contribute to create for each student a numerical array  $v=(v1, v2, v3)$ , that with the matrix of the causes of the failure, will represent his/her affective profile.

## **2 How to intervene on the vision of the mathematics: some Learning Activities**

According to the model, for each student we can individuate a point in the affective space, which represents at the moment his/her vision of the mathematics, how much he/she feels successful in mathematics (with respect to his/her vision of the mathematics) and likes mathematics. Moreover the model for each student will contain two lists: one related to the feelings associated to doing mathematics, and one related to the causes felt for his/her failure in mathematics. How to use such information to improve learning in mathematics?

We recall that the cognitive, meta-cognitive and peri-cognitive levels are intrinsically linked. Thus the affective space gives also information to be used in choosing and presenting the students suitable cognitive and meta-cognitive activities to improve his/her success in mathematics.

More precisely the ordering on the axes can be associated to various teaching methodologies and contents' types.

The student's point in the affective space individuates a rectangular which represents the zone where the student is ok from the peri-cognitive level and then the zone where he/she feels and is successful in mathematics from the cognitive and meta-cognitive point of view too. The idea is to propose the students activities which are coherent with the zone near their affective rectangular, moving along one of the two directions given by the vision of the mathematics and on the sense of self efficacy. Experience shows that improving those two factors positively impacts on the emotional disposal.

Between the remaining two dimensions, we choose to start the intervention taking into consideration the dimension corresponding to the minimum value (as coordinate of the point in the affective space).

Considering the view of the mathematics, according to the value obtained, the recovering activities will be aimed to pass from an instrumental view to a relational one, which means to pass from pure applications of rules and algorithms to the comprehension of the reasons of those applications and so on until the student becomes aware of what he/she is doing in mathematics and makes experience that he can “create” mathematics.

In the following we present some activities aimed to modify the experience made by the student with the mathematics with respect his/her vision. The activities are devoted to move the vision of the mathematics from the instrumental one to the relational one, allowing the students to make experience of critical processes, connections among various topics, different representations of mathematical concepts.

### ***Activity 1***

The following activity is based on the “focus markers” (Guidoni, 1985) on the basic factors of the proof process. At first the markers are useful in order to foster the student to a meaningful reading of the proof, forcing him/her to stop and think about where he/she spontaneously did not. Then the activity foresees the identification of the focus markers as invariant for the understanding of a proof, so to lead the student to use them in an autonomous way and so to activate his/her own meta-cognitive resources.

To reach this aim, the study of theorems has been guided by means of forms, containing questions devoted to understanding which have been grouped into three sections, as described in the following:

1. guide to the analysis of the statement: in this section the focus markers are posed on the identification of hypothesis and thesis within the statement. In this respect various questions to be completed are posed, formulated in terms of necessary and/or sufficient condition, so to bring the need both to distinguish hypothesis and thesis and to not bind to a single formulation of a theorem;
2. guide to the proof: here the focus markers on the proof process and on the explanation and justification of each step of such process. In particular the focus markers are moved on the recognition of the need of the hypothesis in the proof context, on the applicability of some theorems previously analyzed, on the used proof method;
3. a global view: in the last section the focus markers are moved from the microscopic viewpoint, where the previous sections have posed the attention, to the macroscopic viewpoint defined by the “logical thread” of the proof. In particular the student is required to “give some sense” to the theorem in the context of his/her studies and, in case of conditions only sufficient, some counter-examples for the necessary condition are required.

To the aim of fostering the student to autonomously use the focus markers, the forms are varied in the contents, even if they have conserved the

structure above described. Three levels have been individuated, as said in the following: 1) I level: the questions on each theorem are specific, and then different from a theorem to another one; 2) II level: standard questions have been proposed, that are not dependent on the specific content of the theorem at stake, in order to make evident what is invariant in the study of a theorem; 3) III level: in this case, the students are required to formulate the questions by themselves as they are teachers who want to assess the learning of the theorem at stake, exploiting what they have done in the previous two levels.

## ***Activity 2***

As underlined by NCTM (VV.AA., 2000), when students become able to see the connections among different mathematical contents, they become able to have a global and integrated vision of the mathematics. It is important that as they build on their previous mathematical understandings while learning new concepts, students become increasingly aware of the connections among various mathematical topics. The connections so developed give the students greater mathematical power. On the other hand the development of such connections needs the coordination of different semiotic registers, which is at the basis of the comprehension in mathematics (Duval, 2006) and allows to create new knowledge.

In this framework, an activity has been designed, focused on the study of a proof, or supposed ones, which includes four typologies of practices described in the following:

1. DCD: the teacher individuates the goals need to construct the proof and the student task is to prove them;
2. DCA: the teacher individuates the fragments of the proof aimed to prove some goals useful to the proof at stake, the student has to understand which are the goals reached by each fragment and which is the aim of each goal in the global context of the proof process;
3. CE: the teacher gives a statement and a sequence of fragments which could constitute pieces useful to the proof of the given statement, the student has to use such fragments in order to prove the statement if possible, other wise he/she has to individuate where the proof fails and gives a counter-example;
4. RC: the teacher gives a text, the student has to write some parts of it in order to integrate them or make them clearer o more precise, or to explain them in verbal language or to make use of other pieces of knowledge not yet involved.

Each typology has been enriched using visual proofs.

## ***Activity 3***

It is well known that the cognitive processes induced by talking, discussing and explaining to others the concepts to be learnt promote deeper level or higher-order thinking (Johnson & Johnson, 1987). In this

framework we want to put emphasis on reciprocal peer learning (Boud et al., 1999), which is intended as the use of teaching and learning strategies in which students, acting as both teachers and learners, learn with and from each other without the immediate intervention of a teacher. Falchikov (2001) analysed the various peer tutoring techniques and the benefits linked to each of them. She found evidence of some improvement in comprehension, memory for lecture content, performance and facilitation in encoding and retrieval of material given by Guided Reciprocal Peer Questioning.

Our idea is to support the students by on-line, time restricted activities based on role-play, which actively engage them and induce them to face learning topics in a more critical way.

In our setting, the course programme has been split into parts and each part into as many topics as the number of students engaged. For each part a sequence of activities based on role-play has been created. Each student had to deal with three topics:

- for the first topic, the student acts as a teacher who wants to evaluate someone other's learning, so he/she has to devise some suitable questions;
- for the second topic, the student has to answer to the questions prepared by a colleague;
- for the third topic, the students again acts as a teacher, checking the correctness of the work made by other two colleagues.

At the end of each sequence, the files produces by the students were revised by the teacher-tutor of the course and the revised files were made available to the students.

### **3 Future trends**

The learning activities presented in the previous section have been experimented at the University of Piemonte Orientale and at the University of Salerno (Italy). Specific analysis of the outcomes is in progress. The results of this analysis will be presented in the extended paper after the conference.

We plan to go on with research on the design and experimentation of tailored learning paths, taking information of the affective profile of the students.

Further learning activities will be designed according to various profiles some of the found causes and implemented in a specific learning context in order to experiment them.

The already started study on correspondence between the list of the causes of the failure in mathematics and some actions/activities to be done in order to overcome the student's difficulties will be deepened.

## References

- Albano, G., Ascione, R. (2008a). On the affective profiling in mathematics e-learning. Post-Proc. of the International Conference on Technology, Training and Communication. Extended Papers. Salamanca, Spain, September 12-14, 2007. CEUR Workshop Proceedings, ISSN 1613-0073, Vol. 361, online <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-361/paper21.pdf>.
- Albano, G., Ascione, R. (2008b). e-learning and affective student's profile in mathematics. Accepted to ICL 2008 (to appear).
- Albano, G., Gaeta, M., Ritrovato, P. (2007) - IWT: an innovative solution for AGS e-Learning model. *International Journal of Knowledge and Learning*, Volume 3, (double) Issue 2&3, 2007 (to appear), Inderscience Publisher, ISSN (Online): 1741-1017 - ISSN (Print): 1741-1009.
- Boud, D., Cohen, R., & Sampson, J. (1999). Peer learning and assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 24 (4), 413-426.
- Brusilovsky, P. and Peylo, C. (2003) Adaptive and intelligent Web-based educational systems. In P. Brusilovsky and C. Peylo (eds.), *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 13 (2-4), Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, [159-172](#).
- Calvani, A. (2002). *Manuale di tecnologie dell'educazione*. Edizioni ETS, Firenze.
- Di Martino, P., Zan, R. (2007). Attitude toward mathematics: overcoming the positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiast*, Monograph 3, 2007, 157-168.
- Duval, R. (2006) - The cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics . *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 61, n. 1, 103-131.
- Falchikov, N. (2001). *Learning Together: Peer Tutoring in Higher Education*. Falmer Press.
- Guidoni, P. (1985). On Natural Thinking. *Eur. J. Sci. Educ.*, 7, 133-140
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lester, F. K. Jr. (2002). Implications of Research on Students' Beliefs for Classroom Practice. In G. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp.345-353). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. In D.Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.575-596). New York: McMillan Publishing Company.
- Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Trentin, G. (1998). *Insegnare e apprendere in rete*. Zanichelli, Bologna.
- VV.AA. (2000) - Principles and standards of school mathematics, 2000, Reston (VA): The National Council of Teachers in Mathematics.



# Comunicación en las Redes Sociales

Ana Belén Rodríguez García.

Universidad de Salamanca. Paseo de Canalejas 169, 37008. Salamanca. España  
[anusbe@usal.es](mailto:anusbe@usal.es)

2000ir. San Patricio, 9, 37002, Salamanca. España  
[arodriguez@2000ir.com](mailto:arodriguez@2000ir.com)

**Resumen.** Las Redes Sociales basadas en tecnología han convertido las acciones y comportamientos “naturales” de una comunidad; desarrollándose ahora en un nuevo formato-contexto electrónico capaz de generar conocimiento compartido de una manera más eficaz y eficiente. Pero para su desarrollo necesita vincularse a una revolución individual y colectiva relacionada con la evolución mental, donde el aprendizaje es el factor clave. Será ésta la manera de convertir el conocimiento individual en conocimiento colectivo. La inversión en infraestructura tecnológica queda en segundo plano, debiéndose dar más importancia a los mediadores y facilitadores de las posibles relaciones.

**Palabras clave:** red, Internet, Redes Sociales, mediadores, facilitadores, interacción, comunidad virtual, conocimiento colectivo

## 1 Introducción

Estudios realizados en los campos de la pedagogía, psicología social, sociología y antropología han demostrado que el individuo es influido por estímulos sociales, es decir, todo lo que un individuo experimenta está condicionado en mayor o menor grado por sus contactos sociales.

El conocimiento es una operación de interacción, mediación y coordinación de comportamientos por los cuales las personas producimos un mundo de acciones posibles[1], por lo tanto, no podemos considerarla como algo aislado e independiente.

Las redes sociales como espacio de intercambio de información y generación de relaciones cobran cada vez mayor relevancia, y sin duda se convertirán en ámbitos donde podremos interactuar con nuestros pares para la socialización y producción de conocimiento genuino.

Con la irrupción de las nuevas tecnologías y la comunicación a través de redes, estos comportamientos se han visto mediados por nuevas formas y roles de relación.

## 2 Redes Sociales en la Red

Todos y cada uno de nosotros formamos parte de alguna pequeña red a través de nuestro trabajo, nuestra familia, nuestros amigos, nuestros seres queridos... La red es, por tanto, la forma de organización más habitual de la actividad humana a pequeña escala [2]. Las redes sociales se insertan en la concepción de la teoría de la acción colectiva la cual considera que el capital social está formado por redes de reciprocidad, cooperación voluntaria u compromiso, siendo éstas parte de la propia dinámica del sistema social.

Las redes son asociaciones de partes interesadas en pro de un objetivo común acordado a través de la participación y colaboración mutuas. Se sustenta en una vinculación horizontal de corresponsabilidad de cada miembro o nodo para que se respete lo acordado y se alcancen las metas y objetivos establecidos. Podemos encontrar cuatro clasificaciones de redes atendiendo a: 1) los objetivos que persiguen, 2) la índole de miembros asociados que las componen, 3) su grado de formalidad, y 4) el ámbito geográfico en que actúan

Ahora bien, cuando hablamos de red social online, estamos refiriéndonos a páginas web que nos permiten establecer algún tipo de relación social en línea, haciéndonos partícipes de una estructura social. Uno de los fenómenos más importantes que ha hecho posible este hecho, ha sido la adopción del rol productor de contenido por parte de los usuarios. Podemos decir, que Internet ha hecho posibles nuevas formas de trabajo y coordinación en red a gran escala y ha sustituido a las cadenas de mando lineales y centralizadas, permitiendo al mismo tiempo la creación y mantenimiento de bienes públicos, generando una fuente común de recursos de conocimiento [3].

Las herramientas tecnológicas para potenciar la eficacia de las redes sociales online operan en tres ámbitos, las “3Cs” de forma cruzada:

- Comunicación: nos ayuda a poner en común conocimientos (Comunidad Bitácora)
- Comunidad: nos ayuda a encontrar e integrar comunidades (Friendster)
- Cooperación: nos ayuda a hacer cosas juntos (Wikipedia)

Esto nos permite pensar en Internet como una red descentrada de recursos tangibles e intangibles, una red como bien común, de la cual obtenemos capital de red social, capital de conocimiento y conformación de comunidades. El producto de la asociación intelectual que resulta de estas redes pertenece a la comunidad, no puede ser atribuido a uno u otro en particular [4]. El conocimiento no se encuentra en un entorno específico, se trata de una dinámica en red que se produce por el carácter interactivo de toda la información y, el carácter complejo, dinámico y abierto de la comunicación como espacio de contracción del conocimiento. Se trata de concebir el conocimiento como construcción colectiva, como recurso a compartir. Si en realidad entendemos que no pensamos solos, no aprehendemos solos, la inteligencia no es un atributo individual más o menos desarrollado, una posesión, sino acción que se ejerce, se experimenta.

Estas posibilidades de creación colectiva, cooperación, comunión de intereses, que son inherentes a la sociedad, se ven potenciadas por las oportunidades que brindan las nuevas tecnologías de comunicación.

### **3 Hacia una perspectiva integradora del usuario**

Hasta ahora, la mayoría de los modelos estaban centrados en los factores tecnológicos y de contenidos, sin embargo, desde hace unos años, se coloca al usuario y a sus redes de participación como el centro de los mismos, considerándose el verdadero valor añadido de cualquier sistema educativo y de gestión del conocimiento.

En las redes sociales importa no sólo la estructura que esta adquiere, sino la forma en que cada uno de sus elementos se dispone para conformarla y el contenido de los vínculos. En una red confluye lo que cada actor individual puede aportar, en términos de recursos, y en tanto que surge de ese grupo, para su mantenimiento.

La heterogeneidad entre los nodos existentes al interior de las redes puede tener que ver, entre otras cosas, con que el conocimiento sea el atributo de mayor peso para cada nodo. Es por ello que las redes de conocimiento trascienden a la ubicación geográfica, y a la pertenencia organizacional de cualquier actividad humana que requiera de un conocimiento particular.

La tecnología y los contenidos quedan en un segundo nivel de importancia, y se enfatiza más en las estrategias didácticas y metodológicas y en la inversión directa en el capital humano. Este capital humano constituye el verdadero motor de la creación de conocimiento en cualquier comunidad, puesto que integra en sí mismo todo el capital intelectual, social y organizacional.

Las funciones básicas de las herramientas tecnológicas serán las de servir para la gestión y el almacenamiento, la organización, la distribución, el acceso, el flujo y el uso de la información y el conocimiento que se genera, con lo que se puede lograr una comunicación efectiva y multidireccional para el intercambio y la interacción de los agentes participantes en todo el proceso generador de aprendizaje.

### **4 Conclusiones**

La especie humana siempre se ha caracterizado por la ampliación de sus conocimientos, apoyándose en instrumentos (tecnología) que le permiten adquirir nuevos niveles de complejidad. En la sociedad globalizada del siglo XXI, las redes de conocimiento constituyen las máximas expresiones del hombre como productor de conocimientos y su necesidad de intercambiar y transferir lo que aprende y lo que crea, a partir de la interacción social.

Las posibilidades de comunicación interpersonal y de distribución de información a través de la red van más allá de sí mismas, posibilitando la creación de verdaderas comunidades virtuales, entendidas como espacios

que agrupan a personas en torno a una temática y objetivo común, donde estas personas se encuentran para discutir, relacionarse, intercambiar información, organizarse...de forma bastante similar a las comunidades presenciales.

A pesar de las limitaciones que pueda encontrar la red en sí misma, sus posibilidades son infinitas y, éstas dependerán de la utilidad que le dé el usuario, es decir, si se mueve por auténticos intereses intelectuales utilizando el instrumento para la adquisición de información y generador de conocimiento.

El artículo presentado nos conduce hacia un término nuevo: Redes Sociales del Conocimiento. En la magnitud de este concepto se encuentra por un lado, las relaciones humanas esenciales con objetivos claros mediatizados por la búsqueda de información y creación de conocimiento y su posterior transferencia, y por otro lado, estas redes tienden a agruparse con otras redes fuera del contexto donde se inician y multiplican a medida que estas relaciones avanzan en el tiempo y mejora su interconexión desde el punto de vista tecnológico.

## Referencias

- [1] BAEZA-YATES, Ricardo; RIBERO-NETO, Berthier (1999) *Modem Información Retrieval*. New York Adison- Wesley.
- [2] CASTELLS, M. (1997). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Volumen I: La sociedad red*. Madrid: Alianza Editorial.
- [3] RHEINGOLD, H. (2005) *Multitudes Inteligentes*. Editorial Gedisa. Barcelona.
- [4] SOLOMON G. (1993) *No hay distribución sin la cognición de los individuos: un enfoque interactivo dinámico*. En Salomon, Gavriel (comp.). 1993. op. cit.

# Creencias de los Docentes de Formación Inicial sobre las Tecnologías Infocomunicacionales. Una aproximación desde la Teoría del Comportamiento Planificado

David S. M. Reyes González<sup>1</sup> & Antonio Víctor Martín García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Departamento de Física. Av. José Pedro Alessandri 774, Ñuñoa, Santiago de Chile . <sup>2</sup> Universidad de Salamanca, Facultad de Educación. Paseo de Canalejas, 169. 37003. Salamanca, España. {dsmreyes, avmg}@usal.es\*

**Abstract.** Es reconocido que las actitudes de los docentes juegan un papel decisivo en la integración de las Tecnologías Infocomunicacionales (TI), sin embargo puede ocurrir que la introducción de las tecnologías en los sistemas educativos dependa, sobre todo, de determinadas percepciones y creencias que tienen los profesionales sobre ellas. En este sentido la Teoría del Comportamiento Planificado ofrece una estructura teórico-conceptual de reconocida eficacia en el estudio de las creencias que intervienen en la intención conductual de utilizar las TI en contextos formativos. Este trabajo detalla el proceso de construcción del cuestionario principal de la teoría, específicamente la parte cualitativa del mismo, pues, a pesar de la importancia de las creencias accesibles en el modelo teórico, la fase de obtención de las creencias ha recibido relativamente poca atención por parte de los investigadores.

**Keywords:** adopción tecnológica, creencias docentes, Teoría del Comportamiento Planificado

## 1 Introducción

La Teoría del Comportamiento Planificado (TPB de la voz inglesa Theory of Planned Behavior; [1, 2]), extensión de la Teoría de la Acción Razonada (TRA de la voz inglesa Theory of Reasoned Action; [3]), ofrece una estructura conceptual que estudia las bases cognitivas de la conducta humana, esto es, las creencias que los individuos tienen a la hora de considerar su implicación en una conducta determinada. En términos generales TPB considera que la acción humana está dirigida por tres tipos de consideraciones: creencias sobre las probables consecuencias de la conducta en cuestión; creencias respecto de las expectativas normativas de

---

\* Esta comunicación forma parte de un trabajo más amplio en el marco del Programa de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia I+D+I 2004-2007 Ref. SEJ2005-06517

otras personas; y creencias sobre la presencia de factores que pueden fomentar/obstaculizar el desarrollo de una conducta. En sus respectivos agregados, las creencias conductuales producen una **actitud hacia la conducta**; las creencias normativas forma una visión subjetiva de las presiones sociales o **normas subjetivas**; y las creencias de control generan una percepción de que ejecutar una conducta sea fácil/difícil (**control conductual percibido**). En combinación, estos tres constructos permiten, finalmente, la formación de una **intención conductual**.

## 2 Creencias Accesibles

De acuerdo con Ajzen y Fishbein [3] aunque un individuo posea un largo conjunto de creencias sobre algún objeto, sólo un determinado número de creencias funcionan como determinantes de su actitud en un momento dado. Se asume entonces que estas creencias son las que estarían más accesibles en dicho momento. A estas creencias se les denomina creencias salientes.

En el marco de la TPB y TRA los autores recomiendan que una investigación que utilice estas teorías para obtener información sobre los determinantes de una conducta, primero debe llevar a cabo un estudio piloto con objeto de identificar las creencias accesibles modales de la población en la cual se realiza el estudio, éstas proporcionarían un marco general de las creencias conductuales, creencias normativas y creencias de control que se asumen como determinantes de la actitud hacia la conducta, la norma subjetiva y el control conductual percibido, respectivamente.

En el estudio piloto a los encuestados se les da una descripción de la conducta a medir y se les pide que respondan una serie de preguntas diseñadas para obtener las creencias accesibles. El cuestionario incluye preguntas tales como: “¿Cuáles crees que son las ventajas/desventajas de llevar a cabo la conducta X?” o “¿Hay algunas personas o grupos de personas que aprueben/desaprueben que lleves a cabo la conducta X?” [3, 4]. Las respuestas a estas preguntas abiertas se someten a un análisis de contenido y aquellas creencias que se obtienen con mayor frecuencia se utilizan como la base para la construcción del instrumento evaluativo cuantitativo para medir los constructos que contempla TPB.

A pesar de la importancia de las creencias accesibles en los modelos TRA/TPB, la fase de obtención de ellas ha recibido relativamente poca atención por parte de los investigadores. En estudios recientes se ha encontrado que la expresión estándar utilizada en las preguntas del estudio piloto (ventajas/desventajas) suscita únicamente creencias instrumentales obviando las creencias afectivas [5]. La distinción entre creencias afectivas e instrumentales, resultado del estudio piloto, ya se han reportado en numerosas investigaciones basadas en TRA/TPB [6], pero la utilización de preguntas que procuran obtener distintos tipo de creencias (afectivas o instrumentales) son sumamente inferiores [7]. En este sentido podemos encontrar estudios que han utilizado TRA/TPB como único instrumento metodológico [8-12] e investigaciones que han empleado la formulación de TPB o TRA sumado a otros métodos para estudiar la relación que

existe entre las creencias de los profesionales de la educación y las TI en contextos educativos [13-16].

### 3 El Estudio y los Datos

El instrumento para obtener las creencias accesibles se aplicó al 25% de la población que potencialmente participaría del estudio. Un total de 448 creencias debían ser analizadas para filtrar y decantar una lista de las creencias modales. Para ello se utilizó el índice de Sutton [6]. El índice de Sutton ( $t_b$ ) refleja una medida que maximiza el número de personas que forman parte del conjunto de creencias modales ( $h$ ) y minimiza las creencias que se omiten en el conjunto modal y aquellas creencias del conjunto modal que no son accesibles ( $e$ ). Se calcula mediante la siguiente fórmula que involucra los parámetros antes mencionados:

$$\tau_b = h / (h - e) \quad (1)$$

El rango de valores va de 0 a 1; un valor de cero indica que no hay solapamiento entre las creencias accesibles del individuo ( $b$ ) y las creencias del conjunto modal, y la unidad indica coincidencia total entre ambos conjuntos de creencias. Así (ver tabla 2), el mayor  $t_b$  se encuentra para las categorías top7, esto nos indica que para el conjunto de creencias accesibles solo debemos considerar las primeras siete categorías para utilizarlas en el cuestionario principal.

Para el resto de los constructos de la teoría se han calculado los  $t_b$  resultando en cinco categorías de creencias para la norma subjetiva, ocho para las creencias actitudinales afectivas y diez para las actitudinales instrumentales.

Por ejemplo, para las creencias de control (ver tabla 2) se han obtenidos un total de 10 categorías de creencias con distinta cantidad de creencias por categoría. La categoría más alta tiene 23 creencias y la de menos participación 4 creencias. Estos datos permiten hacer un análisis para obtener el índice de Sutton ( $t_b$ ) para cada una de las categorías.

**Tabla 2.** Índices para las categorías de creencias de control. Ellas permiten obtener el índice de Sutton ( $\tau_b$ )

Conjunto Modal	$b^{(1)}$	$h^{(2)}$	$b_m^{(3)}$	$b_x^{(4)}$	$e^{(5)}$	$t_b$
Top1	23	0,68	2,70	0,32	3,03	0,18
Top2	16	1,15	2,23	0,85	3,09	0,27
Top3	14	1,56	1,82	1,44	3,26	0,32
Top4	10	1,85	1,53	2,15	3,68	0,33
Top5	10	2,15	1,23	2,85	4,09	0,34

Top6	10	2,44	0,94	3,56	4,50	0,35
Top7	8	2,67	0,71	4,33	5,03	0,35
Top8	6	2,85	0,53	5,15	5,68	0,33
Top9	5	3,00	0,38	6,00	6,38	0,32
Top10	4	3,12	0,26	6,88	7,15	0,30

<sup>(1)</sup> Cantidad de creencias por categoría.

<sup>(2)</sup> Hits; media de creencias por persona que caen en el conjunto de creencias modales

<sup>(3)</sup> Misses; media de creencias por persona que no entra en el conjunto modal.

<sup>(4)</sup> Media de creencias no accesibles por persona en el conjunto modal.

<sup>(5)</sup> Suma de las dos columnas anteriores.

### 3 Resumen y Conclusión

En este trabajo se presenta un método alternativo a los convencionales para establecer las creencias accesibles modales, que en el marco del estudio piloto de TPB/TRA, se obtienen para las creencias de los docentes de formación inicial hacia la implementación de las TI, específicamente el método que propone Sutton [6] para maximizar el número de personas que forman parte del conjunto de creencias modales. Se estima que es un método que permite disipar dudas sobre los métodos alternativos que proponen Ajzen y Fishbein [3].

Hasta el momento –según sabemos– este es el único estudio que, por una parte, utiliza íntegramente y la estructura metodológica de TPB y además utiliza la propuesta de Sutton [6] para el estudio de las creencias hacia las TI en contextos de formación.

### Referencias

1. Ajzen, I.: From intentions to actions: A theory of planned behavior. In: Kuhl, J., Beckman, J. (eds.): Action-control: From cognition of behavior. Springer, Heidelberg (1985) 11-39
2. Ajzen, I., Madden, T.J.: Prediction of goal-directed behavior: attitudes, intentions, and perceived behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology* **22** (1986) 453-474
3. Ajzen, I., Fishbein, M.: *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Nueva Jersey (1980)
4. Francis, J.L., Eccles, M.P., Johnston, M., Walker, M., Grimshaw, J., Foy, R., Kaner, E., Smith, L., Bonetti, D.: *Constructing questionnaires based on the theory of planned behavior: A manual for health services researchers*. University of Newcastle, Reino Unido (2004)
5. French, D., Sutton, S., Hennings, S., Mitechell, J., Wareham, N., Griffin, S., Hardeman, W., Kinmonth, A.L.: The importance of affective beliefs and attitudes in the theory of planned behavior: Predicting Intention to increase physical activity. *Journal of Applied Social Psychology* **35** (2005) 1824-1848



6. Sutton, S., French, D., Hennings, S., Mitehell, J., Wareham, N., Griffin, S., Hardeman, W., Kinmonth, A.L.: Eliciting salient beliefs in research on the theory of planned behavior: The effect of question wording. *Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social* **22** (2003) 234-251
7. Ajzen, I., Driver, B.L.: Prediction of leisure participation from behavioural, normative, and control beliefs: An application of the theory of planned behaviour. *Leisure Sciences* **13** (1991) 185-204
8. Bañuelos, A.: Actitudes de profesores universitarios hacia el uso de las redes de cómputo en la educación. *Revista Informática Educativa* **12** (1999) 91-110
9. Chen, T., Chen, T.: Examination of attitudes towards teaching online courses based on theory of reasoned action of university faculty of Taiwan. *British Journal of Educational Technology* **37** (2006) 683-693
10. Havelka, D.: Students beliefs and attitudes toward information technology. *Information Systems Education Journal*, Vol. 1 (2003)
11. Pancer, S.M., George, M., Gebotys, R.: Understanding and predicting attitudes towards computers. *Computers in Human Behavior* **8** (1992) 211-222
12. Sugar, W., Crawley, F., Fine, B.: Examining teachers' decisions to adopt new technology. *Educational Technology and Society* **7** (2004) 201-213
13. Cox, M., Preston, C., Cox, K.: What factors Support or Prevent Teachers from Using ICT in their Clasrrom. *British Educational Research Association Annual Conference, University of Sussex at Brighton* (1999)
14. Cox, M., Preston, C., Cox, K.: What Motivates Teachers to use ICT? : *British Educational Research Association Annual Conference, University of Sussex at Brighton* (1999)
15. Shih, H.-P.: Using a cognition-motivation-control view to assess the adoption intention for Web-based learning. *Computers & Education* **50** (2008) 327-337
16. Smarkola, C.: Efficacy of a planned behavior model: Beliefs that contribute to computer usage intentions of student teachers and experienced teachers. *Computers in Human Behavior* **24** (2007) 1196-1215

# Las Tecnologías en Evaluación de Aprendizajes en la Universidad: un reto o una realidad

Susana Olmos Migueláñez y María José Rodríguez Conde

Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación,  
Facultad de Educación, 169. 37008, Salamanca.  
Universidad de Salamanca  
[solmos@usal.es](mailto:solmos@usal.es) y [mjrconde@usal.es](mailto:mjrconde@usal.es)

**Resumen:** El contenido de la presente comunicación trata sobre la incorporación de las tecnologías en un elemento trascendental del proceso de enseñanza-aprendizaje, como es la evaluación; concretamente nos referimos a la evaluación de aprendizajes de estudiantes universitarios. Para ello se muestran los resultados de un estudio descriptivo-correlacional, llevado a cabo en la Universidad de Salamanca, con la intención de indagar sobre la actitud de los docentes hacia la incorporación de las tecnologías en evaluación.

**Keywords:** Evaluación on-line, tecnologías, actitud, rol docente, EEES, evaluar para aprender, e-assessment

## 1 Introducción

Partimos de la consideración del creciente desarrollo de la integración de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la universidad (Colás y De Pablos, 2005; Bautista y Forés, 2006), y de la influencia positiva de las tecnologías en la incorporación e implementación de nuevas metodologías docentes en el contexto educativo. Del mismo modo, el estudio que se muestra surge como respuesta a la falta de experiencias en un aspecto trascendental del diseño del proceso educativo, la evaluación del aprendizaje (o de las competencias), incidiendo fundamentalmente en la evaluación a través de las tecnologías.

## 2 EEES nuevos cambios en educación superior

La nueva perspectiva que emerge con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, obliga a la educación superior en España a asumir cambios en las metodologías docentes (Alba, 2005; González Sanmamed, 2006, Wise, Lall, Shull, Satianathan y Lee, 2006) y modificaciones en el rol que ejerce el alumno y con él, en el rol del docente, que debe centrar su atención no sólo en la investigación, sino también en docencia y formación pedagógica (Buendía y Olmedo, 2000). La contribución debe estar, por tanto, orientada a una educación que sitúe

al aprendizaje y al alumno en un puesto central (Dávila, 2000; Fernández, Elortegui, Rodríguez y Moreno, 2002; Latorre, 2003 y Moreira y Greca, 2003), relegando a un segundo plano la actuación docente, lo que supone un cambio importante respecto a las metodologías de enseñanza tradicionales (Valcárcel, 2003; De Miguel et al, 2006).

De este modo, al demandar un alumno activo, la labor del docente no debe consistir únicamente en la transmisión de información (Adell, 1997; Cabero, 2004; Mateo y Pérez Echeverría, 2006; entre otros), sino que se deben asumir nuevas estrategias (Gil et al, 1991) como guiar, orientar y asesorar la actividad llevada a cabo por los alumnos, que en definitiva serán responsables últimos de su proceso educativo, gestionando personalmente los contenidos.

A su vez, la incorporación de las TIC también contribuye y promueve, sino directa, sí indirectamente, un cambio en la enseñanza en su totalidad y en el rol del docente en particular.

### **3 Las Tecnologías en la Evaluación de Aprendizajes en la Universidad**

En primer lugar señalar la evaluación como elemento central entorno al cual gira el proceso de enseñanza-aprendizaje, y, en segundo lugar, consideramos que debe ser entendida como proceso y como tal se ha de desarrollar no sólo al final, también al inicio y durante el discurrir del mismo. La evaluación asume dos funciones prioritarias, una función pedagógica y una función social (Coll, 1999; Marchesi y Martín, 1998; Serrano, Torres, Pavón y Sardá, 2004). La primera de ellas consiste en ofrecer la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades (pertinencia del proceso de enseñanza al progreso real del aprendizaje de los alumnos) de los sujetos, por tanto contribuye a dar respuesta al carácter personalizado de la educación; es decir, atención individualizada y desarrollo integral (englobando todas y cada una de las áreas del desarrollo humano). La segunda función radica en comprobar el grado en que se han conseguido los objetivos previstos, definida como función social, función tradicional.

La evolución en el concepto de “evaluación” conlleva también cambios no sólo en la concepción de la enseñanza, sino también en la actitud de los docentes. Como señalan Bordas y Cabrera (2001) consideramos que los cambios en evaluación, los avances son un hecho, una realidad tangible (nuevas técnicas e instrumentos) y que el fracaso de la puesta en práctica de estos se debe a un problema principal de actitud, de las actitudes, creencias de los propios docentes ante los mismos; aunque no descartamos que pueda deberse también a un problema derivado de la falta de formación pedagógica que ayude a afrontar dichos cambios (López Fuentes, 2001); es decir, ¿qué creen los profesores sobre las nuevas estrategias de evaluación, estrategias alternativas, innovadoras?, ¿están dispuestos a asimilar esos cambios?, ¿están preparados para ello?.

En el momento actual, y como consecuencia de los cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje no podemos olvidar las potencialidades que las tecnologías ofrecen al proceso de enseñanza-aprendizaje en

general, y a los procesos de evaluación en particular, concretamente el uso del ordenador y con él de internet.

En este sentido destacamos algunas potencialidades de las tecnologías en evaluación, sobre todo la posibilidad de incorporar feedback instructivo e inmediato a los estudiantes que permita corregir errores y reforzar así su aprendizaje (herramienta de apoyo al aprendizaje); a su vez, destacamos como una razón más que avala la utilización de las tecnologías en evaluación, la eficiencia, puesto que entendemos que a pesar de que inicialmente suponga un inversión de tiempo considerable por parte de los docentes, la facilidad de réplica de las pruebas tantas veces como se estime necesario, conllevan que lo que inicialmente constituía una desventaja obvia se convierta en la práctica en una incuestionable ventaja.

A continuación, exponemos algunos resultados obtenidos de un estudio con docentes universitarios sobre la situación actual del uso de las tecnologías en la universidad española, y concretamente sobre la actitud de los docentes hacia la integración de las tecnologías en evaluación de aprendizajes de estudiantes universitarios.

#### **4 Una investigación empírica sobre la Integración de las Tecnologías en Evaluación de Aprendizajes en la Universidad Actual**

En esta sección mostramos los resultados obtenidos de un estudio no experimental, descriptivo-correlacional sobre la situación del uso de las tecnologías en la universidad actual y sobre la actitud de los docentes hacia la incorporación de las mismas en la evaluación de aprendizaje de los estudiantes universitarios.

##### **4.1. Objetivo**

Con dicho estudio el objetivo a alcanzar es conocer la opinión general y diferenciada por rama de conocimiento y categoría profesional del profesorado de la Universidad de Salamanca sobre la/s potencialidad/es de las TICs en evaluación de aprendizaje de los alumnos en la universidad en el curso 2006/07.

##### **4.2. Diseño de la investigación**

La metodología de investigación para la consecución del objetivo pretendido se corresponde con una metodología no experimental, a través de un estudio descriptivo-correlacional, ya que no modificamos el objeto de estudio, no intervenimos directamente sobre las variables, simplemente registramos sus medidas (Arnal et al, 1992; Kerlinger y Lee, 2002).

### 4.3. Muestra

En este estudio la muestra obtenida ha sido de 107 profesores de la Universidad de Salamanca, a partir de una muestra invitada de 345 profesores, los criterios de selección de la muestra ha sido proporcional por rama de conocimiento y por categoría profesional. El método de muestreo ha sido a través de encuesta electrónica.

### 4.4. Variables e instrumento

Las variables consideradas se enumeran a continuación. Como variables de carácter predictivo destacan: sexo, edad, categoría profesional, rama de conocimiento, años de docencia, número de alumnos, centro, significado de la evaluación, referentes, agentes, instrumentos, requerimientos, estrategias, satisfacción, formación, etc. y como variable de carácter criterial, destaca la actitud de los docentes hacia la incorporación de las tecnologías en evaluación de aprendizajes de estudiantes universitarios (suma de los 20 ítems 20-100).

El cuestionario implementado se ha diseñado para su aplicación electrónica, para ello se han utilizado lenguajes html, Javascript y PHP; a su vez se diseñó con acceso a una base de datos MySQL que permite importar los datos obtenidos a SPSS 15.0, para posteriores análisis.

### 4.5. Resultados sobre la variable “Actitud hacia la Integración de las Tecnologías en Evaluación de Aprendizajes en la Universidad”

Derivado del análisis realizado con los datos obtenidos, mostramos algunos de los resultados más destacados. Respecto al análisis descriptivo sobre la “actitud”, los resultados evidencian una actitud de los docentes favorable. La asimetría negativa (-0,252), con mediana mayor (75,000) que la media (73,457), indica que la opinión es mayoritariamente positiva en los distintos ítems que integran el cuestionario de actitudes formulado.

Asimismo se efectuaron los contrastes de hipótesis “actitud” por rama de conocimiento, categoría profesional y años de docencia, observándose diferencias estadísticamente significativas por rama de conocimiento ( $F=2,894$ ;  $p=0,017$ ) manifestando una actitud más positiva los docentes de Ciencias de la Salud frente a los de Ingeniería y Arquitectura.

Por último mostramos los resultados derivados del análisis de regresión múltiple sobre la variable criterio “actitud”; así una vez comprobada la relación entre las variables planteadas en el cuestionario con respecto a la variable criterio a la que hemos denominado “actitud”, exponemos el modelo con una bondad de ajuste más alta al criterio que hemos utilizado.

Las variables predictoras seleccionadas han sido: “tic docencia” (frecuencia de uso de las tics para impartir docencia, como complemento a las clases presenciales), “satisfacción” (grado en que se siente satisfecho con el sistema de evaluación que emplea en su asignatura), “años de docencia” y “número de alumnos”. El modelo seleccionado ha sido paso a paso.

Y las dos variables que explican esta “actitud” hacia el uso de las tecnologías en evaluación, son: en primer lugar, la utilización de las tecnologías como complemento en las clases presenciales ( $R=0,340$ ), y, en segundo lugar, el número de alumnos ( $R=0,471$ ). Ambas variables explican un 22% de la variabilidad observada en la “actitud”.

## 5 Conclusiones

Como se puede deducir en el desarrollo de esta comunicación, la universidad española actual se encuentra en proceso de cambio organizativo y metodológico como consecuencia de su inclusión al Espacio Europeo de Educación Superior, y de la integración de las tecnologías, que plantean nuevas exigencias para afrontar el proceso de enseñanza-aprendizaje, en general, y los procesos evaluativos, en particular. A partir de ahora el proceso se centra en el alumno, en el aprendizaje, lo que conlleva modificaciones en los roles, tanto de docentes, como discentes.

La finalidad de la presente comunicación es promover reflexiones sobre las ventajas que la integración de las tecnologías puede tener en la evaluación de aprendizaje de estudiantes en la universidad; y resaltar la importancia que en este proceso de cambio tiene la actitud no sólo de los alumnos, sino de los docentes. En consecuencia se han mostrado algunos de los resultados obtenidos en un estudio no experimental implementado en la Universidad de Salamanca, sobre las actitudes de los docentes hacia la integración de las tecnologías en evaluación de aprendizajes de estudiantes universitarios, donde los resultados manifiestan que la actitud, en este caso concreto es favorable. Asimismo la utilización de las tecnologías como complemento en las clases presenciales, en primer lugar, y, el número de alumnos, en segundo lugar, son las variables que mejor explican la variabilidad observada en la “actitud”.

## References

- Colás, P., y De Pablos, J. (Coords.) (2005). La Universidad en la Unión Europea. El Espacio Europeo de Educación Superior y su impacto en la docencia. Sevilla: Aljibe.
- Bautista, G., Borges, F., y Forés, A. (2006). Didáctica universitaria en entornos virtuales de Enseñanza-Aprendizaje. Madrid: Narcea.
- Alba, C. (Dir.) (2005). Estudio sobre la viabilidad de las propuestas metodológicas derivadas de la aplicación del crédito europeo por parte del profesorado de las universidades españolas, vinculadas a la utilización de las tics en la docencia y la investigación. Programa de Estudios y Análisis, EA.2004-42. Disponible en: [http://www.mec.es/univ/html/informes/estudios\\_analisis/resultados\\_2004/ea0042/EA-2004-0042-ALBA-2-InformeGlobal.pdf](http://www.mec.es/univ/html/informes/estudios_analisis/resultados_2004/ea0042/EA-2004-0042-ALBA-2-InformeGlobal.pdf) [Consulta: 7 de marzo 2006].
- González Sanmamed, M. (2006). Análisis de las iniciativas de formación y apoyo a la innovación en las universidades españolas para la promoción del proceso de Convergencia Europea. (Proyecto: EA2006-0072). Disponible en: <http://www.mec.es/univ/proyectos2006/EA2006-0072.pdf> [Consulta: 19 de enero 2007].
- Wise, J. C., Lall, D., Shull, P.J., Sathianathan, D., y Lee, S. (2006). Using Web-Enable Technology in a Performance-Based Accreditation Environment. En S. L. Howell, y M. Hricko (Eds.), Online Assessment and Measurement. Case studies from Higher Education, K-12 and corporate (pp. 98-115). Hershey, Londres, Melbourne y Singapore: INFOSCI.
- Buendía, L., y Olmedo, E. (2000). Estrategias de aprendizaje y procesos de evaluación en la educación universitaria. *Bordón*, 52 (2), 151-163.

- Dávila, S. (2000). El aprendizaje significativo: esa extraña expresión utilizada por todos y comprendida por pocos. *Contexto Educativo*, 9. Disponible en: <http://www.contexto-educativo.com.ar> [Consulta: 19 de enero 2005].
- Fernández, J., Elortegui, N., Rodríguez, J. F., y Moreno, T. (2002). ¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?. Sevilla: Diada
- Latorre, A. (2003). La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Barcelona: Graó.
- Moreira, M. A., y Greca, I. (2003). Cambio conceptual: análisis crítica y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciencia & Educação*, 9 (2), 301-315.
- De Miguel, M. et al (2006). Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientación para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación. Madrid: Alianza Editorial.
- Gil, D. et al. (1991). La Enseñanza de las Ciencias en Educación Secundaria. Barcelona: ICE Universidad de Barcelona: Horsori.
- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Revista Electrónica EDUTEC*, 7. Disponible en: <http://www.c5.cl/ntic/docs/ieduc/tendencias.pdf> [Consulta: 14 de febrero 2006].
- Cabero, J. (2004). Cambios organizativos y administrativos para la incorporación de las TICs a la formación. Medidas a adoptar. *EduTec*. Revista electrónica de Tecnología Educativa, 18. Disponible en: [http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec18/cabero\\_18.pdf](http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec18/cabero_18.pdf) [Consulta: 7 de noviembre 2005].
- Mateo, M., y Pérez Echeverría, M. P. (2006). El cambio de las concepciones de los alumnos sobre el aprendizaje. En J. I. Pozo, N. Schever, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín, y M. Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 403-417). Barcelona: Graó.
- García-Valcárcel, A. (2003). Tecnología Educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico. Madrid: La Muralla.
- Coll, C. (1999). Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la Educación Secundaria. Barcelona: ICE Universitat Barcelona.
- Marchesi, A., y Martín, E. (1998). Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio. Madrid: Alianza.
- Serrano, M., Torres, L. M., Pavón, I., y Sardá, E. (2004). Evalúe formativa y sumativamente. En L. M. Villar. (Coord.), *Capacidades docentes para una gestión de calidad en educación secundaria* (pp. 259-269). Madrid: Mc. Graw-Hill.
- Bordas, M. I., y Cabrera, F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista Española de Pedagogía*, 218, 25-48. Disponible en: [http://www.upm.es/estudios/eduSup/actividades/ECTS\\_05\\_06/Nuevas\\_metodologías\\_evaluacion/articulo\\_bordas.doc](http://www.upm.es/estudios/eduSup/actividades/ECTS_05_06/Nuevas_metodologías_evaluacion/articulo_bordas.doc) [Consulta: 19 de diciembre 2006].
- López Fuentes; R. (2001). Creencias del profesorado universitario sobre evaluación. Tesis Doctoral. Ediciones Universidad de Granada.
- Arnal, J., Del Rincón, D., y Latorre, A. (1992). Investigación educativa. Fundamentos y metodología. Barcelona: Labor.
- Kerlinger, F., y Lee, H. (2002). Investigación del Comportamiento, Métodos de Investigación en Ciencias Sociales. (4ª Edición). México: McGrawHill.

# Nuevas herramientas para el eLearning

Bosom Nieto, Ángeles; Fernández Recio, Elisa;

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Interacción y E-Learning de la Universidad de Salamanca. Plaza de los caídos s/n. 37008 Salamanca. ESPAÑA  
{abosom/ elisa.fernandez} @usal.es

**Resumen.** La sociedad de la información y la comunicación impregna todos los ámbitos de la vida, también el educativo y está en constante evolución.. Asistimos al nacimiento de nuevas herramientas que facilitan otras formas de relacionarse y comunicarse y que están perfilando cambios profundos en la sociedad. Las generaciones que se han dado en llamar de “nativos digitales” tienen una nueva forma de aprender derivada de estas nuevas realidades, así que como educadores debemos estar atentos a las nuevas aportaciones que van surgiendo para adaptarnos y adaptar nuestros diseños instruccionales también en el campo del eLearning.

**Palabras clave:** eLearning, web 2.0., mundos virtuales, redes sociales, entornos personales de aprendizaje (PLE).

## 1. Introducción

Internet ha revolucionado el mundo de la información, la comunicación y el conocimiento. Esta afirmación, largamente repetida, nos obliga a los formadores a estar en constante evolución para adoptarnos a un mundo cambiante que con nuevas herramientas, nos ofrece otras formas de enseñar y aprender.

El conocimiento ya no está en la red, como estaba en los libros y las bibliotecas, el conocimiento es la propia red. Se aprende haciendo, cada persona es artífice de su formación y el medio de la escucha y la lectura se ha transformado con la interacción en conversaciones informales, juegos y simulaciones multimedia.

Basándonos en John Moravec (2008), por un lado, y Keat y Schmidt (2008) por otro, recogemos algunas de las características que presenta este nuevo modelo, con las que se puede explicar el cambio que se está produciendo en educación

- El conocimiento además de estar construido socialmente debe ser reinventado contextualmente. El conocimiento tácito y el conocimiento explícito deben imbricarse para crear un pensamiento crítico ante la gran avalancha de información en la que estamos inmersos. Seleccionar esta cantidad de información obtenida rápidamente y leerla, contrastarla y procesarla se convierte en un gran reto.
- La tecnología pasa a estar en todas partes y tenemos que trabajar para ser parte activa de un universo en red en el que el aprendizaje puede darse en entornos personales digitales mediados o no.



- El eLearning actual está basado en herramientas que reproducen, en muchos casos, el aula tradicional. Esto tiene que cambiar porque es necesario usar y desarrollar herramientas que faciliten un aprendizaje dinámico y que favorezcan la inmersión en situaciones educativas virtuales, como nos proporciona actualmente la web.
- El proceso de enseñanza – aprendizaje es multidireccional: de profesor a estudiante y viceversa, de estudiante a estudiante, de profesor a profesor. Conectadas a la red, todas las personas pueden enseñar a otras de manera informal, de ahí el éxito de los numerosos foros de intercambio, ayuda y recomendaciones sobre infinidad de temas.
- El papel del docente es el del organizador del proceso de enseñanza – aprendizaje, el coordinador del trabajo colaborativo del grupo, y el que realiza y adapta el diseño instruccional.
- El papel del estudiante es completamente activo, haciéndose cargo de su propia responsabilidad en el aprendizaje y pudiendo asumir el liderazgo en alguna de las actividades que le permitan pasar a ver el trabajo desde otro punto de vista.
- Los centros de enseñanza - aprendizaje pueden estar en todas partes: en la escuela, en casa, en el trabajo, en los lugares de ocio. Para ello sólo debe haber una voluntad explícita o una reflexión posterior que nos lleve a considerar que se ha producido aprendizaje.
- Los contenidos son multimedia, abiertos y reutilizables, fácilmente accesibles a los estudiantes y, en muchos casos, mejorados e incluso creados por ellos.
- Las actividades de aprendizaje son abiertas y flexibles, diseñadas para aprender haciendo y estimular la creatividad y curiosidad del estudiante en su papel de miembro activo.

## **2. Nativos digitales versus competentes digitales**

Ateniéndonos a la premisa de que la forma de aprender está cambiando, vemos cómo se adquiere conocimiento a través de la interacción con la tecnología y las personas. Hay una generación que ya ha nacido en este entorno, aquellos a los que Marc Prensky (2004) denominó “nativos digitales”, llamados también “generación net” o incluso “generación Einstein”, aquellas personas cuyo principal medio de expresión es Internet, y de las que se empieza a decir, incluso, que sus hábitos en el uso de la tecnología está provocando cambios en sus conexiones neuronales.

La abundante bibliografía respecto estos nativos digitales nos permite señalar algunas de sus principales características:

- Sus fuentes de información están en la web y adoran los contenidos electrónicos multimedia, de los que extraen conocimiento como las generaciones anteriores lo han hecho del texto. Se ven obligados a bucear en una gran sobreabundancia de información, obtenida en breves búsquedas, en la que no siempre es fácil elegir con espíritu crítico.

- Su forma de aprender es no lineal y poco estructurada, utilizando simultáneamente, como hemos señalado, numerosas fuentes.
- Son impacientes, creativos, sociales, activos y comparten un lenguaje común,
- Están permanentemente conectados, sobre todo por la tecnología móvil y por las redes sociales.

Pero esta facilidad para usar las herramientas, no lleva aparejada la adquisición de las competencias necesarias para aprender en la red y para desarrollar un pensamiento crítico, imprescindible para el avance del conocimiento. Nuestra tarea como docentes consiste en que nuestros estudiantes adquieran las competencias necesarias para:

- Buscar, seleccionar, elegir, citar, reutilizar y distribuir el conocimiento que ya está en Internet.
- Ahondar en el pensamiento crítico, investigando y elaborando conocimiento propio a partir del que han compartido otros.
- Publicar y compartir los conocimientos generados por uno mismo para colaborar con el aprendizaje ajeno.

A estas características debemos adaptarnos para diseñar los nuevos entornos de eLearning. Tenemos que ser conscientes de que más importante que las herramientas que utilizamos y que los contenidos que impartimos es el uso que hacemos de unos y otros. De hecho muchas de las herramientas y elementos que nos ofrece la web 2.0. –wikis, blogs, escritorios virtuales, etiquetas para microcontenidos, marcadores sociales, redifusión de contenidos, agregadores de noticias y otros recursos compartidos (fotografía, video, mapas conceptuales, etc...)- son muy adecuados para los fines que buscamos y es necesario conocerlos con el objetivo de valorar su aplicación en el diseño de actividades que potencien la creatividad y la parte social.

La tecnología ya está integrada en los procesos de aprendizaje como lo está en sus vidas, pero la tecnología no es el fin, sino el medio para conseguir diferentes aprendizajes.

### **3. Nuevas herramientas para el eLearning**

La cantidad de la información que manejamos, la tendencia a los contenidos abiertos, el espíritu de compartir conocimiento que impregna la red, es fundamental para el aprendizaje permanente durante toda la vida que proclama la UE. Este aprendizaje puede llevarse a cabo de una manera no formal aprovechando la gran cantidad de recursos que tenemos a nuestro alcance, con los que muchas veces aprendemos incluso sin haberlo planeado con antelación.

Vamos a tratar de las nuevas herramientas que pensamos que deben incorporarse al eLearning formal, que es el que emana de las instituciones,

y que creemos que tiene un papel importante en esta sociedad del conocimiento porque:

- Es el que puede expedir títulos y certificaciones, acreditando competencias.
- Enseña a manejar la información de la red, que crece exponencialmente.
- Integra en sus programas el objetivo de impulsar el pensamiento crítico.
- Selecciona la tecnología adecuada para cada aprendizaje.

No vamos a hablar de la cronología<sup>1</sup> de las tecnologías aplicadas a la educación, del uso educativo de los blogs, wikis, etc, o de otras herramientas como los marcadores o la redifusión de contenidos de las que ya hay abundante bibliografía, sino de esas otras herramientas que aún son poco usadas en el eLearning.

### 3.1 Los LMS

Las plataformas actuales han aumentado su grado de integración con las herramientas web 2.0. que facilitan el trabajo colaborativo entre los estudiantes. Están en constante evolución, adecuándose cada vez más a las necesidades de cada proceso educativo. El adaptarse a estándares y el permitir la implementación y la reusabilidad de los recursos, es una de las características que se potenciarán en el futuro.

Las nuevas tendencias educativas abogan porque las plataformas se adecúen al aprendizaje de cada uno de los estudiantes teniendo en cuenta sus conocimientos y sus intereses de manera que se pueda individualizar el aprendizaje, aunque de momento no conocemos ninguna en la que esta idea se esté haciendo realidad.

## 32 Las redes sociales

Nacen en el 2002 como una forma de interacción social para poner en relación a comunidades virtuales de amigos o compañeros. En ellas, un participante o un número inicial de participantes invita a otros miembros a unirse a ellas. Estos nuevos miembros pueden repetir el proceso, aumentando así la comunidad. Algunas nacen ya con intereses particulares, ya sea comercial, educativo o profesional.

Entre las más conocidas están MySpace<sup>2</sup>, Facebook<sup>3</sup>, LinkedIn<sup>4</sup> (para profesionales) o Ning<sup>5</sup> (muy apropiada para usos educativos porque

---

<sup>1</sup> [http://www.learningreview.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1079&Itemid=303](http://www.learningreview.es/index.php?option=com_content&task=view&id=1079&Itemid=303)

<sup>2</sup> <http://www.myspace.com/>

permite crear redes privadas) Estas redes guardan unas características que podemos usar para el eLearning, que se han dado en llamar “las 3C”:

- Comunicación: para poner en común y ampliar nuestro conocimiento.
- Comunidad: nos ayudan a crear comunidades en las que las personas se adscriben por intereses personales, por afinidad, por necesidad.
- Cooperación: nos facilitan el intercambio de trabajos que nos ayudan a realizar proyectos conjuntos.

Para algunos autores como Stephen Downes (2008), es preferible aprender en red que en grupo porque:

- Los seres humanos tenemos una naturaleza parecida a las redes que son como un ecosistema.
- La calidad del conocimiento aumenta al no haber un líder que limite, como ocurre en los grupos.
- El conocimiento grupal es simple y transmitido pero el conocimiento en red es complejo y emergente.
- Las redes aprenden igual que las personas ya que, tanto unas como otras, son sistemas dinámicos en constante evolución y se definen por la interacción que las hace cambiar en función de los intereses y necesidades de sus usuarios.
- El grupo lo define el papel de sus miembros y la red es definida por la naturaleza de sus conexiones.
- Las redes potencian la autonomía frente a los grupos que requieren coherencia.

En nuestros cursos de eLearning podemos utilizarlas para que los estudiantes diseñen o planifiquen tareas, busquen información (en las redes sociales especializadas) o bien como un medio de relación personal entre ellos, realizando allí alguna actividad informal de presentación personal, académica y profesional, que, más adelante, puede facilitar el trabajo colaborativo.

### **3.3 Entornos de aprendizaje personales (PLE)**

Los entornos de aprendizaje personales, PLE en sus siglas inglesas, no son un software determinado sino una manera de usar las herramientas que nos ofrece Internet para autogestionar nuestro proceso educativo. Permite a los estudiantes tener control sobre su propio aprendizaje y les proporciona un medio para compartir sus ideas. Pueden ser una aplicación de escritorio o

---

<sup>3</sup> [www.facebook.com/](http://www.facebook.com/)

<sup>4</sup> <http://www.linkedin.com/>

<sup>5</sup> <http://www.ning.com/>

bien un conjunto de herramientas básicas. Posiblemente la herramienta más utilizada para construir un PLE es ELGG<sup>6</sup>, que tiene la posibilidad de integrarse con Moodle o WebCT lo que favorece su implementación en los entornos formales de eLearning.

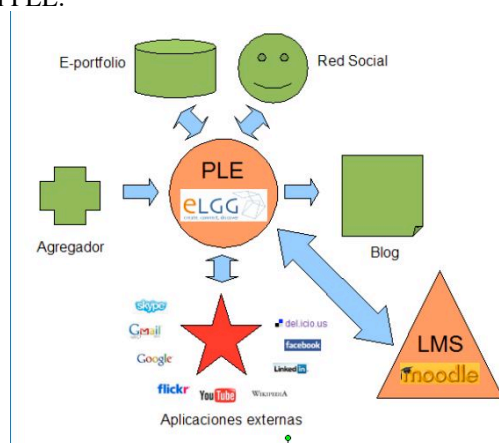
Schaffert, y Hilzensauer (2008) identifican siete cambios que suponen los PLE en el proceso de aprendizaje:

- El papel del estudiante, es creador activo y autodirigido.
- La personalización del aprendizaje cuenta con el apoyo y los datos de los miembros de la comunidad.
- El contenido del aprendizaje es concebido como un “bazar infinito”.
- La gran implicación social que existe en estos entornos.
- El estudiante es propietario de sus propios datos.
- El aprendizaje es autodirigido, frente al organizado por las instituciones educativas.
- Los aspectos tecnológicos que implica el uso del software social y las múltiples fuentes de información.

En principio los PLE son contextos de aprendizaje individualizados, centradas en el estudiante, pero como usan redes sociales y herramientas de comunicación, podemos cargarlas de valor pedagógico, enseñando a nuestros estudiantes por medio de estos entornos a gestionar conocimientos, utilizar la redifusión de contenidos para la búsqueda de recursos, organizar actividades constructivas y colaborativas, entre otras.

Además les dotaremos de las herramientas necesarias para seguir aprendiendo cuando termine nuestro curso de eLearning, favoreciendo la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje, ayudando a identificar las fuentes fiables, seleccionando las herramientas para construir un PLE. Por ello, puede ser una buena herramienta para combinar el eLearning formal y el no formal.

Enrique Rubio (2007) traduce del inglés un gráfico de David Delgado que reproducimos por ser muy ilustrativo, con los elementos que deben constituir un PLE:



<sup>6</sup> <http://elgg.org/>

### 3.4 Los mundos virtuales (Virtual – learning o vlearning) o el metaverso

Según recoge Iribas Rudín (2007) “el término ‘metaverso’ fue ideado por Neal Stephenson, en su novela de ciencia-ficción *Snow Crash* (1992). Designa a entornos virtuales tridimensionales en el ciberespacio, similares al mundo real pero sin sus limitaciones físicas, en los que interactúan los dobles cibernéticos de los jugadores reales, los ‘avatares’ (término que también, en este sentido, aparece por primera vez en la novela)”.

Castronova (2001) identificó tres características fundamentales de los metaversos que siguen recogiendo toda la bibliografía posterior:

- Interactividad: el usuario se puede comunicar con los otros usuarios en el metaverso, lo que implica que puede tener influencia sobre otros usuarios u objetos.
- Corporeidad: el mundo virtual está sometido a ciertas leyes de la física y tiene recursos limitados.
- Persistencia: cuando el usuario no está conectado el sistema sigue funcionando. Se guardan las sesiones para que cuando el usuario se vuelva a conectar se encuentre en el mismo punto en el que se encontraba.

El más utilizado actualmente es Second Life<sup>7</sup>, mundo virtual en el que podemos pasear, comprar, estudiar, asistir a distintos eventos, etc.

Para usos educativos, los mundos virtuales nos permiten realizar actividades de formación, colaboración y simulación mediante vídeo, audio y direcciones de Internet.

El diseñador instruccional puede crear un espacio 3D según sus necesidades educativas. El estudiante, dentro del mundo virtual, por medio de su avatar, puede tener su propio blog, participar en foros, chatear, mantener conversaciones de voz, crear notas escritas, realizar gestos y movimientos.

En ellos podemos:

- Organizar clases y conferencias que se producen en tiempo real.
- Crear actividades de inmersión (útil, por ejemplo, para el aprendizaje de idiomas) y de simulación que sustituyen a los antiguos tutoriales.
- Ofertar-buscar puestos de trabajo.
- Simular entrevistas.

En el futuro, para aumentar su influencia y su utilidad tiene que darse una integración plena entre los mundos virtuales, las redes sociales y la web. Es deseable además que los avatares puedan trasladarse de un mundo

---

<sup>7</sup> <http://secondlife.com/>

a otro. En esa línea existe actualmente un proyecto en desarrollo para integrar Second Life con Moodle llamado Sloodle.<sup>8</sup>

Luis Sotillos (2008) considera que los mundos virtuales 3D son el germen del desarrollo de la Web 3.0. y que en el futuro, más allá del 2020 darán paso a nuevas formas de sociedad humana en convivencia con la Inteligencia Artificial. ¿Ciencia ficción o realidad?

## Conclusión

Los docentes necesitamos estar actualizados en los distintos campos del conocimiento, necesitamos reflexionar sobre el proceso educativo y explicitar nuestras reflexiones, para formar parte de la red de conocimiento compartido. En definitiva, debemos realizar el esfuerzo de adaptarnos a las nuevas situaciones y para ello, como educadores, tenemos que desarrollar una serie de habilidades que nos permitan transmitir esta necesidad a los estudiantes, para que ellos y nosotros seamos capaces de realizar nuestros propios recorridos en el manejo de las herramientas digitales que vayan apareciendo a lo largo de nuestra formación.

El conocimiento y el uso de estas herramientas como medio, no como fin, nos capacitarán, a nosotros y a ellos, para afrontar los retos de la nueva educación.

## Referencias

1. Attwell, Graham: The Personal Learning Environments - the future of eLearning? eLearning Papers, vol. 2 no. 1. ISSN 1887-1542. (2007). <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media11561.pdf> [Visitado septiembre 2008]
2. Castronova, Edward: Virtual Worlds: A First-Hand Account of Market and Society on the Cyberian Frontier (2001) CESifo Working Paper Series No. 618.
3. Downes, S.: The reality of virtual Learning. (2008) <http://www.slideshare.net/Downes/the-reality-of-virtual-learning> [Visitado septiembre 2008]
4. Iribas Rudín, AE.: Enseñanza Virtual en Second Life. Una opción online animada para las universidades y las artes. En Actas IV jornada Campus Virtual UCM (2007) [http://www.ucm.es/campusvirtual/4jornada/Actas\\_IV\\_Jornada\\_CV\\_Provisional.PDF](http://www.ucm.es/campusvirtual/4jornada/Actas_IV_Jornada_CV_Provisional.PDF) [Visitado septiembre 2008]
5. Keats, D; Schmidt, P.: The genesis and emergence of Education 3.0 in higher education and its potential for Africa. (2007) [http://www.firstmonday.org/issues/issue12\\_3/keats/index.html](http://www.firstmonday.org/issues/issue12_3/keats/index.html) [Visitado septiembre 2008]

---

<sup>8</sup> <http://www.sloodle.org>

6. Moravec, John: Moving beyond Education 2.0 (2008)  
<http://www.educationfutures.com/2008/02/15/moving-beyond-education-20/>  
[Visitado septiembre 2008]
7. Prensky, Mark: The death of command and control (2004)  
<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-SNS-01-20-04.pdf> [Visitado septiembre 2008]
8. Rubio, Enrique: Del blog al PLE y a las redes sociales. Hacia un entorno de aprendizaje personal y autogestionado (2007)  
<http://blog.cicei.com/erubio/2007/11/21/del-blog-al-ple-y-a-las-redes-sociales/>  
[Visitado septiembre 2008]
9. Schaffert, Sandra; Hilzensauer, Wolf: On the way towards Personal Learning Environments. Seven crucial aspects (2008)  
<http://www.elearningeuropa.info/files/media/media15971.pdf>  
[Visitado septiembre 2008]
10. Sotillos, Luis: Second Life como plataforma para la formación, la simulación y la colaboración corporativas. (2008) Congreso Metaversos Ibiza.  
[http://www.metaversos.com/ponencias\\_2008/NovaTierra.pdf](http://www.metaversos.com/ponencias_2008/NovaTierra.pdf) [Visitado septiembre 2008]



# SET (*Software Engineering Tutor*). Una herramienta para la construcción guiada de modelos de dominio

Arturo Cepeda Pérez, Sergio Bravo Martín, Francisco José García Peñalvo

Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias,  
Plaza de los Caídos s/n, 37008 Salamanca (España)  
[acepeda@usal.es](mailto:acepeda@usal.es), [ser@usal.es](mailto:ser@usal.es), [fgarcia@usal.es](mailto:fgarcia@usal.es)

**Abstract.** This paper presents a CASE tool named *Software Engineering Tutor* (SET), aimed at improving the student and software engineering formation in order to guide the domain and use case models construction. Besides, this tool offers a repository of case studies, trying to make an effort to share experiences around the user community.

**Keywords.** CASE tool, domain model, use case, software engineering formation, educational technologies

## 1. Introducción

La Ingeniería del Software es una disciplina de las ciencias de la computación que ofrece métodos o técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo. Cada vez resulta más frecuente la consideración de esta disciplina como una nueva área de la Ingeniería hasta el punto de que el Ingeniero del Software se ha hecho imprescindible en el mundo profesional y con todo el derecho.

Son muchas las herramientas CASE<sup>9</sup> que prestan su apoyo al Ingeniero del Software y que contribuyen en gran medida a un aumento de la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste en términos de tiempo y dinero. Estas herramientas se aplican en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software como son la planificación, análisis y diseño del proyecto, documentación (textual y gráfica), cálculo de costes, generación automática de código e incluso detección de errores entre otras.

Este artículo presenta una herramienta CASE más, denominada SET, *Software Engineering Tutor*, pero especialmente novedosa en el sentido de que centra su atención en el aspecto formativo y de autoayuda para el

---

<sup>9</sup> Del inglés *Computer Aided Software Engineering* (Ingeniería del Software Asistida por Ordenador).

Ingeniero del Software, tal y como se puede deducir ligeramente de su nombre. La herramienta ha sido desarrollada en el marco de un proyecto fin de carrera de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas en la Universidad de Salamanca. De igual forma ha sido concebida como una herramienta de apoyo a la docencia en general, y en particular dirigida a los talleres de prácticas de la asignatura de tercer curso Ingeniería del Software.

## 2. Descripción funcional

Las características funcionales de la herramienta SET se centran fundamentalmente en los conceptos siguientes:

- Un asistente de modelado como mecanismo de apoyo a la construcción de modelos del dominio.
- Un repositorio centralizado con casos de estudio de ejemplo.
- Compatibilidad con otras herramientas CASE.
- Interfaz de usuario basada en diferentes vistas del modelo en construcción.

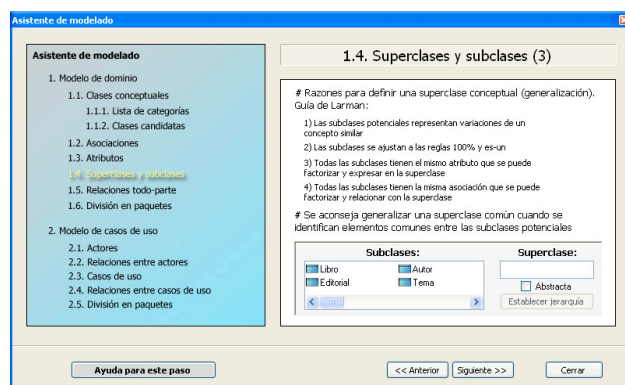
### El asistente de modelado

La idea original de la herramienta busca como objetivo principal iniciar al alumno (y profesional del software) en la fase del análisis orientado a objetos por medio de la construcción guiada de Modelos del Dominio (o modelos conceptuales) y Modelos de Casos de Uso. Ambos modelos se construyen gráficamente por medio de diagramas UML. Sin embargo, su verdadera aportación dentro del mundo de las herramientas CASE reside en su orientación al adiestramiento e instrucción en la construcción de dichos modelos mediante un asistente de modelado integrado. Es precisamente este asistente inteligente el que la convierte en una herramienta única.

El asistente de modelado consiste en un cuadro de diálogo que permite navegar libremente a través de los diferentes pasos que guían el proceso de construcción de los modelos. La mayoría de las estrategias utilizadas para la construcción del asistente, como por ejemplo, la identificación de clases conceptuales basada en listas de categorías, están extraídas de la bibliografía [1][2].

Para cada uno de los pasos se muestra de forma somera en qué consiste, así como los controles necesarios para que el usuario pueda llevar a cabo su cometido; además, existe la opción de ampliar la información relativa al paso en curso, con instrucciones detalladas (y con ejemplos) sobre cómo completarlo.

**Fig. 1.** Asistente de modelado con la lista completa de pasos a la izquierda y resto de controles.



El asistente está totalmente asociado con el entorno principal, de forma que ambos elementos van a trabajar sobre los mismos datos. Así, los efectos que produzcan las acciones realizadas en el asistente serán visibles de forma instantánea en el entorno.

## El repositorio de plantillas

Toda herramienta que preste un cierto carácter docente precisa de una base de conocimiento útil y de apoyo al aprendizaje. En nuestro caso, Software Engineering Tutor dispone de casos de estudio bien conocidos que sirven de ejemplo para el alumno. De acuerdo con este planteamiento, se utiliza el concepto de plantilla como un caso de estudio predefinido (o modelo de dominio estándar), que dota a la herramienta con la facilidad de construir nuevos modelos a partir de otros ya existentes.

Con la finalidad de generalizar el uso de la herramienta, y por supuesto, el de las plantillas, se ha creado un espacio virtual en Internet, en la línea de un repositorio centralizado, desde el que se ofrece un conjunto de plantillas estándar con soluciones a casos de estudio bien conocidos. Dichas plantillas se pueden consultar y descargar directamente del repositorio sin necesidad de tener que salir del marco de la aplicación. Además, el repositorio está preparado para que sólo aquellos usuarios que estén registrados puedan interactuar con él.

## Compatibilidad con otras herramientas CASE

La herramienta dispone de formatos propios para mejorar el rendimiento y eficiencia en el trabajo con los documentos. Se diferencian dos tipos:

- Archivos de proyecto (con extensión *.spr*).
- Archivos de plantilla (con extensión *.stp*).

Por otro lado, tanto las **plantillas predefinidas** como los modelos construidos con la herramienta pueden ser exportados de acuerdo a la especificación XMI (XML Metadata Interchange) para el intercambio de diagramas [3]. De esta forma, la herramienta no se convierte en una aplicación cerrada, sino que se complementa con el resto de herramientas CASE que prestan su apoyo al resto de fases en el ciclo de vida del software.

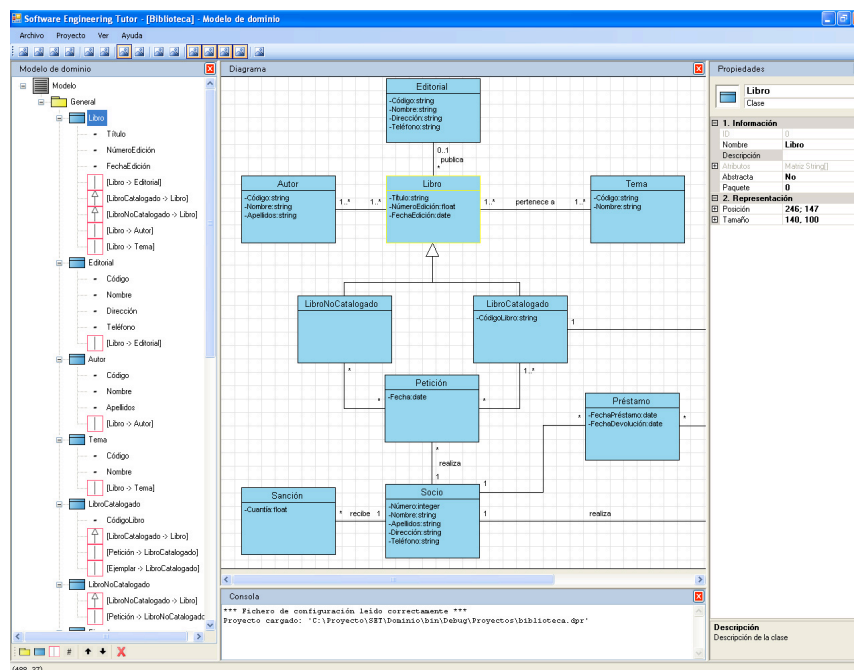
Cabe destacar que, aunque la herramienta ofrece al usuario todo lo necesario para la construcción de los diagramas asociados a los modelos de dominio y casos de uso, la finalidad principal de la aplicación no es la de diagramar, sino tutorizar y asistir en la elaboración de dichos modelos.

### **La interfaz de usuario**

El marco de la aplicación está dividido en cuatro vistas que ofrecen perspectivas diferentes del modelo en construcción:

- **Vista del Modelo:** Se muestran todos los elementos del modelo en el que se está trabajando en forma de árbol, de manera que están perfectamente clasificados y jerarquizados. Asociada a esta vista hay una barra de herramientas en la cual el usuario tiene disponibles algunas opciones de gestión del modelado, como la creación y eliminación de elementos [4].
- **Vista del Diagrama:** Contiene la superficie de dibujado en la que se muestra una representación del modelo en uso en forma de diagrama. Algunos parámetros pueden ser ajustados directamente mediante la vista de diagrama, como la posición de los elementos [5].
- **Ventana de Propiedades:** En esta vista aparecerán en todo momento las propiedades del elemento seleccionado, ya sean modificables o no. Se listará la totalidad de las propiedades junto a sus respectivos valores actuales en una tabla con dos columnas. Todos los parámetros cuyos valores sean susceptibles de ser modificados podrán ser ajustados manualmente en la vista de propiedades. La selección de un elemento puede realizarse tanto en la vista de modelo como en la vista de diagrama.
- **Consola de operaciones:** Consiste en una consola texto de sólo lectura en la cual se va dejando constancia de cada acción relevante relacionada con el proyecto en uso.

**Fig. 2.** Marco principal de SET donde podemos diferenciar la vista del modelo a la izquierda, la vista del diagrama en el centro, la ventana de propiedades a la derecha y la consola de operaciones abajo.



### 3. Descripción técnica

En lo referente a la arquitectura del software, la herramienta se basa en un entorno distribuido en el que se diferencian dos módulos autónomos pero con capacidad para colaborar conjuntamente:

- De un lado el **módulo principal** o núcleo de la aplicación, con una instalación íntegramente en cliente a modo de aplicación local.
- Por otro lado el **repositorio** de plantillas, desplegado en un servidor remoto, totalmente desagregado del módulo principal y accesible a través de una interfaz externa implementada por medio de servicios web.

En términos de implementación, destacar que se han separado las características procedentes de objetos del dominio y lógica del negocio de las estrictamente referidas al aspecto gráfico y representación de los diagramas.

*Software Engineering Tutor* ha sido desarrollado haciendo uso de la Plataforma .NET de Microsoft (ver. 2.0), siendo el lenguaje de programación escogido C# y *Visual Studio 2005* el entorno de desarrollo integrado. Algunas de las razones que han motivado la utilización de esta tecnología son:

- Agilidad y rapidez en el desarrollo de prototipos.

- Potencia para la construcción de interfaces gráficas así como disponibilidad de una completa biblioteca de dibujo, GDI+, utilizada para el sistema de diagramación.
- Integración entre aplicaciones de Windows Forms y Web Services de ASP.NET.
- Gran potencia y versatilidad en la fase de pruebas (especialmente unitarias).

## 4. Conclusiones

*Software Engineering Tutor* pretende ser el germen de un nuevo tipo de herramientas CASE destinadas a la formación de futuros Ingenieros del Software. El claro enfoque docente está marcado por un completo y contrastado asistente que guía la construcción de modelos de dominio y casos de uso.

Una de las ventajas en la incorporación de la herramienta a los talleres de prácticas de la asignatura Ingeniería del Software será la unificación del proceso de documentación gracias a la generación automática de informes. Por otro lado, la iniciativa del repositorio de casos de estudio, amplía no sólo las posibilidades de uso de la herramienta sino también, poder compartir otros casos de estudios construidos por otros miembros de la comunidad de usuarios y profesionales del sector.

También cabe destacar la posibilidad de trabajar con la aplicación cliente en modo offline (gracias a su naturaleza distribuida).

Por último, la compatibilidad con los estándares UML y XMI, permite aprovechar los modelos que han sido desarrollados utilizando SET en otras aplicaciones.

## 5. Referencias

1. Larman, C. “*Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and the Unified Process*”. 2nd Ed. Prentice Hall, 2002
2. Shlaer, S., Mellor S. J. “*Object-Oriented Analysis: Modeling the World in Data*”. Yourdon Press, 1988
3. OMG. “*MOF 2.0/XMI Mapping, v2.1.1*”. Object Management Group Inc. Document formal//2007-12-01 [en línea]. Disponible en: <http://www.omg.org/docs/formal/07-12-01.pdf> [Última vez visitado, sep-2008]
4. OMG. “*Unified Modeling Language: Superstructure. Version 2.0*”. Object Management Group Inc. Document formal/05-07-04 [en línea]. <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/05-07-04> [Última vez visitado, sep-2008]
5. Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. “*The Unified Modeling Language. Reference Manual*”. 2nd Ed. Addison-Wesley, 2005

# Acceso a ROA a través de dispositivos móviles: *Pocket SCORM*

Carlos Muñoz<sup>1</sup>, Miguel Ángel Conde<sup>2</sup>, Francisco J. García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Clay Formación Internacional, Plaza Diego Hurtado de Mendoza N° 9,  
37006 Salamanca, España  
[carlos@clayformacion.com](mailto:carlos@clayformacion.com)

<sup>2</sup> Universidad de Salamanca, Plaza de los Caídos S/N, 37008 Salamanca, España  
{mconde, fgarcia}@usal.es

**Resumen.** El presente artículo tiene como objeto principal efectuar un análisis en torno al estado actual de los conocidos como ROA (Repositorios de Objetos de Aprendizaje) y de las capacidades que ofrecen en relación con posibles acciones vinculadas a la reutilización de sus contenidos no únicamente en ordenadores portátiles o de sobremesa, sino también en dispositivos móviles a través de nuevas arquitecturas, como *Pocket SCORM*, que permitan la reproducción y seguimiento de los contenidos almacenados en los repositorios en dichos dispositivos móviles, en aras de acercar el paradigma aprendizaje en cualquier lugar y en cualquier momento. Se plantearán las problemáticas de comunicación y seguimiento detectados, así como posibles soluciones a los mismos.

**Palabras clave:** Repositorio Objetos Aprendizaje, ROA, SCORM, *Pocket SCORM*, LMS, LCMS, *mLearning*.

## 1 Introduction

Debido a las cada vez más apreciables necesidades de desplazamiento que acosan al ser humano en la sociedad actual, y a la necesidad de actualización de conocimientos en un entorno social cuya rápida evolución resulta fácilmente detectable, el proporcionar métodos eficientes que permitan refrescar y actualizar los conocimientos de una persona en un área de desempeño particular (no olvidemos la especialización existente en la actualidad) es una ventaja que no pasa desapercibida.

En la actualidad los ROA aportan una solución al problema de la localización y búsqueda de píldoras, objetos o recursos de aprendizaje adecuados a las necesidades de una persona, pero por sí mismos no aportan una solución a los problemas de movilidad que surgen de las características inherentes a la sociedad actual.

Por ello, en el presente artículo se intenta establecer un punto de partida mediante el estudio de los ROA más representativos en el panorama actual de tal forma que, junto con el análisis de tecnologías y arquitecturas recientes como *Pocket SCORM* se fundamente un punto de partida para efectuar una propuesta de solución a la problemática del acceso a estos repositorios desde cualquier dispositivo móvil.

Así, en la sección 2 se abordará un breve estudio de trabajos vinculados con ROA. En la sección 3 se plasma la problemática de conectividad y comunicación de un dispositivo móvil con un ROA aportándose unos primeros pasos que pudieran conducir a su solución en la sección 4. Por último, la sección 5 se emplea para expresar las conclusiones extraídas del desarrollo del presente trabajo.

## **2 Repositorios de Objetos de Aprendizaje**

El origen de los ROA se remonta a la aparición de otras herramientas que constituyen su fundamento: las Bibliotecas Digitales [1]. Estas Bibliotecas han evolucionado y dado solución a algunos de los problemas derivados de la necesidad de clasificación de la información que la sociedad actual maneja. Sin embargo, en un entorno de aprendizaje OnLine, estas bibliotecas presentan carencias que han sido cubiertas por la aparición de los ROA, aportando un sistema de almacenamiento de contenidos que se integra y comunica fácilmente con otros sistemas que operan en los ambientes de aprendizaje en línea [2] y en donde se plantean cuestiones referentes al descubrimiento y recepción de información, interfaces de comunicación, etcétera.

Desde el punto de vista del presente estudio un nuevo problema se puede añadir a los citados: la posibilidad de definir interfaces de comunicación entre un dispositivo móvil y el propio ROA, el cual se describirá con mayor detenimiento en la sección 4.

Es necesario conocer que el estándar de definición de OA (Objetos de Aprendizaje) se define en el año 2002 bajo la numeración 1484.12.1 [3] y nombre LOM (Learning Object Metadata), acreditando a este modelo como el estándar de metadatos para OA. En la especificación SCORM 2004 se admite LOM como estándar de facto para la definición de metadatos recomendándose encarecidamente su utilización [4].

Nótese que SCORM, en su propio modelo, no incluye el desarrollo de repositorios, pero sí la comunicación con los mismos al sustentarse sobre la especificación IMS CP para el intercambio de paquetes.

Concretamente, DSpace se constituye como un repositorio de assets que implementa un conjunto de interfaces de comunicación [5], constituyéndose como repositorio factible de ser empleado como herramienta de investigación a lo largo de estudios como el que centra el presente artículo.

## **3 Problemática y alcance**

Si bien se considera que esta primera aproximación a la migración de la especificación SCORM a un dispositivo móvil constituye un acierto inquestionable, es cierto que el alcance del problema puede resultar un tanto incompleto.

Dichas carencias tienen su origen en la limitación del entorno en el cual se ha enmarcado la aplicación de la arquitectura, lo cual conlleva un



conjunto de implicaciones de carácter ciertamente negativo que se abordan en esta sección.

La primera de ellas es la exclusividad, bien entendida, de acceso a plataformas LMS a través de Servicios Web, que en la actualidad se limita a contados casos (*Pocket SCORM* [6], etcétera). Sin embargo, no se pretende en este estudio abordar una solución a este problema al existir cierta incertidumbre frente al modelo a utilizar.

El problema que se intentará resolver se formula en base a otra de las deficiencias detectadas en el modelo, y está directamente vinculado con la capacidad de conexión de un dispositivo móvil a un ROA. Para tal fin se propone, en la siguiente sección, un esbozo de una posible solución a este problema.

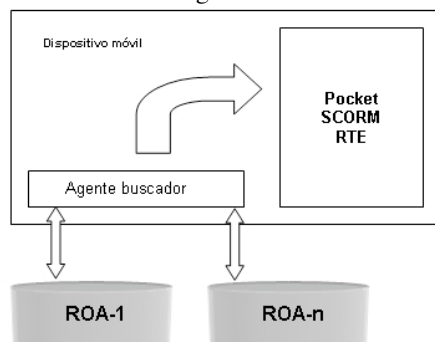
De forma natural, al profundizar en la problemática identificada, es fácilmente detectable una mejora sustancial en beneficio de los sistemas de aprendizaje a través de dispositivos móviles. Esta mejora se extrae al comprender que, si bien podemos diseñar un sistema de transferencia y reproducción de objetos de aprendizaje tomando como fuente un ROA, dichos repositorios no son típicamente capaces de efectuar el seguimiento sobre los contenidos obtenidos por el usuario.

Esta situación hace surgir una cuestión interesante: ¿por qué no conectar, de forma transparente al usuario destinatario de los contenidos, el ROA con determinado LMS, de tal forma que, cuando un individuo esté interesado en un contenido particular localizado en un ROA a través de su dispositivo móvil, este contenido sea transferido a dicho dispositivo y, al mismo tiempo, un LMS sea informado de la necesidad de efectuar el seguimiento del mismo?

Por último, existe otro problema detectado en la implementación de la arquitectura *Pocket SCORM* [7], el cual reside en la existencia de dicha implementación sólo para dispositivos dotados con el Sistema Operativo Windows Mobile.

## 4 Soluciones planteadas

El primero de los problemas planteados a solventar es el fundamentado en la posibilidad de conexión de un dispositivo móvil a un ROA para obtener contenidos formativos a medida según las necesidades del usuario.



**Fig. 1.** Conexión con ROA

Sin embargo, es obvio que dicho cliente debe ser dotado de otros componentes que permitan una comunicación eficiente con el ROA, incluyendo al menos un módulo de configuración, un agente buscador, un sistema de almacenamiento y un mecanismo de comunicación con los ROA. El esquema de arquitectura se muestra en la Fig. 4.

Por lo que conexión de entre los repositorios y las plataformas LMS respecta, se debería diseñar un sistema que permita el reconocimiento e información a un LMS de la descarga de un objeto de aprendizaje a un dispositivo, iniciándose el seguimiento sobre material obtenido.

La solución podría pasar por la reutilización de los componentes de la arquitectura Pocket SCORM junto con los módulos añadidos para la conexión con los ROA, añadiendo funcionalidad que permita la transferencia del paquete desde un ROA hacia un LMS en aras de que este último se encargue del seguimiento deseado.

## 5 Conclusiones

El análisis del momento actual de las especificaciones para eLearning, junto con un breve repaso a los ROA y a las nuevas tecnologías y arquitecturas para dotar de capacidad de seguimiento de materiales docentes para usuarios de dispositivos móviles, representada por Pocket SCORM, supone el planteamiento de un conjunto de problemas cuyas soluciones contribuirán a mejorar el servicio que se preste al usuario final, facilitando la llegada a dichos potenciales alumnos de los servicios de enseñanza a través de dispositivos móviles (mLearning) como un primer paso hacia un concepto más general, el uLearning.

La utilización conjunta de tecnologías y herramientas existentes como ROA y LMS, de forma transparente al usuario, garantizará el éxito y posiblemente asegurará la implantación definitiva de los nuevos procesos de aprendizaje que representan las nuevas tendencias en este campo, facilitando así la aceptación por parte de los usuarios que lo verán como una solución eficaz al problema de la actualización de conocimientos que resulta fundamental en una sociedad como la actual, en la que disponer la información más actualizada puede resultar crucial en un momento determinado.

## Referencias

1. L. Borgman, C.: What are Digital Libraries? Competing Visions. In: IPM, v35 (3), 227-243 (1999)
2. McLean, N. and Lynch, C.: Interoperability between Information and Learning Environments: Bringing the Gaps. DOI=[http://www.imsglobal.org/DLims\\_white\\_paper\\_publicdraft\\_1.pdf](http://www.imsglobal.org/DLims_white_paper_publicdraft_1.pdf) (2003)
3. IEEE 2002: 1484.12.1 Standard for Learning Object Metadata.
4. ADL: SCORM 2004 3rd Edition. DOI=<http://www.adlnet.gov/scorm/20043ED/Documentation.cfm> (2006)

5. Smith, M., Barton, M., Branschofsky, M., McClellan, G., Harford, J., Bass, M., Stuve, D. and Tansley, R.: DSpace: An Open Source Dynamic Digital Repository. In D-Lib Magazine v9 (1) (2003)
6. Chang, H., Chang, W., Sie, Y, H. Lin, N., Huang, C., K. Shih, t. and Qun Jin: Ubiquitous Learning on Pocket SCORM. In EUC Workshops, 171-179 (2005)
7. H. Lin, N., Shih, T., Hsu, H., Chang, H-P., Chang, H-B., Ko, W-C. and Lon, L.J.: Pocket SCORM. In: ICDCS Workshop, 274-279 (2004)

# Edición y Visualización del Lenguaje Matemático en la Aplicación Web SHARPO

Ana-Belén Gil<sup>1</sup>, Raquel Rodríguez<sup>1</sup>, Francisco J. García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática y Automática  
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca  
abg@usal.es, raquelrh@gmail.com, fgarcia@usal.es

**Abstract.** En el presente artículo se aborda la problemática de incluir el lenguaje matemático en soporte Web. Generar digitalmente el conjunto de símbolos o caracteres gráficos que son utilizados en matemáticas para su perfecta definición y presentar cada uno de estos elementos de manera que puedan ser servidos y consumidos por cualquier ordenador en la red, con cualquier navegador y sistema operativo de modo que dicha codificación se pueda editar en cualquier máquina, indexar los contenidos y reutilizar dichas expresiones es la meta. Se realiza un recorrido por las diferentes opciones estudiadas para solventar este problema determinante a la hora del desarrollo de SHARPO, Sistema Hipermedia Adaptativo aplicado a la Resolución de Problemas Online que incorpora un editor de contenidos basado en MathML.

**Keywords:** Lenguaje Matemático, Web, Entornos de aprendizaje en Web, MathML.

## 1 Introducción

Son muchas las aplicaciones desarrolladas como una herramienta del uso de las nuevas tecnologías a la rama educativa en la enseñanza de las matemáticas. El uso del ordenador en el área de matemáticas, se fundamenta cognitivamente en el aporte de la herramienta de aprendizaje como potenciadora y motivadora del alumno ([1], [2]). Se han integrado de manera natural con las tecnologías hipermedia con el uso del ordenador para desarrollar juegos matemáticos, bien sobre estrategias de resolución de problemas y toma de decisiones, bien sobre contenidos curriculares específicos, sigue teniendo una amplia vigencia.

Las matemáticas tienen, un lenguaje particular, específico, el cual simplifica, en algunos casos, la comunicación, y por otro lado clarifica y designa de una manera exacta, sin posible confusión, sus contenidos. En este lenguaje, que podemos llamar lenguaje matemático, las afirmaciones son presentadas de una manera propia, siendo tajantes, con demostraciones de su veracidad, y sin permitir ambigüedades. Todos y cada unos de los símbolos de escritura definidos y utilizados tienen una tarea determinada, exacta, sin solapamientos ni posibles equívocos, mientras que también la estructura de su presentación es idónea para su perfecta comprensión. Codificar el lenguaje matemático en formato digital para poder establecer la comunicación Web supone un requisito añadido a cualquier desarrollo de soporte a la docencia on-line de las matemáticas.

El problema de cómo codificar las matemáticas en un formato digital para la comunicación electrónica es más antiguo que la web. Sin embargo, debido al uso de ésta como medio de difusión, este tema ha cobrado una especial importancia como elemento crucial en cualquier desarrollo. La demanda para permitir, de manera efectiva, la comunicación científica electrónica es algo que aumenta día a día. Cada vez más, los investigadores, los científicos, los ingenieros, los educadores, los estudiantes y los técnicos trabajan y colaboran a distancia confiando en la comunicación electrónica. Sin embargo, la manera predominante de transmitir notación científica en la Web se fundamenta en métodos basados en imágenes que son primitivos e inadecuados. La calidad de los documentos es mala, la edición es complicada y a veces imposible, y la información matemática contenida en las imágenes no se presta a búsquedas, registro o aprovechamiento en otras aplicaciones

Con el fin de dar una solución al problema de la edición y visualización del lenguaje matemático para el desarrollo de nuestra herramienta Web SHARPO[3], Sistema Hipermedia Adaptativo aplicado a la Resolución de Problemas Online, realizamos un estudio de posibles vías que el artículo describe. La sección segunda plantea la historia tecnológica de la edición y visualización web de las matemáticas. La sección tercera detalla los problemas de la inserción de los símbolos matemáticos en forma de imágenes en el HTML de las páginas Web. La sección cuarta pasa a presentar el lenguaje de marcado MathML y su adecuación tecnológica en los navegadores existentes. En la sección quinta revisamos algún software relacionado con los procesos de edición y visualización de lenguaje matemático para la Web. La sexta sección muestra el módulo de edición matemático incorporado en nuestra aplicación Web, SHARPO, resumiendo sus funcionalidades. Por último, en la sección séptima se realizan unas observaciones, a modo de resumen final.

## 2 El Lenguaje Matemático y la Edición y Visualización Web

La problemática de la edición digital del lenguaje matemático supone y a un tratamiento especial si el formato final es el de un documento impreso. Pero si lo que se quiere es que permita la comunicación electrónica el problema ya viene de antes de la aparición de la Web. La práctica común entre los científicos antes de la web, era la de escribir documentos en alguna forma codificada basada en el conjunto de caracteres ASCII, y enviarlo mediante correo electrónico al destinatario, ver **¡Error!No se encuentra el origen de la referencia.** pero este formato es demasiado limitado.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Fig. 3. Fórmula en ASCII

En 1984 apareció TeX [4], un lenguaje desarrollado por Donald Knuth que se volvió un método de marcado para las matemáticas, ver Fig. 4, usado ampliamente hasta la actualidad.

$$\backslash(x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \backslash)$$

**Fig. 4.** Fórmula equivalente a la fig 1 en TeX

El problema con TeX es que es un sistema tipográfico, es decir, un sistema que fija un estándar para la calidad visual de la materialización en papel del documento. Además es muy intensivo en procesamiento en el renderizado de los documentos.

Casi a la vez, Leslie Lamport (LamportTeX) desarrolla LaTeX [5] que es un procesador de textos formado por un gran conjunto de macros de TeX, con la intención de facilitar el uso del lenguaje de composición tipográfica creado por Donald Knuth. Es muy utilizado para la composición de artículos académicos, tesis y libros técnicos, dado que la calidad tipográfica de los documentos realizados con LaTeX10 es comparable a la de una editorial científica de primera línea.

Desde un principio, la Web ha demostrado ser un método muy efectivo para intercambiar información entre grupos de individuos distanciados físicamente. Sin embargo, si bien la World Wide Web fue inicialmente concebida e implementada por científicos y para científicos, las posibilidades para incluir expresiones matemáticas en ella han estado muy limitadas. Actualmente, la mayoría de las matemáticas que hay en la web constan de texto con imágenes para la notación científica que son difíciles de leer o publicar, o de documento enteros en PDF. La World Wide Web Consortium (W3C) reconoció que la falta de apoyo para la comunicación científica era un problema serio. Dave Raggett incluyó una propuesta para matemáticas en HTML en el borrador del HTML 3.0 en 1994.

En abril de 1995 se celebró una mesa redonda sobre marcado matemático en la WWW Conference en Darmstadt. En noviembre de 1995, representantes de Wolfram Research presentaron una propuesta para incluir matemáticas dentro de HTML para el equipo W3C.

En mayo de 1996, la Reunión del Digital Library Initiative en Champaign jugó un papel muy importante reuniendo a muchas partes interesadas. Después de la reunión, se formó el HTML Math Editorial Review Board. En los años siguientes, este grupo creció, y ya estaba formalmente reconstituido como el primer W3C Math Working Group en marzo de 1997.

En abril de 1998 se aprobó la recomendación MathML 1.0, editada por Patrick Ion y Robert Miner. En Julio de 1999 se aprobó la recomendación MathML 1.01 [6], editada por Patrick Ion y Robert Miner, que básicamente corregía errores de la primera versión. En febrero de 2001 se aprobó la recomendación MathML 2.0, editada por Robert Carlisle y otros, en la que se introdujeron y eliminaron algunos elementos. En octubre de

---

<sup>10</sup> <http://www.latex-project.org/>

2003 se aprobó la recomendación MathML 2.0 (2ª edición), editada por Robert Carlisle y otros, en la que se introdujeron y eliminaron algunos elementos.

En junio de 2006 se creó el grupo de trabajo que debe redactar la recomendación MathML 3.0 en un plazo de dos años. Actualmente, el W3C está preparando las recomendaciones MathML 3.0 [7] y A MathML for CSS profile [8].

### **3 Símbolos Matemáticos en Web Basados en Imágenes**

La demanda para permitir, de manera efectiva, la comunicación científica electrónica está en aumento. Cada vez más, los investigadores, científicos, ingenieros, educadores, estudiantes y los técnicos trabajan y colaboran a distancia confiando en la comunicación electrónica. Sin embargo, la manera predominante de transmitir notación científica en la Web se basa en los métodos basados en imágenes que son primitivos e inadecuados. Básicamente la calidad de los documentos es mala, la edición resulta complicada y a veces imposible.

La información matemática contenida en las imágenes no se presta a búsquedas, edición, registro o aprovechamiento en otras aplicaciones que pudieran consumir esta información. Las ecuaciones basadas en imágenes son generalmente más difíciles de ver, leer y comprender que el texto normal en la ventana del navegador. Además, estos problemas se empeoran cuando el documento se imprime. La resolución de las imágenes de ecuaciones será aproximadamente 70 puntos por pulgada, mientras el texto normal típicamente será 300, 600 o más puntos por pulgada. Esta disparidad en la calidad es inaceptable en la presentación de un documento.

Si se trata de hacer una búsqueda en el documento que incluye las fórmulas o símbolos matemáticos, o si se quiere cortar y pegar una ecuación en otra aplicación o una subexpresión, al tener ecuaciones basadas en imágenes, ninguna de estas necesidades podría satisfacerse de manera adecuada. Aunque el uso del atributo alt en el documento fuente puede ayudar, es evidente que los documentos web que busquen la interactividad deben proveer una interfaz más sofisticada entre navegadores y la notación matemática. Supone por ejemplo una grave dificultad al cumplimiento de la accesibilidad Web para aquellas personas con alguna discapacidad que utilizan ayudas técnicas para el acceso.

Otro problema que surge codificando expresiones matemáticas con imágenes es que se precisa más ancho de banda. Un lenguaje de marcado describiendo una ecuación es mucho más pequeño y más compresible que una imagen de esa misma ecuación. Además, usando codificación basada en lenguajes de marcado la mayoría del proceso de interpretación se traslada a la máquina cliente. Por ello se precisa el uso de un lenguaje de marcado específico que abordaremos en los siguientes puntos.

## 4 MathML

MathML (*Mathematical Markup Language*) es un lenguaje de marcado basado en XML, con una fuerte influencia de TeX y cuyo objetivo es expresar notación matemática de forma que distintas máquinas puedan entenderla, para su uso en combinación con XHTML en páginas web, y para intercambio de información entre programas de tipo matemático en general. El soporte de MathML es grande en programas matemáticos (como Maple<sup>11</sup> o Mathcad<sup>12</sup>), pero aún escaso en navegadores (sólo vía *plugins* en Internet Explorer, parcial en Mozilla).

Se ha puesto un gran esfuerzo para que MathML tenga la misma calidad de representación, pero en materializaciones diversas, que TeX, ya que como se ha mencionado ha sido una de sus mayores influencias. Además de esto, se fijaron múltiples objetivos en la creación de MathML.

El principal usuario de este lenguaje es la comunidad científica, lo que genera una serie de requisitos:

- Codificar material matemático útil para la enseñanza y la comunicación científica a todo nivel.
- Codificar tanto notación matemática como significado matemático.
- Facilitar la conversión desde y hacia otros formatos de presentación (por ejemplo TeX). Lo cual resulta bastante evidente, no tiene sentido inventar una notación nueva si se va a perder todo lo que se tiene actualmente.
- Conveniente para la interacción con software externo. Esto se refiere en particular a generadores de código o posibles intérpretes e inclusive evaluadores de expresiones.
- Ser extensible. No es posible definir toda la matemática, por lo que aquello que no quede definido y sea alguna vez necesario debe de ser posible de definirse.

No importa cuán exitosamente MathML alcance estos objetivos como lenguaje de marcado, está claro que MathML sólo será útil si es implementado correctamente. Con este fin, el W3C *Math Working Group* ha identificado una preselección de objetivos adicionales de implementación. Éstos intentan describir concisamente la funcionalidad mínima que el software de renderizado y procesado de MathML debería satisfacer.

- Las expresiones MathML en páginas de HTML (y XHTML) deberían renderizarse correctamente en la mayoría de navegadores de Internet, conforme a las preferencias de visualización del lector y en la calidad más alta posible dadas las capacidades de la plataforma.
- Documentos que contengan expresiones MathML en HTML (y XHTML) se deben imprimir correctamente en gran resolución en impresoras de alta calidad.
- Las expresiones MathML en páginas web deberían reaccionar a eventos del usuario, por ejemplo con el ratón, y deberían coordinar la comunicación con otras aplicaciones a través del navegador.

---

<sup>11</sup> <http://www.maplesoft.com/>

<sup>12</sup> [www.mathsoft.com/](http://www.mathsoft.com/)



- Los editores de expresiones matemáticas y los convertidores deberían ser desarrollados para facilitar la creación de páginas web conteniendo expresiones MathML.

Estos objetivos han comenzado a ser cumplidos mediante elementos incrustados como Applets de Java, plugins y controles ActiveX para renderizar MathML. Sin embargo, el paso final para que estos objetivos sean cumplidos depende de la cooperación y soporte de fabricantes de navegadores y otros desarrolladores de software. El W3C Math Working Group ha continuado trabajando con los grupos de trabajo del Document Object Model (DOM) y el Extensible Style Language (XSL) para asegurar que las necesidades de la comunidad científica serán satisfechas en el futuro, y el fruto de esa colaboración se aprecia en las versiones que van apareciendo.

Este lenguaje de marcado presenta alguna complejidad para los usuarios por lo que MathML no está previsto para ser usado directamente por la mayoría de las personas que deseen publicar material, sino mediante editores de ecuaciones, programas de conversión, etc., que generen código MathML, muy similar a la situación que se experimenta actualmente con los editores de HTML, donde uno diseña la visualización que desea, y el editor genera el código respectivo.

#### **4.1 Descripción de MathML**

Una de las cosas más importantes del lenguaje de marcado es el poder codificar la notación que representa a un objeto matemático y la estructura matemática del mismo. Es más, ambas codificaciones pueden ser usadas juntas para definir presentación y contenido de una idea matemática. Debido a esto es que se puede realizar una clasificación de los elementos de MathML, en estas tres categorías: elementos de presentación, elementos de contenido y elementos de interfaz.

##### **4.1.1 Elementos de presentación**

Corresponden a "constructores" de la notación matemática tradicional, es decir, los tipos básicos de símbolos y estructuras para la construcción de expresiones, a partir de los cuales cualquier parte de la notación tradicional de la matemática puede generarse. La descripción de las estructuras notacionales que los elementos representan se dan generalmente de una manera visualmente orientada. Sin embargo, los elementos son independientes de la materialización en el sentido de que han sido diseñados para contener suficiente información. Los elementos de presentación sólo sugieren maneras específicas de representar. Esta especificación describe con algún detalle reglas de representación visual recomendadas, pero un renderizador de MathML es libre de usar sus propias reglas mientras la representación sea comprensible.

#### 4.1.2 Elementos de Contenido

La intención fundamental de la codificación de contenido en MathML es proveer una codificación específica de la estructura matemática subyacente de una expresión, más allá de cualquier representación particular para la expresión.

La principal razón para proveer esta codificación es que aún con el uso sistemático de etiquetas de presentación no se puede capturar la información semántica entregada por este sistema. La dificultad se origina porque existen muchos caminos distintos desde representación hacia la semántica y viceversa. Además la notación cambia con el tiempo y la cultura, por lo que si bien  $*$  se usa como multiplicación hoy, no quiere decir que sea usado así en unos años, o quizás en otros países.

Al codificar la información de esta forma se puede asegurar un intercambio de información mucho más preciso, incluso permitiendo la evaluación de las expresiones de una forma simple.

Debido a la falta de consenso en la semántica de la notación general, en MathML se optó por hacer explícito un número relativamente pequeño de construcciones matemáticas comunes, proveyendo de un mecanismo para asociar semánticas con nuevas construcciones notacionales. De esta manera el conjunto de construcciones puede ser extendido más allá del originalmente entregado.

El objetivo básico de la codificación de contenido es el establecimiento de relaciones explícitas entre las estructuras matemáticas y sus significados matemáticos. Cada estructura tiene una semántica predeterminadamente asociada y existe un mecanismo para asociar nuevos significados matemáticos con nuevas construcciones.

El uso de etiquetas (tags) específicas de contenido ofrece múltiples beneficios, como son la posibilidad de crear agentes que procesen de manera mucho más precisa el contenido.

Finalmente, las expresiones descritas en términos de elementos de contenido deben ser llevadas a una representación también. Para esto existen visualizaciones claras para expresiones comunes. El resto se obtiene de la claridad de la definición.

La codificación de contenido de MathML está basada en el concepto de árbol de expresión. En este árbol las hojas corresponden a objetos matemáticos básicos como son números ( $\langle\text{cn}\rangle 15 \langle/\text{cn}\rangle$ ), variables ( $\langle\text{ci}\rangle q \langle/\text{ci}\rangle$ ), etc. Los nodos intermedios generalmente representan algún tipo de función ( $\langle\text{power}/\rangle$ ) u otra construcción matemática que crea un objeto compuesto. Se puede decir que el elemento  $\langle\text{apply}\rangle \dots \langle/\text{apply}\rangle$  es quizás uno de los más importantes, ya que es el que se usa para aplicar la función a sus argumentos. El orden de los hijos del elemento si importa, pero no está forzado en la DTD de  $\text{MpmathML}$ .

Los elementos de contenido de MathML pueden ser agrupados en las siguientes categorías según su uso: contenedores, operadores y funciones, calificadores, relaciones, condiciones, mapeos semánticos, constantes y símbolos

### 4.1.3 Elementos de interfaz

Los elementos de interfaz son aquellos relacionados en la generación y representación de MathML, siendo particularmente importantes los que respectan a insertar MathML en HTML y XHTML, puesto que la idea es codificar expresiones matemáticas en documentos Web.

Hay tres problemas principales en lo que respecta a insertar MathML en otros documentos XML. El primero es que MathML debe estar semánticamente integrado, es decir, debe ser reconocido como contenido XML válido insertado, y no como un error. Esto se soluciona mediante espacios de nombres, y una etiqueta particular que encapsula toda expresión MathML válida. Otro problema es, en el caso de HTML/XHTML, el renderizado de MathML debe estar integrado en el navegador, y aún son muy pocos los navegadores que soportan MathML.

El tercer problema es que las herramientas para generar y procesar MathML deben ser capaces de comunicarse. Hay un número de herramientas que ya han sido o están siendo desarrolladas, y dado que las expresiones suelen ser largas y tienden a ser ingresadas erróneamente a mano, se debe poner especial énfasis en asegurar que el código puede ser generado con herramientas fáciles de usar, que sean independientes de plataforma y marca.

A continuación la Tabla 1 muestra el código para generar la ecuación de la Fig. 5, mediante notación de presentación y de contenido.

Fig. 5. Fórmula matemática

Tabla 1. Elementos de representación (izq.) y de contenido (dcha.)

<code>&lt;math&gt;</code>	<code>&lt;math&gt;</code>
<code>&lt;msup&gt;</code>	<code>&lt;apply&gt;</code>
<code>&lt;mrow&gt;</code>	<code>&lt;power/&gt;</code>
<code>&lt;mo&gt; ( &lt;/mo&gt;</code>	<code>&lt;apply&gt;</code>
<code>&lt;mrow&gt;</code>	<code>&lt;plus/&gt;</code>
<code>&lt;mi&gt; x &lt;/mi&gt;</code>	<code>&lt;ci&gt;x&lt;/ci&gt;</code>
<code>&lt;mo&gt; + &lt;/mo&gt;</code>	<code>&lt;ci&gt;y&lt;/ci&gt;</code>
<code>&lt;mi&gt; y &lt;/mi&gt;</code>	<code>&lt;/apply&gt;</code>
<code>&lt;/mrow&gt;</code>	<code>&lt;cn&gt;3&lt;/cn&gt;</code>
<code>&lt;mo&gt; ) &lt;/mo&gt;</code>	<code>&lt;/apply&gt;</code>

<pre> &lt;/mrow&gt; &lt;mn&gt; 2 &lt;/mn&gt; &lt;/msup&gt; &lt;/math&gt; </pre>	<pre> &lt;/math&gt; </pre>
---	----------------------------

## 4.2 MathML en Páginas Web

Una página web que contiene elementos MathML es un documento compuesto que contiene tanto elementos XHTML como MathML. El tipo del documento tiene que ser al menos XHTML 1.1 + MathML 2.0 y se debe servir al navegador con el tipo MIME `application/xhtml+xml`.

Normalmente los servidores sirven los documentos que tienen la extensión `.html` con el tipo MIME `text/html` y los documentos que tienen la extensión `.xhtml` con el tipo MIME `application/xhtml+xml`, por lo que conviene guardar los documentos que incluyan elementos MathML con la extensión `.xhtml`.

**MathML en Firefox.** Firefox es capaz de mostrar páginas con elementos MathML, desde la versión Mozilla 0.9.9 (marzo de 2002), gracias al trabajo realizado por el proyecto MathML de Mozilla. Es necesario instalar ciertas fuentes para poder mostrar correctamente todos los caracteres matemáticos. Si las fuentes no están instaladas, al abrir una página que contengan elementos MathML, se abrirá una ventana de aviso.

La forma más sencilla de instalar esas fuentes en Windows es utilizar el instalador MIT MathML Fonts 1.0. Este paquete instala varias fuentes creadas por diferentes organizaciones (por ejemplo, las fuentes CM de TeX y las fuentes de Matemática). Próximamente se podrán utilizar las fuentes STIX, unas fuentes de 8047 caracteres creadas por el consorcio STI Pub, formado por varias organizaciones científicas norteamericanas y la editorial Elsevier.

**MathML en Internet Explorer.** Internet Explorer no es capaz de mostrar directamente páginas con elementos MathML, pero existen plugins gratuitos para conseguirlo, por ejemplo *MathPlayer* de *DesignScience*. Antes de instalar dicho plugin, cuando se intenta abrir una página con elementos MathML, Internet Explorer no muestra la página sino que muestra una ventana dando la posibilidad de guardar el archivo. Pero una vez instalado este, Internet Explorer es capaz de mostrar páginas con elementos MathML.

### 4.3 ASCIIMathML

ASCIIMathML convierte la notación matemática de ASCII a MathML. ASCIIMathML es un Javascript, por lo tanto, es necesario disponer de un navegador que sea capaz de interpretar este lenguaje (y que esté activado). Este JavaScript realiza la traducción de fórmulas incrustadas en documentos HTML de pseudo-LaTeX a MathML. Para utilizarlo basta con incluir el script en la cabecera de la página donde se vaya a usar y llamar posteriormente a la función “translate()” en el elemento HTML donde se quiera realizar la traducción.

Funciona de la siguiente manera; realiza un recorrido de la página a partir del elemento donde se haya llamado a la función “translate()” y va aplicando la función de traducción recursivamente a todos los subelementos. Para cada elemento a tratar, busca el carácter que delimita las fórmulas matemáticas y comienza a sustituir cada una de las entidades por su correspondiente en MathML. El proceso de sustitución de elementos de la página mediante funciones de JavaScript es posible gracias a la especificación DOM, como ya se ha dicho antes.

Puesto que MathML es un estándar, cabría esperar que cualquier navegador fuese capaz de interpretar las etiquetas que genera ASCIIMathML. Sin embargo, dada la relativa juventud de MathML, la necesidad de tener intérprete de Javascript y la forma en que evolucionan los navegadores se tienen las opciones: Firefox (con los tipos de letra adecuados en Linux, MacOS y Windows), Mozilla ((v. 1.3a) y Camino en Mac OS X.), e Internet Explorer ((v. 6.x) con el plugin correspondiente (MathPlayer) en Windows).

ASCIIMathML está disponible bajo GNU General Public License. La versión actual (Julio 2008) es la 2.0 cuya actualización es de septiembre del 2007, la versión con la que se ha trabajado es la 1.4.7.

Si se necesita usar símbolos matemáticos, ASCIIMathML tiene funciones estándares predefinidas, tiene una serie de símbolos y letras, operadores, llaves, paréntesis, elementos para generar espacio, alinear fórmulas, centrar, etc.

### 4.4 Interpretación de MathML en IE Y Mozilla

Una peculiaridad del ASCIIMathML es que genera distinto código para IE (Internet Explorer) y Mozilla, esto implica un problema bastante grave, pues las fórmulas introducidas desde IE no se visualizan correctamente en Mozilla y viceversa. El problema está en la interpretación que hace IE del MathML.

Mozilla interpreta código MathML de manera nativa, sin necesidad de añadir nada al navegador, sin embargo, Internet Explorer necesita el plugin MathPlayer, que veremos en el punto siguiente, para visualizarlo correctamente. Código genérico en MathML no se visualiza de manera estable en el tandem formado por Internet Explorer+MathPlayer, es decir, unas veces funciona y otras no.

Para que arranque el plugin MathPlayer y funcione de manera estable es necesario uno de estos dos métodos. Un primer método consiste en

encapsular todo código en MathML como un objeto de tipo MathPlayer mediante el siguiente código:

```
<object id="mathplayer" classid="..."> ... </object>
```

Y el segundo método, que es el usado en ASCIIMathML, es incrustar un objeto MathPlayer vacío, declarar un espacio de nombre que use la implementación de ese objeto y finalmente referenciar todas las entidades de MathML hacia dicho espacio de nombres. Por ejemplo:

```
<object id="mathplayer" classid="..."></object>
```

```
<?import namespace="mml" implementation="#mathplayer"?>
```

```
<mml:math> ... </mml:/math>
```

#### 4.5 Math Player

Design Science MathPlayer es un motor de representación de alto rendimiento para el navegador IE 5.5 o posterior. Está disponible gratuitamente con el objetivo de acelerar la adopción de MathML por la comunidad científica. Se hace indispensable para los usuarios de Internet Explorer mientras éste no incluya un soporte completo de MathML. Actualmente solo Netscape, Mozilla y Amaya pueden representar MathML de forma directa.

MathML es una recomendación del W3C que permite la inclusión de una forma uniforme de símbolos y fórmulas matemáticas en páginas web. Si hablamos de navegadores Mozilla tiene soporte para parte del estándar desde hace tiempo. En cambio, IE no tiene soporte alguno para MathML, siendo necesario instalar programas de terceros, uno de los más conocidos es MathPlayer. El problema radica en que Mozilla sigue muy de cerca los estándares del W3C y para interpretar correctamente el código MathML necesita que éste esté dentro de una página en formato XHTML, lo que es bastante lógico si tenemos en cuenta que tanto XHTML como MathML son XML (no así HTML). En cambio MathPlayer (y probablemente otros programas) soporta el uso de MathML tanto dentro de XHTML como dentro de HTML.

### 5 Software Relacionado

A continuación se va a presentar el software existente (el que se ha analizado) que da soporte para MathML, buscando una posible utilidad para el desarrollo de nuestro proyecto. Se distinguirá entre software para edición de ecuaciones matemáticas y software de traducción a MathML.

## 5.1 Editores Web de Ecuaciones Matemáticas

**Amaya W3C's web browser.** Amaya es el navegador web de la W3C, que incluye un editor web que permite leer y modificar contenidos en la web de forma directa. Comenzó como un simple editor de HTML y hojas de estilo CSS, evolucionando para dar soporte para XML (incluido MathML). Se trata de un proyecto de código libre, escrito en C y disponible para las plataformas Windows, Unix y MacOS X. Podría plantearse hacer una reconversión de Amaya para utilizar su editor matemático a MathML. El código fuente de Amaya está escrito en C, un lenguaje no soportado por la web por lo que se debería hacer una traducción de sus métodos en otro lenguaje que sí tenga aplicaciones para la web. Los lenguajes que únicamente se pueden usar para esta traducción son lenguajes de no-scripting, por lo que las opciones serían Java y C#. C# es un lenguaje exclusivo de la plataforma .NET de Microsoft. Su uso implica ser propietario de una licencia de Visual Studio .NET y además su uso, a nivel de servidores, está restringido a la plataforma Windows. Por lo que la única opción sería realizar la traducción del código C de Amaya a Java. Hemos descartado esta opción. En principio, se desconoce si se podría realizar exitosamente por las librerías de las que podría estar haciendo uso el código. Pero creemos que podría ser una opción futura.

**Design Science WebEQ .** WebEQ <sup>13</sup>(WebEQ™ Developers Suite) es una colección de herramientas y componentes Java para el procesado de MathML. Los componentes, cuyo uso no es gratuito, más importantes son los siguientes:

- WebEQ Editor: Es un editor gráfico de ecuaciones en MathML realizado íntegramente en Java.
- WebEQ Publisher: Es un procesador de documentos en numerosos formatos para la conversión de éstos en páginas web para facilitar su publicación. Publisher acepta tanto MathML como WebTeX (similar a la parte matemática de LaTeX), y genera los mismos formatos que WebEQ Editor: MathML, imágenes y applets.
- WebEQ Equation Server: Realiza las mismas funciones que WebEQ Publisher pero a nivel de servidor. Estos procesos pueden ser realizados de distintas formas: desde la línea de comandos, desde un servidor web usando scripts CGI, ASP o un servlet Java.
- WebEQ Controls: Son applets para ver, editar, evaluar y comparar formulas matemáticas en MathML y WebTeX desde páginas web. Incluye los siguientes módulos: Input Control, Viewer Control, Graph Control, Evaluation Control

---

<sup>13</sup> [www.dessci.com/en/products/webeq/interactive/](http://www.dessci.com/en/products/webeq/interactive/)

**Meditor**<sup>14</sup>. Es un proyecto alojado en el repositorio de proyectos de código abierto SourceForge. Trata de proveer una interfaz de edición simbólica de ecuaciones, no de forma gráfica. Además, usa un lenguaje matemático propio, no es LaTeX, que es capaz de exportar a MathML. Lo único interesante de este proyecto es el motor de parsing hacia MathML implementado en Java.

**Swift** <sup>15</sup>. Editor de ecuaciones matemáticas hecho en java. Aunque las utilidades que presentaba podían servir a la aplicación; un editor de ecuaciones y un visor, se descartó utilizarlo primero porque no fue posible ponerse en contacto con el autor y segundo porque no hubo manera de adaptar ambos elementos al sistema.

**MimeTeX**. Parsea una expresión matemática escrita en LaTeX generando su correspondiente imagen gif. MimeTeX tiene un programa pequeño que no utiliza TeX ni sus fuentes, se trata de un CGI (Common Gateway Interface) que se puede colocar en el directorio cgi-bin/ de la aplicación, sin más dependencias. MimeTeX es muy fácil de instalar y de usar. Basta con colocar la etiqueta html <img> en el documento donde se quiera ver la correspondiente expresión LaTeX. Por ejemplo:

```

```

## 5.2 Conversores de Latex a MathML

**LaTeX2HTML** <sup>16</sup>. Este software es un conversor de LaTeX a MathML realizado en Perl. El resultado generado es una página en HTML que contiene MathML, y no únicamente el código MathML resultante, por lo que haría falta un proceso posterior para aislar esta información.

**TeX4ht** <sup>17</sup>. Es un conversor de TeX/LaTeX a documentos XML para su publicación en Web. Es un ejecutable de código abierto. Su integración Web es difícil, al tratarse de un programa externo que debería usarse a través de CGI's. Su uso es altamente complicado, y a través de su documentación y tutoriales se duda si realmente realiza una conversión de LaTeX a MathML o simplemente renderiza GIFs o JPEGs que permitan la visualización de las fórmulas.

---

<sup>14</sup> [/jsci-meditor.sourceforge.net/](http://jsci-meditor.sourceforge.net/)

<sup>15</sup> [www.geocities.com/SiliconValley/Heights/5445/swift.html](http://www.geocities.com/SiliconValley/Heights/5445/swift.html)

<sup>16</sup> <http://www.latex2html.org/>

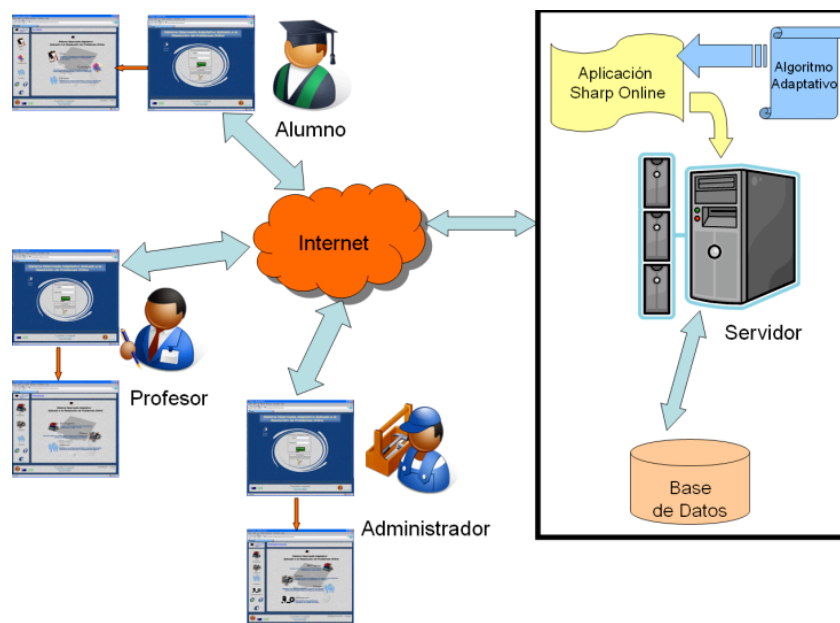
<sup>17</sup> <http://www.cse.ohio-state.edu/~gurari/TeX4ht/mn.html>



TtM<sup>18</sup>. Se trata de un conversor comercial de TeX a MathML escrito en C y disponible en Windows y Unix. Se trata de una herramienta de pago y no es de libre distribución.

## 6 SHARPO: Sistema Hipermedia Adaptativo aplicado a la Resolución de Problemas Online

Tanto la resolución de problemas como la transferencia de conocimientos del educador al alumno, constituyen dos núcleos relacionados, esenciales en la investigación cognitiva y en la educación matemática, que han sido un laboratorio en la generación de desarrollos y aplicaciones. No es por ello casual que en las investigaciones sobre la aplicación de la informática a la enseñanza de las matemáticas se desarrollaran modelos específicos para su tratamiento.



**Fig. 6.** Arquitectura de SHARPO

SHARPO, Sistema Hipermedia Adaptativo aplicado a la Resolución de Problemas Online, es una aplicación que hemos desarrollado [3], basada en el aprendizaje por entrenamiento en el área de la didáctica de las matemáticas basada en el modelo de Shöenfeld ([9],[10]). La arquitectura Web de dicha aplicación desarrollada, ver Figura 4, sustenta todas las tareas on-line. Asigna la funcionalidad mediante tres roles: profesor,

---

<sup>18</sup> <http://hutchinson.belmont.ma.us/tth/mml/>

alumno y administrador. Integra pautas de diseño del sistema hipermedia adaptativo, pero incrementando sus funcionalidades hacia tecnologías que permitan la formación online. De este modo el alumno puede reforzar sus conocimientos en el campo de las matemáticas a través de Internet, lo que permite implementar nuevas estrategias de aprendizaje basadas en el e-learning.

En el desarrollo de dicha aplicación aparecen serios problemas a la hora de la edición de símbolos matemáticos, en modo profesor, así como la visualización de dicho contenido según ya hemos detallado. No se quería integrar imágenes con los textos matemáticos y buscábamos un estándar o recomendación de la W3C, así como soluciones de software libre.

### **6.1 Edición/Visualización Matemática en SHARPO**

Después de analizar la problemática de la edición-visualización de lenguaje matemático en la Web y el conjunto de editores y conversores existentes la opción elegida en nuestra aplicación Web fue ASCIIMathML. Ha sido la opción elegida, no sólo por ser una de las pocas herramientas gratuitas, sino también porque permite realizar la traducción desde el lado del cliente, liberando al servidor de ésta tarea. ASCIIMathML es un JavaScript que realiza la conversión de un lenguaje propio, llamado ASCII, a MathML. El proceso de traducción se realiza mediante un recorrido de todo el contenido de la página donde se encuentra el texto usando el modelo DOM de JavaScript.

Puesto que MathML es un estándar, cabría esperar que cualquier navegador fuese capaz de interpretar las etiquetas que genera ASCIIMathML. Sin embargo no es así, la relativa juventud de MathML, la necesidad de tener intérprete de Javascript y la forma en que evolucionan los navegadores hace que en el día de hoy sea soportado por los siguientes navegadores con las características ya descritas.

Para adaptar ASCIIMathML a las necesidades de la aplicación se modificaron algunas de las funciones definidas en el fichero javascript ASCIIMathML.js. El ASCIIMathML original permite la conversión para cadenas encerradas entre el carácter ` o el carácter \$.

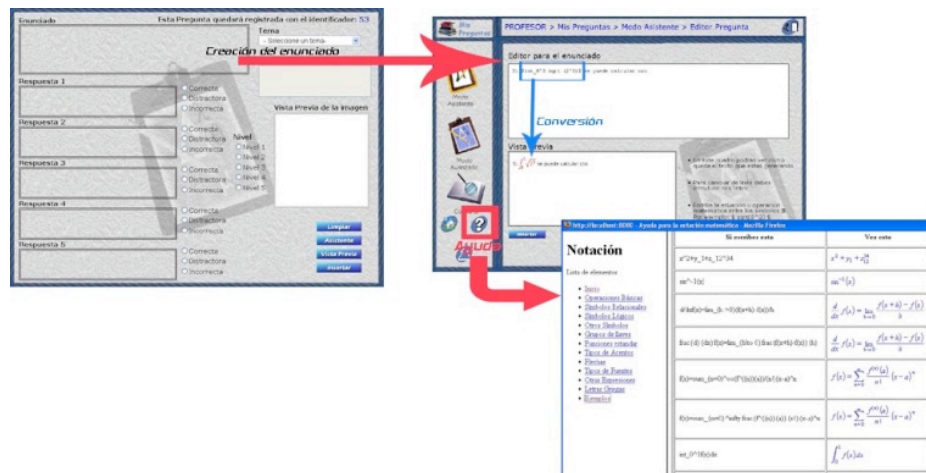


Fig. 7. Editor de Fórmulas Matemáticas

Para que el editor de la aplicación reconozca la notación matemática los elementos de la fórmula deben incluirse entre el símbolo de \$. El módulo de edición contiene varias zonas, ver Fig. 7. Zona de edición y zona de visualización donde el texto de la pregunta, se muestra en el recuadro inferior tal y como será mostrado al alumno. El profesor dispone de ayuda contextual a la edición de fórmulas.

## 6.2 Envío y almacenamiento de datos

Una vez editada la pregunta por el profesor generador del contenido en su navegador el proceso de almacenamiento en la base de datos del sistema para guardar la pregunta es el que indica la Fig. 8.

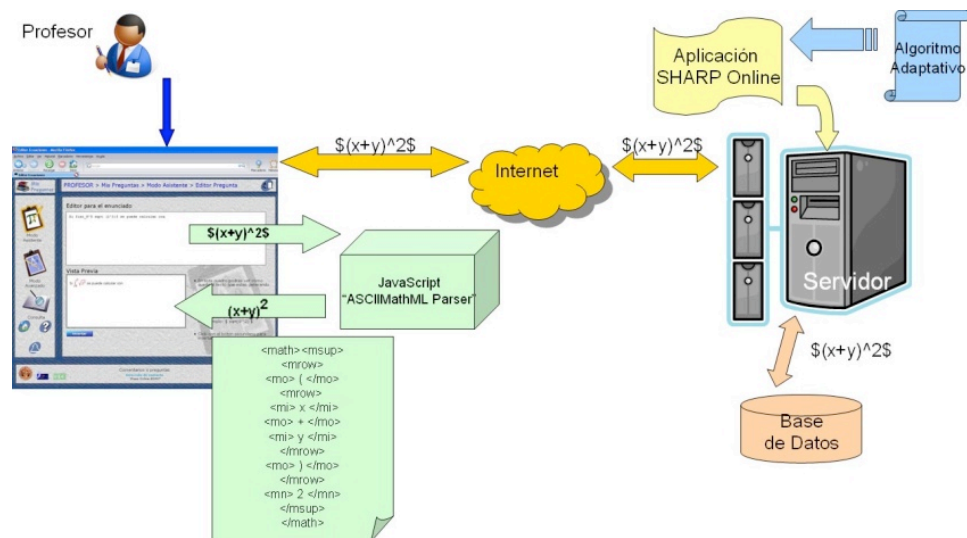


Fig. 8. Capas de acceso y visualización para la notación matemática Web

Cada fórmula generada es enviada a través de la red en el formato con el código ASCII en el que se ha escrito. La aplicación alojada en el servidor marcará dicha fórmula como “elemento matemático” y lo asociará con la opción de la pregunta donde haya sido creada. Toda la información será almacenada en la base de datos con el código ASCII específico. De este modo cuando se realice la tarea inversa, la de visualización en la generación del test al alumno, el sistema obtendrá los datos de la pregunta para que se carguen en el navegador del cliente y el parser implementado mostrará dichos elementos en su formato en modo visualización.

## 7 Conclusiones

A lo largo del artículo se han descrito las limitaciones de la edición y visualización de símbolos matemáticos en Web. El sistema de ecuaciones en imágenes que prolifera en Web es inadecuado debido a que la información matemática contenida en las imágenes no es útil para realizar búsquedas, indexar o reutilizar en otras aplicaciones. Realizamos una revisión de los lenguajes y estándares existentes para la edición digital de fórmulas matemáticas y software relacionado que permita su soporte en Web.

Finalmente presentamos nuestro sistema de soporte a la docencia en línea, SHARPO, que permite a los alumnos entrenarse en los métodos resolutivos de problemas matemáticos. La arquitectura Web de la aplicación es modular y abarca funcionalidades para la gestión docente y la creación de contenidos. Mostramos los módulos de edición y visualización de SHARPO basados en ASCIIMathML, un JavaScript que realiza la conversión de ASCII, a MathML. MathML como lenguaje de marcado para expresiones matemáticas permite que las matemáticas sean servidas, recibidas y procesadas en la Web al igual que lo es el texto HTML, de manera que es el elegido en el desarrollo. La aplicación, debido a su diseño modular, nos permitirá en un futuro próximo seguir incrementando su desarrollo. Se plantea su adaptación a las herramientas basadas en utilidades de escritorio de acuerdo a la Web 2.0 y su adaptación a contenidos basados en los estándares de objetos de aprendizaje.

## 8 Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Educación y Ciencias así como por el proyecto FEDER Keops (TSI2005-00960).

## References

1. Mandler, G.: “Affect and learning: Causes and consequences of emotional interaction.” En D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and*

- mathematical problem solving: A new perspective (pp. 3 19). New York: Springer (1989).
2. Lepper, M. R., y Malone, T W.: "Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education." En R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), *Aptitude, learning and instruction: Cognitive and affective process analysis* (Vol. 3, pp. 255 286). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates (1987).
  3. Raquel Rodríguez, Ana-Belén Gil, Francisco J. García, Ricardo López. "SHARP Online: Sistema Hipermedia Adaptativo Aplicado a la Resolución de Problemas Matemáticos". *Actas del IX Congreso Internacional Interacción'2008*, pp. 271-284. ISBN 978-84-691-3871-7. Albacete, 9-11 de Junio de 2008. (2008)
  4. Knuth, D.: "The TeXbook." Addison-Wesley, ISBN 0-201-13447-0, 1984
  5. Lamport, L.: "LaTeX: A document preparation system", Addison-Wesley, ISBN 0-201-52983-1 (1994).
  6. MathML 1.0: <http://www.w3.org/TR/1998/REC-MathML-19980407/>
  7. MathML 3.0: <http://www.w3.org/TR/MathML3/>
  8. MathML y Css: <http://www.w3.org/TR/mathml-for-css/>
  9. Schoenfeld, A.: "A. Mathematical problem solving", Academic Press, New York (1985).
  10. Schoenfeld, A.: "Metacognitive and epistemological issues in mathematical understanding", en *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives* (pp. 361 380). Hillsdale, New Jersey (1985).

# Diseño y gestión educativa de objetos digitales de aprendizaje

Isabel Cuadrado Gordillo<sup>1</sup> and Inmaculada Fernández Antelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Extremadura. Facultad de Educación. Avd Elvas s/n  
06071 Badajoz, Spain  
[cuadrado@unex.es](mailto:cuadrado@unex.es), [iferant@unex.es](mailto:iferant@unex.es)

**Abstract.** En este trabajo se explican los principios que han guiado el diseño de gran parte de los objetos digitales de aprendizaje que se verterán a la intranet educativa extremeña en este curso escolar y cómo se materializan estos principios de corte constructivista en objetos de aprendizaje concretos. Asimismo, se analiza en qué medida el diseño, categorización y almacenaje de estos recursos favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje y promueve la continuidad entre el contexto escolar y familiar del alumno.

**Keywords:** TIC, objetos digitales de aprendizaje, enfoque constructivista, materials digitales interactivos.

## 1 Introducción

El avance y aplicación de las TIC en el aula escolar está transformando profunda y paulatinamente el proceso de enseñanza y aprendizaje y la forma de gestionarlo. Los docentes que utilizan estas herramientas en sus clases han incorporado importantes cambios en su metodología modificando en ocasiones la organización de los espacios y tiempos o los agrupamientos de los alumnos, o abandonando los roles tradicionalmente desempeñados como el de transmisor de información por el de orientador y guía. El profesor ya no es la principal fuente de información, sino una persona que promueve el aprendizaje de estrategias cognitivas y metacognitivas para que el alumno pueda convertir por sí mismo toda esa información que recibe en conocimiento y sepa aplicarlo a diferentes ámbitos y situaciones.

Estos cambios no afectan sólo al contexto de aula sino que trascienden sus muros y buscan su incursión en el contexto familiar. Una de las vías de acceso tiene que ver con los ‘deberes’ que los alumnos llevan para casa. Las tareas escolares no terminan en el aula. Las explicaciones, prácticas o reflexiones que se hacen durante la hora de matemáticas, lengua, idioma o conocimiento del medio necesitan ser repasadas en casa para fortalecer o terminar de realizar las conexiones entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos de aprendizaje que se trabajaron en clase. Pero si el aspecto físico del aula ha cambiado, por ejemplo, en Extremadura las clases están provistas de un ordenador por cada dos alumnos, y si los docentes comienzan a incluir el uso didáctico de las TIC en sus prácticas instruccionales, no podemos pensar que el formato de los ‘deberes’ siga siendo el libro de texto, el cuaderno y el bolígrafo, al igual que no

podemos pensar que la manera de gestionar esos deberes seguirá siendo la misma. Lo lógico es pensar que habrá una continuidad entre el modo de trabajar en el aula y el tipo de tareas que el profesor manda para casa. Las cuestiones que se plantean son con qué tipo de material trabajará el alumno en casa, cómo guiará el profesor este trabajo, cómo conocerá las dificultades que encontrará el alumno en su desarrollo, etc.

El diseño y catalogación de objetos digitales de aprendizaje y la creación de un repositorio de materiales educativos parecen responder a estas nuevas necesidades docentes. En este trabajo se presentan los objetos digitales de aprendizaje diseñados por el equipo de investigación que dirige la profesora de la Universidad de Extremadura Isabel Cuadrado y que en pocos días estarán disponibles a la comunidad educativa a través de su volcado a la intranet educativa extremeña. Estos materiales son fruto de un Proyecto de Investigación financiado en convocatoria pública por la Junta de Extremadura y fondos FEDER para diseñar materiales multimedia interactivos digitales para las áreas de Lengua, Matemáticas y Conocimiento del Medio de la etapa de Educación Primaria. Asimismo, en este trabajo se explica cómo la gestión de estos objetos digitales de aprendizaje favorece no sólo el aprendizaje en el aula, sino también la continuidad entre escuela y familia.

## **2 Diseño de objetos digitales de aprendizaje**

La fragmentación de los contenidos educativos digitales en objetos de aprendizaje permite que el profesor pueda seleccionar las tareas concretas que quiera trabajar con los alumnos sin necesidad de seguir el proceso o la ruta que marque una determinada editorial o el propio diseñador del material [2]. Por ejemplo, si el material multimedia con el que se trabaja consiste en una secuenciación de operaciones matemáticas pero al profesor no le interesa seguir dicha secuenciación sino seleccionar parte de ella, la fragmentación en objetos de aprendizaje permite extraer aquello que se desee.

Pero objeto de aprendizaje digital no debe confundirse con actividad. Un objeto de aprendizaje es una unidad independiente que tiene significación por sí misma y que puede integrarse en diferentes contenidos, contextos o situaciones de enseñanza y aprendizaje y que al combinarse con otros objetos permiten la construcción de significados superiores y más complejos. Una particularidad imprescindible es que deben gozar de cierto nivel de interactividad.

### **2.1 Objetos digitales de aprendizaje de enfoque constructivista**

Los objetos digitales de aprendizaje que hemos diseñado se ajustan fielmente a los principios constructivistas del proceso de enseñanza y aprendizaje y, por tanto, gozan de un elevado nivel de interactividad. Lo que se pretende es que en cada uno de ellos, además de trabajar unos contenidos curriculares concretos, se fomente el desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas que puedan aplicar a otros contenidos y

situaciones. En definitiva, su diseño persigue la construcción del conocimiento y la autorregulación del aprendizaje [1]. Para alcanzar estos objetivos, cada objeto de aprendizaje está enunciado en forma de problema y presentado por una mascota que le guiará en la resolución del mismo.

Cuando durante la realización de una tarea el alumno cometa algún error, la mascota le proporcionará una pista o ayuda dirigida a identificar los marcadores que le ofrece el problema y a analizar si los procedimientos o estrategias seguidas se ajustan a los requerimientos de la tarea. Por tanto, las ayudas no consisten en decir al alumno que lo intente de nuevo, sino en promover su reflexión. Este diseño exige contemplar tantas pistas como errores pueda cometer el alumno proporcionándole en cada momento la ayuda concreta que necesite. No hay una pista generalizada sino ayudas específicas a cada error cometido, lo que destaca como una de las fortalezas de estos materiales digitales. Si a ello sumamos la posibilidad de que se cometa más de un fallo en el mismo paso o respuesta, las ayudas resultan aún más específicas.

En estos casos, el comportamiento del programa, personalizado en la figura de la mascota, es la de ofrecer una nueva pista en la que, además de evidenciar los marcadores implícitos del problema, se busque conexiones entre los conocimientos previos que se supone que posee el alumno y los nuevos contenidos de aprendizaje que se abordan. Estas características sitúan el nivel de interactividad de nuestros objetos de aprendizaje en una posición muy elevada.

Otra de las singularidades que presentan estos objetos de aprendizaje es su carácter multidimensional, lo que sin duda incrementa aún más su nivel de interactividad. Esta multidimensionalidad se concreta en el diseño de diferentes alternativas para solucionar la tarea. No hay un único camino de resolución, sino múltiples posibilidades que van asociadas a distintos procedimientos. El alumno puede escoger aquél que mejor se ajuste a sus capacidades. Por ejemplo, en un objeto de aprendizaje que contenga un problema de matemáticas el alumno puede llegar a la solución recurriendo a su representación pictográfica o a la realización de una operación numérica.

Del mismo modo, aunque el problema se resuelva con una multiplicación, si el alumno considera que debe hacer una resta, se permitirá que realice esta operación y posteriormente reflexione por qué la conclusión obtenida no le ayuda a resolver el problema. Todas estas alternativas favorecen la percepción de autonomía y toma de decisiones traduciéndose en muchas ocasiones en una mayor implicación y motivación hacia las tareas que realiza.

La interdisciplinariedad es otra de las particularidades que presentan estos materiales. En cada objeto de aprendizaje digital se trabajan contenidos de lengua, matemáticas y conocimiento del medio. Por ejemplo, en un objeto de aprendizaje de matemáticas se incluyen contenidos conceptuales de lengua como puede ser el acceso a definiciones de palabras sensibles que se prevé que el alumno pueda desconocer, o contenidos conceptuales y actitudinales del área de conocimiento del medio al contextualizar el enunciado del problema en un entorno natural conocido para los alumnos como es en nuestro caso el Parque Natural de Monfragüe.



Una última cuestión a destacar de los objetos de aprendizaje es su versatilidad y la posibilidad de ser modificados para ajustarlos a los contextos y características personales que presentan los alumnos. Entre los cambios que admiten se encuentra la sustitución de vídeos, fotos o dibujos, o la modificación gramatical del enunciado de la tarea, entre otros.

La fragmentación de los materiales educativos digitales en objetos de aprendizaje favorece la personalización de la enseñanza. Su clasificación y catalogación permite al profesor seleccionar un determinado objeto de aprendizaje para un alumno con unas características y centros de interés concretos y simultáneamente variar los aspectos formales para ajustarlo a los intereses de otros alumnos, o bien seleccionar un objeto de aprendizaje diferente que aborde el mismo contenido curricular desde otra perspectiva. En este sentido, el trabajo con objetos digitales de aprendizaje facilita y favorece la atención a la diversidad.

### **3 Repositorio de objetos digitales de aprendizaje**

Un repositorio de objetos de aprendizaje se asemeja a un gran almacén o biblioteca de recursos educativos donde todo está clasificado y catalogado. Esto permite que el profesor seleccione aquellos que mejor se adecuan a sus intereses y a las características de sus alumnos. Mientras mayor sea el repositorio, mayor respuesta se da a la atención a la diversidad escolar. En el caso de Extremadura, el gobierno regional ha creado un gran repositorio de objetos digitales de aprendizaje localizados en el portal educativo Atenex, donde se verterán los materiales comentados anteriormente. Pero lo más destacado quizás no sea la existencia de este ‘almacén’, sino la gestión y utilización que el profesor puede hacer del mismo.

#### **3.1 Gestión y utilización de los repositorios de objetos digitales de aprendizaje**

En primer lugar, se puede destacar su utilización a nivel de aula. El repositorio es una fuente de recursos inagotable pues cada objeto de aprendizaje permite cambios en sus aspectos formales y, en algunos casos, en sus aspectos estructurales. La informatización de las aulas y la conexión de los ordenadores de los alumnos entre sí y con el del profesor permite al docente seleccionar objetos de aprendizaje concretos según cada caso y modificarlos si detecta que los alumnos tienen dificultades en su realización. Pero previamente a la selección de estos objetos de aprendizaje es preciso que el docente analice qué capacidades fomentan, en qué teorías psicopedagógicas se sustentan, cuál es la metodología que siguen, etc.

Y en segundo lugar, su utilización se amplía al contexto familiar. La creación de la plataforma virtual ‘Rayuela’ [3] ha posibilitado que cada alumno disponga de una ‘mochila’ virtual donde el profesor vierte los contenidos o ‘deberes’ que quiere que el alumno trabaje en casa. En este caso, el docente puede seleccionar del repositorio objetos de aprendizajes

iguales o diferentes para los alumnos, en función de lo que quiera reforzar en cada caso. El seguimiento de la tarea del alumno resulta sencillo tanto para padres como para profesores pues ambos disponen de una clave para entrar en la ‘mochila’ virtual del alumno y comprobar cuándo ha hecho las tareas. De este modo se garantiza la continuidad entre el contexto escolar y familiar y se da respuesta a las demandas y exigencias sociales relacionadas con el dominio de las TIC.

#### 4 Referencias

1. Cuadrado, I., Fernández, I.: Materiales didácticos digitales en red para trabajar el currículo escolar. In: II Congreso de Alfabetización Tecnológica, Badajoz, de 30 de noviembre a 3 de diciembre [<http://www.alfabetizaciontecnologica.es>] (2006)
2. Cuadrado, I., Fernández, I.: Design of Digital Educational Materials for Primary Education. In: 4th International Conference on Web Information Systems and Technologies, pp. 443--447. INSTICC Press, Madeira (2008)
3. Junta de Extremadura: Portal Rayuela. [<https://rayuela.educarex.es/portalrayuela/>] (2008)

# ***Objetos de Aprendizaje 2.0: una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas***

M<sup>a</sup> Esther Del Moral<sup>1</sup>, Doina Ana Cernea<sup>2</sup>, Lourdes Villalustre Martínez<sup>3</sup>

<sup>13</sup>Departamento de Ciencias de la Educación – Universidad de Oviedo

<sup>2</sup>Departamento de Matemáticas – Universidad de Oviedo

{emoral, cerneadoina, villalustrelourdes}@uniovi.es

**Abstract.** Las oportunidades derivadas de la Web 2.0 y sus herramientas colaborativas aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje en la red dan lugar a una reformulación del paradigma del *e-Learning*, el cual pasa a denominarse *e-Learning 2.0*, generado a partir de conexiones, donde el aprendizaje se entiende como un proceso de carácter informal, marcado por la dinámica de crecimiento y desarrollo de las redes. Y cuya clave para la construcción del conocimiento se centra en el aprovechamiento de las experiencias y sinergias ajenas, y en la exploración de patrones de información. En este contexto caracterizado por la máxima conectividad entre los usuarios y recursos, total apertura y permanente cambio en la construcción compartida del conocimiento, surge la nueva generación de OA 2.0, los cuales se constituyen en importantes nodos de interdisciplinaridad, incorporando las múltiples experiencias de aprendizaje de los usuarios en contextos muy diversos, que permiten contextualizar el aprendizaje y dotarle de mayor significado

**Keywords:** Web 2.0, *e-Learning 2.0*, *Objetos de Aprendizaje 2.0*, aprendizaje colaborativo, colectivismo.

## **1 Introduction**

Nuestro artículo pretende explicar fórmulas capaces de promover la construcción compartida del conocimiento en torno a Objetos de Aprendizaje dentro del nuevo contexto creado por la Web 2.0. Bien, centradas en el proceso de diseño y desarrollo de los mismos por parte de usuarios; o bien, mediante la categorización colaborativa de los propios OA aplicando folksonomías orientadas a facilitar su uso compartido y reutilización.

Ya se definieron los OAs [3] en tanto unidades mínimas de contenido didáctico con significado propio, constituidas por paquetes de información

multiformato y carácter interactivo, orientadas al logro de un determinado objetivo educativo, identificables por metadatos, e integradas por contenidos, recursos, actividades y evaluación. Destacados por su reusabilidad, compatibilidad técnica, adaptabilidad y durabilidad.

En un entorno virtual los OAs presentan la información de forma intuitiva, -a través de elementos interactivos motivadores-, participan de la narrativa hipertexto y utilizan mapas conceptuales, simulaciones, gráficos, animaciones y otros elementos multimedia que sintetizan la información, apelando a las distintas fuentes sensoriales del sujeto para reforzar el aprendizaje, priorizando la internavegabilidad interna,... favoreciendo el logro de los objetivos educativos.

El proceso de aprendizaje basado en OA posibilita la libre exploración y control del propio itinerario de aprendizaje, así como el desarrollo del pensamiento reflexivo-crítico, al relacionar los nuevos aprendizajes con las experiencias previas de cada cual, para conseguir los objetivos, y adquirir las competencias y habilidades.

Sin embargo, un paso más allá se centra en desarrollar ocasiones de aprendizaje colaborativo que hagan converger los intereses de los diferentes miembros de una comunidad virtual en pro de la construcción compartida del conocimiento a través de entornos virtuales dinámicos y flexibles, en donde la metodología didáctica inherente a los OA contemple actividades diversas: estudios de casos, resolución de problemas en colaboración, toma de decisiones, prácticas de reflexión, análisis de múltiples interpretaciones, debates, webquests, trabajos colaborativos, etc... Lo cual se ha visto potenciado con las herramientas colaborativas de la Web 2.0 (wikis, folsonomías, etc...), que permiten modos diversos de explorar tanto la información, los contenidos, recursos, como los OA, etc...; y sugieren múltiples aplicaciones en diferentes contextos.

Desde aquí, se apuntarán las características más relevantes de la nueva generación de OA dentro del contexto que la Web 2.0 ha creado, a la que denominamos OA 2.0. Dado que el valor que adquieren éstos para los usuarios desde una perspectiva colaborativa, permite aprovechar las sinergias de cada uno de los miembros que componen la comunidad de aprendizaje para contribuir al beneficio colectivo

## **2 *e-Learning* 2.0: la optimización del proceso de E-A en la Web 2.0**

Las oportunidades derivadas de la Web 2.0 aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje en la red da lugar a una reformulación del paradigma del e-Learning, el cual pasa a denominarse *e-Learning 2.0*, que viene definido por nuevas características:

- El aprendizaje se entiende como un proceso de carácter informal, marcado por la dinámica de crecimiento y desarrollo de las redes, donde los contenidos provienen de múltiples fuentes, son facilitados por los usuarios y distribuidos en diversos formatos o medios.

- La clave para la construcción del conocimiento se centra en el aprovechamiento de las experiencias y sinergias ajenas, y dota de un nuevo significado al aprendizaje inherente a la exploración de patrones de información.
- Aporta una nueva dimensión a la colaboración, más allá de la mera constitución de grupos de aprendizaje, priorizando las conexiones e interacciones fluidas entre redes abiertas.
- La comunicación y, por tanto, las herramientas que la facilitan dentro de la Web 2.0 (wikis, blogs, folksonomías, e-portfolios, etc...) son imprescindibles para propiciar el aprendizaje.
- El aprendizaje tiene lugar en entornos en permanente cambio, actualizándose constantemente.

Dentro de la Web 2.0, la información se encuentra dividida en micro-unidades (una etiqueta de un recurso o una anotación de un usuario se convierte en un recurso de aprendizaje), ocasionando la migración de la Web de documentos a la Web de datos [7].

El *e-Learning 2.0* surge en la nueva generación del “download” y del “shareware”, una generación que aprende, trabaja, se divierte y se expresa mediante herramientas abiertas colaborativas como: YouTube, Flickr, GoogleTalk, eMule, Fotolog, Del.icio, etc... [7]. Así, el contexto social del *e-Learning 2.0* promueve actividades de aprendizaje que se desarrollan bajo el marco de la colaboración:

- **Coleccionar:** almacenar datos, organizar recursos, filtrar información, crear contactos.
- **Reflexionar:** pensar críticamente, elegir, revisar información, crear itinerarios.
- **Conectar:** formar de manera espontánea grupos de trabajo, integrarse en comunidades de práctica, compartir objetivos, valores y actitudes, enlazar información.
- **Publicar:** compartir experiencias, publicar en variedad de formatos multimedia, convertir las herramientas colaborativas en herramientas cognitivas

## 2.1 Las wikis

Las *wikis* al permitir generar documentos hipertextuales actualizados constantemente, se logra que todos se conviertan en coautores, de modo que se favorece la construcción compartida del conocimiento y se propicia el aprendizaje colaborativo apoyado en las interacciones que les posibilitan relacionarse, compartir y contrastar diversidad de ideas, opiniones y experiencias [6]... Lo cual las convierte en instrumentos motivadores y eficaces para articular las tareas grupales. Entre sus potenciales aplicaciones cabe mencionar las siguientes [2] [4][12]:

- Herramienta colaborativa de construcción de los contenidos de aprendizaje.
- Herramienta de investigación en colaboración.

- Biblioteca de proyectos colaborativos.
- Tormenta de ideas.
- Cuaderno de apuntes y notas compartidos.
- Espacio de comunicación entre los estudiantes y el docente.
- Herramienta de evaluación tanto individual como de grupo: portafolio.  
Revisiones peer to peer.

La filosofía que subyace en las *wikis*, en tanto herramientas basada en la construcción compartida del conocimiento, las hace idóneas para favorecer el diseño de OA 2.0. Los estudiantes tomando como punto de partida los contenidos de los OAs iniciales, son capaces de editar nuevos contenidos, ampliando la información dada, añadiendo ejemplos, ilustrándolos con nuevas experiencias y conectándolos con nuevas redes de aprendizaje...

## 2.2 Los *weblogs*

Por su parte, el esquema del diario on-line del *weblog* permite que los estudiantes compartan sus reflexiones y sus percepciones sobre materiales, recursos y experiencias de aprendizaje [15]. De sus comentarios emergen estructuras sociales que facilitan la formación de una comunidad de aprendizaje. Del mismo modo, encontramos diversas aplicaciones debido a su gran versatilidad y sencillez para publicar contenidos, así como también por su facilidad para propiciar la interacción entre todos los agentes implicados en el proceso de aprendizaje [5].

- Portafolio
- Herramienta para desarrollo de proyectos colaborativos.
- Medio para realizar tutorías colectivas.
- Herramienta de seguimiento de prácticas individuales.
- Centro de recursos bibliográficos y documentales de una asignatura.
- Actividad práctica de clase a modo de diario.
- Herramienta de investigación en colaboración.
- Medio de comunicación dentro de una comunidad educativa.

## 2.3 Folksonomías

El etiquetado colaborativo genera una navegación basada en la exploración que realizan los usuarios al interactuar con determinados recursos u OA. Las etiquetas sociales asignadas a los recursos sirven para clasificarlos, ordenarlos, buscarlos y encontrar información de distinto tipo vinculada a ellos [1] [2]. Esta nueva generación de OA 2.0 debe habilitar a los diferentes usuarios para añadir palabras clave, suficientemente descriptivas, a recursos de aprendizaje como páginas Web, imágenes, vídeos,... para que puedan ser reutilizados y compartidos por otros.

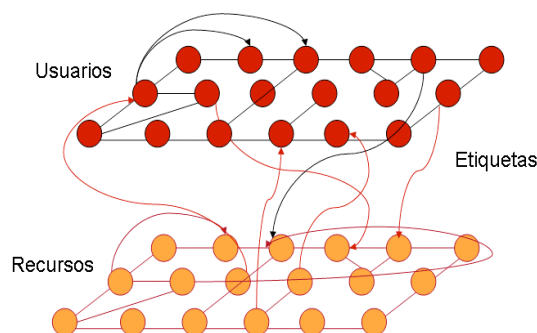
Desde el punto de vista socio-constructivista, la utilización de etiquetas colaborativas, generadas por los usuarios de una misma comunidad virtual, mejora la gestión de los recursos debido a la estructura social que se crea,

al tiempo que se producen nuevas modalidades de comunicación social e interconexión.

El etiquetado social implica la interconexión de multiplicidad de redes tanto de recursos como de usuarios [10]:

- Recursos conectados entre sí mediante enlaces y etiquetas.
- Usuarios pertenecientes a distintas redes sociales o vinculados a través de las etiquetas compartidas que asignan a recursos.
- Etiquetas que conectan recursos y usuarios, proporcionando información semántica de ellos basada en las experiencias y aplicaciones contextualizadas y compartidas.

La siguiente figura pretende representar conceptualmente una *folksonomía*, en la cual los usuarios asignan etiquetas a recursos concretos y donde pueden establecerse todo tipo de asociaciones.



**Fig. 9.** El modelo conceptual de un sistema de etiquetado colaborativo

Cada vez son más frecuentes las propuestas de diseño de entornos o comunidades virtuales que favorecen el aprendizaje desde una perspectiva colaborativa, introduciendo formas de trabajo alternativas que subrayan la dimensión social del conocimiento. Por ello, en estas comunidades se favorecen los procesos de interacción e interconexión para la resolución conjunta de problemas, realización de proyectos, etc... convirtiéndose en espacios sociales [9] colaborativos, donde el uso de los OA de un repositorio puede contribuir a contextualizar el aprendizaje y a dotarle de mayor significado.

El etiquetado colaborativo de recursos de aprendizaje de un repositorio es un modo de favorecer la creación de un contexto social y personal de aprendizaje. Desde la perspectiva del *e-Learning 2.0*, las etiquetas compartidas de los usuarios se pueden convertir en recursos de aprendizaje significativo fomentando la dimensión social del proceso de enseñanza/aprendizaje on-line. El usuario está motivado e involucrado conscientemente en la creación de nuevos significados asignados a los recursos compartidos, generando un nuevo contexto de aprendizaje.

Las interacciones personales que surgen espontáneamente a través de las anotaciones compartidas habilitan y refuerzan el proceso de

aprendizaje colaborativo, hacen que los usuarios reflexionen constantemente sobre la relación existente entre el recurso y la etiqueta y, por tanto, se potencia la socialización conceptual de los OA [2].

### 3 De los EVA constructivistas a los EVA conectivistas

El *e-Learning 2.0* dentro de los entornos virtuales conectivistas, se apoya y realza las claves del aprendizaje constructivista ya descritas anteriormente[8][14]:

- Constituyen espacios de aprendizaje interactivo orientados a la resolución de problemas e investigación en colaboración, se centran en el estudiante.
- Potencian un aprendizaje significativo al facilitar múltiples aplicaciones y experiencias.
- Son espacios donde los estudiantes se convierten en miembros activos de la comunidad de aprendizaje aportando un contexto social y comprometiéndose con su aprendizaje. Cuya funcionalidad se debe a su:
  - Fácil acceso y ágil participación de los miembros de la comunidad de aprendizaje.
  - Múltiples formas de interacción.
  - Construcción de contenidos significativos.
  - Desarrollo interdisciplinar del conocimiento.
  - Participación democrática.
  - Creación espontánea de comunidades.
  - Evolución en el tiempo.
- Potencian el aprendizaje cooperativo y colaborativo, facilitando el acceso a la información compartida, y el uso de herramientas de aprendizaje colaborativo, y permitiendo compartir información, objetivos y valores.
- Facilitan el aprendizaje social a partir de las conexiones entre los estudiantes durante el proceso.
- Proporcionan feed-back y/o guías de aprendizaje que sirven de ayuda y orientación para el estudiante, ofreciéndole diferentes itinerarios de aprendizaje.

Sin embargo, la evolución de los EVA hacia el conectivismo[13] los distancia de los principios constructivistas al introducir matices marcados por la concepción informal de los procesos y por la generación del conocimiento basada en conexiones espontáneas. En la tabla siguiente se recogen algunos elementos de esta evolución:



**Tabla 1. Evolución de los EVA del constructivismo al colectivismo [7][11][13].**

<b>Entornos Virtuales de Aprendizaje <i>Constructivistas</i></b>	<b>Entornos Virtuales de Aprendizaje <i>Conectivistas</i></b>
Entornos organizados que contienen información estructurada, proporcionando itinerarios de aprendizaje personalizados.	Caracterizados por el caos derivado de las conexiones espontáneas entre usuarios y recursos.
Sistemas predefinidos y prediseñados.	Cuyos elementos están en continuo cambio.
Sistemas organizados por expertos.	Auto-organizados caracterizados por la formación espontánea de estructuras y de patrones, de comportamientos y de actuaciones.
Pueden ser sistemas de información cerrados o abiertos.	Totalmente abiertos donde el usuario puede clasificar sus propias interacciones con el entorno y tiene la capacidad de crear y modificar estructuras.
Orientados a la creación de conocimiento conjunta.	Basados en la creación de conexiones y, por tanto, de patrones de información.
Facilitan los recursos y actividades a los estudiantes para propiciar un aprendizaje significativo, apoyándose en sus esquemas mentales para integrar el nuevo conocimiento adquirido.	Exigen a los estudiantes la capacidad de síntesis para reconocer patrones de información y conexiones dentro del volumen inmenso de recursos que proporcionan.
Creación de conocimiento mediante las experiencias personales de aprendizaje.	Creación del conocimiento se apoya también en las experiencias de otros miembros de la comunidad de aprendizaje.
El aprendizaje es un proceso individual e intrínseco al sujeto.	El aprendizaje puede considerarse también un proceso extrínseco al individuo, que aprovecha las sinergias de la comunidad de aprendizaje.
Los contenidos, recursos, actividades... dotadas de una estructura lógica, deben aportar significado de aprendizaje	El caos contiene el significado, el aprendizaje se convierte en un proceso de reconocimiento de patrones de información.
Los contenidos y las actividades de aprendizaje son prediseñados por expertos.	Los usuarios crean los contenidos y deciden sobre sus propias estrategias de aprendizaje.
La información proporcionada es estructurada y fácilmente accesible.	La información es muy heterogénea y se accede mediante el conocimiento de otras personas.
Las competencias se adquieren mediante actividades de aprendizaje, basadas en	Las competencias se adquieren formando conexiones, basándose en las experiencias

situaciones reales.	de otros.
El aprendizaje es un proceso organizado y guiado por el tutor.	El aprendizaje es un proceso auto organizado que requiere la capacidad de crear conexiones y patrones de información.
La exploración era una de las actividades de aprendizaje.	La exploración es la principal actividad de aprendizaje.
El control parcial del aprendizaje por parte del estudiante.	El control total del estudiante.

#### 4 La nueva generación de *Objetos de Aprendizaje 2.0*

En este contexto favorecido por el *e-Learning 2.0*, caracterizado por la máxima conectividad entre los usuarios y recursos, total apertura y permanente cambio en la construcción compartida del conocimiento, surge la nueva generación de OA 2.0. Los cuales han sufrido un cambio sustancial que reflejamos en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Evolución de los OA**

<i>OA 1.0</i>	<i>OA 1.3</i>	<i>OA 2.0</i>
Primaba la granularidad de la información presentada.	Se subraya la necesidad de establecer unos requisitos técnicos exigentes para su diseño.	Integrados en el <i>e-Learning 2.0</i>
Su principal reto se centraba en la garantizar la reusabilidad  Cuyo diseño se basaba en el modelo conceptual de CISCO y en la filosofía de Merrill.  Exigían la usabilidad y accesibilidad de los contenidos.	Los retos de estos OA se cifraban en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La integración en la Web Semántica.</li> <li>• La incorporación de etiquetas colaborativas y la posibilidad de insertar anotaciones de los usuarios.</li> </ul>	Incorporan las herramientas colaborativas de la Web 2.0  Son editables por todos los usuarios de una red de aprendizaje  Forman parte de sistemas de información totalmente abiertos
Se priorizaba el uso de los OA en tanto herramientas de aprendizaje.	Fomentaban las actividades colaborativas.	Se convierten en nodos de conexión entre redes especializadas de información

Se valoraba el alto contenido de elementos multimedia.	La evaluación de su rendimiento era un requisito, y un modo de retroalimentación para su rediseño.	Representan nodos de interdisciplinaridad, incorporando las múltiples experiencias de aprendizaje de los usuarios en contextos muy diversos.
Se empezaban a establecer unos estándares para su diseño.		

Una poderosa fuente de información semántica para los OA de un repositorio son las descripciones aportadas por los propios usuarios de forma espontánea, mediante un sistema de etiquetado o anotaciones específicas que engloba nuevos conocimientos basados en sus experiencias reales compartidas.

## 5 Conclusiones

La utilización de las herramientas proporcionadas por la Web 2.0 (*wikis, weblogs, folksonomías, etc...*) hace posible el desarrollo de numerosas actividades y prácticas formativas de carácter colaborativo, en lo que se ha dado en llamar el *e-Learning 2.0*. Desde esta nueva perspectiva, las experiencias de aprendizaje compartidas dentro del nuevo contexto creado están generando la evolución de los EVA constructivistas hacia los EVA conectivistas, surgidos a partir de conexiones espontáneas entre redes y caracterizados por su máxima apertura y permanente cambio, capaces de favorecer un aprendizaje informal.

Este nuevo escenario promueve un cambio cualitativo que define el aprendizaje como un proceso social, migrando desde el paradigma del *e-Learning* al del *e-Learning 2.0*, e introduciendo formas de trabajo alternativas que subrayan la dimensión social del conocimiento a partir de los OA 2.0, los cuales originan comunidades virtuales de aprendizaje que favorecen los procesos de interacción e interconexión entre los usuarios y recursos para la realización de proyectos y/o resolución conjunta de problemas.

Dentro de estos espacios sociales colaborativos, los OA 2.0 se constituyen en importantes nodos de interdisciplinaridad, incorporando las múltiples experiencias de aprendizaje de los usuarios en contextos muy diversos, los cuales pueden contribuir a contextualizar el aprendizaje y a dotarle de mayor significado.

## 6 Referencias bibliográficas

1. Cernea D., Moral Del E., Labra E.(2007): "SOAF: un sistema de indexado semántico de OA basado en las anotaciones colaborativas". *Proceedings del IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables SPDECE07* Bilbao, Spain, September., 2007.
2. Del Moral, E., Cernea, D., Villalustre, L. (2007): "Contributions of the Web 2.0 to Collaborative work around Learning Objects". Post-

- proceedings of the International Conference on Technology, Training and Communication. Extended Papers Salamanca, Spain, September 12-14, 2007 <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-361/paper13.pdf>
3. Del Moral, M. E., Cernea, D. A.(2005): "Diseñando Objetos de Aprendizaje como facilitadores de la construcción del conocimiento". In *Proceeding of II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE05)* Barcelona, 19, 20 y 21 de Octubre de 2005
  4. Del Moral, M. E., Cernea, D. A. (2006) "Wikis, Folksonomías y Webquests: trabajo colaborativo a través de Objetos de Aprendizaje". In *Proceedings of III Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE06)* Oviedo, 2006.
  5. Del Moral, M. E. y Villalustre, L. (2006): "Herramientas digitales para facilitar el "blended learning" y el desarrollo de competencias: Webquest y Weblog". En Rodríguez, R. Y Hernández, J.: *Docencia Universitaria. Proyectos de Innovación Docente*. Documentos ICE. ICE Universidad de Oviedo. pp. 221-249. ISBN: 84-88828-24-1
  6. Del Moral, M. E. y Villalustre, L. (2007): "Las Wikis: construcción compartida del conocimiento y desarrollo de competencias". IV Jornadas de Innovación Universitaria, 11-12 julio. Universidad Europea de Madrid. Madrid
  7. Downes, S. (2005). "e-Learning 2.0". In *eLearn Magazine*, 10/17/05. New York: Association for Computing Machinery
  8. Doffy, T. Cunningham, D. (1996). "Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction", en Jonassen, D. H. (ed), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. MacMillan Library. New York.
  9. Owen, M.; Grant, L.; Sayers, S.; Facer, K. (2006). "Social software and learning". En [http://www.futurelab.org.uk/research/opening\\_education.htm](http://www.futurelab.org.uk/research/opening_education.htm) [Consultado el 5/04/07]
  10. Marlow, C., Naaman, M., Davis, M., Boyd, D.,(2006):" HT06, Tagging Paper, Taxonomy, Flickr, Academic Article, ToRead", *Proceedings of Hypertext 2006*, New York: ACM Press.
  11. Schlenker, B. (2008): "What is e-Learning 2.0?" , en *Learning Solutions e-Magazine*, <http://www.elearningguild.com>, consultado el 10 de septiembre de 2008.
  12. Seitzinger J. (2006): "Be Constructive: Blogs, Podcasts, and Wikis as Constructivist Learning Tools". In *The eLearning Guild – Learning Solutions – Practical of Technology for Learning*, 31of july 2006
  13. Siemens, G. (2006): *Knowing Knowledge*, ISBN 978-1-4303-0230-8, en <http://www.knowingknowledge.com/>, [consultado, septembrie de 2008]
  14. Wilson, B. (1996): "What is a constructivist learning environment?". En *Constructivist Learning Environments (CLE)*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications; pp. 3-7.
  15. Winner, D. (2003): "What makes a weblog a weblog?". En <http://blogs.law.harvard.edu/whatMakesAWeblogAWeblog>. [Consultado en Enero de 2006]

# Aspectos a considerar en la creación de Objetos de Aprendizaje (OAs)

Morales Morgado Erla Mariela,<sup>1</sup> García Peñalvo Francisco José<sup>2</sup>,  
Barrón Ruiz Ángela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Proyecto Universidda Virtual de la Universidad de Salamanca  
Fonseca N° 2, Univ. de Salamanca  
erlamorales@usal.es

<sup>1</sup> Dept. de Teoría e Historia de la Educación, Facultad de Educación  
Paseo de Canalejas N° 169, Univ. de Salamanca  
[ansa@usal.es](mailto:ansa@usal.es)

<sup>1</sup> Dept. de Informática y Automática, Facultad de Ciencias

<sup>2</sup> Plaza de los Caídos s/n, Univ. de Salamanca  
[fgarcia@usal.es](mailto:fgarcia@usal.es)

**Abstract.** La creación de objetos de aprendizaje (OAs) es un tema cuyo interés ha ido creciendo por las diversas ventajas que promueven, el propósito de este trabajo es mostrar una visión general del proceso de creación de este tipo de recursos, desde un punto de vista técnico y práctico, es así como se analizan las diversas jerarquías de contenidos existentes, bajo especificaciones elearning, además de un resumen de las herramientas más utilizadas para crear recursos y convertirlos en OAs, las cuales abarcan además el proceso de etiquetado y empaquetado. Finalmente, se presentan algunas consideraciones importantes sobre su distribución y los recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proceso.

**Keywords:** Estándares y especificaciones *e-learning*, Objetos de Aprendizaje, e-learning.

## 1 Introducción

Los OAs en general son considerados como unidades mínimas de contenido reutilizable, sin embargo, para que tengan sentido pedagógico deben ser capaces de sumarse a otros OAs para enseñar algo. Esto es debido a que los contenidos educativos se enmarcan dentro de ciertas jerarquías es así como se pueden agrupar en tópicos, lecciones, módulos, unidades didácticas, cursos, etc. La estructura jerárquica de los contenidos depende del entorno educativo en el cual se trabaje y de quienes los diseñan o dirigen.

En el segunda sección, se presentan las diversas jeraquías de contenidos existentes bajo especificaciones elearning, estas jerarquías indican las estructuras que se asignann a los contenidos, las cuales se ven reflejadas al momento de orgzanizar y empaquetar un OA. ES así como se explican las jerarquías de las especificaciones SCORM y AICC.

La tercera sección, presenta algunas indicaciones sobre la creación de objetos de aprendizaje, tomando en cuenta la especificación que se quiere utilizar, es así como se presentan en el siguiente apartado, algunas de las herramientas más utilizadas con este fin.

Para continuar con el proceso de creación, el apartado 3.2 presenta algunas indicaciones sobre el etiquetado y empaquetado de estos recursos, especificando en el apartado 3.3 algunas herramientas disponibles. Finalmente, se explica el proceso de distribución de los OAs en una plataforma y los recursos humanos necesarios para su gestión.

## 2 Estructuras de contenidos bajo estándares

Para estructurar los OAs, las especificaciones e-learning se están preocupando además de representar de forma simple y flexible un amplio rango de estructuras de contenidos que se adecuen a diversas situaciones de enseñanza.

Teniendo en consideración este amplio rango de taxonomías curriculares, es que los grupos de estandarización han desarrollado modelos que sean simples y que se puedan expandir para representar diversas jerarquías de contenidos. Estos modelos son neutrales en términos de la complejidad de los contenidos, en el número de niveles de la taxonomía y del método instruccional. Con los estándares actuales existen dos modelos diferentes que describen la manera en que los cursos se construyen a partir de los OAs. Uno de esos modelos forma parte de SCORM, el otro modelo fue desarrollado por AICC.

### 2.1 La jerarquía de contenidos en SCORM

Esta jerarquía está comprendida por tres tipos de componentes que se explicarán a continuación:

**Asset:** Se trata de un recurso de aprendizaje que generalmente es pequeño porque tiene un único propósito y por tanto, puede ser utilizado en múltiples contextos. A modo de ejemplo, los assets podrían corresponder a recursos como imágenes, sonidos y vídeos o también pueden ser documentos, páginas web, etc. En realidad no hay reglas que definan los tipos de recursos que puedan corresponder a un asset, sin embargo, una clara característica es que este tipo de recursos no son directamente gestionados por un SGA sino que son llamados a través de los SCOs.

**Sharable Content Object (SCO):** SCOs es el nombre que reciben los Objetos de Aprendizaje de SCORM. Los SCOs sí se pueden comunicar con un SGA, de esta manera, el SGA guarda la información relacionada al estudiante se comunica con los SCOs e interpreta cual de los SCOs es el siguiente que debe lanzar al estudiante. En otras palabras, a través de los SCOs los estudiantes acceden directamente a los contenidos de aprendizaje, según el resultado de esta interacción cada SCO se comunica con el SGA quien se encarga de gestionar y administrar los SCOs.

**Agregación de Contenidos (Content Aggregation):** Los SCOs son unidades de aprendizaje autocontenidas, que pueden ser utilizadas para

construir unidades mayores de aprendizaje (paquetes de SCOs). Este grupo de recursos independientes, es lo que se denomina agregación de contenidos. Bajo este estándar un curso por ser el nivel superior de la jerarquía corresponde siempre a una agregación de contenidos. Sin embargo, los niveles inferiores de la taxonomía pueden corresponder a agregaciones de contenidos mientras sean lo suficientemente independientes para ser reutilizados en contextos diferentes al cual fueron creados. La organización de assets y SCOs dentro de la agregación de contenidos se puede realizar a través de un manifiesto, donde además se especifican los metadatos correspondientes.

## 2.2 La jerarquía de contenidos de AICC

Al igual que SCORM está comprendida por tres componentes, sin embargo, fue desarrollada antes de que apareciera el concepto de OA.

- **Unidad Asignable (AU):** Esta jerarquía corresponde a la unidad mínima de aprendizaje, sería como el OA de AICC.
- **Bloque Instruccional:** Corresponde a una agrupación de AUs, es decir, bloques mayores de aprendizaje que pueden estar anidados unos dentro de otros.
- **Curso:** En este caso corresponde al nivel superior de la jerarquía y es a este nivel donde interactúan los estudiantes con los recursos.

Las jerarquías de contenidos mencionadas permiten crear OAs bajo una especificación SCORM o AICC. Por tanto, es necesario conocer estos conceptos para proceder a crear los OAs tal como se explica a continuación.

## 3 Creación de Objetos de Aprendizaje

La utilización de OAs en una organización, implica una serie de consideraciones que es necesario tomar en cuenta. En primer lugar, la creación de OAs requiere una serie de pasos que van desde su diseño hasta su implementación, para lo cual, se requiere de determinadas herramientas y conocimientos sobre estándares y especificaciones e-learning.

Para especificar cada una de estas cuestiones, a continuación se explicarán cada uno de los pasos necesarios para la creación de OAs. Los OAs son en principio los recursos digitales de siempre (páginas web, vídeos, animaciones, etc.), sin embargo, la construcción de OAs hace referencia al uso de estándares para dotar a esos recursos de propiedades, que permitan su acceso e intercambio sin problemas de interoperabilidad.

Es así como la creación de OAs va a depender de la especificación que se vaya a considerar. En el caso de SCORM se estaría hablando de la creación de assets y SCOs y en el caso de AICC de la creación de AUs.

Una de las mayores ventajas que presentan las especificaciones, es la capacidad que ofrecen los SGA para que los OAs puedan establecer una comunicación entre ellos para el intercambio de datos, por tanto, al

construir los OAs también se debe considerar que los OAs tengan esta posibilidad de comunicación.

Para realizar estas tarea existen herramientas que permiten transformar recursos comunes en un SCO o una AU. Un ejemplo de ello es “SCORM Runtime Wrapper” que permite transformar páginas web creadas con Dreamweaver en SCOs. Por otra parte, herramientas como Macromedia Flash incorporan las opciones de producir SCOs o AUs a través de la misma interfaz.

Para construir OAs se requieren los mismos conocimientos que se necesitan para construir cualquier otro material digital (imágenes, vídeos, páginas web, películas flash, etc.) con la diferencia de que además, es necesario tener un conocimiento extra en los siguientes asuntos:

Conocer la diferencia entre un asset y un SCOs, en el caso de SCORM y comprender el concepto de AU para AICC.

Comprender el concepto de API (Application Programming Interface) y HACP (HTTP AICC Communication Protocol) como métodos de comunicación que tendrá el objeto de aprendizaje para establecer una comunicación con el LMS.

Aplicar diferentes soluciones de software que permiten la elaboración y edición de SCOs y AUs.

### 3.1 Herramientas disponibles para la creación de OAs

Hoy en día existe en el mercado un gran número de herramientas para la creación de recursos digitales que además ofrecen la posibilidad de convertirlos en objetos bajo la especificación SCORM o AICC. A continuación, se presenta un listado de las herramientas más utilizadas actualmente para la creación de assets.

- **Editor de páginas Web:** Microsoft Frontpage, Macromedia Dreamweaver, Adobe Golive.
- **Editor de Imágenes:** Adobe Photoshop, Macromedia Fireworks, Jasc Paint Shop Pro.
- **Editor de Vídeo:** Adobe Premier Pro, Final Cut, Pinnacle Studio.
- **Animación Vectorial:** Macromedia Flash, Adobe Livemotion.
- **Herramientas de autoría de cursos:** Trainersoft, Macromedia Authorware, Lectora Publisher, Toolbook, ReadyGo Web CourseBuilder, eXelearning.
- **Herramientas de evaluación:** CourseBuilder para Dreamweaver, HotPotatoes, Perception, Respondus.

Debido a la característica de que los OAs puedan comunicarse con los SGA, también existen diversas aplicaciones que permiten agregar el extra necesario para transformar un conjunto de recursos en un OA capaz de comunicarse con un LMS. A continuación, se mencionarán algunas de estas herramientas:

- **SCORM Run-Time Wrapper:** Se trata de una extensión (*plug-in*) de Dreamweaver, que permite añadir a una simple página web el código necesario para transformarla en un SCO. Su distribución es gratuita.



- **L5 SCORM Producer:** También se trata de una extensión (*plugin*) de Dreamweaver que permite crear *Content Aggregations*, es decir, los manifiestos de SCORM. También permite agregar a una simple página web el código necesario para transformarla en un SCO. Distribución también es gratuita.
- **Macromedia Flash:** La última versión de Macromedia Flash MX 2004 incluye plantillas y funciones que permiten exportar y trabajar para SCORM y AICC, generando AUs y SCOs.
- **Herramientas de Autorías de Cursos:** La mayoría de las aplicaciones de autor, como las mencionadas anteriormente (Authorware, ToolBook, Lectora) permiten generar SCOs y AU utilizando la misma interfaz de dichos programas.
- **eSCORTE:** Extensión comercial a Macromedia *Flash* que permite transformar y añadir el código necesario a una película *Flash* para que ésta sea compatible con SCORM 1.2.
- **CourseGenie:** Se trata de una extensión comercial de Microsoft Word, que permite separar un documento en distintas páginas web, creando un único SCO de todo el documento, haciendo sólo llamadas a las funciones básicas.
- La aplicación permite añadir también ejercicios y evaluaciones, sin embargo, éstas no son comunicadas al LMS. No obstante, existen planes de incluir soporte para el SCORM *RunTime Environment* de manera completa.

### 3.2 Etiquetado y empaquetado de OAs

El etiquetado corresponde al proceso de agregación de metadatos a los OAs. Este proceso se puede llevar a cabo una vez que ya ha sido creado el OA, sin embargo, podría considerarse como parte del proceso de creación porque para que un recurso se considere como OA, debe tener incorporado metadatos que permitan su gestión.

La especificación AICC no considera la inclusión de metadatos, por tanto, sólo es posible agregarlos a una estructura de contenidos de las especificaciones SCORM (para el etiquetado de SCOs y assets, sección 3.4) o IMS. Los metadatos se deben describir a través de un archivo XML independiente del recurso. Sin embargo, existen una serie de herramientas que presentan una interfaz gráfica para ayudar a los usuarios a realizar el proceso de etiquetado de forma fácil, en donde el código XML se genera sin que los usuarios intervengan, ejemplo de estas herramientas son LomPad (2005) y Reload Editor (2005), que serán explicados en las secciones 3.3.1 y 3.3.2 respectivamente.

Como los OAs pueden formar parte de unidades educativas diferentes, también existe la posibilidad de agregar metadatos a un conjunto de OAs, es decir, metadatos contextuales. Los metadatos contextuales permiten describir cuál es el objetivo de un SCO o asset dentro de un paquete (*content aggregation*). Estos nuevos metadatos sólo son agregados cuando un SCO o asset está contextualizado en un paquete, por tanto, son válidos sólo para ese contexto.

Este tipo de metadatos pueden ser utilizados, por ejemplo, para indicar que las habilidades que pueden alcanzar los estudiantes son necesarias

para un contenido más avanzado, es así como este tipo de metadatos pueden ser muy útiles para determinar la secuencia de OAs dentro de una unidad didáctica.

A modo de ejemplo, si un profesor del área de educación busca en el LMS de su organización educativa contenidos sobre constructivismo para la asignatura de “teorías de aprendizaje”, uno de los resultados puede ser el mismo SCO que fue utilizado por el profesor de Psicología para su asignatura sobre “desarrollo humano”.

Como en este caso el objetivo educativo y la asignatura en que se pretende emplear es diferente, el profesor del área de Educación buscará otros SCOs para su asignatura. Una vez que encuentre los SCOs necesarios deberá agruparlos para crear su unidad educativa de la misma forma que anteriormente lo hiciera el profesor de Psicología. En esta ocasión, como el SCO se encuentra agrupado en un paquete diferente, el profesor del área de educación puede agregar metadatos contextuales para explicar el sentido de los contenidos dentro su asignatura.

Los conocimientos necesarios para agregar metadatos contextuales son los mismos que los expuestos en la sección de etiquetado de OAs. Además, las mismas herramientas disponibles para incluir metadatos individuales presentan la opción de agregar metadatos contextuales.

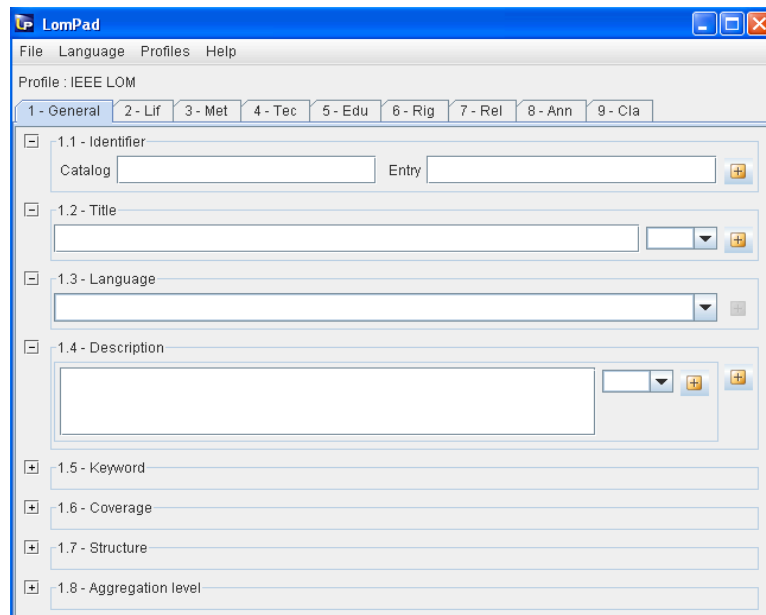
Para que los OAs puedan ser intercambiados, existe la especificación IMS CP cuyo objetivo es reunir todos los elementos que componen el OA en un solo paquete. El empaquetamiento permite establecer un orden jerárquico entre esos elementos. Para realizar esta tarea, es necesario utilizar alguna herramienta que permita empaquetar un OA bajo alguna especificación como IMS CP (2003) o SCORM (2004). A continuación, se explicará brevemente algunas de estas herramientas y su funcionamiento, tanto para etiquetar como para empaquetar OAs.

### **3.3 Herramientas para etiquetar y empaquetar OAs**

Como ya se ha mencionado, para agregar metadatos a los OAs, existen diversas herramientas llamadas editores de metadatos que soportan diversos tipos de estándares. A continuación, se explicarán las más representativas.

#### **3.3.1 LomPad**

LomPad (2005) es una herramienta de edición de metadatos para OAs. Soporta LOM y las especificaciones SCORM, CanCore (2000). Se encuentra disponible en los idiomas inglés y francés. La Figura 1 muestra un ejemplo de la interfaz de LomPad para definir la información correspondiente a los metadatos de la categoría general.



**Fig. 1.** Ejemplo de la interfaz para definir metadatos en la categoría general a través de la herramienta LomPad.

### 3.3.2 Reload Editor y Reload Player

El proyecto Reload ([www.reload.ac.uk](http://www.reload.ac.uk)) desarrolla herramientas para facilitar el uso de especificaciones. Reload Editor como ya se ha explicado anteriormente, es una herramienta que permite agregar metadatos a determinados recursos y así obtener OAs conforme a las especificaciones de ADL e IMS. Además ofrece la posibilidad de empaquetar el OA con sus metadatos a través de la especificación IMS CP.

La Figura 2 muestra los tres principales paneles que conforman Reload Editor. En el panel árbol se encuentran una serie de archivos generados por la propia herramienta, es en este panel donde se agregan los recursos importados que van a conformar el OA. El panel manifiesto es el lugar en donde se es posible agregar metadatos individuales y contextuales a los recursos. Por otra parte, a través del panel manifiesto es posible ir definiendo los componentes del paquete, es así como a través del elemento organizations, es posible agregar los recursos importados que se encuentran en el panel árbol y definir así la jerarquía que se desea dar a los recursos.

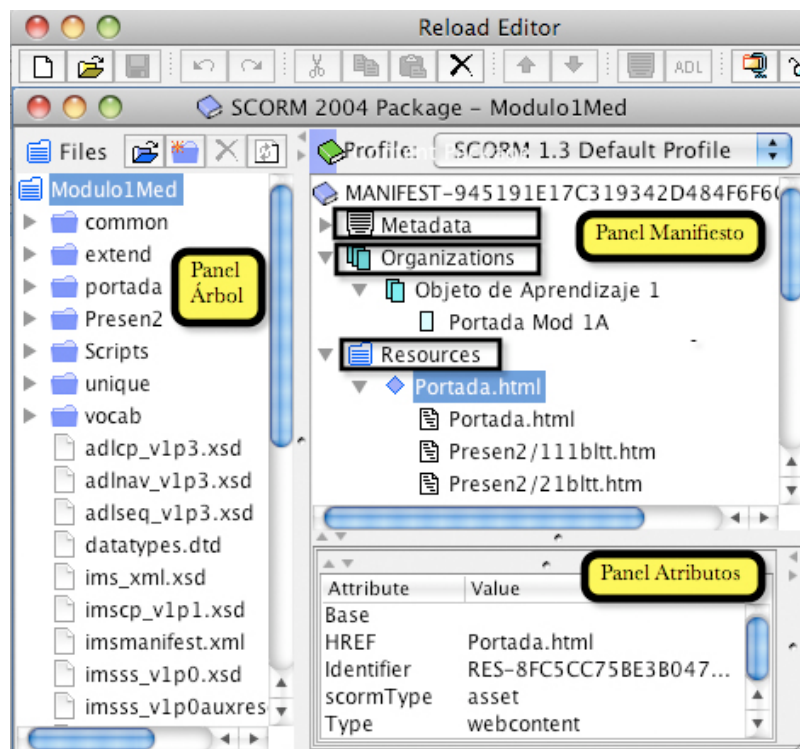


Fig 2. Paneles que componen la herramienta Reload Editor.

A través de esta aplicación es posible ejecutar y visualizar los OAs a través de un navegador Web. Sin embargo, no permite añadir a los paquetes de contenido las características de un LMS que le permitan comunicarse con la plataforma, para ello es necesario herramientas de autor y de edición Web, como por ejemplo Dreamweaver. Si se dispone de tal contenido, para probarlo es necesario cargarlo en un LMS que soporte tales características, pero esto puede ser problemático para una persona que no sea administrador de la plataforma.

Para solventar esa situación existe el programa Reload Player, se trata de una especie de LMS pero desprovisto de las herramientas de gestión de usuario y de discusión que habitualmente facilitan las plataformas de e-learning.

El proyecto Reload tiene un valor significativo para la educación, puesto que permite a los autores de contenidos transmitir sus OAs en un formato compatible con determinadas especificaciones. Entre sus principales funciones se encuentran las siguientes:

- Crear, importar, editar y exportar paquetes de contenidos.
- Empaquetar contenidos creados con otras herramientas.
- Darle un propósito nuevo a tus contenidos a través de la reorganización y recatalogación de los mismos.
- Preparar contenidos para almacenar en sitios destinados a tales efectos.

- Entregar contenido a usuarios finales usando la herramienta de guardado previo de contenidos.

Una de las principales críticas de Reload ha sido la falta de capacidad para organizar los recursos con algún sentido pedagógico. Actualmente se está trabajando un editor de diseño de aprendizaje *Reload Learning Design Editor* (<http://www.reload.ac.uk/ldeditor.html>) y ya se encuentra disponible una primera versión. Basado en la especificación IMS LD, permite entre otras cosas, definir los niveles A, B y C de dicha especificación, una interfaz gráfica de todos sus elementos para los usuarios, etc.

### 3.3 Distribución de Objetos de Aprendizaje

La distribución de los OAs consiste en la entrega a los estudiantes a través de una plataforma de los cursos que se hayan generado ya sea como *Content Aggregations* de SCORM, Cursos AICC, o paquetes de recursos IMS. Para realizar la distribución es necesario importar el paquete a una plataforma que lo soporte, luego a través LMS se definen los estudiantes participantes en el curso y el tutor correspondiente.

La característica del LMS va a determinar quién puede realizar la importación. Algunos LMS permiten sólo a un administrador la importación de cursos, sin embargo, en otros existe la posibilidad de que profesores o diseñadores puedan realizar esta labor.

La idea de importar el recurso es publicar el paquete de OAs para que este quede disponible a los estudiantes. Como se mencionó anteriormente los privilegios para importar y asignar el curso dependen del tipo de LMS, y puede estar a cargo de un administrador u otro tipo de encargado, quien además de importar un paquete SCORM puede realizar con ellos otras acciones como: eliminar, modificar, etc. sin embargo, es importante destacar que la persona que realice esta tarea debe conocer las funciones de importación del LMS, en qué consiste, las partes de un manifiesto y también los conceptos asociados a las estructuración de los contenidos según los estándares en que hayan sido creados *Content Aggregations* y SCOs en el caso de SCORM y AUs y Bloques instruccionales, así como los CIF (*Course Interchange Files*) de AICC.

### 3.4 Recursos humanos necesarios

La creación de un paquete de contenidos considera la unión de diversos OAs individuales con el fin de formar unidades educativas a través de las cuales se puedan desarrollar habilidades según los objetivos de aprendizaje (ya sea SCOs o AUs). Por este motivo, la o las personas encargadas de hacer el empaquetamiento deben tener sólidos conocimientos en pedagogía para tomar decisiones en cuanto a la selección y secuenciación de los OAs a empaquetar. Junto a esto, es necesario conocer el concepto de OA y las implicancias de la agrupación

según la especificación que se esté utilizando, es decir, empaquetamiento de varios SCOs y *assets* (SCORM), de varias AUs y Bloques Instruccionales (AICC) o de varios recursos (IMS).

A modo de ejemplo, un *Content Aggregation* de SCORM puede contener una agrupación de varios *assets* y SCOs, debido a que los *assets* no se comunican con los LMS, la persona encargada de generar el *Content Aggregation* deberá decidir el impacto que tiene la inclusión de un *asset* como ítem que será visto o visitado por el estudiante pero no registrado por el LMS.

## Conclusiones

Para poder seguir una adecuada estructuración y gestión de los OAs, es recomendable implantar políticas internas para la construcción de los OAs. El llenado de los metadatos y su depósito en repositorios es una tarea imprescindible para poder después localizarlos y utilizarlos dentro de un ambiente e-learning o en contextos diferentes. Para el llenado de los metadatos la organización tendrá que decidir si se capacita a los bibliotecarios (en el caso que los tenga) en el ámbito de los objetos de aprendizaje o si se capacita al creador o al profesor para que haga las labores de descripción.

Por otra parte, la constante actualización de las especificaciones obliga a las organizaciones a mantenerse vigentes con renovaciones constantes y a exigir a los proveedores de herramientas que sus soluciones cumplan con los requisitos para funcionar basados en ellas.

Es importante no perder de vista que la reutilización no es una cualidad fácil de lograr. Las diferencias por disciplinas, culturales y de idioma son factores que complican la reutilización global de recursos. Sin embargo, las organizaciones que no hacen un manejo y control adecuado de sus contenidos educativos corren el riesgo de altos costos por búsquedas poco eficientes, duplicidad, reelaboraciones y reenvíos de información que podrían administrarse de forma más eficiente.

## Referencias

1. García, F. J. (2000). Modelo de Reutilización Soportado por Estructuras Complejas de Reutilización Denominadas Mecanos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. Enero, 2000.
2. IEEE Standard for Learning Object Metadata. (2002) ANSI/IEEE. <http://ltsc.ieee.org/wg12/>.
3. IMS CP (2003). Content Packaging specification v1.1.3. <http://www.imsglobal.org/content/packaging>
4. Kottler, H., Parsons, J., Wardengurg, S., & Vornbrock, F. (2000). "Knowledge Objects: Definition, Development Initiatives, and Potencial Impact". McGraw-Hill.
5. LomPad. (2005). Learning Object Metadata Editor v1. Retrieved June, 2007, from <http://helios.liceftelug.quebec.ca:8080/LomPad/en/index.htm>

6. Morales, E. M., García, F. J., Barrón, Á. "LOs Instructional Design based on an Ontological Model to Improve their Quality". In Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education, SIIE'06. León, Spain, October 24th - 26th , 2006. Vol. 1. Pages 441-448. ISBN Obra completa 84-9773-303-7. ISBN Vol. 1 84-9773-301-0.2006.
7. Moreno, F., Bailly-Baillièrè, M. (2002) Diseño instructivo de la formación on-line. Aproximación metodológica a la elaboración de contenidos, Editorial Ariel Educación.
8. Polsani, P. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital information*, 3(4).
9. Reload Editor. (2005). Project website. Retrieved June 2007, from, <http://www.reload.ac.uk/editor.html>
10. SCORM. Sharable Content Object Reference Model v1.3. (2004). <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>.
11. Vargo, J., Nesbit, J., Belfer, K., Archambault, A. (2003). Learning object evaluation: computer-mediated collaboration and inter-rater reliability, *International Journal of Computers and Applications* Vol 25 N° 3.
12. Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition a metaphor, and a taxonomy <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.

# eLearning 2.0: La revolución de los procesos de aprendizaje

Miguel Ángel Conde<sup>1</sup>, Carlos Muñoz<sup>2</sup>, Francisco José García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Salamanca, Plaza de los Caidos S/N,  
37008, Salamanca, Spain  
{mconde, fgarcia}@usal.es

Clay Formación Internacional, Plaza Diego Hurtado de Mendoza 9,  
37006, Salamanca, Spain  
[carlos@clayformacion.com](mailto:carlos@clayformacion.com)

**Abstract.** El proceso de aprendizaje está sometido a continuos cambios debido a la evolución en las necesidades formativas de los usuarios. Estos cambios vendrán apoyados por las nuevas tecnologías que aparecen en una sociedad tan informatizada como la actual. Internet y los dispositivos móviles posibilitan la evolución y optimización del proceso formativo, pasando por diferentes etapas como pueden ser el *eLearning* o el *mLearning*. La evolución persigue conseguir el alumno pueda acceder a la información de los cursos en cualquier momento y lugar sin la restricción de tener que llevar un ordenador. Para ello deben asentarse los principios de las nuevas concepciones de aprendizaje como el *uLearning* o la conjunción de tecnologías y teorías relativas al Web 2.0 hacia el *eLearning 2.0*.

**Keywords:** *eLearning*, *mLearning*, *uLearning*, Web 2.0, evolución, revolución, adaptación.

## 1 Introducción

El proceso de aprendizaje va a ser una actividad presente durante toda la vida de los individuos involucrados en la sociedad y que debe evolucionar a medida que esta avanza. Cualquier persona debe incorporar nuevos conocimientos que permitan su adecuación a las situaciones que se plantean a lo largo de su vida. Ha de considerarse por tanto el proceso de conocimiento y aprendizaje como un elemento fundamental durante toda la vida del ser humano.

Este proceso tiene que evolucionar en el tiempo y muchas veces dicha evolución está condicionada por la aparición de nuevas tecnologías. Históricamente se ha pasado del aprendizaje a distancia, al *eLearning 2.0*, atravesando una serie de etapas como el aprendizaje a distancia, el asistido por computador, la aparición de las plataformas de aprendizaje ligado a la de Internet, el aprendizaje móvil. Dentro de toda esta evolución lo que se persigue es aportar la posibilidad de que el usuario estudie en cualquier lugar y condición.



Para poder hablar de eLearning 2.0 es necesario considerar fases anteriores como pueden ser el mLearning y su actual evolución hacia el uLearning.

Actualmente se están invirtiendo gran cantidad de esfuerzo en el mLearning debido a la extensión del uso de terminales móviles y su variedad de servicios, este tipo de dispositivos y esa evolución posibilitaría poder hablar de conceptos con el eLearning 2.0.

Por mLearning se entiende Se denomina mLearning, o aprendizaje electrónico móvil, a una evolución del eLearning que posibilita a los alumnos el aprovechamiento de las ventajas de las tecnologías móviles como soporte al proceso de aprendizaje [3]. Lo que se va a tratar es hacer evolucionar ese concepto para que involucre otros de cara a posibilitar alcanzar la fase de uLearning o Ubiquitous Learning, que consistiría en “el conjunto de actividades formativas, apoyadas en la tecnología, y que están realmente accesibles en cualquier lugar... incluso en los lugares que en realidad no existen” [6]

En el presente artículo se planteará un sistema de adaptación de contenidos que permita evolucionar en el proceso de mLearning, este sistema se caracterizará por ser flexible, adaptable y poder incorporar características propias de la Web 2.0. El artículo se dividirá en una breve revisión del estado del arte en los sistemas de adaptación, el sistema de adaptación planteado y una serie de conclusiones.

## 2 Estado del arte de los sistemas de adaptación.

El aprendizaje utilizando tecnologías móviles supone una nueva concepción sobre el proceso formativo que va a requerir una serie de adaptaciones, en concreto podrían darse a nivel tecnológico y a nivel pedagógico.

Debe considerarse que a nivel tecnológico la forma de aprender puede estar condicionada por las características de los terminales móviles (tipo, hardware, sistema operativo) y de la conexión utilizada desde estos terminales (modo en que se consumen los contenidos). A nivel pedagógico son también varias las necesidades de adaptación debidas al uso de tecnologías móviles debidos a los nuevos modos de interacción, las limitaciones físicas del dispositivo, la adaptación de los recursos al usuario y su contexto, el uso de recursos a través de las plataformas y los terminales, los procesos de comunicación y la adaptación de contenidos según especificaciones. Ante tales necesidades de adaptación se realizarán diferentes iniciativas, a continuación se describen aquellas relativas a la adaptación de contenidos formativos y estructura de los cursos:

- **Sistemas de adaptación de contenidos.** Permiten que los diferentes contenidos que se requieran en un proceso de aprendizaje sean adaptados para obtener su máximo rendimiento desde el punto de vista pedagógico. Este tipo de sistemas se centran básicamente en dos cuestiones fundamentales, qué adaptar y cómo realizar esa adaptación. La primera de ellas se refiere a qué elementos deben adaptarse para un correcto aprovechamiento de los contenidos. En cuanto a cómo llevar a cabo la adecuación de los contenidos se proponen diferentes marcos de

trabajo que considerarían diferentes dimensiones de contenidos a adaptar, como APELS (Adaptive Personalized eLearning Service) [1].

- **Integración de sistemas de movilidad en plataformas de aprendizaje.** Herramientas que permitan que los contenidos, estructuras, recursos y actividades propias de un curso de una plataforma de aprendizaje o LMS (*Learning Management System*) sean accesibles a través del dispositivo móvil en busca de lo que se podría considerar un mLMS (*mobile Learning Management System*). Existen algunos estudios como el de la Universidad de Athabasca de utilización de servicios de movilidad en un LMS de código abierto como Moodle [2] y se han realizado algunos módulos de adaptación sobre esta plataforma en lo que se denomina *Mobile Moodle*. En cualquiera de estos casos esas adaptaciones son parciales y muy específicas de una plataforma.
- **Adaptación de los contenidos de aprendizaje a estándares y su visualización a través de dispositivos móviles.** Considerando la importancia del uso de los estándares y especificaciones en cualquier campo relativo al aprendizaje y la informática, el *mLearning* debe incluir contenidos que sigan estas especificaciones. Los más destacados son SCORM y e IMS. Existen algunas iniciativas como el Pocket SCORM *Run-Time Enviroment* (RTE), una aplicación independiente que permite el envío de contenidos SCORM adaptados a las pantallas de los dispositivos [5]. Otros autores proponen el uso de un *framework* adapte SCORM al uso de dispositivos móviles [4].

### 3 Sistema de adaptación propuesto

En el presente apartado se va a describir el sistema de adaptación propuesto y como este ha cambiado en función de las nuevas necesidades.

Se va a partir de un sistema de movilidad propuesto por los autores del presente artículo. Dicho sistema se concibe sobre la plataforma de aprendizaje basada en portlets ClayNet 2.0 y es implementada como un proyecto de final de carrera por Alberto Velasco Florines en la Universidad de Salamanca en Septiembre de 2007 [7]. El sistema de adaptación tiene como objetivo principal permitir a los usuarios el acceso y la interacción con los recursos de la plataforma de aprendizaje a través de un dispositivo móvil. Para ello se proporciona una serie de servicios web y un cliente que pueda consumirlos. A partir del mismo se observa la necesidad de incorporar nuevas funcionalidades que aporten capacidad de evolución al sistema.

- **Adaptación y lectura de paquetes SCORM.** Consiste en permitir la reutilización de contenidos elaborados de cara a su ejecución en diferentes plataformas e incluso dispositivos móviles mediante el uso de especificaciones de *eLearning*.
- **Servicios de adaptación de LMS a mLMS.** Lo que se propone en esta línea de investigación es tratar de integrar el sistema de adaptación de contenidos anterior sobre cualquier LMS. Para ello será necesario definir una capa de abstracción de cara a que el usuario no requiera conocer la plataforma o plataformas a las que accede.

- **Mejora en el sistema de adaptación existente.** Establecida esa base debe mejorarse el sistema de adaptación existente, aumentando el tipo de dispositivos objetivos, mejorando los servicios, bibliotecas de adaptación y considerando la síntesis de voz para la reproducción de contenidos textuales. Otra de las mejoras más representativas es la inclusión de un sistema de SMS transparente para mejora de la comunicación entre los actores involucrados en el proceso de aprendizaje.

Además de todas estas mejoras debe contemplarse que ya en este desarrollo se incorporan elementos tecnológicos propios de la Web 2.0 y se trata de enfocar el concepto de aprendizaje hacia un aprendizaje social aún a través de dispositivos móviles.

## 4 Conclusiones

Ante la evolución de las nuevas metodologías de aprendizaje se hace necesaria la definición de sistemas de adaptación que posibiliten el cambio. El sistema de adaptación de contenidos que se está definiendo pretende ser un referente en el mundo del mLearning. La capa de abstracción a definir y la reproducción de contenidos según estándares son dos ambiciosos objetivos que, junto con otras funcionalidades adicionales, pueden suponer un importante salto de calidad dentro de las aplicaciones de mLearning. Todo esto manteniendo un alto nivel de usabilidad, minimizando los tiempos de conexión y proporcionando una interfaz gráfica atractiva y, al mismo tiempo, sencilla de utilizar.

El proyecto realizado no puede dejar de lado características propias de la concepción de eLearning 2.0., o lo que es lo mismo, tiene que tratar de fomentar un conjunto de actividades según ese modelo. Aportando facilidades que posibiliten la comunicación entre los usuarios, el aprendizaje social y colaborativo, etc.

## References

1. Brady, A., Conlan, O., Wade, V.: "Dynamic Composition and Personalization of PDA-based eLearning – Personalized mLearning". In Proceedings E-Learn 2004, Washington, November 2004.
2. Cheung, B. Stewart, B. McGreal, R.: "Going Mobile with MOODLE: First steps". Mobile Learning. IADIS. (2006).
3. Conde González, M.Á., García Peñalvo, F.J. "mLearning, de camino hacia el uLearning", en Avances en Informática y Automática. Salamanca. 19-12-2007. ISBN:978-84-612-1283-5. pags 11-20.
4. Drira, R. Tirellil, I. Laroussi, M. Derycke, A. and Benghezala, H.: "What we can adapt in Mobile Learning Systems?". IMCL 2006. Aman. Jordania. (2006).
5. Lin, N. H., Shih, T. K., Hsu, H.-h., Chang, H.-P., Chang, H.-B., Ko, W. C., et al.: "Pocket SCORM. 24th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops - W1: MNSA ICDCSW'04. Taipei, Taiwan. (2004).

6. Ramón, O. 2007. Del eLearning al uLearning: la liberación del aprendizaje. Educaterra.  
[http://www.madrimasd.org/tic/Seleccion/Downloads\\_GetFile.aspx?id=7453](http://www.madrimasd.org/tic/Seleccion/Downloads_GetFile.aspx?id=7453)  
[Última vez visitado, 30-11-2008]
7. Velasco, A. Carabias, J. Conde, M. Á. and García, F. J. 2007. CLAYNET: Content Adaptation in M-learning. IADIS MCCSIS 2007 - (July 5-7, 2007, Lisbon, Portugal). I. Arnedillo Sánchez (Ed.). Pages 269-272. IADIS Press. ISBN MCCSIS 2007978-9728924-37-9. ISBN ML Volumen 978-972-8924-36-2. 2007.

# A tool for online assessment in adaptive e-learning platform

Héctor G. Barbosa, Francisco J. García, Maria José Rodríguez-Conde  
Instituto Tecnológico de Colima, México, Universidad de Salamanca, España  
barbosa@usal.es, fgarcia@usal.es, mjrc@usal.es

**Abstract.** In this article, we present some general aspects of the on-line assessment activity. For the purpose of this paper, we want to focus ourselves in the activity of valuation that takes place in the e-learning process and discuss the importance of this action for each participant of the process. After that, we profile the desirable characteristics of an adaptive system and we describe the importance of the assessment activity. Later we present a proposal model for an adaptive assessment tool for an educational platform that can accept objects developed under open standards.

**Keywords** Adaptive learning environments, E-learning, Feedback, IMS QTI, Online assessment

## I. Introduction

Nowadays there are lot of works done and developments in progress in the area of e-learning. We can see Instructional and educational institutions have been incorporating information and communication technologies in learning a teaching process in order to increase the quality, efficiency and dissemination of education.

To be sure that these efforts do not become groups of isolated islands, most of these projects look for to be compatible with some accepted standards, so that they can be interoperables, compatible and interchangeable. Among the inherent importance of these works, we want to give emphasis to the paper of the activity of the assessment inside the e-learning process. We want to focus ourselves in this action, and to see how it can help improve the learning process for all the participants: the students, teachers, the designers of contents, etc.

## II. Learning technology standards

Today, it is necessary to produce educative Internet-based systems that permit the dissemination of the education, covering the needs of diverse learning group profiles. To obtain this, it is desirable that such systems

perform automatic task to adapt itself to each user, disconnecting the content from its presentation by using a semantic approach rather than a syntactical one, defining a meaningful web.

In consequence, learning systems must be flexible and efficient, and one way to accomplish that is to be an open and standardized system. We'd like to focus on the Learning Technologies Standards (LTS) and, inside these, the IMS specification, giving the general aspects and the desirable characteristics for a learning system.

The LTS is a group of agreements about the characteristics that a learning element should have. The use of standards ensures instructional technologies to work with other systems (interoperability), follow-up information about learners and contents (manageability), generate learning objects that are usable in other contexts (reusability) and avoid obsolescence (durability) (Booth and Berwyn, 2003). Among these standards we want to mention the IMS Specifications: This is an LTS born in 1997 as a project of the National Learning Infrastructure Initiative at Educause. Its mission is to promote distributed learning environments.

For the IMS, many areas require interoperability when learning is distributed, thus it details a set of specifications that build a framework to interchange educational elements (Thorpe, 2004). This framework covers among others, the IMS specification, specially: IMS Learning Resources Metadata Specification, for describe learning resources for searching and discovering. It is based on IEEE LOM and the IMS Question and Test Interoperability (IMS QTI), for share test items and other assessment tools. It defines a data model for the presentation of questions, test and the correspondent results reports.

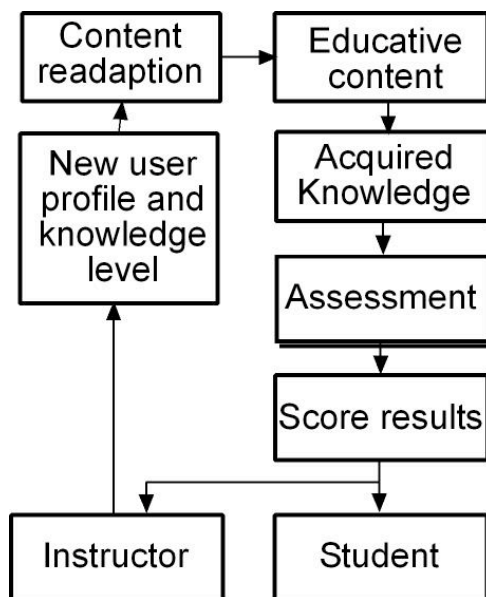


Fig. 1. Assessment in the e-learning process (Barbosa, H.; garcía, F., Rodriguez, M., 2007)

### III. Importance of assessment activity

Conceptualizing the e-learning process to its basic elements we can identify at least three elements: 1. the educational material to be taught by the teacher in a classroom, 2. the assessment activity to measure the student learning and, 3. the report of the score results given by the teachers to the students. This model is well suitable for the traditional educative process.

This is a narrow conceptualization for a complex process in which there are several factors that must be taken in account like: student learning styles, technical implications, adaptive educative content, learning and knowledge management, feedback, motivation, etc. Traditionally, assessment activity has been seen as an activity apart of the e-learning process and there is a danger in focusing research on assessment specifically, as this tends to isolate the assessment process from teaching and learning in general (McLoughin and Luca, 2003).

In the figure 1, we can see a more complex model for the e-learning process in which we remark the assessment activity to emphasize the role of this task in the whole educative development “closing” the process, refreshing the information to the students (giving the scores), to the instructor (by giving support for feedback) and the instructional designer (to update the contents of the learning system).

### IV. AdAsAT

First of all, we'd like to determine the necessary technologies and concepts that were used for this tool.

- ALE: Adaptive Learning System, conform its learning components to build the most suitable adaptive learning experience.
- Learning Designs: Sequence of educative activities that could attach several learning objects and definitions such objectives, prerequisites, and activities to complete or fulfil the lesson. These designs are defined using the IMS LD (IMS Learning Domain) specification.
- Metadata: by using metadata objects we give to the AAT the characteristics of interoperation, reusability and interchange among other systems.
- SLO's: The Semantic Learning Objects, compliant with IMS Metadata, stored as XML files in IMS metadata SLO repositories. By using SLO's, we could differentiate between the educative content and the learning processes.
- XML: Extensive Markup Language, to ensure an interchangeable tool using meta-data, building a well documented and deployable tool.
- IMS specification: Define a data model for the representation of educative objects for learning systems. Among the IMS

specifications, we could find the IMS QTI (IMS Question and Test Interoperability), for the representation of questions and tests and the correspondent results reports.

Under this conceptualization, we created an Adaptive Assessment tool (AAT) that:

- Allow the professor or instructional designer to integrate the test questions, defining an XML file as output associated with a repository of learning objects in metadata format, following the IMS specifications.
- On the other side, we want ensure that the assessment tool take into account the pedagogical aspects to conform an adaptive systems by considering the learning styles of each student integrating this style with a set of questions to create a Learning Test Definition.
- Integrate the test with other learning activities in the Learning Domain Model.
- Design an adaptation model as the component that integrates all the definitions made with the Learning Domain Model: the learning design, the test, learning style and adaptive rules, generating an IMS LD file containing a deliverable learning design to the next module, the Interaction Model.
- The Interaction Model delivers and adaptive unit of learning to the student – an IMS CP file–, tracks the behavior of the student like the learning activities visited and the result of the test made by him/her. At the end this module updates the student model.

After that, we applied this tool to a group of students in the University of Salamanca, consisting in the definition and the application of a test in English knowledge.

We split this group into two: for the first group we apply the test with questions and accompanying multimedia material that matches their preferences of presentation (audio, text or video); for the second group we applied a test that did not match their preferences. Also we applied a test to determine the learning style of each student, prior to the adaptive test.

The aim of this process is to evaluate the hypothesis that, if a student is presented with an adaptive test that matches its preferences of presentation of the accompanying multimedia material, he/she could average better results in that test.

## **V. Conclusions and Further Work**

Online assessment is an important step inside the e-learning process because gives convenient feedback to all participants in the process, helping to improve the learning and teaching experience.

In this paper we wanted to emphasize the role of the assessment by putting it at the 'centre' of the e-learning process and defining the importance factors to the main elements that participate in this



process: the educative content and adaptation process, the users or students and the teachers and assessors. Definably the assessment activity takes place in a specific point of the process as we show it in the figure 1, and we conceptualized the activity as the link that closes the chain of the e-learning process.

According to the new developments in the area of e-learning we can see that most of them look to be compliant with accepted standards like the LTS. This gives the convenience to those developments to be interoperable and adaptable to different platforms. In concordance, referring to the assessment activity we can think that it must be interoperable as well, because it is one element of the e-learning process and plays an important role inside this experience. When we talk about assessment we could define some components of quality, especially for the users; some of those are: validity, reliability, flexibility and fairness [6].

Adaptability is another key factor in assessment. Given the fact that assessment is an important element of the e-learning process and that this process looks to be interoperable, then we can think that the assessment tool could be used with different educative content administrators with different conceptualizations and ways to design and apply a test for their students. To face this situation it is necessary to develop an assessment tool that give several ways to design a test with different types of resources, different kind of assessments, group of students, kind of questions, managing schedules, etc.

The results obtaining from the application of this tool to a group of students reported better scores when the test were adapted to the preferences of presentation. We are working now in the description of the final conclusions of this work.

**Acknowledgements** We would like to thank the Institute of Educational Sciences of the University of Salamanca, for its ideas and support to the elaboration of this paper. Héctor Barbosa thanks the National System Council of Technological Education (COSNET – Mexico) and the National System of Technological Institutes (SNIT – Mexico) for its financial support.

## References

- Barbosa, H., García, F. and Rodríguez, M.**, “Construction of Assessments with double adaptation processes“, In EIAE 07, University of Bridgeport and the IEEE. Innovations in E-Learning Instruction Technology, Assessment and Engineering, Iskander (ed.), pp. 133-137.
- Booth, R., Berwyn, C.** “The development of quality online assessment in vocational education and training”. Australian Flexible Learning Framework, Vol.1, 2003, pp. 17 – 25.
- McLoughlin and Luca, J.** “Assessing Students’ Self-Regulatory Skills”, In “Assessment and Online Teaching”, Australian Flexible Learning Framework

Quick Guides series, Australian National Training Authority, Version 1.00,  
October 15, 2003, pp.3

**IMS QTI** Item overview, Version 2.0 Public Draft,  
[http://www.imsglobal.org/question/qti\\_item\\_v2p0pd/index.html](http://www.imsglobal.org/question/qti_item_v2p0pd/index.html), 2004.

**Thorpe, M.**, “Assessment and ‘third generation’ distance education”, In  
“Exploring assessment in flexible delivery of vocational education and  
training programs”, Australian National Training Authority, 2004, pp. 20

# Learning Activities according to affective profile in mathematics e-learning

Giovannina Albano<sup>1</sup>, Rossella Ascione<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Matematica Applicata,  
Università di Salerno

Via Ponte don Melillo, I-84084 Fisciano – SA (ITALY)

Email: [albano@diima.unisa.it](mailto:albano@diima.unisa.it)

<sup>2</sup>Dipartimento di Matematica e Applicazioni “R. Caccioppoli”, Università di  
Napoli “Federico II”

Complesso Universitario Monte Sant’Angelo, Via Cinthia, I-80126 Napoli  
(ITALY)

Email: [rossella.ascione@unina.it](mailto:rossella.ascione@unina.it)

**Abstract.** This paper is concerned with the connection between the affective experience of the student learning mathematics and its failure in mathematics. In particular we present some learning activities regarding the vision of the mathematics, aimed to move the student’s vision from an instrumental one to a relational one. The learning activities have been experimented at the University of Piemonte Orientale and at the University of Salerno (Italy).

## 1 Introduction and theoretical background

A key challenge of e-learning is the chance of personalisation of the learning process (Albano & Ascione, 2008a,b, Calvani 2002, Trentin 1998). Adaptive and intelligent Web-based educational systems makes in act such chance. Such platform infact are able to create, manage and update in itinere a personalised Unit of Learning for each student starting from a student model and a knowledge model. Example of such a platforms can be found in (Albano et al., 2007) and in (Brusilovsky & Peylo, 2003).

Actually the student model only take care about cognitive factors and do not consider at all affective factors, of which the research in math education has widely demonstrated the importance for the learning process.

Mc Leod is the first researcher in mathematic education who has catalogued affective factors in : emotions, beliefs and attitude (Mc Leod, 1992). Attitude is considered the more stable affective factor among the others and for this reason more complete of the “affective information” about the learner (Lester 2002).

In Albano&Ascione (2008b), a model for the student affective profile has been presented which take in account the attitude towards mathematics construct. The model has been created, starting from the definition of attitude towards mathematics introduced by Di Martino&Zan (2007), take into consideration three correlated factors:

- the learner emotional disposal, revealed by the expression “I like/I don’t like”;
- the learner’s view of the mathematics, reflected by his/her beliefs “The mathematics is...”;
- the view which the learner has of his/her relationship with the mathematics (sense of self-efficacy), revealed by the expression, “I’m successful/I’m not successful”.

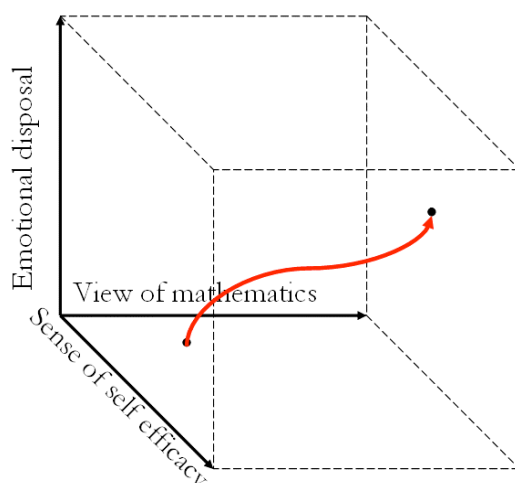
With respect to the emotional disposal, the model in particular investigate also on the feelings associated to do mathematics. This is because, as pointed out by Zan, they are sensors useful to understand the interpretation of the learner mathematics experience, as they are generated exactly by the latter, and then they are useful to choose the right didactical action.

With respect to the sense of self-efficacy, the model in particular investigates the causal attributions, that are the beliefs constructing and elaborated by a person trying to interpret his failure. They often refers to the three agent of the educational process that are the subject, the teacher, him/herself.

With respect to the vision of the mathematics, the model distinguishes different levels, moving from the pure instrumental vision to the relational vision (Skemp, 1976), which is the one of the “mathematician”, that is the view shared by the scientific community of mathematicians as positive.

In this way the model created contain just the information both to monitor the affective profile and to choose the right personalized intervention.

In particular in (Albano & Ascione, 2008b) also a model to monitor the learning process has been introduced, named mathematical affective space. It’s a tri-dimensional space whose axes are the view of the mathematics, the emotional disposal, the sense of self- efficiency (fig 1).



It will be used on one hand to individuate the interpretation of the mathematical experience in order to have some indications to be used in the tailored learning activities, and on the other hand to have a picture of

the learner's attitude towards mathematics that can be used during the learning process to evaluate the effectiveness of the intervention on the affective aspects, and so to monitor the learning process.

In order to individuate the defined student's affective profile in mathematics, a questionnaire has been build up (Albano & Ascione, 2008a), which is composed of three sections, one for each item of the affective model. For each item both closed and open questions have been formulated: the answers of close questions, can be easily foreseen and classified while open questions avoid the risk of forcing the answer (Di Martino et Al., 2007). Also same question to evaluate the efficiency of the questionnaire has been introduced (Albano & Ascione, 2008b). The questionnaire so composed has been tested on more than 600 students of the first year of engineering and first results of this experimentation can be found in (Albano & Ascione, 2008a).

In order to implement the questionnaire in platform an algorithm has been created (Albano & Ascione, 2008b) which assign to each answer a number that will contribute to create for each student a numerical array  $v=(v1, v2, v3)$ , that with the matrix of the causes of the failure, will represent his/her affective profile.

## **2 How to intervene on the vision of the mathematics: some Learning Activities**

According to the model, for each student we can individuate a point in the affective space, which represents at the moment his/her vision of the mathematics, how much he/she feels successful in mathematics (with respect to his/her vision of the mathematics) and likes mathematics. Moreover the model for each student will contain two lists: one related to the feelings associated to doing mathematics, and one related to the causes felt for his/her failure in mathematics. How to use such information to improve learning in mathematics?

We recall that the cognitive, meta-cognitive and peri-cognitive levels are intrinsically linked. Thus the affective space gives also information to be used in choosing and presenting the students suitable cognitive and meta-cognitive activities to improve his/her success in mathematics.

More precisely the ordering on the axes can be associated to various teaching methodologies and contents' types.

The student's point in the affective space individuates a rectangular which represents the zone where the student is ok from the peri-cognitive level and then the zone where he/she feels and is successful in mathematics from the cognitive and meta-cognitive point of view too. The idea is to propose the students activities which are coherent with the zone near their affective rectangular, moving along one of the two directions given by the vision of the mathematics and on the sense of self efficacy. Experience shows that improving those two factors positively impacts on the emotional disposal.

Between the remaining two dimensions, we choose to start the intervention taking into consideration the dimension corresponding to the minimum value (as coordinate of the point in the affective space).

Considering the view of the mathematics, according to the value obtained, the recovering activities will be aimed to pass from an instrumental view to a relational one, which means to pass from pure applications of rules and algorithms to the comprehension of the reasons of those applications and so on until the student becomes aware of what he/she is doing in mathematics and makes experience that he can “create” mathematics.

In the following we present some activities aimed to modify the experience made by the student with the mathematics with respect his/her vision. The activities are devoted to move the vision of the mathematics from the instrumental one to the relational one, allowing the students to make experience of critical processes, connections among various topics, different representations of mathematical concepts.

### ***Activity 1***

The following activity is based on the “focus markers” (Guidoni, 1985) on the basic factors of the proof process. At first the markers are useful in order to foster the student to a meaningful reading of the proof, forcing him/her to stop and think about where he/she spontaneously did not. Then the activity foresees the identification of the focus markers as invariant for the understanding of a proof, so to lead the student to use them in an autonomous way and so to activate his/her own meta-cognitive resources.

To reach this aim, the study of theorems has been guided by means of forms, containing questions devoted to understanding which have been grouped into three sections, as described in the following:

1. guide to the analysis of the statement: in this section the focus markers are posed on the identification of hypothesis and thesis within the statement. In this respect various questions to be completed are posed, formulated in terms of necessary and/or sufficient condition, so to bring the need both to distinguish hypothesis and thesis and to not bind to a single formulation of a theorem;
2. guide to the proof: here the focus markers on the proof process and on the explanation and justification of each step of such process. In particular the focus markers are moved on the recognition of the need of the hypothesis in the proof context, on the applicability of some theorems previously analyzed, on the used proof method;
3. a global view: in the last section the focus markers are moved from the microscopic viewpoint, where the previous sections have posed the attention, to the macroscopic viewpoint defined by the “logical thread” of the proof. In particular the student is required to “give some sense” to the theorem in the context of his/her studies and, in case of conditions only sufficient, some counter-examples for the necessary condition are required.

To the aim of fostering the student to autonomously use the focus markers, the forms are varied in the contents, even if they have conserved the

structure above described. Three levels have been individuated, as said in the following: 1) I level: the questions on each theorem are specific, and then different from a theorem to another one; 2) II level: standard questions have been proposed, that are not dependent on the specific content of the theorem at stake, in order to make evident what is invariant in the study of a theorem; 3) III level: in this case, the students are required to formulate the questions by themselves as they are teachers who want to assess the learning of the theorem at stake, exploiting what they have done in the previous two levels.

## ***Activity 2***

As underlined by NCTM (VV.AA., 2000), when students become able to see the connections among different mathematical contents, they become able to have a global and integrated vision of the mathematics. It is important that as they build on their previous mathematical understandings while learning new concepts, students become increasingly aware of the connections among various mathematical topics. The connections so developed give the students greater mathematical power. On the other hand the development of such connections needs the coordination of different semiotic registers, which is at the basis of the comprehension in mathematics (Duval, 2006) and allows to create new knowledge.

In this framework, an activity has been designed, focused on the study of a proof, or supposed ones, which includes four typologies of practices described in the following:

1. DCD: the teacher individuates the goals need to construct the proof and the student task is to prove them;
2. DCA: the teacher individuates the fragments of the proof aimed to prove some goals useful to the proof at stake, the student has to understand which are the goals reached by each fragment and which is the aim of each goal in the global context of the proof process;
3. CE: the teacher gives a statement and a sequence of fragments which could constitute pieces useful to the proof of the given statement, the student has to use such fragments in order to prove the statement if possible, other wise he/she has to individuate where the proof fails and gives a counter-example;
4. RC: the teacher gives a text, the student has to write some parts of it in order to integrate them or make them clearer o more precise, or to explain them in verbal language or to make use of other pieces of knowledge not yet involved.

Each typology has been enriched using visual proofs.

## ***Activity 3***

It is well known that the cognitive processes induced by talking, discussing and explaining to others the concepts to be learnt promote deeper level or higher-order thinking (Johnson & Johnson, 1987). In this

framework we want to put emphasis on reciprocal peer learning (Boud et al., 1999), which is intended as the use of teaching and learning strategies in which students, acting as both teachers and learners, learn with and from each other without the immediate intervention of a teacher. Falchikov (2001) analysed the various peer tutoring techniques and the benefits linked to each of them. She found evidence of some improvement in comprehension, memory for lecture content, performance and facilitation in encoding and retrieval of material given by Guided Reciprocal Peer Questioning.

Our idea is to support the students by on-line, time restricted activities based on role-play, which actively engage them and induce them to face learning topics in a more critical way.

In our setting, the course programme has been split into parts and each part into as many topics as the number of students engaged. For each part a sequence of activities based on role-play has been created. Each student had to deal with three topics:

- for the first topic, the student acts as a teacher who wants to evaluate someone other's learning, so he/she has to devise some suitable questions;
- for the second topic, the student has to answer to the questions prepared by a colleague;
- for the third topic, the students again acts as a teacher, checking the correctness of the work made by other two colleagues.

At the end of each sequence, the files produces by the students were revised by the teacher-tutor of the course and the revised files were made available to the students.

### **3 Future trends**

The learning activities presented in the previous section have been experimented at the University of Piemonte Orientale and at the University of Salerno (Italy). Specific analysis of the outcomes is in progress. The results of this analysis will be presented in the extended paper after the conference.

We plan to go on with research on the design and experimentation of tailored learning paths, taking information of the affective profile of the students.

Further learning activities will be designed according to various profiles some of the found causes and implemented in a specific learning context in order to experiment them.

The already started study on correspondence between the list of the causes of the failure in mathematics and some actions/activities to be done in order to overcome the student's difficulties will be deepened.



## References

- Albano, G., Ascione, R. (2008a). On the affective profiling in mathematics e-learning. Post-Proc. of the International Conference on Technology, Training and Communication. Extended Papers. Salamanca, Spain, September 12-14, 2007. CEUR Workshop Proceedings, ISSN 1613-0073, Vol. 361, online <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-361/paper21.pdf>.
- Albano, G., Ascione, R. (2008b). e-learning and affective student's profile in mathematics. Accepted to ICL 2008 (*to appear*).
- Albano, G., Gaeta, M., Ritrovato, P. (2007) - IWT: an innovative solution for AGS e-Learning model. *International Journal of Knowledge and Learning*, Volume 3, (double) Issue 2&3, 2007 (to appear), Inderscience Publisher, ISSN (Online): 1741-1017 - ISSN (Print): 1741-1009.
- Boud, D., Cohen, R., & Sampson, J. (1999). Peer learning and assessment. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 24 (4), 413-426.
- Brusilovsky, P. and Peylo, C. (2003) Adaptive and intelligent Web-based educational systems. In P. Brusilovsky and C. Peylo (eds.), *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 13 (2-4), Special Issue on Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems, 159-172.
- Calvani, A. (2002). *Manuale di tecnologie dell'educazione*. Edizioni ETS, Firenze.
- Di Martino, P., Zan, R. (2007). Attitude toward mathematics: overcoming the positive/negative dichotomy. *The Montana Mathematics Enthusiast*, Monograph 3, 2007, 157-168.
- Duval, R. (2006) - The cognitive analysis of problems of comprehension in the learning of mathematics . *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 61, n. 1, 103-131.
- Falchikov, N. (2001). *Learning Together: Peer Tutoring in Higher Education*. Falmer Press.
- Guidoni, P. (1985). On Natural Thinking. *Eur. J. Sci. Educ.*, 7, 133-140
- Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1987). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lester, F. K. Jr. (2002). Implications of Research on Students' Beliefs for Classroom Practice. In G. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp.345-353). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McLeod, D. (1992). Research on affect in mathematics education: a reconceptualization. In D.Grows (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.575-596). New York: McMillan Publishing Company.
- Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Trentin, G. (1998). *Insegnare e apprendere in rete*. Zanichelli, Bologna.
- VV.AA. (2000) - Principles and standards of school mathematics, 2000, Reston (VA): The National Council of Teachers in Mathematics.

# Comunicación en las Redes Sociales

Ana Belén Rodríguez García.

Universidad de Salamanca. Paseo de Canalejas 169, 37008. Salamanca. España  
[anusbe@usal.es](mailto:anusbe@usal.es)

2000ir. San Patricio, 9, 37002, Salamanca. España  
[arodriguez@2000ir.com](mailto:arodriguez@2000ir.com)

**Resumen.** Las Redes Sociales basadas en tecnología han convertido las acciones y comportamientos “naturales” de una comunidad; desarrollándose ahora en un nuevo formato-contexto electrónico capaz de generar conocimiento compartido de una manera más eficaz y eficiente. Pero para su desarrollo necesita vincularse a una revolución individual y colectiva relacionada con la evolución mental, donde el aprendizaje es el factor clave. Será ésta la manera de convertir el conocimiento individual en conocimiento colectivo. La inversión en infraestructura tecnológica queda en segundo plano, debiéndose dar más importancia a los mediadores y facilitadores de las posibles relaciones.

**Palabras clave:** red, Internet, Redes Sociales, mediadores, facilitadores, interacción, comunidad virtual, conocimiento colectivo

## 1 Introducción

Estudios realizados en los campos de la pedagogía, psicología social, sociología y antropología han demostrado que el individuo es influido por estímulos sociales, es decir, todo lo que un individuo experimenta está condicionado en mayor o menor grado por sus contactos sociales.

El conocimiento es una operación de interacción, mediación y coordinación de comportamientos por los cuales las personas producimos un mundo de acciones posibles[1], por lo tanto, no podemos considerarla como algo aislado e independiente.

Las redes sociales como espacio de intercambio de información y generación de relaciones cobran cada vez mayor relevancia, y sin duda se convertirán en ámbitos donde podremos interactuar con nuestros pares para la socialización y producción de conocimiento genuino.

Con la irrupción de las nuevas tecnologías y la comunicación a través de redes, estos comportamientos se han visto mediados por nuevas formas y roles de relación.

## 2 Redes Sociales en la Red

Todos y cada uno de nosotros formamos parte de alguna pequeña red a través de nuestro trabajo, nuestra familia, nuestros amigos, nuestros seres queridos... La red es, por tanto, la forma de organización más habitual de la actividad humana a pequeña escala [2]. Las redes sociales se insertan en la concepción de la teoría de la acción colectiva la cual considera que el capital social está formado por redes de reciprocidad, cooperación voluntaria u compromiso, siendo éstas parte de la propia dinámica del sistema social.

Las redes son asociaciones de partes interesadas en pro de un objetivo común acordado a través de la participación y colaboración mutuas. Se sustenta en una vinculación horizontal de corresponsabilidad de cada miembro o nodo para que se respete lo acordado y se alcancen las metas y objetivos establecidos. Podemos encontrar cuatro clasificaciones de redes atendiendo a: 1) los objetivos que persiguen, 2) la índole de miembros asociados que las componen, 3) su grado de formalidad, y 4) el ámbito geográfico en que actúan

Ahora bien, cuando hablamos de red social online, estamos refiriéndonos a páginas web que nos permiten establecer algún tipo de relación social en línea, haciéndonos partícipes de una estructura social. Uno de los fenómenos más importantes que ha hecho posible este hecho, ha sido la adopción del rol productor de contenido por parte de los usuarios. Podemos decir, que Internet ha hecho posibles nuevas formas de trabajo y coordinación en red a gran escala y ha sustituido a las cadenas de mando lineales y centralizadas, permitiendo al mismo tiempo la creación y mantenimiento de bienes públicos, generando una fuente común de recursos de conocimiento [3].

Las herramientas tecnológicas para potenciar la eficacia de las redes sociales online operan en tres ámbitos, las “3Cs” de forma cruzada:

- Comunicación: nos ayuda a poner en común conocimientos (Comunidad Bitácora)
- Comunidad: nos ayuda a encontrar e integrar comunidades (Friendster)
- Cooperación: nos ayuda a hacer cosas juntos (Wikipedia)

Esto nos permite pensar en Internet como una red descentrada de recursos tangibles e intangibles, una red como bien común, de la cual obtenemos capital de red social, capital de conocimiento y conformación de comunidades. El producto de la asociación intelectual que resulta de estas redes pertenece a la comunidad, no puede ser atribuido a uno u otro en particular [4]. El conocimiento no se encuentra en un entorno específico, se trata de una dinámica en red que se produce por el carácter interactivo de toda la información y, el carácter complejo, dinámico y abierto de la comunicación como espacio de contracción del conocimiento. Se trata de concebir el conocimiento como construcción colectiva, como recurso a compartir. Si en realidad entendemos que no pensamos solos, no aprehendemos solos, la inteligencia no es un atributo individual más o menos desarrollado, una posesión, sino acción que se ejerce, se experimenta.

Estas posibilidades de creación colectiva, cooperación, comunión de intereses, que son inherentes a la sociedad, se ven potenciadas por las oportunidades que brindan las nuevas tecnologías de comunicación.

### **3 Hacia una perspectiva integradora del usuario**

Hasta ahora, la mayoría de los modelos estaban centrados en los factores tecnológicos y de contenidos, sin embargo, desde hace unos años, se coloca al usuario y a sus redes de participación como el centro de los mismos, considerándose el verdadero valor añadido de cualquier sistema educativo y de gestión del conocimiento.

En las redes sociales importa no sólo la estructura que esta adquiere, sino la forma en que cada uno de sus elementos se dispone para conformarla y el contenido de los vínculos. En una red confluye lo que cada actor individual puede aportar, en términos de recursos, y en tanto que surge de ese grupo, para su mantenimiento.

La heterogeneidad entre los nodos existentes al interior de las redes puede tener que ver, entre otras cosas, con que el conocimiento sea el atributo de mayor peso para cada nodo. Es por ello que las redes de conocimiento trascienden a la ubicación geográfica, y a la pertenencia organizacional de cualquier actividad humana que requiera de un conocimiento particular.

La tecnología y los contenidos quedan en un segundo nivel de importancia, y se enfatiza más en las estrategias didácticas y metodológicas y en la inversión directa en el capital humano. Este capital humano constituye el verdadero motor de la creación de conocimiento en cualquier comunidad, puesto que integra en sí mismo todo el capital intelectual, social y organizacional.

Las funciones básicas de las herramientas tecnológicas serán las de servir para la gestión y el almacenamiento, la organización, la distribución, el acceso, el flujo y el uso de la información y el conocimiento que se genera, con lo que se puede lograr una comunicación efectiva y multidireccional para el intercambio y la interacción de los agentes participantes en todo el proceso generador de aprendizaje.

### **4 Conclusiones**

La especie humana siempre se ha caracterizado por la ampliación de sus conocimientos, apoyándose en instrumentos (tecnología) que le permiten adquirir nuevos niveles de complejidad. En la sociedad globalizada del siglo XXI, las redes de conocimiento constituyen las máximas expresiones del hombre como productor de conocimientos y su necesidad de intercambiar y transferir lo que aprende y lo que crea, a partir de la interacción social.

Las posibilidades de comunicación interpersonal y de distribución de información a través de la red van más allá de sí mismas, posibilitando la creación de verdaderas comunidades virtuales, entendidas como espacios

que agrupan a personas en torno a una temática y objetivo común, donde estas personas se encuentran para discutir, relacionarse, intercambiar información, organizarse...de forma bastante similar a las comunidades presenciales.

A pesar de las limitaciones que pueda encontrar la red en sí misma, sus posibilidades son infinitas y, éstas dependerán de la utilidad que le dé el usuario, es decir, si se mueve por auténticos intereses intelectuales utilizando el instrumento para la adquisición de información y generador de conocimiento.

El artículo presentado nos conduce hacia un término nuevo: Redes Sociales del Conocimiento. En la magnitud de este concepto se encuentra por un lado, las relaciones humanas esenciales con objetivos claros mediatizados por la búsqueda de información y creación de conocimiento y su posterior transferencia, y por otro lado, estas redes tienden a agruparse con otras redes fuera del contexto donde se inician y multiplican a medida que estas relaciones avanzan en el tiempo y mejora su interconexión desde el punto de vista tecnológico.

## Referencias

- [1] BAEZA-YATES, Ricardo; RIBERO-NETO, Berthier (1999) *Modem Información Retrieval*. New York Adison- Wesley.
- [2] CASTELLS, M. (1997). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Volumen I: La sociedad red*. Madrid: Alianza Editorial.
- [3] RHEINGOLD, H. (2005) *Multitudes Inteligentes*. Editorial Gedisa. Barcelona.
- [4] SOLOMON G. (1993) *No hay distribución sin la cognición de los individuos: un enfoque interactivo dinámico*. En Salomon, Gavriel (comp.). 1993. op. cit.

# Creencias de los Docentes de Formación Inicial sobre las Tecnologías Infocomunicacionales. Una aproximación desde la Teoría del Comportamiento Planificado

David S. M. Reyes González<sup>1</sup> & Antonio Víctor Martín García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Departamento de Física. Av. José Pedro Alessandri 774, Ñuñoa, Santiago de Chile . <sup>2</sup> Universidad de Salamanca, Facultad de Educación. Paseo de Canalejas, 169. 37003. Salamanca, España. {dsmreyes, avmg}@usal.es\*

**Abstract.** Es reconocido que las actitudes de los docentes juegan un papel decisivo en la integración de las Tecnologías Infocomunicacionales (TI), sin embargo puede ocurrir que la introducción de las tecnologías en los sistemas educativos dependa, sobre todo, de determinadas percepciones y creencias que tienen los profesionales sobre ellas. En este sentido la Teoría del Comportamiento Planificado ofrece una estructura teórico-conceptual de reconocida eficacia en el estudio de las creencias que intervienen en la intención conductual de utilizar las TI en contextos formativos. Este trabajo detalla el proceso de construcción del cuestionario principal de la teoría, específicamente la parte cualitativa del mismo, pues, a pesar de la importancia de las creencias accesibles en el modelo teórico, la fase de obtención de las creencias ha recibido relativamente poca atención por parte de los investigadores.

**Keywords:** adopción tecnológica, creencias docentes, Teoría del Comportamiento Planificado

## 1 Introducción

La Teoría del Comportamiento Planificado (TPB de la voz inglesa Theory of Planned Behavior; [1, 2]), extensión de la Teoría de la Acción Razonada (TRA de la voz inglesa Theory of Reasoned Action; [3]), ofrece una estructura conceptual que estudia las bases cognitivas de la conducta humana, esto es, las creencias que los individuos tienen a la hora de considerar su implicación en una conducta determinada. En términos generales TPB considera que la acción humana está dirigida por tres tipos de consideraciones: creencias sobre las probables consecuencias de la conducta en cuestión; creencias respecto de las expectativas normativas de

---

\* Esta comunicación forma parte de un trabajo más amplio en el marco del Programa de Investigación del Ministerio de Educación y Ciencia I+D+I 2004-2007 Ref. SEJ2005-06517

otras personas; y creencias sobre la presencia de factores que pueden fomentar/obstaculizar el desarrollo de una conducta. En sus respectivos agregados, las creencias conductuales producen una **actitud hacia la conducta**; las creencias normativas forma una visión subjetiva de las presiones sociales o **normas subjetivas**; y las creencias de control generan una percepción de que ejecutar una conducta sea fácil/difícil (**control conductual percibido**). En combinación, estos tres constructos permiten, finalmente, la formación de una **intención conductual**.

## 2 Creencias Accesibles

De acuerdo con Ajzen y Fishbein [3] aunque un individuo posea un largo conjunto de creencias sobre algún objeto, sólo un determinado número de creencias funcionan como determinantes de su actitud en un momento dado. Se asume entonces que estas creencias son las que estarían más accesibles en dicho momento. A estas creencias se les denomina creencias salientes.

En el marco de la TPB y TRA los autores recomiendan que una investigación que utilice estas teorías para obtener información sobre los determinantes de una conducta, primero debe llevar a cabo un estudio piloto con objeto de identificar las creencias accesibles modales de la población en la cual se realiza el estudio, éstas proporcionarían un marco general de las creencias conductuales, creencias normativas y creencias de control que se asumen como determinantes de la actitud hacia la conducta, la norma subjetiva y el control conductual percibido, respectivamente.

En el estudio piloto a los encuestados se les da una descripción de la conducta a medir y se les pide que respondan una serie de preguntas diseñadas para obtener las creencias accesibles. El cuestionario incluye preguntas tales como: “¿Cuáles crees que son las ventajas/desventajas de llevar a cabo la conducta X?” o “¿Hay algunas personas o grupos de personas que aprueben/desaprueben que lleves a cabo la conducta X?” [3, 4]. Las respuestas a estas preguntas abiertas se someten a un análisis de contenido y aquellas creencias que se obtienen con mayor frecuencia se utilizan como la base para la construcción del instrumento evaluativo cuantitativo para medir los constructos que contempla TPB.

A pesar de la importancia de las creencias accesibles en los modelos TRA/TPB, la fase de obtención de ellas ha recibido relativamente poca atención por parte de los investigadores. En estudios recientes se ha encontrado que la expresión estándar utilizada en las preguntas del estudio piloto (ventajas/desventajas) suscita únicamente creencias instrumentales obviando las creencias afectivas [5]. La distinción entre creencias afectivas e instrumentales, resultado del estudio piloto, ya se han reportado en numerosas investigaciones basadas en TRA/TPB [6], pero la utilización de preguntas que procuran obtener distintos tipo de creencias (afectivas o instrumentales) son sumamente inferiores [7]. En este sentido podemos encontrar estudios que han utilizado TRA/TPB como único instrumento metodológico [8-12] e investigaciones que han empleado la formulación de TPB o TRA sumado a otros métodos para estudiar la relación que

existe entre las creencias de los profesionales de la educación y las TI en contextos educativos [13-16].

### 3 El Estudio y los Datos

El instrumento para obtener las creencias accesibles se aplicó al 25% de la población que potencialmente participaría del estudio. Un total de 448 creencias debían ser analizadas para filtrar y decantar una lista de las creencias modales. Para ello se utilizó el índice de Sutton [6]. El índice de Sutton ( $t_b$ ) refleja una medida que maximiza el número de personas que forman parte del conjunto de creencias modales ( $h$ ) y minimiza las creencias que se omiten en el conjunto modal y aquellas creencias del conjunto modal que no son accesibles ( $e$ ). Se calcula mediante la siguiente fórmula que involucra los parámetros antes mencionados:

$$\tau_b = h / (h - e) \quad (1)$$

El rango de valores va de 0 a 1; un valor de cero indica que no hay solapamiento entre las creencias accesibles del individuo ( $b$ ) y las creencias del conjunto modal, y la unidad indica coincidencia total entre ambos conjuntos de creencias. Así (ver tabla 2), el mayor  $t_b$  se encuentra para las categorías top7, esto nos indica que para el conjunto de creencias accesibles solo debemos considerar las primeras siete categorías para utilizarlas en el cuestionario principal.

Para el resto de los constructos de la teoría se han calculado los  $t_b$  resultando en cinco categorías de creencias para la norma subjetiva, ocho para las creencias actitudinales afectivas y diez para las actitudinales instrumentales.

Por ejemplo, para las creencias de control (ver tabla 2) se han obtenidos un total de 10 categorías de creencias con distinta cantidad de creencias por categoría. La categoría más alta tiene 23 creencias y la de menos participación 4 creencias. Estos datos permiten hacer un análisis para obtener el índice de Sutton ( $t_b$ ) para cada una de las categorías.

**Tabla 2.** Índices para las categorías de creencias de control. Ellas permiten obtener el índice de Sutton ( $\tau_b$ )

Conjunto Modal	$b^{(1)}$	$h^{(2)}$	$b_m^{(3)}$	$b_x^{(4)}$	$e^{(5)}$	$t_b$
Top1	23	0,68	2,70	0,32	3,03	0,18
Top2	16	1,15	2,23	0,85	3,09	0,27
Top3	14	1,56	1,82	1,44	3,26	0,32
Top4	10	1,85	1,53	2,15	3,68	0,33
Top5	10	2,15	1,23	2,85	4,09	0,34



Top6	10	2,44	0,94	3,56	4,50	0,35
Top7	8	2,67	0,71	4,33	5,03	0,35
Top8	6	2,85	0,53	5,15	5,68	0,33
Top9	5	3,00	0,38	6,00	6,38	0,32
Top10	4	3,12	0,26	6,88	7,15	0,30

<sup>(1)</sup> Cantidad de creencias por categoría.

<sup>(2)</sup> Hits; media de creencias por persona que caen en el conjunto de creencias modales

<sup>(3)</sup> Misses; media de creencias por persona que no entra en el conjunto modal.

<sup>(4)</sup> Media de creencias no accesibles por persona en el conjunto modal.

<sup>(5)</sup> Suma de las dos columnas anteriores.

### 3 Resumen y Conclusión

En este trabajo se presenta un método alternativo a los convencionales para establecer las creencias accesibles modales, que en el marco del estudio piloto de TPB/TRA, se obtienen para las creencias de los docentes de formación inicial hacia la implementación de las TI, específicamente el método que propone Sutton [6] para maximizar el número de personas que forman parte del conjunto de creencias modales. Se estima que es un método que permite disipar dudas sobre los métodos alternativos que proponen Ajzen y Fishbein [3].

Hasta el momento –según sabemos– este es el único estudio que, por una parte, utiliza íntegramente y la estructura metodológica de TPB y además utiliza la propuesta de Sutton [6] para el estudio de las creencias hacia las TI en contextos de formación.

### Referencias

1. Ajzen, I.: From intentions to actions: A theory of planned behavior. In: Kuhl, J., Beckman, J. (eds.): Action-control: From cognition of behavior. Springer, Heidelberg (1985) 11-39
2. Ajzen, I., Madden, T.J.: Prediction of goal-directed behavior: attitudes, intentions, and perceived behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology* **22** (1986) 453-474
3. Ajzen, I., Fishbein, M.: *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, Nueva Jersey (1980)
4. Francis, J.L., Eccles, M.P., Johnston, M., Walker, M., Grimshaw, J., Foy, R., Kaner, E., Smith, L., Bonetti, D.: *Constructing questionnaires based on the theory of planned behavior: A manual for health services researchers*. University of Newcastle, Reino Unido (2004)
5. French, D., Sutton, S., Hennings, S., Mitechell, J., Wareham, N., Griffin, S., Hardeman, W., Kinmonth, A.L.: The importance of affective beliefs and attitudes in the theory of planned behavior: Predicting Intention to increase physical activity. *Journal of Applied Social Psychology* **35** (2005) 1824-1848

6. Sutton, S., French, D., Hennings, S., Mitehell, J., Wareham, N., Griffin, S., Hardeman, W., Kinmonth, A.L.: Eliciting salient beliefs in research on the theory of planned behavior: The effect of question wording. *Current Psychology: Developmental, Learning, Personality, Social* **22** (2003) 234-251
7. Ajzen, I., Driver, B.L.: Prediction of leisure participation from behavioural, normative, and control beliefs: An application of the theory of planned behaviour. *Leisure Sciences* **13** (1991) 185-204
8. Bañuelos, A.: Actitudes de profesores universitarios hacia el uso de las redes de cómputo en la educación. *Revista Informática Educativa* **12** (1999) 91-110
9. Chen, T., Chen, T.: Examination of attitudes towards teaching online courses based on theory of reasoned action of university faculty of Taiwan. *British Journal of Educational Technology* **37** (2006) 683-693
10. Havelka, D.: Students beliefs and attitudes toward information technology. *Information Systems Education Journal*, Vol. 1 (2003)
11. Pancer, S.M., George, M., Gebotys, R.: Understanding and predicting attitudes towards computers. *Computers in Human Behavior* **8** (1992) 211-222
12. Sugar, W., Crawley, F., Fine, B.: Examining teachers' decisions to adopt new technology. *Educational Technology and Society* **7** (2004) 201-213
13. Cox, M., Preston, C., Cox, K.: What factors Support or Prevent Teachers from Using ICT in their Clasrrom. *British Educational Research Association Annual Conference, University of Sussex at Brighton* (1999)
14. Cox, M., Preston, C., Cox, K.: What Motivates Teachers to use ICT? : *British Educational Research Association Annual Conference, University of Sussex at Brighton* (1999)
15. Shih, H.-P.: Using a cognition-motivation-control view to assess the adoption intention for Web-based learning. *Computers & Education* **50** (2008) 327-337
16. Smarkola, C.: Efficacy of a planned behavior model: Beliefs that contribute to computer usage intentions of student teachers and experienced teachers. *Computers in Human Behavior* **24** (2007) 1196-1215

# Las Tecnologías en Evaluación de Aprendizajes en la Universidad: un reto o una realidad

Susana Olmos Migueláñez y María José Rodríguez Conde

Departamento de Didáctica, Organización y Métodos de Investigación,  
Facultad de Educación, 169. 37008, Salamanca.  
Universidad de Salamanca  
[solmos@usal.es](mailto:solmos@usal.es) y [mjrconde@usal.es](mailto:mjrconde@usal.es)

**Resumen:** El contenido de la presente comunicación trata sobre la incorporación de las tecnologías en un elemento trascendental del proceso de enseñanza-aprendizaje, como es la evaluación; concretamente nos referimos a la evaluación de aprendizajes de estudiantes universitarios. Para ello se muestran los resultados de un estudio descriptivo-correlacional, llevado a cabo en la Universidad de Salamanca, con la intención de indagar sobre la actitud de los docentes hacia la incorporación de las tecnologías en evaluación.

**Keywords:** Evaluación on-line, tecnologías, actitud, rol docente, EEES, evaluar para aprender, e-assessment

## 1 Introducción

Partimos de la consideración del creciente desarrollo de la integración de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la universidad (Colás y De Pablos, 2005; Bautista y Forés, 2006), y de la influencia positiva de las tecnologías en la incorporación e implementación de nuevas metodologías docentes en el contexto educativo. Del mismo modo, el estudio que se muestra surge como respuesta a la falta de experiencias en un aspecto trascendental del diseño del proceso educativo, la evaluación del aprendizaje (o de las competencias), incidiendo fundamentalmente en la evaluación a través de las tecnologías.

## 2 EEES nuevos cambios en educación superior

La nueva perspectiva que emerge con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior, obliga a la educación superior en España a asumir cambios en las metodologías docentes (Alba, 2005; González Sanmamed, 2006, Wise, Lall, Shull, Satianathan y Lee, 2006) y modificaciones en el rol que ejerce el alumno y con él, en el rol del docente, que debe centrar su atención no sólo en la investigación, sino también en docencia y formación pedagógica (Buendía y Olmedo, 2000). La contribución debe estar, por tanto, orientada a una educación que sitúe

al aprendizaje y al alumno en un puesto central (Dávila, 2000; Fernández, Elortegui, Rodríguez y Moreno, 2002; Latorre, 2003 y Moreira y Greca, 2003), relegando a un segundo plano la actuación docente, lo que supone un cambio importante respecto a las metodologías de enseñanza tradicionales (Valcárcel, 2003; De Miguel et al, 2006).

De este modo, al demandar un alumno activo, la labor del docente no debe consistir únicamente en la transmisión de información (Adell, 1997; Cabero, 2004; Mateo y Pérez Echeverría, 2006; entre otros), sino que se deben asumir nuevas estrategias (Gil et al, 1991) como guiar, orientar y asesorar la actividad llevada a cabo por los alumnos, que en definitiva serán responsables últimos de su proceso educativo, gestionando personalmente los contenidos.

A su vez, la incorporación de las TIC también contribuye y promueve, sino directa, sí indirectamente, un cambio en la enseñanza en su totalidad y en el rol del docente en particular.

### **3 Las Tecnologías en la Evaluación de Aprendizajes en la Universidad**

En primer lugar señalar la evaluación como elemento central entorno al cual gira el proceso de enseñanza-aprendizaje, y, en segundo lugar, consideramos que debe ser entendida como proceso y como tal se ha de desarrollar no sólo al final, también al inicio y durante el discurrir del mismo. La evaluación asume dos funciones prioritarias, una función pedagógica y una función social (Coll, 1999; Marchesi y Martín, 1998; Serrano, Torres, Pavón y Sardá, 2004). La primera de ellas consiste en ofrecer la ayuda pedagógica ajustada a las necesidades (pertinencia del proceso de enseñanza al progreso real del aprendizaje de los alumnos) de los sujetos, por tanto contribuye a dar respuesta al carácter personalizado de la educación; es decir, atención individualizada y desarrollo integral (englobando todas y cada una de las áreas del desarrollo humano). La segunda función radica en comprobar el grado en que se han conseguido los objetivos previstos, definida como función social, función tradicional.

La evolución en el concepto de “evaluación” conlleva también cambios no sólo en la concepción de la enseñanza, sino también en la actitud de los docentes. Como señalan Bordas y Cabrera (2001) consideramos que los cambios en evaluación, los avances son un hecho, una realidad tangible (nuevas técnicas e instrumentos) y que el fracaso de la puesta en práctica de estos se debe a un problema principal de actitud, de las actitudes, creencias de los propios docentes ante los mismos; aunque no descartamos que pueda deberse también a un problema derivado de la falta de formación pedagógica que ayude a afrontar dichos cambios (López Fuentes, 2001); es decir, ¿qué creen los profesores sobre las nuevas estrategias de evaluación, estrategias alternativas, innovadoras?, ¿están dispuestos a asimilar esos cambios?, ¿están preparados para ello?.

En el momento actual, y como consecuencia de los cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje no podemos olvidar las potencialidades que las tecnologías ofrecen al proceso de enseñanza-aprendizaje en

general, y a los procesos de evaluación en particular, concretamente el uso del ordenador y con él de internet.

En este sentido destacamos algunas potencialidades de las tecnologías en evaluación, sobre todo la posibilidad de incorporar feedback instructivo e inmediato a los estudiantes que permita corregir errores y reforzar así su aprendizaje (herramienta de apoyo al aprendizaje); a su vez, destacamos como una razón más que avala la utilización de las tecnologías en evaluación, la eficiencia, puesto que entendemos que a pesar de que inicialmente suponga un inversión de tiempo considerable por parte de los docentes, la facilidad de réplica de las pruebas tantas veces como se estime necesario, conllevan que lo que inicialmente constituía una desventaja obvia se convierta en la práctica en una incuestionable ventaja.

A continuación, exponemos algunos resultados obtenidos de un estudio con docentes universitarios sobre la situación actual del uso de las tecnologías en la universidad española, y concretamente sobre la actitud de los docentes hacia la integración de las tecnologías en evaluación de aprendizajes de estudiantes universitarios.

## **4 Una investigación empírica sobre la Integración de las Tecnologías en Evaluación de Aprendizajes en la Universidad Actual**

En esta sección mostramos los resultados obtenidos de un estudio no experimental, descriptivo-correlacional sobre la situación del uso de las tecnologías en la universidad actual y sobre la actitud de los docentes hacia la incorporación de las mismas en la evaluación de aprendizaje de los estudiantes universitarios.

### **4.1. Objetivo**

Con dicho estudio el objetivo a alcanzar es conocer la opinión general y diferenciada por rama de conocimiento y categoría profesional del profesorado de la Universidad de Salamanca sobre la/s potencialidad/es de las TICs en evaluación de aprendizaje de los alumnos en la universidad en el curso 2006/07.

### **4.2. Diseño de la investigación**

La metodología de investigación para la consecución del objetivo pretendido se corresponde con una metodología no experimental, a través de un estudio descriptivo-correlacional, ya que no modificamos el objeto de estudio, no intervenimos directamente sobre las variables, simplemente registramos sus medidas (Arnal et al, 1992; Kerlinger y Lee, 2002).

### 4.3. Muestra

En este estudio la muestra obtenida ha sido de 107 profesores de la Universidad de Salamanca, a partir de una muestra invitada de 345 profesores, los criterios de selección de la muestra ha sido proporcional por rama de conocimiento y por categoría profesional. El método de muestreo ha sido a través de encuesta electrónica.

### 4.4. Variables e instrumento

Las variables consideradas se enumeran a continuación. Como variables de carácter predictivo destacan: sexo, edad, categoría profesional, rama de conocimiento, años de docencia, número de alumnos, centro, significado de la evaluación, referentes, agentes, instrumentos, requerimientos, estrategias, satisfacción, formación, etc. y como variable de carácter criterial, destaca la actitud de los docentes hacia la incorporación de las tecnologías en evaluación de aprendizajes de estudiantes universitarios (suma de los 20 ítems 20-100).

El cuestionario implementado se ha diseñado para su aplicación electrónica, para ello se han utilizado lenguajes html, Javascript y PHP; a su vez se diseñó con acceso a una base de datos MySQL que permite importar los datos obtenidos a SPSS 15.0, para posteriores análisis.

### 4.5. Resultados sobre la variable “Actitud hacia la Integración de las Tecnologías en Evaluación de Aprendizajes en la Universidad”

Derivado del análisis realizado con los datos obtenidos, mostramos algunos de los resultados más destacados. Respecto al análisis descriptivo sobre la “actitud”, los resultados evidencian una actitud de los docentes favorable. La asimetría negativa (-0,252), con mediana mayor (75,000) que la media (73,457), indica que la opinión es mayoritariamente positiva en los distintos ítems que integran el cuestionario de actitudes formulado.

Asimismo se efectuaron los contrastes de hipótesis “actitud” por rama de conocimiento, categoría profesional y años de docencia, observándose diferencias estadísticamente significativas por rama de conocimiento ( $F=2,894$ ;  $p=0,017$ ) manifestando una actitud más positiva los docentes de Ciencias de la Salud frente a los de Ingeniería y Arquitectura.

Por último mostramos los resultados derivados del análisis de regresión múltiple sobre la variable criterio “actitud”; así una vez comprobada la relación entre las variables planteadas en el cuestionario con respecto a la variable criterio a la que hemos denominado “actitud”, exponemos el modelo con una bondad de ajuste más alta al criterio que hemos utilizado.

Las variables predictoras seleccionadas han sido: “tic docencia” (frecuencia de uso de las tics para impartir docencia, como complemento a las clases presenciales), “satisfacción” (grado en que se siente satisfecho con el sistema de evaluación que emplea en su asignatura), “años de docencia” y “número de alumnos”. El modelo seleccionado ha sido paso a paso.

Y las dos variables que explican esta “actitud” hacia el uso de las tecnologías en evaluación, son: en primer lugar, la utilización de las tecnologías como complemento en las clases presenciales ( $R=0,340$ ), y, en segundo lugar, el número de alumnos ( $R=0,471$ ). Ambas variables explican un 22% de la variabilidad observada en la “actitud”.

## 5 Conclusiones

Como se puede deducir en el desarrollo de esta comunicación, la universidad española actual se encuentra en proceso de cambio organizativo y metodológico como consecuencia de su inclusión al Espacio Europeo de Educación Superior, y de la integración de las tecnologías, que plantean nuevas exigencias para afrontar el proceso de enseñanza-aprendizaje, en general, y los procesos evaluativos, en particular. A partir de ahora el proceso se centra en el alumno, en el aprendizaje, lo que conlleva modificaciones en los roles, tanto de docentes, como discentes.

La finalidad de la presente comunicación es promover reflexiones sobre las ventajas que la integración de las tecnologías puede tener en la evaluación de aprendizaje de estudiantes en la universidad; y resaltar la importancia que en este proceso de cambio tiene la actitud no sólo de los alumnos, sino de los docentes. En consecuencia se han mostrado algunos de los resultados obtenidos en un estudio no experimental implementado en la Universidad de Salamanca, sobre las actitudes de los docentes hacia la integración de las tecnologías en evaluación de aprendizajes de estudiantes universitarios, donde los resultados manifiestan que la actitud, en este caso concreto es favorable. Asimismo la utilización de las tecnologías como complemento en las clases presenciales, en primer lugar, y, el número de alumnos, en segundo lugar, son las variables que mejor explican la variabilidad observada en la “actitud”.

## References

- Colás, P., y De Pablos, J. (Coords.) (2005). La Universidad en la Unión Europea. El Espacio Europeo de Educación Superior y su impacto en la docencia. Sevilla: Aljibe.
- Bautista, G., Borges, F., y Forés, A. (2006). Didáctica universitaria en entornos virtuales de Enseñanza-Aprendizaje. Madrid: Narcea.
- Alba, C. (Dir.) (2005). Estudio sobre la viabilidad de las propuestas metodológicas derivadas de la aplicación del crédito europeo por parte del profesorado de las universidades españolas, vinculadas a la utilización de las tics en la docencia y la investigación. Programa de Estudios y Análisis, EA.2004-42. Disponible en: [http://www.mec.es/univ/html/informes/estudios\\_analisis/resultados\\_2004/ea0042/EA-2004-0042-ALBA-2-InformeGlobal.pdf](http://www.mec.es/univ/html/informes/estudios_analisis/resultados_2004/ea0042/EA-2004-0042-ALBA-2-InformeGlobal.pdf) [Consulta: 7 de marzo 2006].
- González Sanmamed, M. (2006). Análisis de las iniciativas de formación y apoyo a la innovación en las universidades españolas para la promoción del proceso de Convergencia Europea. (Proyecto: EA2006-0072). Disponible en: <http://www.mec.es/univ/proyectos2006/EA2006-0072.pdf> [Consulta: 19 de enero 2007].
- Wise, J. C., Lall, D., Shull, P.J., Sathianathan, D., y Lee, S. (2006). Using Web-Enable Technology in a Performance-Based Accreditation Environment. En S. L. Howell, y M. Hricko (Eds.), Online Assessment and Measurement. Case studies from Higher Education, K-12 and corporate (pp. 98-115). Hershey, Londres, Melbourne y Singapore: INFOSCI.
- Buendía, L., y Olmedo, E. (2000). Estrategias de aprendizaje y procesos de evaluación en la educación universitaria. *Bordón*, 52 (2), 151-163.

- Dávila, S. (2000). El aprendizaje significativo: esa extraña expresión utilizada por todos y comprendida por pocos. *Contexto Educativo*, 9. Disponible en: <http://www.contexto-educativo.com.ar> [Consulta: 19 de enero 2005].
- Fernández, J., Elortegui, N., Rodríguez, J. F., y Moreno, T. (2002). ¿Cómo hacer unidades didácticas innovadoras?. Sevilla: Diada
- Latorre, A. (2003). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: Graó.
- Moreira, M. A., y Greca, I. (2003). Cambio conceptual: análisis crítica y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciencia & Educação*, 9 (2), 301-315.
- De Miguel, M. et al (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias: orientación para el profesorado universitario ante el espacio europeo de educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- Gil, D. et al. (1991). *La Enseñanza de las Ciencias en Educación Secundaria*. Barcelona: ICE Universidad de Barcelona: Horsori.
- Adell, J. (1997). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Revista Electrónica EDUTEC*, 7. Disponible en: <http://www.c5.cl/ntic/docs/ieduc/tendencias.pdf> [Consulta: 14 de febrero 2006].
- Cabero, J. (2004). Cambios organizativos y administrativos para la incorporación de las TICs a la formación. Medidas a adoptar. *EduTec. Revista electrónica de Tecnología Educativa*, 18. Disponible en: [http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec18/cabero\\_18.pdf](http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec18/cabero_18.pdf) [Consulta: 7 de noviembre 2005].
- Mateo, M., y Pérez Echeverría, M. P. (2006). El cambio de las concepciones de los alumnos sobre el aprendizaje. En J. I. Pozo, N. Schever, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín, y M. Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 403-417). Barcelona: Graó.
- García-Valcárcel, A. (2003). *Tecnología Educativa. Implicaciones educativas del desarrollo tecnológico*. Madrid: La Muralla.
- Coll, C. (1999). *Psicología de la instrucción: la enseñanza y el aprendizaje en la Educación Secundaria*. Barcelona: ICE Universitat Barcelona.
- Marchesi, A., y Martín, E. (1998). *Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio*. Madrid: Alianza.
- Serrano, M., Torres, L. M., Pavón, I., y Sardá, E. (2004). *Evalúe formativa y sumativamente*. En L. M. Villar. (Coord.), *Capacidades docentes para una gestión de calidad en educación secundaria* (pp. 259-269). Madrid: Mc. Graw-Hill.
- Bordas, M. I., y Cabrera, F. (2001). Estrategias de evaluación de los aprendizajes centrados en el proceso. *Revista Española de Pedagogía*, 218, 25-48. Disponible en: [http://www.upm.es/estudios/eduSup/actividades/ECTS\\_05\\_06/Nuevas\\_metodologias\\_evaluacion/articulo\\_bordas.doc](http://www.upm.es/estudios/eduSup/actividades/ECTS_05_06/Nuevas_metodologias_evaluacion/articulo_bordas.doc) [Consulta: 19 de diciembre 2006].
- López Fuentes; R. (2001). *Creencias del profesorado universitario sobre evaluación*. Tesis Doctoral. Ediciones Universidad de Granada.
- Arnal, J., Del Rincón, D., y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa. Fundamentos y metodología*. Barcelona: Labor.
- Kerlinger, F., y Lee, H. (2002). *Investigación del Comportamiento, Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. (4ª Edición). México: McGrawHill.



# Nuevas herramientas para el eLearning

Bosom Nieto, Ángeles; Fernández Recio, Elisa;

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Interacción y E-Learning de la Universidad de Salamanca. Plaza de los caídos s/n. 37008 Salamanca. ESPAÑA  
{abosom/ elisa.fernandez} @usal.es

**Resumen.** La sociedad de la información y la comunicación impregna todos los ámbitos de la vida, también el educativo y está en constante evolución.. Asistimos al nacimiento de nuevas herramientas que facilitan otras formas de relacionarse y comunicarse y que están perfilando cambios profundos en la sociedad. Las generaciones que se han dado en llamar de “nativos digitales” tienen una nueva forma de aprender derivada de estas nuevas realidades, así que como educadores debemos estar atentos a las nuevas aportaciones que van surgiendo para adaptarnos y adaptar nuestros diseños instruccionales también en el campo del eLearning.

**Palabras clave:** eLearning, web 2.0., mundos virtuales, redes sociales, entornos personales de aprendizaje (PLE).

## 1. Introducción

Internet ha revolucionado el mundo de la información, la comunicación y el conocimiento. Esta afirmación, largamente repetida, nos obliga a los formadores a estar en constante evolución para adoptarnos a un mundo cambiante que con nuevas herramientas, nos ofrece otras formas de enseñar y aprender.

El conocimiento ya no está en la red, como estaba en los libros y las bibliotecas, el conocimiento es la propia red. Se aprende haciendo, cada persona es artífice de su formación y el medio de la escucha y la lectura se ha transformado con la interacción en conversaciones informales, juegos y simulaciones multimedia.

Basándonos en John Moravec (2008), por un lado, y Keat y Schmidt (2008) por otro, recogemos algunas de las características que presenta este nuevo modelo, con las que se puede explicar el cambio que se está produciendo en educación

- El conocimiento además de estar construido socialmente debe ser reinventado contextualmente. El conocimiento tácito y el conocimiento explícito deben imbricarse para crear un pensamiento crítico ante la gran avalancha de información en la que estamos inmersos. Seleccionar esta cantidad de información obtenida rápidamente y leerla, contrastarla y procesarla se convierte en un gran reto.
- La tecnología pasa a estar en todas partes y tenemos que trabajar para ser parte activa de un universo en red en el que el aprendizaje puede darse en entornos personales digitales mediados o no.

- El eLearning actual está basado en herramientas que reproducen, en muchos casos, el aula tradicional. Esto tiene que cambiar porque es necesario usar y desarrollar herramientas que faciliten un aprendizaje dinámico y que favorezcan la inmersión en situaciones educativas virtuales, como nos proporciona actualmente la web.
- El proceso de enseñanza – aprendizaje es multidireccional: de profesor a estudiante y viceversa, de estudiante a estudiante, de profesor a profesor. Conectadas a la red, todas las personas pueden enseñar a otras de manera informal, de ahí el éxito de los numerosos foros de intercambio, ayuda y recomendaciones sobre infinidad de temas.
- El papel del docente es el del organizador del proceso de enseñanza – aprendizaje, el coordinador del trabajo colaborativo del grupo, y el que realiza y adapta el diseño instruccional.
- El papel del estudiante es completamente activo, haciéndose cargo de su propia responsabilidad en el aprendizaje y pudiendo asumir el liderazgo en alguna de las actividades que le permitan pasar a ver el trabajo desde otro punto de vista.
- Los centros de enseñanza - aprendizaje pueden estar en todas partes: en la escuela, en casa, en el trabajo, en los lugares de ocio. Para ello sólo debe haber una voluntad explícita o una reflexión posterior que nos lleve a considerar que se ha producido aprendizaje.
- Los contenidos son multimedia, abiertos y reutilizables, fácilmente accesibles a los estudiantes y, en muchos casos, mejorados e incluso creados por ellos.
- Las actividades de aprendizaje son abiertas y flexibles, diseñadas para aprender haciendo y estimular la creatividad y curiosidad del estudiante en su papel de miembro activo.

## 2. Nativos digitales versus competentes digitales

Ateniéndonos a la premisa de que la forma de aprender está cambiando, vemos cómo se adquiere conocimiento a través de la interacción con la tecnología y las personas. Hay una generación que ya ha nacido en este entorno, aquellos a los que Marc Prensky (2004) denominó “nativos digitales”, llamados también “generación net” o incluso “generación Einstein”, aquellas personas cuyo principal medio de expresión es Internet, y de las que se empieza a decir, incluso, que sus hábitos en el uso de la tecnología está provocando cambios en sus conexiones neuronales.

La abundante bibliografía respecto estos nativos digitales nos permite señalar algunas de sus principales características:

- Sus fuentes de información están en la web y adoran los contenidos electrónicos multimedia, de los que extraen conocimiento como las generaciones anteriores lo han hecho del texto. Se ven obligados a bucear en una gran sobreabundancia de información, obtenida en breves búsquedas, en la que no siempre es fácil elegir con espíritu crítico.

- Su forma de aprender es no lineal y poco estructurada, utilizando simultáneamente, como hemos señalado, numerosas fuentes.
- Son impacientes, creativos, sociales, activos y comparten un lenguaje común,
- Están permanentemente conectados, sobre todo por la tecnología móvil y por las redes sociales.

Pero esta facilidad para usar las herramientas, no lleva aparejada la adquisición de las competencias necesarias para aprender en la red y para desarrollar un pensamiento crítico, imprescindible para el avance del conocimiento. Nuestra tarea como docentes consiste en que nuestros estudiantes adquieran las competencias necesarias para:

- Buscar, seleccionar, elegir, citar, reutilizar y distribuir el conocimiento que ya está en Internet.
- Ahondar en el pensamiento crítico, investigando y elaborando conocimiento propio a partir del que han compartido otros.
- Publicar y compartir los conocimientos generados por uno mismo para colaborar con el aprendizaje ajeno.

A estas características debemos adaptarnos para diseñar los nuevos entornos de eLearning. Tenemos que ser conscientes de que más importante que las herramientas que utilizamos y que los contenidos que impartimos es el uso que hacemos de unos y otros. De hecho muchas de las herramientas y elementos que nos ofrece la web 2.0. –wikis, blogs, escritorios virtuales, etiquetas para microcontenidos, marcadores sociales, redifusión de contenidos, agregadores de noticias y otros recursos compartidos (fotografía, video, mapas conceptuales, etc...)- son muy adecuados para los fines que buscamos y es necesario conocerlos con el objetivo de valorar su aplicación en el diseño de actividades que potencien la creatividad y la parte social.

La tecnología ya está integrada en los procesos de aprendizaje como lo está en sus vidas, pero la tecnología no es el fin, sino el medio para conseguir diferentes aprendizajes.

### **3. Nuevas herramientas para el eLearning**

La cantidad de la información que manejamos, la tendencia a los contenidos abiertos, el espíritu de compartir conocimiento que impregna la red, es fundamental para el aprendizaje permanente durante toda la vida que proclama la UE. Este aprendizaje puede llevarse a cabo de una manera no formal aprovechando la gran cantidad de recursos que tenemos a nuestro alcance, con los que muchas veces aprendemos incluso sin haberlo planeado con antelación.

Vamos a tratar de las nuevas herramientas que pensamos que deben incorporarse al eLearning formal, que es el que emana de las instituciones,

y que creemos que tiene un papel importante en esta sociedad del conocimiento porque:

- Es el que puede expedir títulos y certificaciones, acreditando competencias.
- Enseña a manejar la información de la red, que crece exponencialmente.
- Integra en sus programas el objetivo de impulsar el pensamiento crítico.
- Selecciona la tecnología adecuada para cada aprendizaje.

No vamos a hablar de la cronología<sup>1</sup> de las tecnologías aplicadas a la educación, del uso educativo de los blogs, wikis, etc, o de otras herramientas como los marcadores o la redifusión de contenidos de las que ya hay abundante bibliografía, sino de esas otras herramientas que aún son poco usadas en el eLearning.

### 3.1 Los LMS

Las plataformas actuales han aumentado su grado de integración con las herramientas web 2.0. que facilitan el trabajo colaborativo entre los estudiantes. Están en constante evolución, adecuándose cada vez más a las necesidades de cada proceso educativo. El adaptarse a estándares y el permitir la implementación y la reusabilidad de los recursos, es una de las características que se potenciarán en el futuro.

Las nuevas tendencias educativas abogan porque las plataformas se adecúen al aprendizaje de cada uno de los estudiantes teniendo en cuenta sus conocimientos y sus intereses de manera que se pueda individualizar el aprendizaje, aunque de momento no conocemos ninguna en la que esta idea se esté haciendo realidad.

## 32 Las redes sociales

Nacen en el 2002 como una forma de interacción social para poner en relación a comunidades virtuales de amigos o compañeros. En ellas, un participante o un número inicial de participantes invita a otros miembros a unirse a ellas. Estos nuevos miembros pueden repetir el proceso, aumentando así la comunidad. Algunas nacen ya con intereses particulares, ya sea comercial, educativo o profesional.

Entre las más conocidas están MySpace<sup>2</sup>, Facebook<sup>3</sup>, LinkedIn<sup>4</sup> (para profesionales) o Ning<sup>5</sup> (muy apropiada para usos educativos porque

---

<sup>1</sup> [http://www.learningreview.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1079&Itemid=303](http://www.learningreview.es/index.php?option=com_content&task=view&id=1079&Itemid=303)

<sup>2</sup> <http://www.myspace.com/>

permite crear redes privadas) Estas redes guardan unas características que podemos usar para el eLearning, que se han dado en llamar “las 3C”:

- Comunicación: para poner en común y ampliar nuestro conocimiento.
- Comunidad: nos ayudan a crear comunidades en las que las personas se adscriben por intereses personales, por afinidad, por necesidad.
- Cooperación: nos facilitan el intercambio de trabajos que nos ayudan a realizar proyectos conjuntos.

Para algunos autores como Stephen Downes (2008), es preferible aprender en red que en grupo porque:

- Los seres humanos tenemos una naturaleza parecida a las redes que son como un ecosistema.
- La calidad del conocimiento aumenta al no haber un líder que limite, como ocurre en los grupos.
- El conocimiento grupal es simple y transmitido pero el conocimiento en red es complejo y emergente.
- Las redes aprenden igual que las personas ya que, tanto unas como otras, son sistemas dinámicos en constante evolución y se definen por la interacción que las hace cambiar en función de los intereses y necesidades de sus usuarios.
- El grupo lo define el papel de sus miembros y la red es definida por la naturaleza de sus conexiones.
- Las redes potencian la autonomía frente a los grupos que requieren coherencia.

En nuestros cursos de eLearning podemos utilizarlas para que los estudiantes diseñen o planifiquen tareas, busquen información (en las redes sociales especializadas) o bien como un medio de relación personal entre ellos, realizando allí alguna actividad informal de presentación personal, académica y profesional, que, más adelante, puede facilitar el trabajo colaborativo.

### **3.3 Entornos de aprendizaje personales (PLE)**

Los entornos de aprendizaje personales, PLE en sus siglas inglesas, no son un software determinado sino una manera de usar las herramientas que nos ofrece Internet para autogestionar nuestro proceso educativo. Permite a los estudiantes tener control sobre su propio aprendizaje y les proporciona un medio para compartir sus ideas. Pueden ser una aplicación de escritorio o

---

<sup>3</sup> [www.facebook.com/](http://www.facebook.com/)

<sup>4</sup> <http://www.linkedin.com/>

<sup>5</sup> <http://www.ning.com/>

bien un conjunto de herramientas básicas. Posiblemente la herramienta más utilizada para construir un PLE es ELGG<sup>6</sup>, que tiene la posibilidad de integrarse con Moodle o WebCT lo que favorece su implementación en los entornos formales de eLearning.

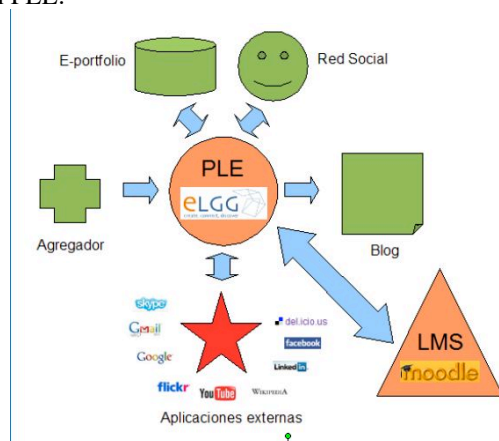
Schaffert, y Hilzensauer (2008) identifican siete cambios que suponen los PLE en el proceso de aprendizaje:

- El papel del estudiante, es creador activo y autodirigido.
- La personalización del aprendizaje cuenta con el apoyo y los datos de los miembros de la comunidad.
- El contenido del aprendizaje es concebido como un “bazar infinito”.
- La gran implicación social que existe en estos entornos.
- El estudiante es propietario de sus propios datos.
- El aprendizaje es autodirigido, frente al organizado por las instituciones educativas.
- Los aspectos tecnológicos que implica el uso del software social y las múltiples fuentes de información.

En principio los PLE son contextos de aprendizaje individualizados, centradas en el estudiante, pero como usan redes sociales y herramientas de comunicación, podemos cargarlas de valor pedagógico, enseñando a nuestros estudiantes por medio de estos entornos a gestionar conocimientos, utilizar la redifusión de contenidos para la búsqueda de recursos, organizar actividades constructivas y colaborativas, entre otras.

Además les dotaremos de las herramientas necesarias para seguir aprendiendo cuando termine nuestro curso de eLearning, favoreciendo la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje, ayudando a identificar las fuentes fiables, seleccionando las herramientas para construir un PLE. Por ello, puede ser una buena herramienta para combinar el eLearning formal y el no formal.

Enrique Rubio (2007) traduce del inglés un gráfico de David Delgado que reproducimos por ser muy ilustrativo, con los elementos que deben constituir un PLE:



<sup>6</sup> <http://elgg.org/>

### 3.4 Los mundos virtuales (Virtual – learning o vlearning) o el metaverso

Según recoge Iribas Rudín (2007) “el término ‘metaverso’ fue ideado por Neal Stephenson, en su novela de ciencia-ficción *Snow Crash* (1992). Designa a entornos virtuales tridimensionales en el ciberespacio, similares al mundo real pero sin sus limitaciones físicas, en los que interactúan los dobles cibernéticos de los jugadores reales, los ‘avatares’ (término que también, en este sentido, aparece por primera vez en la novela)”.

Castronova (2001) identificó tres características fundamentales de los metaversos que siguen recogiendo toda la bibliografía posterior:

- Interactividad: el usuario se puede comunicar con los otros usuarios en el metaverso, lo que implica que puede tener influencia sobre otros usuarios u objetos.
- Corporeidad: el mundo virtual está sometido a ciertas leyes de la física y tiene recursos limitados.
- Persistencia: cuando el usuario no está conectado el sistema sigue funcionando. Se guardan las sesiones para que cuando el usuario se vuelva a conectar se encuentre en el mismo punto en el que se encontraba.

El más utilizado actualmente es Second Life<sup>7</sup>, mundo virtual en el que podemos pasear, comprar, estudiar, asistir a distintos eventos, etc.

Para usos educativos, los mundos virtuales nos permiten realizar actividades de formación, colaboración y simulación mediante vídeo, audio y direcciones de Internet.

El diseñador instruccional puede crear un espacio 3D según sus necesidades educativas. El estudiante, dentro del mundo virtual, por medio de su avatar, puede tener su propio blog, participar en foros, chatear, mantener conversaciones de voz, crear notas escritas, realizar gestos y movimientos.

En ellos podemos:

- Organizar clases y conferencias que se producen en tiempo real.
- Crear actividades de inmersión (útil, por ejemplo, para el aprendizaje de idiomas) y de simulación que sustituyen a los antiguos tutoriales.
- Ofertar-buscar puestos de trabajo.
- Simular entrevistas.

En el futuro, para aumentar su influencia y su utilidad tiene que darse una integración plena entre los mundos virtuales, las redes sociales y la web. Es deseable además que los avatares puedan trasladarse de un mundo

---

<sup>7</sup> <http://secondlife.com/>

a otro. En esa línea existe actualmente un proyecto en desarrollo para integrar Second Life con Moodle llamado Sloodle.<sup>8</sup>

Luis Sotillos (2008) considera que los mundos virtuales 3D son el germen del desarrollo de la Web 3.0. y que en el futuro, más allá del 2020 darán paso a nuevas formas de sociedad humana en convivencia con la Inteligencia Artificial. ¿Ciencia ficción o realidad?

## Conclusión

Los docentes necesitamos estar actualizados en los distintos campos del conocimiento, necesitamos reflexionar sobre el proceso educativo y explicitar nuestras reflexiones, para formar parte de la red de conocimiento compartido. En definitiva, debemos realizar el esfuerzo de adaptarnos a las nuevas situaciones y para ello, como educadores, tenemos que desarrollar una serie de habilidades que nos permitan transmitir esta necesidad a los estudiantes, para que ellos y nosotros seamos capaces de realizar nuestros propios recorridos en el manejo de las herramientas digitales que vayan apareciendo a lo largo de nuestra formación.

El conocimiento y el uso de estas herramientas como medio, no como fin, nos capacitarán, a nosotros y a ellos, para afrontar los retos de la nueva educación.

## Referencias

1. Attwell, Graham: The Personal Learning Environments - the future of eLearning? eLearning Papers, vol. 2 no. 1. ISSN 1887-1542. (2007). <http://www.elearningeuropa.info/files/media/media11561.pdf> [Visitado septiembre 2008]
2. Castronova, Edward: Virtual Worlds: A First-Hand Account of Market and Society on the Cyberian Frontier (2001) CESifo Working Paper Series No. 618.
3. Downes, S.: The reality of virtual Learning. (2008) <http://www.slideshare.net/Downes/the-reality-of-virtual-learning> [Visitado septiembre 2008]
4. Iribas Rudín, AE.: Enseñanza Virtual en Second Life. Una opción online animada para las universidades y las artes. En Actas IV jornada Campus Virtual UCM (2007) [http://www.ucm.es/campusvirtual/4jornada/Actas\\_IV\\_Jornada\\_CV\\_Provisional.PDF](http://www.ucm.es/campusvirtual/4jornada/Actas_IV_Jornada_CV_Provisional.PDF) [Visitado septiembre 2008]
5. Keats, D; Schmidt, P.: The genesis and emergence of Education 3.0 in higher education and its potential for Africa. (2007) [http://www.firstmonday.org/issues/issue12\\_3/keats/index.html](http://www.firstmonday.org/issues/issue12_3/keats/index.html) [Visitado septiembre 2008]

---

<sup>8</sup> <http://www.sloodle.org>



6. Moravec, John: Moving beyond Education 2.0 (2008)  
<http://www.educationfutures.com/2008/02/15/moving-beyond-education-20/>  
[Visitado septiembre 2008]
7. Prensky, Mark: The death of command and control (2004)  
<http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-SNS-01-20-04.pdf> [Visitado septiembre 2008]
8. Rubio, Enrique: Del blog al PLE y a las redes sociales. Hacia un entorno de aprendizaje personal y autogestionado (2007)  
<http://blog.cicei.com/erubio/2007/11/21/del-blog-al-ple-y-a-las-redes-sociales/>  
[Visitado septiembre 2008]
9. Schaffert, Sandra; Hilzensauer, Wolf: On the way towards Personal Learning Environments. Seven crucial aspects (2008)  
<http://www.elearningeuropa.info/files/media/media15971.pdf>  
[Visitado septiembre 2008]
10. Sotillos, Luis: Second Life como plataforma para la formación, la simulación y la colaboración corporativas. (2008) Congreso Metaversos Ibiza.  
[http://www.metaversos.com/ponencias\\_2008/NovaTierra.pdf](http://www.metaversos.com/ponencias_2008/NovaTierra.pdf) [Visitado septiembre 2008]

# SET (*Software Engineering Tutor*). Una herramienta para la construcción guiada de modelos de dominio

Arturo Cepeda Pérez, Sergio Bravo Martín, Francisco José García Peñalvo

Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias,  
Plaza de los Caídos s/n, 37008 Salamanca (España)  
[acepeda@usal.es](mailto:acepeda@usal.es), [ser@usal.es](mailto:ser@usal.es), [fgarcia@usal.es](mailto:fgarcia@usal.es)

**Abstract.** This paper presents a CASE tool named *Software Engineering Tutor* (SET), aimed at improving the student and software engineering formation in order to guide the domain and use case models construction. Besides, this tool offers a repository of case studies, trying to make an effort to share experiences around the user community.

**Keywords.** CASE tool, domain model, use case, software engineering formation, educational technologies

## 1. Introducción

La Ingeniería del Software es una disciplina de las ciencias de la computación que ofrece métodos o técnicas para desarrollar y mantener software de calidad que resuelven problemas de todo tipo. Cada vez resulta más frecuente la consideración de esta disciplina como una nueva área de la Ingeniería hasta el punto de que el Ingeniero del Software se ha hecho imprescindible en el mundo profesional y con todo el derecho.

Son muchas las herramientas CASE<sup>9</sup> que prestan su apoyo al Ingeniero del Software y que contribuyen en gran medida a un aumento de la productividad en el desarrollo de software reduciendo el coste en términos de tiempo y dinero. Estas herramientas se aplican en todos los aspectos del ciclo de vida de desarrollo del software como son la planificación, análisis y diseño del proyecto, documentación (textual y gráfica), cálculo de costes, generación automática de código e incluso detección de errores entre otras.

Este artículo presenta una herramienta CASE más, denominada SET, *Software Engineering Tutor*, pero especialmente novedosa en el sentido de que centra su atención en el aspecto formativo y de autoayuda para el

---

<sup>9</sup> Del inglés *Computer Aided Software Engineering* (Ingeniería del Software Asistida por Ordenador).

Ingeniero del Software, tal y como se puede deducir ligeramente de su nombre. La herramienta ha sido desarrollada en el marco de un proyecto fin de carrera de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas en la Universidad de Salamanca. De igual forma ha sido concebida como una herramienta de apoyo a la docencia en general, y en particular dirigida a los talleres de prácticas de la asignatura de tercer curso Ingeniería del Software.

## 2. Descripción funcional

Las características funcionales de la herramienta SET se centran fundamentalmente en los conceptos siguientes:

- Un asistente de modelado como mecanismo de apoyo a la construcción de modelos del dominio.
- Un repositorio centralizado con casos de estudio de ejemplo.
- Compatibilidad con otras herramientas CASE.
- Interfaz de usuario basada en diferentes vistas del modelo en construcción.

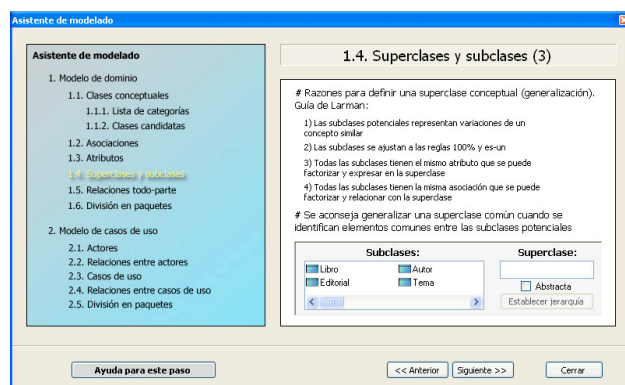
### El asistente de modelado

La idea original de la herramienta busca como objetivo principal iniciar al alumno (y profesional del software) en la fase del análisis orientado a objetos por medio de la construcción guiada de Modelos del Dominio (o modelos conceptuales) y Modelos de Casos de Uso. Ambos modelos se construyen gráficamente por medio de diagramas UML. Sin embargo, su verdadera aportación dentro del mundo de las herramientas CASE reside en su orientación al adiestramiento e instrucción en la construcción de dichos modelos mediante un asistente de modelado integrado. Es precisamente este asistente inteligente el que la convierte en una herramienta única.

El asistente de modelado consiste en un cuadro de diálogo que permite navegar libremente a través de los diferentes pasos que guían el proceso de construcción de los modelos. La mayoría de las estrategias utilizadas para la construcción del asistente, como por ejemplo, la identificación de clases conceptuales basada en listas de categorías, están extraídas de la bibliografía [1][2].

Para cada uno de los pasos se muestra de forma somera en qué consiste, así como los controles necesarios para que el usuario pueda llevar a cabo su cometido; además, existe la opción de ampliar la información relativa al paso en curso, con instrucciones detalladas (y con ejemplos) sobre cómo completarlo.

**Fig. 1.** Asistente de modelado con la lista completa de pasos a la izquierda y resto de controles.



El asistente está totalmente asociado con el entorno principal, de forma que ambos elementos van a trabajar sobre los mismos datos. Así, los efectos que produzcan las acciones realizadas en el asistente serán visibles de forma instantánea en el entorno.

## El repositorio de plantillas

Toda herramienta que preste un cierto carácter docente precisa de una base de conocimiento útil y de apoyo al aprendizaje. En nuestro caso, Software Engineering Tutor dispone de casos de estudio bien conocidos que sirven de ejemplo para el alumno. De acuerdo con este planteamiento, se utiliza el concepto de plantilla como un caso de estudio predefinido (o modelo de dominio estándar), que dota a la herramienta con la facilidad de construir nuevos modelos a partir de otros ya existentes.

Con la finalidad de generalizar el uso de la herramienta, y por supuesto, el de las plantillas, se ha creado un espacio virtual en Internet, en la línea de un repositorio centralizado, desde el que se ofrece un conjunto de plantillas estándar con soluciones a casos de estudio bien conocidos. Dichas plantillas se pueden consultar y descargar directamente del repositorio sin necesidad de tener que salir del marco de la aplicación. Además, el repositorio está preparado para que sólo aquellos usuarios que estén registrados puedan interactuar con él.

## Compatibilidad con otras herramientas CASE

La herramienta dispone de formatos propios para mejorar el rendimiento y eficiencia en el trabajo con los documentos. Se diferencian dos tipos:

- Archivos de proyecto (con extensión *.spr*).
- Archivos de plantilla (con extensión *.stp*).

Por otro lado, tanto las **plantillas predefinidas** como los modelos construidos con la herramienta pueden ser exportados de acuerdo a la especificación XMI (XML Metadata Interchange) para el intercambio de diagramas [3]. De esta forma, la herramienta no se convierte en una aplicación cerrada, sino que se complementa con el resto de herramientas CASE que prestan su apoyo al resto de fases en el ciclo de vida del software.

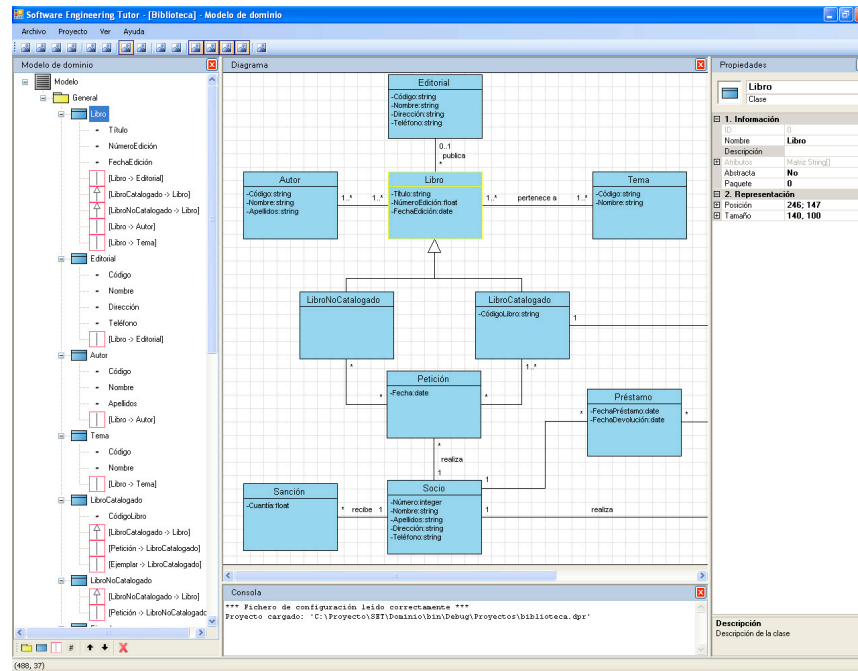
Cabe destacar que, aunque la herramienta ofrece al usuario todo lo necesario para la construcción de los diagramas asociados a los modelos de dominio y casos de uso, la finalidad principal de la aplicación no es la de diagramar, sino tutorizar y asistir en la elaboración de dichos modelos.

### **La interfaz de usuario**

El marco de la aplicación está dividido en cuatro vistas que ofrecen perspectivas diferentes del modelo en construcción:

- **Vista del Modelo:** Se muestran todos los elementos del modelo en el que se está trabajando en forma de árbol, de manera que están perfectamente clasificados y jerarquizados. Asociada a esta vista hay una barra de herramientas en la cual el usuario tiene disponibles algunas opciones de gestión del modelado, como la creación y eliminación de elementos [4].
- **Vista del Diagrama:** Contiene la superficie de dibujado en la que se muestra una representación del modelo en uso en forma de diagrama. Algunos parámetros pueden ser ajustados directamente mediante la vista de diagrama, como la posición de los elementos [5].
- **Ventana de Propiedades:** En esta vista aparecerán en todo momento las propiedades del elemento seleccionado, ya sean modificables o no. Se listará la totalidad de las propiedades junto a sus respectivos valores actuales en una tabla con dos columnas. Todos los parámetros cuyos valores sean susceptibles de ser modificados podrán ser ajustados manualmente en la vista de propiedades. La selección de un elemento puede realizarse tanto en la vista de modelo como en la vista de diagrama.
- **Consola de operaciones:** Consiste en una consola texto de sólo lectura en la cual se va dejando constancia de cada acción relevante relacionada con el proyecto en uso.

**Fig. 2.** Marco principal de SET donde podemos diferenciar la vista del modelo a la izquierda, la vista del diagrama en el centro, la ventana de propiedades a la derecha y la consola de operaciones abajo.



### 3. Descripción técnica

En lo referente a la arquitectura del software, la herramienta se basa en un entorno distribuido en el que se diferencian dos módulos autónomos pero con capacidad para colaborar conjuntamente:

- De un lado el **módulo principal** o núcleo de la aplicación, con una instalación íntegramente en cliente a modo de aplicación local.
- Por otro lado el **repositorio** de plantillas, desplegado en un servidor remoto, totalmente desagregado del módulo principal y accesible a través de una interfaz externa implementada por medio de servicios web.

En términos de implementación, destacar que se han separado las características procedentes de objetos del dominio y lógica del negocio de las estrictamente referidas al aspecto gráfico y representación de los diagramas.

*Software Engineering Tutor* ha sido desarrollado haciendo uso de la Plataforma .NET de Microsoft (ver. 2.0), siendo el lenguaje de programación escogido C# y *Visual Studio 2005* el entorno de desarrollo integrado. Algunas de las razones que han motivado la utilización de esta tecnología son:

- Agilidad y rapidez en el desarrollo de prototipos.

- Potencia para la construcción de interfaces gráficas así como disponibilidad de una completa biblioteca de dibujado, GDI+, utilizada para el sistema de diagramación.
- Integración entre aplicaciones de Windows Forms y Web Services de ASP.NET.
- Gran potencia y versatilidad en la fase de pruebas (especialmente unitarias).

## 4. Conclusiones

*Software Engineering Tutor* pretende ser el germen de un nuevo tipo de herramientas CASE destinadas a la formación de futuros Ingenieros del Software. El claro enfoque docente está marcado por un completo y contrastado asistente que guía la construcción de modelos de dominio y casos de uso.

Una de las ventajas en la incorporación de la herramienta a los talleres de prácticas de la asignatura Ingeniería del Software será la unificación del proceso de documentación gracias a la generación automática de informes. Por otro lado, la iniciativa del repositorio de casos de estudio, amplía no sólo las posibilidades de uso de la herramienta sino también, poder compartir otros casos de estudios construidos por otros miembros de la comunidad de usuarios y profesionales del sector.

También cabe destacar la posibilidad de trabajar con la aplicación cliente en modo offline (gracias a su naturaleza distribuida).

Por último, la compatibilidad con los estándares UML y XMI, permite aprovechar los modelos que han sido desarrollados utilizando SET en otras aplicaciones.

## 5. Referencias

1. Larman, C. “*Applying UML and Patterns: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and the Unified Process*”. 2nd Ed. Prentice Hall, 2002
2. Shlaer, S., Mellor S. J. “*Object-Oriented Analysis: Modeling the World in Data*”. Yourdon Press, 1988
3. OMG. “*MOF 2.0/XMI Mapping, v2.1.1*”. Object Management Group Inc. Document formal//2007-12-01 [en línea]. Disponible en: <http://www.omg.org/docs/formal/07-12-01.pdf> [Última vez visitado, sep-2008]
4. OMG. “*Unified Modeling Language: Superstructure. Version 2.0*”. Object Management Group Inc. Document formal/05-07-04 [en línea]. <http://www.omg.org/cgi-bin/doc?formal/05-07-04> [Última vez visitado, sep-2008]
5. Rumbaugh, J., Jacobson, I., Booch, G. “*The Unified Modeling Language. Reference Manual*”. 2nd Ed. Addison-Wesley, 2005

# Acceso a ROA a través de dispositivos móviles: *Pocket SCORM*

Carlos Muñoz<sup>1</sup>, Miguel Ángel Conde<sup>2</sup>, Francisco J. García<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Clay Formación Internacional, Plaza Diego Hurtado de Mendoza N° 9,  
37006 Salamanca, España  
[carlos@clayformacion.com](mailto:carlos@clayformacion.com)

<sup>2</sup> Universidad de Salamanca, Plaza de los Caídos S/N, 37008 Salamanca, España  
{mconde, fgarcia}@usal.es

**Resumen.** El presente artículo tiene como objeto principal efectuar un análisis en torno al estado actual de los conocidos como ROA (Repositorios de Objetos de Aprendizaje) y de las capacidades que ofrecen en relación con posibles acciones vinculadas a la reutilización de sus contenidos no únicamente en ordenadores portátiles o de sobremesa, sino también en dispositivos móviles a través de nuevas arquitecturas, como *Pocket SCORM*, que permitan la reproducción y seguimiento de los contenidos almacenados en los repositorios en dichos dispositivos móviles, en aras de acercar el paradigma aprendizaje en cualquier lugar y en cualquier momento. Se plantearán las problemáticas de comunicación y seguimiento detectados, así como posibles soluciones a los mismos.

**Palabras clave:** Repositorio Objetos Aprendizaje, ROA, SCORM, *Pocket SCORM*, LMS, LCMS, *mLearning*.

## 1 Introduction

Debido a las cada vez más apreciables necesidades de desplazamiento que acosan al ser humano en la sociedad actual, y a la necesidad de actualización de conocimientos en un entorno social cuya rápida evolución resulta fácilmente detectable, el proporcionar métodos eficientes que permitan refrescar y actualizar los conocimientos de una persona en un área de desempeño particular (no olvidemos la especialización existente en la actualidad) es una ventaja que no pasa desapercibida.

En la actualidad los ROA aportan una solución al problema de la localización y búsqueda de píldoras, objetos o recursos de aprendizaje adecuados a las necesidades de una persona, pero por sí mismos no aportan una solución a los problemas de movilidad que surgen de las características inherentes a la sociedad actual.

Por ello, en el presente artículo se intenta establecer un punto de partida mediante el estudio de los ROA más representativos en el panorama actual de tal forma que, junto con el análisis de tecnologías y arquitecturas recientes como *Pocket SCORM* se fundamente un punto de partida para efectuar una propuesta de solución a la problemática del acceso a estos repositorios desde cualquier dispositivo móvil.



Así, en la sección 2 se abordará un breve estudio de trabajos vinculados con ROA. En la sección 3 se plasma la problemática de conectividad y comunicación de un dispositivo móvil con un ROA aportándose unos primeros pasos que pudieran conducir a su solución en la sección 4. Por último, la sección 5 se emplea para expresar las conclusiones extraídas del desarrollo del presente trabajo.

## **2 Repositorios de Objetos de Aprendizaje**

El origen de los ROA se remonta a la aparición de otras herramientas que constituyen su fundamento: las Bibliotecas Digitales [1]. Estas Bibliotecas han evolucionado y dado solución a algunos de los problemas derivados de la necesidad de clasificación de la información que la sociedad actual maneja. Sin embargo, en un entorno de aprendizaje OnLine, estas bibliotecas presentan carencias que han sido cubiertas por la aparición de los ROA, aportando un sistema de almacenamiento de contenidos que se integra y comunica fácilmente con otros sistemas que operan en los ambientes de aprendizaje en línea [2] y en donde se plantean cuestiones referentes al descubrimiento y recepción de información, interfaces de comunicación, etcétera.

Desde el punto de vista del presente estudio un nuevo problema se puede añadir a los citados: la posibilidad de definir interfaces de comunicación entre un dispositivo móvil y el propio ROA, el cual se describirá con mayor detenimiento en la sección 4.

Es necesario conocer que el estándar de definición de OA (Objetos de Aprendizaje) se define en el año 2002 bajo la numeración 1484.12.1 [3] y nombre LOM (Learning Object Metadata), acreditando a este modelo como el estándar de metadatos para OA. En la especificación SCORM 2004 se admite LOM como estándar de facto para la definición de metadatos recomendándose encarecidamente su utilización [4].

Nótese que SCORM, en su propio modelo, no incluye el desarrollo de repositorios, pero sí la comunicación con los mismos al sustentarse sobre la especificación IMS CP para el intercambio de paquetes.

Concretamente, DSpace se constituye como un repositorio de assets que implementa un conjunto de interfaces de comunicación [5], constituyéndose como repositorio factible de ser empleado como herramienta de investigación a lo largo de estudios como el que centra el presente artículo.

## **3 Problemática y alcance**

Si bien se considera que esta primera aproximación a la migración de la especificación SCORM a un dispositivo móvil constituye un acierto inquestionable, es cierto que el alcance del problema puede resultar un tanto incompleto.

Dichas carencias tienen su origen en la limitación del entorno en el cual se ha enmarcado la aplicación de la arquitectura, lo cual conlleva un

conjunto de implicaciones de carácter ciertamente negativo que se abordan en esta sección.

La primera de ellas es la exclusividad, bien entendida, de acceso a plataformas LMS a través de Servicios Web, que en la actualidad se limita a contados casos (*Pocket SCORM* [6], etcétera). Sin embargo, no se pretende en este estudio abordar una solución a este problema al existir cierta incertidumbre frente al modelo a utilizar.

El problema que se intentará resolver se formula en base a otra de las deficiencias detectadas en el modelo, y está directamente vinculado con la capacidad de conexión de un dispositivo móvil a un ROA. Para tal fin se propone, en la siguiente sección, un esbozo de una posible solución a este problema.

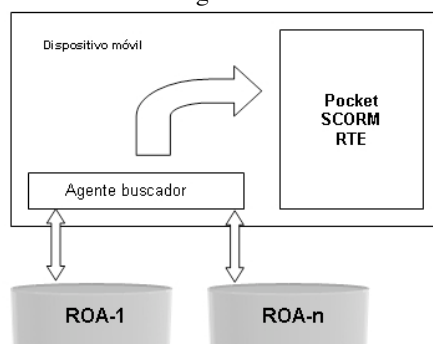
De forma natural, al profundizar en la problemática identificada, es fácilmente detectable una mejora sustancial en beneficio de los sistemas de aprendizaje a través de dispositivos móviles. Esta mejora se extrae al comprender que, si bien podemos diseñar un sistema de transferencia y reproducción de objetos de aprendizaje tomando como fuente un ROA, dichos repositorios no son típicamente capaces de efectuar el seguimiento sobre los contenidos obtenidos por el usuario.

Esta situación hace surgir una cuestión interesante: ¿por qué no conectar, de forma transparente al usuario destinatario de los contenidos, el ROA con determinado LMS, de tal forma que, cuando un individuo esté interesado en un contenido particular localizado en un ROA a través de su dispositivo móvil, este contenido sea transferido a dicho dispositivo y, al mismo tiempo, un LMS sea informado de la necesidad de efectuar el seguimiento del mismo?

Por último, existe otro problema detectado en la implementación de la arquitectura *Pocket SCORM* [7], el cual reside en la existencia de dicha implementación sólo para dispositivos dotados con el Sistema Operativo Windows Mobile.

## 4 Soluciones planteadas

El primero de los problemas planteados a solventar es el fundamentado en la posibilidad de conexión de un dispositivo móvil a un ROA para obtener contenidos formativos a medida según las necesidades del usuario.



**Fig. 1.** Conexión con ROA

Sin embargo, es obvio que dicho cliente debe ser dotado de otros componentes que permitan una comunicación eficiente con el ROA, incluyendo al menos un módulo de configuración, un agente buscador, un sistema de almacenamiento y un mecanismo de comunicación con los ROA. El esquema de arquitectura se muestra en la Fig. 4.

Por lo que conexión de entre los repositorios y las plataformas LMS respecta, se debería diseñar un sistema que permita el reconocimiento e información a un LMS de la descarga de un objeto de aprendizaje a un dispositivo, iniciándose el seguimiento sobre material obtenido.

La solución podría pasar por la reutilización de los componentes de la arquitectura Pocket SCORM junto con los módulos añadidos para la conexión con los ROA, añadiendo funcionalidad que permita la transferencia del paquete desde un ROA hacia un LMS en aras de que este último se encargue del seguimiento deseado.

## 5 Conclusiones

El análisis del momento actual de las especificaciones para eLearning, junto con un breve repaso a los ROA y a las nuevas tecnologías y arquitecturas para dotar de capacidad de seguimiento de materiales docentes para usuarios de dispositivos móviles, representada por Pocket SCORM, supone el planteamiento de un conjunto de problemas cuyas soluciones contribuirán a mejorar el servicio que se preste al usuario final, facilitando la llegada a dichos potenciales alumnos de los servicios de enseñanza a través de dispositivos móviles (mLearning) como un primer paso hacia un concepto más general, el uLearning.

La utilización conjunta de tecnologías y herramientas existentes como ROA y LMS, de forma transparente al usuario, garantizará el éxito y posiblemente asegurará la implantación definitiva de los nuevos procesos de aprendizaje que representan las nuevas tendencias en este campo, facilitando así la aceptación por parte de los usuarios que lo verán como una solución eficaz al problema de la actualización de conocimientos que resulta fundamental en una sociedad como la actual, en la que disponer de la información más actualizada puede resultar crucial en un momento determinado.

## Referencias

1. L. Borgman, C.: What are Digital Libraries? Competing Visions. In: IPM, v35 (3), 227-243 (1999)
2. McLean, N. and Lynch, C.: Interoperability between Information and Learning Environments: Bringing the Gaps. DOI=[http://www.imsglobal.org/DLims\\_white\\_paper\\_publicdraft\\_1.pdf](http://www.imsglobal.org/DLims_white_paper_publicdraft_1.pdf) (2003)
3. IEEE 2002: 1484.12.1 Standard for Learning Object Metadata.
4. ADL: SCORM 2004 3rd Edition. DOI=<http://www.adlnet.gov/scorm/20043ED/Documentation.cfm> (2006)

5. Smith, M., Barton, M., Branschofsky, M., McClellan, G., Harford, J., Bass, M., Stuve, D. and Tansley, R.: DSpace: An Open Source Dynamic Digital Repository. In D-Lib Magazine v9 (1) (2003)
6. Chang, H., Chang, W., Sie, Y, H. Lin, N., Huang, C., K. Shih, t. and Qun Jin: Ubiquitous Learning on Pocket SCORM. In EUC Workshops, 171-179 (2005)
7. H. Lin, N., Shih, T., Hsu, H., Chang, H-P., Chang, H-B., Ko, W-C. and Lon, L.J.: Pocket SCORM. In: ICDCS Workshop, 274-279 (2004)

# Edición y Visualización del Lenguaje Matemático en la Aplicación Web SHARPO

Ana-Belén Gil<sup>1</sup>, Raquel Rodríguez<sup>1</sup>, Francisco J. García<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Informática y Automática  
Facultad de Ciencias – Universidad de Salamanca  
abg@usal.es, raquelrh@gmail.com, fgarcia@usal.es

**Abstract.** En el presente artículo se aborda la problemática de incluir el lenguaje matemático en soporte Web. Generar digitalmente el conjunto de símbolos o caracteres gráficos que son utilizados en matemáticas para su perfecta definición y presentar cada uno de estos elementos de manera que puedan ser servidos y consumidos por cualquier ordenador en la red, con cualquier navegador y sistema operativo de modo que dicha codificación se pueda editar en cualquier máquina, indexar los contenidos y reutilizar dichas expresiones es la meta. Se realiza un recorrido por las diferentes opciones estudiadas para solventar este problema determinante a la hora del desarrollo de SHARPO, Sistema Hipermedia Adaptativo aplicado a la Resolución de Problemas Online que incorpora un editor de contenidos basado en MathML.

**Keywords:** Lenguaje Matemático, Web, Entornos de aprendizaje en Web, MathML.

## 1 Introducción

Son muchas las aplicaciones desarrolladas como una herramienta del uso de las nuevas tecnologías a la rama educativa en la enseñanza de las matemáticas. El uso del ordenador en el área de matemáticas, se fundamenta cognitivamente en el aporte de la herramienta de aprendizaje como potenciadora y motivadora del alumno ([1], [2]). Se han integrado de manera natural con las tecnologías hipermedia con el uso del ordenador para desarrollar juegos matemáticos, bien sobre estrategias de resolución de problemas y toma de decisiones, bien sobre contenidos curriculares específicos, sigue teniendo una amplia vigencia.

Las matemáticas tienen, un lenguaje particular, específico, el cual simplifica, en algunos casos, la comunicación, y por otro lado clarifica y designa de una manera exacta, sin posible confusión, sus contenidos. En este lenguaje, que podemos llamar lenguaje matemático, las afirmaciones son presentadas de una manera propia, siendo tajantes, con demostraciones de su veracidad, y sin permitir ambigüedades. Todos y cada unos de los símbolos de escritura definidos y utilizados tienen una tarea determinada, exacta, sin solapamientos ni posibles equívocos, mientras que también la estructura de su presentación es idónea para su perfecta comprensión. Codificar el lenguaje matemático en formato digital para poder establecer la comunicación Web supone un requisito añadido a cualquier desarrollo de soporte a la docencia on-line de las matemáticas.

El problema de cómo codificar las matemáticas en un formato digital para la comunicación electrónica es más antiguo que la web. Sin embargo, debido al uso de ésta como medio de difusión, este tema ha cobrado una especial importancia como elemento crucial en cualquier desarrollo. La demanda para permitir, de manera efectiva, la comunicación científica electrónica es algo que aumenta día a día. Cada vez más, los investigadores, los científicos, los ingenieros, los educadores, los estudiantes y los técnicos trabajan y colaboran a distancia confiando en la comunicación electrónica. Sin embargo, la manera predominante de transmitir notación científica en la Web se fundamenta en métodos basados en imágenes que son primitivos e inadecuados. La calidad de los documentos es mala, la edición es complicada y a veces imposible, y la información matemática contenida en las imágenes no se presta a búsquedas, registro o aprovechamiento en otras aplicaciones

Con el fin de dar una solución al problema de la edición y visualización del lenguaje matemático para el desarrollo de nuestra herramienta Web SHARPO[3], Sistema Hipermedia Adaptativo aplicado a la Resolución de Problemas Online, realizamos un estudio de posibles vías que el artículo describe. La sección segunda plantea la historia tecnológica de la edición y visualización web de las matemáticas. La sección tercera detalla los problemas de la inserción de los símbolos matemáticos en forma de imágenes en el HTML de las páginas Web. La sección cuarta pasa a presentar el lenguaje de marcado MathML y su adecuación tecnológica en los navegadores existentes. En la sección quinta revisamos algún software relacionado con los procesos de edición y visualización de lenguaje matemático para la Web. La sexta sección muestra el módulo de edición matemático incorporado en nuestra aplicación Web, SHARPO, resumiendo sus funcionalidades. Por último, en la sección séptima se realizan unas observaciones, a modo de resumen final.

## 2 El Lenguaje Matemático y la Edición y Visualización Web

La problemática de la edición digital del lenguaje matemático supone y un tratamiento especial si el formato final es el de un documento impreso. Pero si lo que se quiere es que permita la comunicación electrónica el problema ya viene de antes de la aparición de la Web. La práctica común entre los científicos antes de la web, era la de escribir documentos en alguna forma codificada basada en el conjunto de caracteres ASCII, y enviarlo mediante correo electrónico al destinatario, ver **¡Error!No se encuentra el origen de la referencia.** pero este formato es demasiado limitado.

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Fig. 3. Fórmula en ASCII

En 1984 apareció TeX [4], un lenguaje desarrollado por Donald Knuth que se volvió un método de marcado para las matemáticas, ver Fig. 4, usado ampliamente hasta la actualidad.

$$\backslash(x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \backslash)$$

**Fig. 4.** Fórmula equivalente a la fig 1 en TeX

El problema con TeX es que es un sistema tipográfico, es decir, un sistema que fija un estándar para la calidad visual de la materialización en papel del documento. Además es muy intensivo en procesamiento en el renderizado de los documentos.

Casi a la vez, Leslie Lamport (LamportTeX) desarrolla LaTeX [5] que es un procesador de textos formado por un gran conjunto de macros de TeX, con la intención de facilitar el uso del lenguaje de composición tipográfica creado por Donald Knuth. Es muy utilizado para la composición de artículos académicos, tesis y libros técnicos, dado que la calidad tipográfica de los documentos realizados con LaTeX10 es comparable a la de una editorial científica de primera línea.

Desde un principio, la Web ha demostrado ser un método muy efectivo para intercambiar información entre grupos de individuos distanciados físicamente. Sin embargo, si bien la World Wide Web fue inicialmente concebida e implementada por científicos y para científicos, las posibilidades para incluir expresiones matemáticas en ella han estado muy limitadas. Actualmente, la mayoría de las matemáticas que hay en la web constan de texto con imágenes para la notación científica que son difíciles de leer o publicar, o de documento enteros en PDF. La World Wide Web Consortium (W3C) reconoció que la falta de apoyo para la comunicación científica era un problema serio. Dave Raggett incluyó una propuesta para matemáticas en HTML en el borrador del HTML 3.0 en 1994.

En abril de 1995 se celebró una mesa redonda sobre marcado matemático en la WWW Conference en Darmstadt. En noviembre de 1995, representantes de Wolfram Research presentaron una propuesta para incluir matemáticas dentro de HTML para el equipo W3C.

En mayo de 1996, la Reunión del Digital Library Initiative en Champaign jugó un papel muy importante reuniendo a muchas partes interesadas. Después de la reunión, se formó el HTML Math Editorial Review Board. En los años siguientes, este grupo creció, y ya estaba formalmente reconstituido como el primer W3C Math Working Group en marzo de 1997.

En abril de 1998 se aprobó la recomendación MathML 1.0, editada por Patrick Ion y Robert Miner. En Julio de 1999 se aprobó la recomendación MathML 1.01 [6], editada por Patrick Ion y Robert Miner, que básicamente corregía errores de la primera versión. En febrero de 2001 se aprobó la recomendación MathML 2.0, editada por Robert Carlisle y otros, en la que se introdujeron y eliminaron algunos elementos. En octubre de

---

<sup>10</sup> <http://www.latex-project.org/>

2003 se aprobó la recomendación MathML 2.0 (2ª edición), editada por Robert Carlisle y otros, en la que se introdujeron y eliminaron algunos elementos.

En junio de 2006 se creó el grupo de trabajo que debe redactar la recomendación MathML 3.0 en un plazo de dos años. Actualmente, el W3C está preparando las recomendaciones MathML 3.0 [7] y A MathML for CSS profile [8].

### **3 Símbolos Matemáticos en Web Basados en Imágenes**

La demanda para permitir, de manera efectiva, la comunicación científica electrónica está en aumento. Cada vez más, los investigadores, científicos, ingenieros, educadores, estudiantes y los técnicos trabajan y colaboran a distancia confiando en la comunicación electrónica. Sin embargo, la manera predominante de transmitir notación científica en la Web se basa en los métodos basados en imágenes que son primitivos e inadecuados. Básicamente la calidad de los documentos es mala, la edición resulta complicada y a veces imposible.

La información matemática contenida en las imágenes no se presta a búsquedas, edición, registro o aprovechamiento en otras aplicaciones que pudieran consumir esta información. Las ecuaciones basadas en imágenes son generalmente más difíciles de ver, leer y comprender que el texto normal en la ventana del navegador. Además, estos problemas se empeoran cuando el documento se imprime. La resolución de las imágenes de ecuaciones será aproximadamente 70 puntos por pulgada, mientras el texto normal típicamente será 300, 600 o más puntos por pulgada. Esta disparidad en la calidad es inaceptable en la presentación de un documento.

Si se trata de hacer una búsqueda en el documento que incluye las fórmulas o símbolos matemáticos, o si se quiere cortar y pegar una ecuación en otra aplicación o una subexpresión, al tener ecuaciones basadas en imágenes, ninguna de estas necesidades podría satisfacerse de manera adecuada. Aunque el uso del atributo alt en el documento fuente puede ayudar, es evidente que los documentos web que busquen la interactividad deben proveer una interfaz más sofisticada entre navegadores y la notación matemática. Supone por ejemplo una grave dificultad al cumplimiento de la accesibilidad Web para aquellas personas con alguna discapacidad que utilizan ayudas técnicas para el acceso.

Otro problema que surge codificando expresiones matemáticas con imágenes es que se precisa más ancho de banda. Un lenguaje de marcado describiendo una ecuación es mucho más pequeño y más compresible que una imagen de esa misma ecuación. Además, usando codificación basada en lenguajes de marcado la mayoría del proceso de interpretación se traslada a la máquina cliente. Por ello se precisa el uso de un lenguaje de marcado específico que abordaremos en los siguientes puntos.



## 4 MathML

MathML (*Mathematical Markup Language*) es un lenguaje de marcado basado en XML, con una fuerte influencia de TeX y cuyo objetivo es expresar notación matemática de forma que distintas máquinas puedan entenderla, para su uso en combinación con XHTML en páginas web, y para intercambio de información entre programas de tipo matemático en general. El soporte de MathML es grande en programas matemáticos (como Maple<sup>11</sup> o Mathcad<sup>12</sup>), pero aún escaso en navegadores (sólo vía *plugins* en Internet Explorer, parcial en Mozilla).

Se ha puesto un gran esfuerzo para que MathML tenga la misma calidad de representación, pero en materializaciones diversas, que TeX, ya que como se ha mencionado ha sido una de sus mayores influencias. Además de esto, se fijaron múltiples objetivos en la creación de MathML.

El principal usuario de este lenguaje es la comunidad científica, lo que genera una serie de requisitos:

- Codificar material matemático útil para la enseñanza y la comunicación científica a todo nivel.
- Codificar tanto notación matemática como significado matemático.
- Facilitar la conversión desde y hacia otros formatos de presentación (por ejemplo TeX). Lo cual resulta bastante evidente, no tiene sentido inventar una notación nueva si se va a perder todo lo que se tiene actualmente.
- Conveniente para la interacción con software externo. Esto se refiere en particular a generadores de código o posibles intérpretes e inclusive evaluadores de expresiones.
- Ser extensible. No es posible definir toda la matemática, por lo que aquello que no quede definido y sea alguna vez necesario debe de ser posible de definirse.

No importa cuán exitosamente MathML alcance estos objetivos como lenguaje de marcado, está claro que MathML sólo será útil si es implementado correctamente. Con este fin, el W3C *Math Working Group* ha identificado una preselección de objetivos adicionales de implementación. Éstos intentan describir concisamente la funcionalidad mínima que el software de renderizado y procesado de MathML debería satisfacer.

- Las expresiones MathML en páginas de HTML (y XHTML) deberían renderizarse correctamente en la mayoría de navegadores de Internet, conforme a las preferencias de visualización del lector y en la calidad más alta posible dadas las capacidades de la plataforma.
- Documentos que contengan expresiones MathML en HTML (y XHTML) se deben imprimir correctamente en gran resolución en impresoras de alta calidad.
- Las expresiones MathML en páginas web deberían reaccionar a eventos del usuario, por ejemplo con el ratón, y deberían coordinar la comunicación con otras aplicaciones a través del navegador.

---

<sup>11</sup> <http://www.maplesoft.com/>

<sup>12</sup> [www.mathsoft.com/](http://www.mathsoft.com/)

- Los editores de expresiones matemáticas y los convertidores deberían ser desarrollados para facilitar la creación de páginas web conteniendo expresiones MathML.

Estos objetivos han comenzado a ser cumplidos mediante elementos incrustados como Applets de Java, plugins y controles ActiveX para renderizar MathML. Sin embargo, el paso final para que estos objetivos sean cumplidos depende de la cooperación y soporte de fabricantes de navegadores y otros desarrolladores de software. El W3C Math Working Group ha continuado trabajando con los grupos de trabajo del Document Object Model (DOM) y el Extensible Style Language (XSL) para asegurar que las necesidades de la comunidad científica serán satisfechas en el futuro, y el fruto de esa colaboración se aprecia en las versiones que van apareciendo.

Este lenguaje de marcado presenta alguna complejidad para los usuarios por lo que MathML no está previsto para ser usado directamente por la mayoría de las personas que deseen publicar material, sino mediante editores de ecuaciones, programas de conversión, etc., que generen código MathML, muy similar a la situación que se experimenta actualmente con los editores de HTML, donde uno diseña la visualización que desea, y el editor genera el código respectivo.

#### **4.1 Descripción de MathML**

Una de las cosas más importantes del lenguaje de marcado es el poder codificar la notación que representa a un objeto matemático y la estructura matemática del mismo. Es más, ambas codificaciones pueden ser usadas juntas para definir presentación y contenido de una idea matemática. Debido a esto es que se puede realizar una clasificación de los elementos de MathML, en estas tres categorías: elementos de presentación, elementos de contenido y elementos de interfaz.

##### **4.1.1 Elementos de presentación**

Corresponden a "constructores" de la notación matemática tradicional, es decir, los tipos básicos de símbolos y estructuras para la construcción de expresiones, a partir de los cuales cualquier parte de la notación tradicional de la matemática puede generarse. La descripción de las estructuras notacionales que los elementos representan se dan generalmente de una manera visualmente orientada. Sin embargo, los elementos son independientes de la materialización en el sentido de que han sido diseñados para contener suficiente información. Los elementos de presentación sólo sugieren maneras específicas de representar. Esta especificación describe con algún detalle reglas de representación visual recomendadas, pero un renderizador de MathML es libre de usar sus propias reglas mientras la representación sea comprensible.

#### 4.1.2 Elementos de Contenido

La intención fundamental de la codificación de contenido en MathML es proveer una codificación específica de la estructura matemática subyacente de una expresión, más allá de cualquier representación particular para la expresión.

La principal razón para proveer esta codificación es que aún con el uso sistemático de etiquetas de presentación no se puede capturar la información semántica entregada por este sistema. La dificultad se origina porque existen muchos caminos distintos desde representación hacia la semántica y viceversa. Además la notación cambia con el tiempo y la cultura, por lo que si bien  $*$  se usa como multiplicación hoy, no quiere decir que sea usado así en unos años, o quizás en otros países.

Al codificar la información de esta forma se puede asegurar un intercambio de información mucho más preciso, incluso permitiendo la evaluación de las expresiones de una forma simple.

Debido a la falta de consenso en la semántica de la notación general, en MathML se optó por hacer explícito un número relativamente pequeño de construcciones matemáticas comunes, proveyendo de un mecanismo para asociar semánticas con nuevas construcciones notacionales. De esta manera el conjunto de construcciones puede ser extendido más allá del originalmente entregado.

El objetivo básico de la codificación de contenido es el establecimiento de relaciones explícitas entre las estructuras matemáticas y sus significados matemáticos. Cada estructura tiene una semántica predeterminadamente asociada y existe un mecanismo para asociar nuevos significados matemáticos con nuevas construcciones.

El uso de etiquetas (tags) específicas de contenido ofrece múltiples beneficios, como son la posibilidad de crear agentes que procesen de manera mucho más precisa el contenido.

Finalmente, las expresiones descritas en términos de elementos de contenido deben ser llevadas a una representación también. Para esto existen visualizaciones claras para expresiones comunes. El resto se obtiene de la claridad de la definición.

La codificación de contenido de MathML está basada en el concepto de árbol de expresión. En este árbol las hojas corresponden a objetos matemáticos básicos como son números (`<cn>15</cn>`), variables (`<ci>q</ci>`), etc. Los nodos intermedios generalmente representan algún tipo de función (`<power/>`) u otra construcción matemática que crea un objeto compuesto. Se puede decir que el elemento `<apply>...</apply>` es quizás uno de los más importantes, ya que es el que se usa para aplicar la función a sus argumentos. El orden de los hijos del elemento si importa, pero no está forzado en la DTD de `MpenseathML`.

Los elementos de contenido de MathML pueden ser agrupados en las siguientes categorías según su uso: contenedores, operadores y funciones, calificadores, relaciones, condiciones, mapeos semánticos, constantes y símbolos

### 4.1.3 Elementos de interfaz

Los elementos de interfaz son aquellos relacionados en la generación y representación de MathML, siendo particularmente importantes los que respectan a insertar MathML en HTML y XHTML, puesto que la idea es codificar expresiones matemáticas en documentos Web.

Hay tres problemas principales en lo que respecta a insertar MathML en otros documentos XML. El primero es que MathML debe estar semánticamente integrado, es decir, debe ser reconocido como contenido XML válido insertado, y no como un error. Esto se soluciona mediante espacios de nombres, y una etiqueta particular que encapsula toda expresión MathML válida. Otro problema es, en el caso de HTML/XHTML, el renderizado de MathML debe estar integrado en el navegador, y aún son muy pocos los navegadores que soportan MathML.

El tercer problema es que las herramientas para generar y procesar MathML deben ser capaces de comunicarse. Hay un número de herramientas que ya han sido o están siendo desarrolladas, y dado que las expresiones suelen ser largas y tienden a ser ingresadas erróneamente a mano, se debe poner especial énfasis en asegurar que el código puede ser generado con herramientas fáciles de usar, que sean independientes de plataforma y marca.

A continuación la Tabla 1 muestra el código para generar la ecuación de la Fig. 5, mediante notación de presentación y de contenido.

**Fig. 5.** Fórmula matemática

**Tabla 1.** Elementos de representación (izq.) y de contenido (dcha.)

<code>&lt;math&gt;</code>	<code>&lt;math&gt;</code>
<code>&lt;msup&gt;</code>	<code>&lt;apply&gt;</code>
<code>&lt;mrow&gt;</code>	<code>&lt;power/&gt;</code>
<code>&lt;mo&gt; ( &lt;/mo&gt;</code>	<code>&lt;apply&gt;</code>
<code>&lt;mrow&gt;</code>	<code>&lt;plus/&gt;</code>
<code>&lt;mi&gt; x &lt;/mi&gt;</code>	<code>&lt;ci&gt;x&lt;/ci&gt;</code>
<code>&lt;mo&gt; + &lt;/mo&gt;</code>	<code>&lt;ci&gt;y&lt;/ci&gt;</code>
<code>&lt;mi&gt; y &lt;/mi&gt;</code>	<code>&lt;/apply&gt;</code>
<code>&lt;/mrow&gt;</code>	<code>&lt;cn&gt;3&lt;/cn&gt;</code>
<code>&lt;mo&gt; ) &lt;/mo&gt;</code>	<code>&lt;/apply&gt;</code>

<pre> &lt;/mrow&gt; &lt;mn&gt; 2 &lt;/mn&gt; &lt;/msup&gt; &lt;/math&gt; </pre>	<pre> &lt;/math&gt; </pre>
---	----------------------------

## 4.2 MathML en Páginas Web

Una página web que contiene elementos MathML es un documento compuesto que contiene tanto elementos XHTML como MathML. El tipo del documento tiene que ser al menos XHTML 1.1 + MathML 2.0 y se debe servir al navegador con el tipo MIME application/xhtml+xml.

Normalmente los servidores sirven los documentos que tienen la extensión .html con el tipo MIME text/html y los documentos que tienen la extensión .xhtml con el tipo MIME application/xhtml+xml, por lo que conviene guardar los documentos que incluyan elementos MathML con la extensión .xhtml.

**MathML en Firefox.** Firefox es capaz de mostrar páginas con elementos MathML, desde la versión Mozilla 0.9.9 (marzo de 2002), gracias al trabajo realizado por el proyecto MathML de Mozilla. Es necesario instalar ciertas fuentes para poder mostrar correctamente todos los caracteres matemáticos. Si las fuentes no están instaladas, al abrir una página que contengan elementos MathML, se abrirá una ventana de aviso.

La forma más sencilla de instalar esas fuentes en Windows es utilizar el instalador MIT MathML Fonts 1.0. Este paquete instala varias fuentes creadas por diferentes organizaciones (por ejemplo, las fuentes CM de TeX y las fuentes de Matemática). Próximamente se podrán utilizar las fuentes STIX, unas fuentes de 8047 caracteres creadas por el consorcio STI Pub, formado por varias organizaciones científicas norteamericanas y la editorial Elsevier.

**MathML en Internet Explorer.** Internet Explorer no es capaz de mostrar directamente páginas con elementos MathML, pero existen plugins gratuitos para conseguirlo, por ejemplo *MathPlayer* de *DesignScience*. Antes de instalar dicho plugin, cuando se intenta abrir una página con elementos MathML, Internet Explorer no muestra la página sino que muestra una ventana dando la posibilidad de guardar el archivo. Pero una vez instalado este, Internet Explorer es capaz de mostrar páginas con elementos MathML.

### 4.3 ASCIIMathML

ASCIIMathML convierte la notación matemática de ASCII a MathML. ASCIIMathML es un Javascript, por lo tanto, es necesario disponer de un navegador que sea capaz de interpretar este lenguaje (y que esté activado). Este JavaScript realiza la traducción de fórmulas incrustadas en documentos HTML de pseudo-LaTeX a MathML. Para utilizarlo basta con incluir el script en la cabecera de la página donde se vaya a usar y llamar posteriormente a la función “translate()” en el elemento HTML donde se quiera realizar la traducción.

Funciona de la siguiente manera; realiza un recorrido de la página a partir del elemento donde se haya llamado a la función “translate()” y va aplicando la función de traducción recursivamente a todos los subelementos. Para cada elemento a tratar, busca el carácter que delimita las fórmulas matemáticas y comienza a sustituir cada una de las entidades por su correspondiente en MathML. El proceso de sustitución de elementos de la página mediante funciones de JavaScript es posible gracias a la especificación DOM, como ya se ha dicho antes.

Puesto que MathML es un estándar, cabría esperar que cualquier navegador fuese capaz de interpretar las etiquetas que genera ASCIIMathML. Sin embargo, dada la relativa juventud de MathML, la necesidad de tener intérprete de Javascript y la forma en que evolucionan los navegadores se tienen las opciones: Firefox (con los tipos de letra adecuados en Linux, MacOS y Windows), Mozilla ((v. 1.3a) y Camino en Mac OS X.), e Internet Explorer ((v. 6.x) con el plugin correspondiente (MathPlayer) en Windows).

ASCIIMathML está disponible bajo GNU General Public License. La versión actual (Julio 2008) es la 2.0 cuya actualización es de septiembre del 2007, la versión con la que se ha trabajado es la 1.4.7.

Si se necesita usar símbolos matemáticos, ASCIIMathML tiene funciones estándares predefinidas, tiene una serie de símbolos y letras, operadores, llaves, paréntesis, elementos para generar espacio, alinear fórmulas, centrar, etc.

### 4.4 Interpretación de MathML en IE Y Mozilla

Una peculiaridad del ASCIIMathML es que genera distinto código para IE (Internet Explorer) y Mozilla, esto implica un problema bastante grave, pues las fórmulas introducidas desde IE no se visualizan correctamente en Mozilla y viceversa. El problema está en la interpretación que hace IE del MathML.

Mozilla interpreta código MathML de manera nativa, sin necesidad de añadir nada al navegador, sin embargo, Internet Explorer necesita el plugin MathPlayer, que veremos en el punto siguiente, para visualizarlo correctamente. Código genérico en MathML no se visualiza de manera estable en el tandem formado por Internet Explorer+MathPlayer, es decir, unas veces funciona y otras no.

Para que arranque el plugin MathPlayer y funcione de manera estable es necesario uno de estos dos métodos. Un primer método consiste en

encapsular todo código en MathML como un objeto de tipo MathPlayer mediante el siguiente código:

```
<object id="mathplayer" classid="..."> ... </object>
```

Y el segundo método, que es el usado en ASCIIMathML, es incrustar un objeto MathPlayer vacío, declarar un espacio de nombre que use la implementación de ese objeto y finalmente referenciar todas las entidades de MathML hacia dicho espacio de nombres. Por ejemplo:

```
<object id="mathplayer" classid="..."></object>
```

```
<?import namespace="mml" implementation="#mathplayer"?>
```

```
<mml:math> ... </mml:/math>
```

#### 4.5 Math Player

Design Science MathPlayer es un motor de representación de alto rendimiento para el navegador IE 5.5 o posterior. Está disponible gratuitamente con el objetivo de acelerar la adopción de MathML por la comunidad científica. Se hace indispensable para los usuarios de Internet Explorer mientras éste no incluya un soporte completo de MathML. Actualmente solo Netscape, Mozilla y Amaya pueden representar MathML de forma directa.

MathML es una recomendación del W3C que permite la inclusión de una forma uniforme de símbolos y fórmulas matemáticas en páginas web. Si hablamos de navegadores Mozilla tiene soporte para parte del estándar desde hace tiempo. En cambio, IE no tiene soporte alguno para MathML, siendo necesario instalar programas de terceros, uno de los más conocidos es MathPlayer. El problema radica en que Mozilla sigue muy de cerca los estándares del W3C y para interpretar correctamente el código MathML necesita que éste esté dentro de una página en formato XHTML, lo que es bastante lógico si tenemos en cuenta que tanto XHTML como MathML son XML (no así HTML). En cambio MathPlayer (y probablemente otros programas) soporta el uso de MathML tanto dentro de XHTML como dentro de HTML.

### 5 Software Relacionado

A continuación se va a presentar el software existente (el que se ha analizado) que da soporte para MathML, buscando una posible utilidad para el desarrollo de nuestro proyecto. Se distinguirá entre software para edición de ecuaciones matemáticas y software de traducción a MathML.

## 5.1 Editores Web de Ecuaciones Matemáticas

**Amaya W3C's web browser.** Amaya es el navegador web del la W3C, que incluye un editor web que permite leer y modificar contenidos en la web de forma directa. Comenzó como un simple editor de HTML y hojas de estilo CSS, evolucionando para dar soporte para XML (incluido MathML). Se trata de un proyecto de código libre, escrito en C y disponible para las plataformas Windows, Unix y MacOS X. Podría plantearse hacer una reconversión de Amaya para utilizar su editor matemático a MathML. El código fuente de Amaya está escrito en C, un lenguaje no soportado por la web por lo que se debería hacer una traducción de sus métodos en otro lenguaje que sí tenga aplicaciones para la web. Los lenguajes que únicamente se pueden usar para esta traducción son lenguajes de no-scripting, por lo que las opciones serían Java y C#. C# es un lenguaje exclusivo de la plataforma .NET de Microsoft. Su uso implica ser propietario de una licencia de Visual Studio .NET y además su uso, a nivel de servidores, está restringido a la plataforma Windows. Por lo que la única opción sería realizar la traducción del código C de Amaya a Java. Hemos descartado esta opción. En principio, se desconoce si se podría realizar exitosamente por las librerías de las que podría estar haciendo uso el código. Pero creemos que podría ser una opción futura.

**Design Science WebEQ .** WebEQ <sup>13</sup>(WebEQ™ Developers Suite) es una colección de herramientas y componentes Java para el procesado de MathML. Los componentes, cuyo uso no es gratuito, más importantes son los siguientes:

- WebEQ Editor: Es un editor gráfico de ecuaciones en MathML realizado íntegramente en Java.
- WebEQ Publisher: Es un procesador de documentos en numerosos formatos para la conversión de éstos en páginas web para facilitar su publicación. Publisher acepta tanto MathML como WebTeX (similar a la parte matemática de LaTeX), y genera los mismos formatos que WebEQ Editor: MathML, imágenes y applets.
- WebEQ Equation Server: Realiza las mismas funciones que WebEQ Publisher pero a nivel de servidor. Estos procesos pueden ser realizados de distintas formas: desde la línea de comandos, desde un servidor web usando scripts CGI, ASP o un servlet Java.
- WebEQ Controls: Son applets para ver, editar, evaluar y comparar formulas matemáticas en MathML y WebTeX desde páginas web. Incluye los siguientes módulos: Input Control, Viewer Control, Graph Control, Evaluation Control

---

<sup>13</sup> [www.dessci.com/en/products/webeq/interactive/](http://www.dessci.com/en/products/webeq/interactive/)



**Meditor**<sup>14</sup>. Es un proyecto alojado en el repositorio de proyectos de código abierto SourceForge. Trata de proveer una interfaz de edición simbólica de ecuaciones, no de forma gráfica. Además, usa un lenguaje matemático propio, no es LaTeX, que es capaz de exportar a MathML. Lo único interesante de este proyecto es el motor de parsing hacia MathML implementado en Java.

**Swift** <sup>15</sup>. Editor de ecuaciones matemáticas hecho en java. Aunque las utilidades que presentaba podían servir a la aplicación; un editor de ecuaciones y un visor, se descartó utilizarlo primero porque no fue posible ponerse en contacto con el autor y segundo porque no hubo manera de adaptar ambos elementos al sistema.

**MimeTeX**. Parsea una expresión matemática escrita en LaTeX generando su correspondiente imagen gif. MimeTeX tiene un programa pequeño que no utiliza TeX ni sus fuentes, se trata de un CGI (Common Gateway Interface) que se puede colocar en el directorio cgi-bin/ de la aplicación, sin más dependencias. MimeTeX es muy fácil de instalar y de usar. Basta con colocar la etiqueta html <img> en el documento donde se quiera ver la correspondiente expresión LaTeX. Por ejemplo:

```

```

## 5.2 Conversores de Latex a MathML

**LaTeX2HTML** <sup>16</sup>. Este software es un conversor de LaTeX a MathML realizado en Perl. El resultado generado es una página en HTML que contiene MathML, y no únicamente el código MathML resultante, por lo que haría falta un proceso posterior para aislar esta información.

**TeX4ht** <sup>17</sup>. Es un conversor de TeX/LaTeX a documentos XML para su publicación en Web. Es un ejecutable de código abierto. Su integración Web es difícil, al tratarse de un programa externo que debería usarse a través de CGI's. Su uso es altamente complicado, y a través de su documentación y tutoriales se duda si realmente realiza una conversión de LaTeX a MathML o simplemente renderiza GIFs o JPEGs que permitan la visualización de las fórmulas.

---

<sup>14</sup> [/jsci-meditor.sourceforge.net/](http://jsci-meditor.sourceforge.net/)

<sup>15</sup> [www.geocities.com/SiliconValley/Heights/5445/swift.html](http://www.geocities.com/SiliconValley/Heights/5445/swift.html)

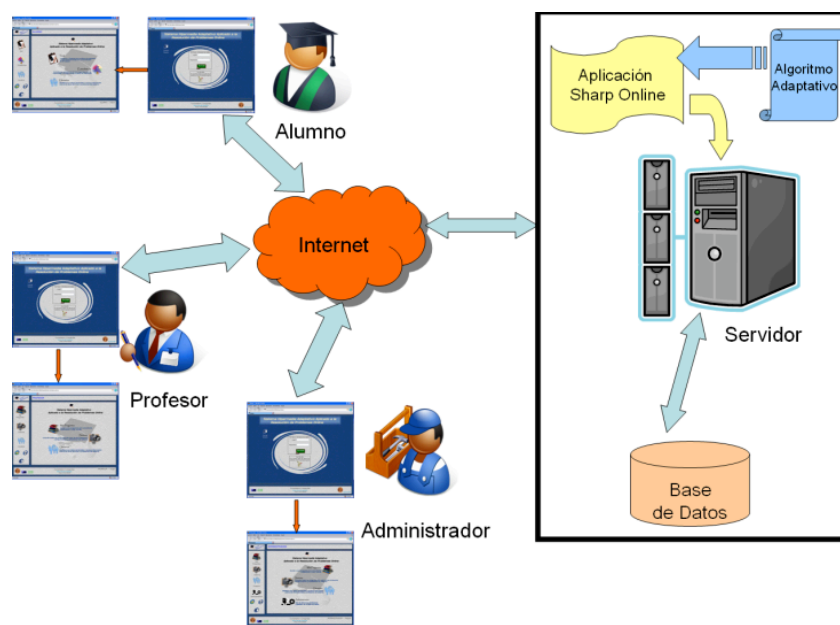
<sup>16</sup> <http://www.latex2html.org/>

<sup>17</sup> <http://www.cse.ohio-state.edu/~gurari/TeX4ht/mn.html>

TtM<sup>18</sup>. Se trata de un conversor comercial de TeX a MathML escrito en C y disponible en Windows y Unix. Se trata de una herramienta de pago y no es de libre distribución.

## 6 SHARPO: Sistema Hipermedia Adaptativo aplicado a la Resolución de Problemas Online

Tanto la resolución de problemas como la transferencia de conocimientos del educador al alumno, constituyen dos núcleos relacionados, esenciales en la investigación cognitiva y en la educación matemática, que han sido un laboratorio en la generación de desarrollos y aplicaciones. No es por ello casual que en las investigaciones sobre la aplicación de la informática a la enseñanza de las matemáticas se desarrollaran modelos específicos para su tratamiento.



**Fig. 6.** Arquitectura de SHARPO

SHARPO, Sistema Hipermedia Adaptativo aplicado a la Resolución de Problemas Online, es una aplicación que hemos desarrollado [3], basada en el aprendizaje por entrenamiento en el área de la didáctica de las matemáticas basada en el modelo de Shöenfeld ([9],[10]). La arquitectura Web de dicha aplicación desarrollada, ver Figura 4, sustenta todas las tareas on-line. Asigna la funcionalidad mediante tres roles: profesor,

<sup>18</sup> <http://hutchinson.belmont.ma.us/tth/mml/>

alumno y administrador. Integra pautas de diseño del sistema hipermedia adaptativo, pero incrementando sus funcionalidades hacia tecnologías que permitan la formación online. De este modo el alumno puede reforzar sus conocimientos en el campo de las matemáticas a través de Internet, lo que permite implementar nuevas estrategias de aprendizaje basadas en el e-learning.

En el desarrollo de dicha aplicación aparecen serios problemas a la hora de la edición de símbolos matemáticos, en modo profesor, así como la visualización de dicho contenido según ya hemos detallado. No se quería integrar imágenes con los textos matemáticos y buscábamos un estándar o recomendación de la W3C, así como soluciones de software libre.

### **6.1 Edición/Visualización Matemática en SHARPO**

Después de analizar la problemática de la edición-visualización de lenguaje matemático en la Web y el conjunto de editores y conversores existentes la opción elegida en nuestra aplicación Web fue ASCIIMathML. Ha sido la opción elegida, no sólo por ser una de las pocas herramientas gratuitas, sino también porque permite realizar la traducción desde el lado del cliente, liberando al servidor de ésta tarea. ASCIIMathML es un JavaScript que realiza la conversión de un lenguaje propio, llamado ASCII, a MathML. El proceso de traducción se realiza mediante un recorrido de todo el contenido de la página donde se encuentra el texto usando el modelo DOM de JavaScript.

Puesto que MathML es un estándar, cabría esperar que cualquier navegador fuese capaz de interpretar las etiquetas que genera ASCIIMathML. Sin embargo no es así, la relativa juventud de MathML, la necesidad de tener intérprete de Javascript y la forma en que evolucionan los navegadores hace que en el día de hoy sea soportado por los siguientes navegadores con las características ya descritas.

Para adaptar ASCIIMathML a las necesidades de la aplicación se modificaron algunas de las funciones definidas en el fichero javascript ASCIIMathML.js. El ASCIIMathML original permite la conversión para cadenas encerradas entre el carácter ` o el carácter \$.



Cada fórmula generada es enviada a través de la red en el formato con el código ASCII en el que se ha escrito. La aplicación alojada en el servidor marcará dicha fórmula como “elemento matemático” y lo asociará con la opción de la pregunta donde haya sido creada. Toda la información será almacenada en la base de datos con el código ASCII específico. De este modo cuando se realice la tarea inversa, la de visualización en la generación del test al alumno, el sistema obtendrá los datos de la pregunta para que se carguen en el navegador del cliente y el parser implementado mostrará dichos elementos en su formato en modo visualización.

## **7 Conclusiones**

A lo largo del artículo se han descrito las limitaciones de la edición y visualización de símbolos matemáticos en Web. El sistema de ecuaciones en imágenes que prolifera en Web es inadecuado debido a que la información matemática contenida en las imágenes no es útil para realizar búsquedas, indexar o reutilizar en otras aplicaciones. Realizamos una revisión de los lenguajes y estándares existentes para la edición digital de fórmulas matemáticas y software relacionado que permita su soporte en Web.

Finalmente presentamos nuestro sistema de soporte a la docencia en línea, SHARPO, que permite a los alumnos entrenarse en los métodos resolutivos de problemas matemáticos. La arquitectura Web de la aplicación es modular y abarca funcionalidades para la gestión docente y la creación de contenidos. Mostramos los módulos de edición y visualización de SHARPO basados en ASCIIMathML, un JavaScript que realiza la conversión de ASCII, a MathML. MathML como lenguaje de marcado para expresiones matemáticas permite que las matemáticas sean servidas, recibidas y procesadas en la Web al igual que lo es el texto HTML, de manera que es el elegido en el desarrollo. La aplicación, debido a su diseño modular, nos permitirá en un futuro próximo seguir incrementando su desarrollo. Se plantea su adaptación a las herramientas basadas en utilidades de escritorio de acuerdo a la Web 2.0 y su adaptación a contenidos basados en los estándares de objetos de aprendizaje.

## **8 Agradecimientos**

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Educación y Ciencias así como por el proyecto FEDER Keops (TSI2005-00960).

## **References**

1. Mandler, G.: “Affect and learning: Causes and consequences of emotional interaction.” En D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and*

- mathematical problem solving: A new perspective (pp. 3 19). New York: Springer (1989).
2. Lepper, M. R., y Malone, T W.: "Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education." En R. E. Snow & M. J. Farr (Eds.), Aptitude, learning and instruction: Cognitive and affective process analysis (Vol. 3, pp. 255 286). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates (1987).
  3. Raquel Rodríguez, Ana-Belén Gil, Francisco J. García, Ricardo López. "SHARP Online: Sistema Hipermedia Adaptativo Aplicado a la Resolución de Problemas Matemáticos". Actas del IX Congreso Internacional Interacción'2008, pp. 271-284. ISBN 978-84-691-3871-7. Albacete, 9-11 de Junio de 2008. (2008)
  4. Knuth, D.: "The TeXbook." Addison-Wesley, ISBN 0-201-13447-0, 1984
  5. Lamport, L.: "LaTeX: A document preparation system", Addison-Wesley, ISBN 0-201-52983-1 (1994).
  6. MathML 1.0: <http://www.w3.org/TR/1998/REC-MathML-19980407/>
  7. MathML 3.0: <http://www.w3.org/TR/MathML3/>
  8. MathML y Css: <http://www.w3.org/TR/mathml-for-css/>
  9. Schoenfeld, A.: "A. Mathematical problem solving", Academic Press, New York (1985).
  10. Schoenfeld, A.: "Metacognitive and epistemological issues in mathematical understanding", en Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives (pp. 361 380). Hillsdale, New Jersey (1985).

# Diseño y gestión educativa de objetos digitales de aprendizaje

Isabel Cuadrado Gordillo<sup>1</sup> and Inmaculada Fernández Antelo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Extremadura. Facultad de Educación. Avd Elvas s/n  
06071 Badajoz, Spain  
[cuadrado@unex.es](mailto:cuadrado@unex.es), [iferant@unex.es](mailto:iferant@unex.es)

**Abstract.** En este trabajo se explican los principios que han guiado el diseño de gran parte de los objetos digitales de aprendizaje que se verterán a la intranet educativa extremeña en este curso escolar y cómo se materializan estos principios de corte constructivista en objetos de aprendizaje concretos. Asimismo, se analiza en qué medida el diseño, categorización y almacenaje de estos recursos favorece el proceso de enseñanza y aprendizaje y promueve la continuidad entre el contexto escolar y familiar del alumno.

**Keywords:** TIC, objetos digitales de aprendizaje, enfoque constructivista, materials digitales interactivos.

## 1 Introducción

El avance y aplicación de las TIC en el aula escolar está transformando profunda y paulatinamente el proceso de enseñanza y aprendizaje y la forma de gestionarlo. Los docentes que utilizan estas herramientas en sus clases han incorporado importantes cambios en su metodología modificando en ocasiones la organización de los espacios y tiempos o los agrupamientos de los alumnos, o abandonando los roles tradicionalmente desempeñados como el de transmisor de información por el de orientador y guía. El profesor ya no es la principal fuente de información, sino una persona que promueve el aprendizaje de estrategias cognitivas y metacognitivas para que el alumno pueda convertir por sí mismo toda esa información que recibe en conocimiento y sepa aplicarlo a diferentes ámbitos y situaciones.

Estos cambios no afectan sólo al contexto de aula sino que trascienden sus muros y buscan su incursión en el contexto familiar. Una de las vías de acceso tiene que ver con los ‘deberes’ que los alumnos llevan para casa. Las tareas escolares no terminan en el aula. Las explicaciones, prácticas o reflexiones que se hacen durante la hora de matemáticas, lengua, idioma o conocimiento del medio necesitan ser repasadas en casa para fortalecer o terminar de realizar las conexiones entre los conocimientos previos y los nuevos contenidos de aprendizaje que se trabajaron en clase. Pero si el aspecto físico del aula ha cambiado, por ejemplo, en Extremadura las clases están provistas de un ordenador por cada dos alumnos, y si los docentes comienzan a incluir el uso didáctico de las TIC en sus prácticas instruccionales, no podemos pensar que el formato de los ‘deberes’ siga siendo el libro de texto, el cuaderno y el bolígrafo, al igual que no

podemos pensar que la manera de gestionar esos deberes seguirá siendo la misma. Lo lógico es pensar que habrá una continuidad entre el modo de trabajar en el aula y el tipo de tareas que el profesor manda para casa. Las cuestiones que se plantean son con qué tipo de material trabajará el alumno en casa, cómo guiará el profesor este trabajo, cómo conocerá las dificultades que encontrará el alumno en su desarrollo, etc.

El diseño y catalogación de objetos digitales de aprendizaje y la creación de un repositorio de materiales educativos parecen responder a estas nuevas necesidades docentes. En este trabajo se presentan los objetos digitales de aprendizaje diseñados por el equipo de investigación que dirige la profesora de la Universidad de Extremadura Isabel Cuadrado y que en pocos días estarán disponibles a la comunidad educativa a través de su volcado a la intranet educativa extremeña. Estos materiales son fruto de un Proyecto de Investigación financiado en convocatoria pública por la Junta de Extremadura y fondos FEDER para diseñar materiales multimedia interactivos digitales para las áreas de Lengua, Matemáticas y Conocimiento del Medio de la etapa de Educación Primaria. Asimismo, en este trabajo se explica cómo la gestión de estos objetos digitales de aprendizaje favorece no sólo el aprendizaje en el aula, sino también la continuidad entre escuela y familia.

## **2 Diseño de objetos digitales de aprendizaje**

La fragmentación de los contenidos educativos digitales en objetos de aprendizaje permite que el profesor pueda seleccionar las tareas concretas que quiera trabajar con los alumnos sin necesidad de seguir el proceso o la ruta que marque una determinada editorial o el propio diseñador del material [2]. Por ejemplo, si el material multimedia con el que se trabaja consiste en una secuenciación de operaciones matemáticas pero al profesor no le interesa seguir dicha secuenciación sino seleccionar parte de ella, la fragmentación en objetos de aprendizaje permite extraer aquello que se desee.

Pero objeto de aprendizaje digital no debe confundirse con actividad. Un objeto de aprendizaje es una unidad independiente que tiene significación por sí misma y que puede integrarse en diferentes contenidos, contextos o situaciones de enseñanza y aprendizaje y que al combinarse con otros objetos permiten la construcción de significados superiores y más complejos. Una particularidad imprescindible es que deben gozar de cierto nivel de interactividad.

### **2.1 Objetos digitales de aprendizaje de enfoque constructivista**

Los objetos digitales de aprendizaje que hemos diseñado se ajustan fielmente a los principios constructivistas del proceso de enseñanza y aprendizaje y, por tanto, gozan de un elevado nivel de interactividad. Lo que se pretende es que en cada uno de ellos, además de trabajar unos contenidos curriculares concretos, se fomente el desarrollo de estrategias cognitivas y metacognitivas que puedan aplicar a otros contenidos y



situaciones. En definitiva, su diseño persigue la construcción del conocimiento y la autorregulación del aprendizaje [1]. Para alcanzar estos objetivos, cada objeto de aprendizaje está enunciado en forma de problema y presentado por una mascota que le guiará en la resolución del mismo.

Cuando durante la realización de una tarea el alumno cometa algún error, la mascota le proporcionará una pista o ayuda dirigida a identificar los marcadores que le ofrece el problema y a analizar si los procedimientos o estrategias seguidas se ajustan a los requerimientos de la tarea. Por tanto, las ayudas no consisten en decir al alumno que lo intente de nuevo, sino en promover su reflexión. Este diseño exige contemplar tantas pistas como errores pueda cometer el alumno proporcionándole en cada momento la ayuda concreta que necesite. No hay una pista generalizada sino ayudas específicas a cada error cometido, lo que destaca como una de las fortalezas de estos materiales digitales. Si a ello sumamos la posibilidad de que se cometa más de un fallo en el mismo paso o respuesta, las ayudas resultan aún más específicas.

En estos casos, el comportamiento del programa, personalizado en la figura de la mascota, es la de ofrecer una nueva pista en la que, además de evidenciar los marcadores implícitos del problema, se busque conexiones entre los conocimientos previos que se supone que posee el alumno y los nuevos contenidos de aprendizaje que se abordan. Estas características sitúan el nivel de interactividad de nuestros objetos de aprendizaje en una posición muy elevada.

Otra de las singularidades que presentan estos objetos de aprendizaje es su carácter multidimensional, lo que sin duda incrementa aún más su nivel de interactividad. Esta multidimensionalidad se concreta en el diseño de diferentes alternativas para solucionar la tarea. No hay un único camino de resolución, sino múltiples posibilidades que van asociadas a distintos procedimientos. El alumno puede escoger aquél que mejor se ajuste a sus capacidades. Por ejemplo, en un objeto de aprendizaje que contenga un problema de matemáticas el alumno puede llegar a la solución recurriendo a su representación pictográfica o a la realización de una operación numérica.

Del mismo modo, aunque el problema se resuelva con una multiplicación, si el alumno considera que debe hacer una resta, se permitirá que realice esta operación y posteriormente reflexione por qué la conclusión obtenida no le ayuda a resolver el problema. Todas estas alternativas favorecen la percepción de autonomía y toma de decisiones traduciéndose en muchas ocasiones en una mayor implicación y motivación hacia las tareas que realiza.

La interdisciplinariedad es otra de las particularidades que presentan estos materiales. En cada objeto de aprendizaje digital se trabajan contenidos de lengua, matemáticas y conocimiento del medio. Por ejemplo, en un objeto de aprendizaje de matemáticas se incluyen contenidos conceptuales de lengua como puede ser el acceso a definiciones de palabras sensibles que se prevé que el alumno pueda desconocer, o contenidos conceptuales y actitudinales del área de conocimiento del medio al contextualizar el enunciado del problema en un entorno natural conocido para los alumnos como es en nuestro caso el Parque Natural de Monfragüe.

Una última cuestión a destacar de los objetos de aprendizaje es su versatilidad y la posibilidad de ser modificados para ajustarlos a los contextos y características personales que presentan los alumnos. Entre los cambios que admiten se encuentra la sustitución de vídeos, fotos o dibujos, o la modificación gramatical del enunciado de la tarea, entre otros.

La fragmentación de los materiales educativos digitales en objetos de aprendizaje favorece la personalización de la enseñanza. Su clasificación y catalogación permite al profesor seleccionar un determinado objeto de aprendizaje para un alumno con unas características y centros de interés concretos y simultáneamente variar los aspectos formales para ajustarlo a los intereses de otros alumnos, o bien seleccionar un objeto de aprendizaje diferente que aborde el mismo contenido curricular desde otra perspectiva. En este sentido, el trabajo con objetos digitales de aprendizaje facilita y favorece la atención a la diversidad.

### **3 Repositorio de objetos digitales de aprendizaje**

Un repositorio de objetos de aprendizaje se asemeja a un gran almacén o biblioteca de recursos educativos donde todo está clasificado y catalogado. Esto permite que el profesor seleccione aquellos que mejor se adecuan a sus intereses y a las características de sus alumnos. Mientras mayor sea el repositorio, mayor respuesta se da a la atención a la diversidad escolar. En el caso de Extremadura, el gobierno regional ha creado un gran repositorio de objetos digitales de aprendizaje localizados en el portal educativo Atenex, donde se verterán los materiales comentados anteriormente. Pero lo más destacado quizás no sea la existencia de este ‘almacén’, sino la gestión y utilización que el profesor puede hacer del mismo.

#### **3.1 Gestión y utilización de los repositorios de objetos digitales de aprendizaje**

En primer lugar, se puede destacar su utilización a nivel de aula. El repositorio es una fuente de recursos inagotable pues cada objeto de aprendizaje permite cambios en sus aspectos formales y, en algunos casos, en sus aspectos estructurales. La informatización de las aulas y la conexión de los ordenadores de los alumnos entre sí y con el del profesor permite al docente seleccionar objetos de aprendizaje concretos según cada caso y modificarlos si detecta que los alumnos tienen dificultades en su realización. Pero previamente a la selección de estos objetos de aprendizaje es preciso que el docente analice qué capacidades fomentan, en qué teorías psicopedagógicas se sustentan, cuál es la metodología que siguen, etc.

Y en segundo lugar, su utilización se amplía al contexto familiar. La creación de la plataforma virtual ‘Rayuela’ [3] ha posibilitado que cada alumno disponga de una ‘mochila’ virtual donde el profesor vierte los contenidos o ‘deberes’ que quiere que el alumno trabaje en casa. En este caso, el docente puede seleccionar del repositorio objetos de aprendizajes

iguales o diferentes para los alumnos, en función de lo que quiera reforzar en cada caso. El seguimiento de la tarea del alumno resulta sencillo tanto para padres como para profesores pues ambos disponen de una clave para entrar en la ‘mochila’ virtual del alumno y comprobar cuándo ha hecho las tareas. De este modo se garantiza la continuidad entre el contexto escolar y familiar y se da respuesta a las demandas y exigencias sociales relacionadas con el dominio de las TIC.

#### 4 Referencias

1. Cuadrado, I., Fernández, I.: Materiales didácticos digitales en red para trabajar el currículo escolar. In: II Congreso de Alfabetización Tecnológica, Badajoz, de 30 de noviembre a 3 de diciembre [<http://www.alfabetizaciontecnologica.es>] (2006)
2. Cuadrado, I., Fernández, I.: Desing of Digital Educational Materials for Primary Education. In: 4th International Conference on Web Information Systems and Technologies, pp. 443--447. INSTICC Press, Madeira (2008)
3. Junta de Extremadura: Portal Rayuela. [<https://rayuela.educarex.es/portalrayuela/>] (2008)

# ***Objetos de Aprendizaje 2.0: una nueva generación de contenidos en contextos conectivistas***

M<sup>a</sup> Esther Del Moral<sup>1</sup>, Doina Ana Cernea<sup>2</sup>, Lourdes Villalustre Martínez<sup>3</sup>

<sup>13</sup>Departamento de Ciencias de la Educación – Universidad de Oviedo

<sup>2</sup>Departamento de Matemáticas – Universidad de Oviedo

{emoral, cerneadoina, villalustrelourdes}@uniovi.es

**Abstract.** Las oportunidades derivadas de la Web 2.0 y sus herramientas colaborativas aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje en la red dan lugar a una reformulación del paradigma del *e-Learning*, el cual pasa a denominarse *e-Learning 2.0*, generado a partir de conexiones, donde el aprendizaje se entiende como un proceso de carácter informal, marcado por la dinámica de crecimiento y desarrollo de las redes. Y cuya clave para la construcción del conocimiento se centra en el aprovechamiento de las experiencias y sinergias ajenas, y en la exploración de patrones de información. En este contexto caracterizado por la máxima conectividad entre los usuarios y recursos, total apertura y permanente cambio en la construcción compartida del conocimiento, surge la nueva generación de OA 2.0, los cuales se constituyen en importantes nodos de interdisciplinaridad, incorporando las múltiples experiencias de aprendizaje de los usuarios en contextos muy diversos, que permiten contextualizar el aprendizaje y dotarle de mayor significado

**Keywords:** Web 2.0, *e-Learning 2.0*, *Objetos de Aprendizaje 2.0*, aprendizaje colaborativo, colectivismo.

## **1 Introduction**

Nuestro artículo pretende explicar fórmulas capaces de promover la construcción compartida del conocimiento en torno a Objetos de Aprendizaje dentro del nuevo contexto creado por la Web 2.0. Bien, centradas en el proceso de diseño y desarrollo de los mismos por parte de usuarios; o bien, mediante la categorización colaborativa de los propios OA aplicando folksonomías orientadas a facilitar su uso compartido y reutilización.

Ya se definieron los OAs [3] en tanto unidades mínimas de contenido didáctico con significado propio, constituidas por paquetes de información

multiformato y carácter interactivo, orientadas al logro de un determinado objetivo educativo, identificables por metadatos, e integradas por contenidos, recursos, actividades y evaluación. Destacados por su reusabilidad, compatibilidad técnica, adaptabilidad y durabilidad.

En un entorno virtual los OAs presentan la información de forma intuitiva, -a través de elementos interactivos motivadores-, participan de la narrativa hipertextual y utilizan mapas conceptuales, simulaciones, gráficos, animaciones y otros elementos multimedia que sintetizan la información, apelando a las distintas fuentes sensoriales del sujeto para reforzar el aprendizaje, priorizando la internavegabilidad interna,... favoreciendo el logro de los objetivos educativos.

El proceso de aprendizaje basado en OA posibilita la libre exploración y control del propio itinerario de aprendizaje, así como el desarrollo del pensamiento reflexivo-crítico, al relacionar los nuevos aprendizajes con las experiencias previas de cada cual, para conseguir los objetivos, y adquirir las competencias y habilidades.

Sin embargo, un paso más allá se centra en desarrollar ocasiones de aprendizaje colaborativo que hagan converger los intereses de los diferentes miembros de una comunidad virtual en pro de la construcción compartida del conocimiento a través de entornos virtuales dinámicos y flexibles, en donde la metodología didáctica inherente a los OA contemple actividades diversas: estudios de casos, resolución de problemas en colaboración, toma de decisiones, prácticas de reflexión, análisis de múltiples interpretaciones, debates, webquests, trabajos colaborativos, etc... Lo cual se ha visto potenciado con las herramientas colaborativas de la Web 2.0 (wikis, folsonomías, etc...), que permiten modos diversos de explorar tanto la información, los contenidos, recursos, como los OA, etc...; y sugieren múltiples aplicaciones en diferentes contextos.

Desde aquí, se apuntarán las características más relevantes de la nueva generación de OA dentro del contexto que la Web 2.0 ha creado, a la que denominamos OA 2.0. Dado que el valor que adquieren éstos para los usuarios desde una perspectiva colaborativa, permite aprovechar las sinergias de cada uno de los miembros que componen la comunidad de aprendizaje para contribuir al beneficio colectivo

## **2 *e-Learning* 2.0: la optimización del proceso de E-A en la Web 2.0**

Las oportunidades derivadas de la Web 2.0 aplicadas al proceso de enseñanza-aprendizaje en la red da lugar a una reformulación del paradigma del e-Learning, el cual pasa a denominarse *e-Learning 2.0*, que viene definido por nuevas características:

- El aprendizaje se entiende como un proceso de carácter informal, marcado por la dinámica de crecimiento y desarrollo de las redes, donde los contenidos provienen de múltiples fuentes, son facilitados por los usuarios y distribuidos en diversos formatos o medios.

- La clave para la construcción del conocimiento se centra en el aprovechamiento de las experiencias y sinergias ajenas, y dota de un nuevo significado al aprendizaje inherente a la exploración de patrones de información.
- Aporta una nueva dimensión a la colaboración, más allá de la mera constitución de grupos de aprendizaje, priorizando las conexiones e interacciones fluidas entre redes abiertas.
- La comunicación y, por tanto, las herramientas que la facilitan dentro de la Web 2.0 (wikis, blogs, folksonomías, e-portfolios, etc...) son imprescindibles para propiciar el aprendizaje.
- El aprendizaje tiene lugar en entornos en permanente cambio, actualizándose constantemente.

Dentro de la Web 2.0, la información se encuentra dividida en micro-unidades (una etiqueta de un recurso o una anotación de un usuario se convierte en un recurso de aprendizaje), ocasionando la migración de la Web de documentos a la Web de datos [7].

El *e-Learning 2.0* surge en la nueva generación del “download” y del “shareware”, una generación que aprende, trabaja, se divierte y se expresa mediante herramientas abiertas colaborativas como: YouTube, Flickr, GoogleTalk, eMule, Fotolog, Del.icio, etc... [7]. Así, el contexto social del *e-Learning 2.0* promueve actividades de aprendizaje que se desarrollan bajo el marco de la colaboración:

- **Coleccionar:** almacenar datos, organizar recursos, filtrar información, crear contactos.
- **Reflexionar:** pensar críticamente, elegir, revisar información, crear itinerarios.
- **Conectar:** formar de manera espontánea grupos de trabajo, integrarse en comunidades de práctica, compartir objetivos, valores y actitudes, enlazar información.
- **Publicar:** compartir experiencias, publicar en variedad de formatos multimedia, convertir las herramientas colaborativas en herramientas cognitivas

## 2.1 Las wikis

Las *wikis* al permitir generar documentos hipertextuales actualizados constantemente, se logra que todos se conviertan en coautores, de modo que se favorece la construcción compartida del conocimiento y se propicia el aprendizaje colaborativo apoyado en las interacciones que les posibilitan relacionarse, compartir y contrastar diversidad de ideas, opiniones y experiencias [6]... Lo cual las convierte en instrumentos motivadores y eficaces para articular las tareas grupales. Entre sus potenciales aplicaciones cabe mencionar las siguientes [2] [4][12]:

- Herramienta colaborativa de construcción de los contenidos de aprendizaje.
- Herramienta de investigación en colaboración.

- Biblioteca de proyectos colaborativos.
- Tormenta de ideas.
- Cuaderno de apuntes y notas compartidos.
- Espacio de comunicación entre los estudiantes y el docente.
- Herramienta de evaluación tanto individual como de grupo: portafolio.  
Revisiones peer to peer.

La filosofía que subyace en las *wikis*, en tanto herramientas basada en la construcción compartida del conocimiento, las hace idóneas para favorecer el diseño de OA 2.0. Los estudiantes tomando como punto de partida los contenidos de los OAs iniciales, son capaces de editar nuevos contenidos, ampliando la información dada, añadiendo ejemplos, ilustrándolos con nuevas experiencias y conectándolos con nuevas redes de aprendizaje...

## 2.2 Los *weblogs*

Por su parte, el esquema del diario on-line del *weblog* permite que los estudiantes compartan sus reflexiones y sus percepciones sobre materiales, recursos y experiencias de aprendizaje [15]. De sus comentarios emergen estructuras sociales que facilitan la formación de una comunidad de aprendizaje. Del mismo modo, encontramos diversas aplicaciones debido a su gran versatilidad y sencillez para publicar contenidos, así como también por su facilidad para propiciar la interacción entre todos los agentes implicados en el proceso de aprendizaje [5].

- Portafolio
- Herramienta para desarrollo de proyectos colaborativos.
- Medio para realizar tutorías colectivas.
- Herramienta de seguimiento de prácticas individuales.
- Centro de recursos bibliográficos y documentales de una asignatura.
- Actividad práctica de clase a modo de diario.
- Herramienta de investigación en colaboración.
- Medio de comunicación dentro de una comunidad educativa.

## 2.3 Folksonomías

El etiquetado colaborativo genera una navegación basada en la exploración que realizan los usuarios al interactuar con determinados recursos u OA. Las etiquetas sociales asignadas a los recursos sirven para clasificarlos, ordenarlos, buscarlos y encontrar información de distinto tipo vinculada a ellos [1] [2]. Esta nueva generación de OA 2.0 debe habilitar a los diferentes usuarios para añadir palabras clave, suficientemente descriptivas, a recursos de aprendizaje como páginas Web, imágenes, vídeos,... para que puedan ser reutilizados y compartidos por otros.

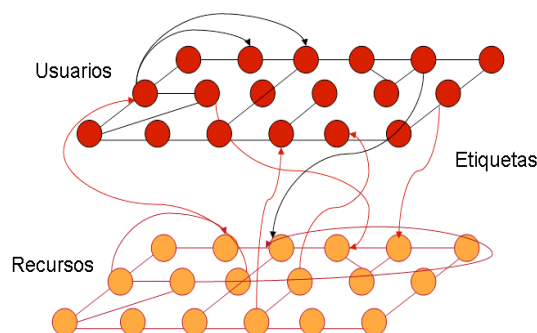
Desde el punto de vista socio-constructivista, la utilización de etiquetas colaborativas, generadas por los usuarios de una misma comunidad virtual, mejora la gestión de los recursos debido a la estructura social que se crea,

al tiempo que se producen nuevas modalidades de comunicación social e interconexión.

El etiquetado social implica la interconexión de multiplicidad de redes tanto de recursos como de usuarios [10]:

- Recursos conectados entre sí mediante enlaces y etiquetas.
- Usuarios pertenecientes a distintas redes sociales o vinculados a través de las etiquetas compartidas que asignan a recursos.
- Etiquetas que conectan recursos y usuarios, proporcionando información semántica de ellos basada en las experiencias y aplicaciones contextualizadas y compartidas.

La siguiente figura pretende representar conceptualmente una *folksonomía*, en la cual los usuarios asignan etiquetas a recursos concretos y donde pueden establecerse todo tipo de asociaciones.



**Fig. 9.** El modelo conceptual de un sistema de etiquetado colaborativo

Cada vez son más frecuentes las propuestas de diseño de entornos o comunidades virtuales que favorecen el aprendizaje desde una perspectiva colaborativa, introduciendo formas de trabajo alternativas que subrayan la dimensión social del conocimiento. Por ello, en estas comunidades se favorecen los procesos de interacción e interconexión para la resolución conjunta de problemas, realización de proyectos, etc... convirtiéndose en espacios sociales [9] colaborativos, donde el uso de los OA de un repositorio puede contribuir a contextualizar el aprendizaje y a dotarle de mayor significado.

El etiquetado colaborativo de recursos de aprendizaje de un repositorio es un modo de favorecer la creación de un contexto social y personal de aprendizaje. Desde la perspectiva del *e-Learning 2.0*, las etiquetas compartidas de los usuarios se pueden convertir en recursos de aprendizaje significativo fomentando la dimensión social del proceso de enseñanza/aprendizaje on-line. El usuario está motivado e involucrado conscientemente en la creación de nuevos significados asignados a los recursos compartidos, generando un nuevo contexto de aprendizaje.

Las interacciones personales que surgen espontáneamente a través de las anotaciones compartidas habilitan y refuerzan el proceso de



aprendizaje colaborativo, hacen que los usuarios reflexionen constantemente sobre la relación existente entre el recurso y la etiqueta y, por tanto, se potencia la socialización conceptual de los OA [2].

### 3 De los EVA constructivistas a los EVA conectivistas

El *e-Learning 2.0* dentro de los entornos virtuales conectivistas, se apoya y realza las claves del aprendizaje constructivista ya descritas anteriormente[8][14]:

- Constituyen espacios de aprendizaje interactivo orientados a la resolución de problemas e investigación en colaboración, se centran en el estudiante.
- Potencian un aprendizaje significativo al facilitar múltiples aplicaciones y experiencias.
- Son espacios donde los estudiantes se convierten en miembros activos de la comunidad de aprendizaje aportando un contexto social y comprometiéndose con su aprendizaje. Cuya funcionalidad se debe a su:
  - Fácil acceso y ágil participación de los miembros de la comunidad de aprendizaje.
  - Múltiples formas de interacción.
  - Construcción de contenidos significativos.
  - Desarrollo interdisciplinar del conocimiento.
  - Participación democrática.
  - Creación espontánea de comunidades.
  - Evolución en el tiempo.
- Potencian el aprendizaje cooperativo y colaborativo, facilitando el acceso a la información compartida, y el uso de herramientas de aprendizaje colaborativo, y permitiendo compartir información, objetivos y valores.
- Facilitan el aprendizaje social a partir de las conexiones entre los estudiantes durante el proceso.
- Proporcionan feed-back y/o guías de aprendizaje que sirven de ayuda y orientación para el estudiante, ofreciéndole diferentes itinerarios de aprendizaje.

Sin embargo, la evolución de los EVA hacia el conectivismo[13] los distancia de los principios constructivistas al introducir matices marcados por la concepción informal de los procesos y por la generación del conocimiento basada en conexiones espontáneas. En la tabla siguiente se recogen algunos elementos de esta evolución:

**Tabla 1. Evolución de los EVA del constructivismo al colectivismo [7][11][13].**

<b>Entornos Virtuales de Aprendizaje <i>Constructivistas</i></b>	<b>Entornos Virtuales de Aprendizaje <i>Conectivistas</i></b>
Entornos organizados que contienen información estructurada, proporcionando itinerarios de aprendizaje personalizados.	Caracterizados por el caos derivado de las conexiones espontáneas entre usuarios y recursos.
Sistemas predefinidos y prediseñados.	Cuyos elementos están en continuo cambio.
Sistemas organizados por expertos.	Auto-organizados caracterizados por la formación espontánea de estructuras y de patrones, de comportamientos y de actuaciones.
Pueden ser sistemas de información cerrados o abiertos.	Totalmente abiertos donde el usuario puede clasificar sus propias interacciones con el entorno y tiene la capacidad de crear y modificar estructuras.
Orientados a la creación de conocimiento conjunta.	Basados en la creación de conexiones y, por tanto, de patrones de información.
Facilitan los recursos y actividades a los estudiantes para propiciar un aprendizaje significativo, apoyándose en sus esquemas mentales para integrar el nuevo conocimiento adquirido.	Exigen a los estudiantes la capacidad de síntesis para reconocer patrones de información y conexiones dentro del volumen inmenso de recursos que proporcionan.
Creación de conocimiento mediante las experiencias personales de aprendizaje.	Creación del conocimiento se apoya también en las experiencias de otros miembros de la comunidad de aprendizaje.
El aprendizaje es un proceso individual e intrínseco al sujeto.	El aprendizaje puede considerarse también un proceso extrínseco al individuo, que aprovecha las sinergias de la comunidad de aprendizaje.
Los contenidos, recursos, actividades... dotadas de una estructura lógica, deben aportar significado de aprendizaje	El caos contiene el significado, el aprendizaje se convierte en un proceso de reconocimiento de patrones de información.
Los contenidos y las actividades de aprendizaje son prediseñados por expertos.	Los usuarios crean los contenidos y deciden sobre sus propias estrategias de aprendizaje.
La información proporcionada es estructurada y fácilmente accesible.	La información es muy heterogénea y se accede mediante el conocimiento de otras personas.
Las competencias se adquieren mediante actividades de aprendizaje, basadas en	Las competencias se adquieren formando conexiones, basándose en las experiencias

situaciones reales.	de otros.
El aprendizaje es un proceso organizado y guiado por el tutor.	El aprendizaje es un proceso auto organizado que requiere la capacidad de crear conexiones y patrones de información.
La exploración era una de las actividades de aprendizaje.	La exploración es la principal actividad de aprendizaje.
El control parcial del aprendizaje por parte del estudiante.	El control total del estudiante.

#### 4 La nueva generación de *Objetos de Aprendizaje 2.0*

En este contexto favorecido por el *e-Learning 2.0*, caracterizado por la máxima conectividad entre los usuarios y recursos, total apertura y permanente cambio en la construcción compartida del conocimiento, surge la nueva generación de OA 2.0. Los cuales han sufrido un cambio sustancial que reflejamos en la siguiente tabla.

**Tabla 2. Evolución de los OA**

<i>OA 1.0</i>	<i>OA 1.3</i>	<i>OA 2.0</i>
Primaba la granularidad de la información presentada.	Se subraya la necesidad de establecer unos requisitos técnicos exigentes para su diseño.	Integrados en el <i>e-Learning 2.0</i>
Su principal reto se centraba en la garantizar la reusabilidad  Cuyo diseño se basaba en el modelo conceptual de CISCO y en la filosofía de Merrill.  Exigían la usabilidad y accesibilidad de los contenidos.	Los retos de estos OA se cifraban en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• La integración en la Web Semántica.</li> <li>• La incorporación de etiquetas colaborativas y la posibilidad de insertar anotaciones de los usuarios.</li> </ul>	Incorporan las herramientas colaborativas de la Web 2.0  Son editables por todos los usuarios de una red de aprendizaje  Forman parte de sistemas de información totalmente abiertos
Se priorizaba el uso de los OA en tanto herramientas de aprendizaje.	Fomentaban las actividades colaborativas.	Se convierten en nodos de conexión entre redes especializadas de información

Se valoraba el alto contenido de elementos multimedia.	La evaluación de su rendimiento era un requisito, y un modo de retroalimentación para su rediseño.	Representan nodos de interdisciplinaridad, incorporando las múltiples experiencias de aprendizaje de los usuarios en contextos muy diversos.
Se empezaban a establecer unos estándares para su diseño.		

Una poderosa fuente de información semántica para los OA de un repositorio son las descripciones aportadas por los propios usuarios de forma espontánea, mediante un sistema de etiquetado o anotaciones específicas que engloba nuevos conocimientos basados en sus experiencias reales compartidas.

## 5 Conclusiones

La utilización de las herramientas proporcionadas por la Web 2.0 (*wikis, weblogs, folksonomías, etc...*) hace posible el desarrollo de numerosas actividades y prácticas formativas de carácter colaborativo, en lo que se ha dado en llamar el *e-Learning 2.0*. Desde esta nueva perspectiva, las experiencias de aprendizaje compartidas dentro del nuevo contexto creado están generando la evolución de los EVA constructivistas hacia los EVA conectivistas, surgidos a partir de conexiones espontáneas entre redes y caracterizados por su máxima apertura y permanente cambio, capaces de favorecer un aprendizaje informal.

Este nuevo escenario promueve un cambio cualitativo que define el aprendizaje como un proceso social, migrando desde el paradigma del *e-Learning* al del *e-Learning 2.0*, e introduciendo formas de trabajo alternativas que subrayan la dimensión social del conocimiento a partir de los OA 2.0, los cuales originan comunidades virtuales de aprendizaje que favorecen los procesos de interacción e interconexión entre los usuarios y recursos para la realización de proyectos y/o resolución conjunta de problemas.

Dentro de estos espacios sociales colaborativos, los OA 2.0 se constituyen en importantes nodos de interdisciplinaridad, incorporando las múltiples experiencias de aprendizaje de los usuarios en contextos muy diversos, los cuales pueden contribuir a contextualizar el aprendizaje y a dotarle de mayor significado.

## 6 Referencias bibliográficas

1. Cernea D., Moral Del E., Labra E.(2007): "SOAF: un sistema de indexado semántico de OA basado en las anotaciones colaborativas". *Proceedings del IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables SPDECE07* Bilbao, Spain, September., 2007.
2. Del Moral, E., Cernea, D., Villalustre, L. (2007): "Contributions of the Web 2.0 to Collaborative work around Learning Objects". Post-

- proceedings of the International Conference on Technology, Training and Communication. Extended Papers Salamanca, Spain, September 12-14, 2007 <http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-361/paper13.pdf>
3. Del Moral, M. E., Cernea, D. A.(2005): "Diseñando Objetos de Aprendizaje como facilitadores de la construcción del conocimiento". In *Proceeding of II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE05)* Barcelona, 19, 20 y 21 de Octubre de 2005
  4. Del Moral, M. E., Cernea, D. A. (2006) "Wikis, Folksonomías y Webquests: trabajo colaborativo a través de Objetos de Aprendizaje". In *Proceedings of III Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE06)* Oviedo, 2006.
  5. Del Moral, M. E. y Villalustre, L. (2006): "Herramientas digitales para facilitar el "blended learning" y el desarrollo de competencias: Webquest y Weblog". En Rodríguez, R. Y Hernández, J.: *Docencia Universitaria. Proyectos de Innovación Docente*. Documentos ICE. ICE Universidad de Oviedo. pp. 221-249. ISBN: 84-88828-24-1
  6. Del Moral, M. E. y Villalustre, L. (2007): "Las Wikis: construcción compartida del conocimiento y desarrollo de competencias". IV Jornadas de Innovación Universitaria, 11-12 julio. Universidad Europea de Madrid. Madrid
  7. Downes, S. (2005). "e-Learning 2.0". In *eLearn Magazine, 10/17/05*. New York: Association for Computing Machinery
  8. Doffy, T. Cunningham, D. (1996). "Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction", en Jonassen, D. H. (ed), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*. MacMillan Library. New York.
  9. Owen, M.; Grant, L.; Sayers, S.; Facer, K. (2006). "Social software and learning".En [http://www.futurelab.org.uk/research/opening\\_education.htm](http://www.futurelab.org.uk/research/opening_education.htm) [Consultado el 5/04/07]
  10. Marlow, C., Naaman, M., Davis, M., Boyd, D.,(2006):" HT06, Tagging Paper, Taxonomy, Flickr, Academic Article, ToRead", *Proceedings of Hypertext 2006*, New York: ACM Press.
  11. Schlenker, B. (2008): "What is e-Learning 2.0?" , en *Learning Solutions e-Magazine*, <http://www.elearningguild.com>, consultado el 10 de septiembre de 2008.
  12. Seitzinger J. (2006): "Be Constructive: Blogs, Podcasts, and Wikis as Constructivist Learning Tools". In *The eLearning Guild – Learning Solutions – Practical of Technology for Learning*, 31of july 2006
  13. Siemens, G. (2006): *Knowing Knowledge*, ISBN 978-1-4303-0230-8, en <http://www.knowingknowledge.com/>, [consultado, septembrie de 2008]
  14. Wilson, B. (1996): "What is a constructivist learning environment?". En *Constructivist Learning Environments (CLE)*. Englewood Cliffs: Educational Technology Publications; pp. 3-7.
  15. Winner, D. (2003): "What makes a weblog a weblog?". En <http://blogs.law.harvard.edu/whatMakesAWeblogAWeblog>. [Consultado en Enero de 2006]

# Aspectos a considerar en la creación de Objetos de Aprendizaje (OAs)

Morales Morgado Erla Mariela,<sup>1</sup> García Peñalvo Francisco José<sup>2</sup>,  
Barrón Ruiz Ángela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Proyecto Universidda Virtual de la Universidad de Salamanca  
Fonseca N° 2, Univ. de Salamanca  
erlamorales@usal.es

<sup>1</sup> Dept. de Teoría e Historia de la Educación, Facultad de Educación  
Paseo de Canalejas N° 169, Univ. de Salamanca  
[ansa@usal.es](mailto:ansa@usal.es)

<sup>1</sup> Dept. de Informática y Automática, Facultad de Ciencias

<sup>2</sup> Plaza de los Caídos s/n, Univ. de Salamanca  
[fgarcia@usal.es](mailto:fgarcia@usal.es)

**Abstract.** La creación de objetos de aprendizaje (OAs) es un tema cuyo interés ha ido creciendo por las diversas ventajas que promueven, el propósito de este trabajo es mostrar una visión general del proceso de creación de este tipo de recursos, desde un punto de vista técnico y práctico, es así como se analizan las diversas jerarquías de contenidos existentes, bajo especificaciones elearning, además de un resumen de las herramientas más utilizadas para crear recursos y convertirlos en OAs, las cuales abarcan además el proceso de etiquetado y empaquetado. Finalmente, se presentan algunas consideraciones importantes sobre su distribución y los recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proceso.

**Keywords:** Estándares y especificaciones *e-learning*, Objetos de Aprendizaje, e-learning.

## 1 Introducción

Los OAs en general son considerados como unidades mínimas de contenido reutilizable, sin embargo, para que tengan sentido pedagógico deben ser capaces de sumarse a otros OAs para enseñar algo. Esto es debido a que los contenidos educativos se enmarcan dentro de ciertas jerarquías es así como se pueden agrupar en tópicos, lecciones, módulos, unidades didácticas, cursos, etc. La estructura jerárquica de los contenidos depende del entorno educativo en el cual se trabaje y de quienes los diseñan o dirigen.

En el segunda sección, se presentan las diversas jeraquías de contenidos existentes bajo especificaciones elearning, estas jerarquías indican las estructuras que se asignann a los contenidos, las cuales se ven reflejadas al momento de orgzanizar y empaquetar un OA. ES así como se explican las jerarquías de las especificaciones SCORM y AICC.

La tercera sección, presenta algunas indicaciones sobre la creación de objetos de aprendizaje, tomando en cuenta la especificación que se quiere utilizar, es así como se presentan en el siguiente apartado, algunas de las herramientas más utilizadas con este fin.

Para continuar con el proceso de creación, el apartado 3.2 presenta algunas indicaciones sobre el etiquetado y empaquetado de estos recursos, especificando en el apartado 3.3 algunas herramientas disponibles. Finalmente, se explica el proceso de distribución de los OAs en una plataforma y los recursos humanos necesarios para su gestión.

## 2 Estructuras de contenidos bajo estándares

Para estructurar los OAs, las especificaciones e-learning se están preocupando además de representar de forma simple y flexible un amplio rango de estructuras de contenidos que se adecuen a diversas situaciones de enseñanza.

Teniendo en consideración este amplio rango de taxonomías curriculares, es que los grupos de estandarización han desarrollado modelos que sean simples y que se puedan expandir para representar diversas jerarquías de contenidos. Estos modelos son neutrales en términos de la complejidad de los contenidos, en el número de niveles de la taxonomía y del método instruccional. Con los estándares actuales existen dos modelos diferentes que describen la manera en que los cursos se construyen a partir de los OAs. Uno de esos modelos forma parte de SCORM, el otro modelo fue desarrollado por AICC.

### 2.1 La jerarquía de contenidos en SCORM

Esta jerarquía está comprendida por tres tipos de componentes que se explicarán a continuación:

**Asset:** Se trata de un recurso de aprendizaje que generalmente es pequeño porque tiene un único propósito y por tanto, puede ser utilizado en múltiples contextos. A modo de ejemplo, los assets podrían corresponder a recursos como imágenes, sonidos y vídeos o también pueden ser documentos, páginas web, etc. En realidad no hay reglas que definan los tipos de recursos que puedan corresponder a un asset, sin embargo, una clara característica es que este tipo de recursos no son directamente gestionados por un SGA sino que son llamados a través de los SCOs.

**Sharable Content Object (SCO):** SCOs es el nombre que reciben los Objetos de Aprendizaje de SCORM. Los SCOs sí se pueden comunicar con un SGA, de esta manera, el SGA guarda la información relacionada al estudiante se comunica con los SCOs e interpreta cual de los SCOs es el siguiente que debe lanzar al estudiante. En otras palabras, a través de los SCOs los estudiantes acceden directamente a los contenidos de aprendizaje, según el resultado de esta interacción cada SCO se comunica con el SGA quien se encarga de gestionar y administrar los SCOs.

**Agregación de Contenidos (Content Aggregation):** Los SCOs son unidades de aprendizaje autocontenidas, que pueden ser utilizadas para

construir unidades mayores de aprendizaje (paquetes de SCOs). Este grupo de recursos independientes, es lo que se denomina agregación de contenidos. Bajo este estándar un curso por ser el nivel superior de la jerarquía corresponde siempre a una agregación de contenidos. Sin embargo, los niveles inferiores de la taxonomía pueden corresponder a agregaciones de contenidos mientras sean lo suficientemente independientes para ser reutilizados en contextos diferentes al cual fueron creados. La organización de assets y SCOs dentro de la agregación de contenidos se puede realizar a través de un manifiesto, donde además se especifican los metadatos correspondientes.

## 2.2 La jerarquía de contenidos de AICC

Al igual que SCORM está comprendida por tres componentes, sin embargo, fue desarrollada antes de que apareciera el concepto de OA.

- **Unidad Asignable (AU):** Esta jerarquía corresponde a la unidad mínima de aprendizaje, sería como el OA de AICC.
- **Bloque Instruccional:** Corresponde a una agrupación de AUs, es decir, bloques mayores de aprendizaje que pueden estar anidados unos dentro de otros.
- **Curso:** En este caso corresponde al nivel superior de la jerarquía y es a este nivel donde interactúan los estudiantes con los recursos.

Las jerarquías de contenidos mencionadas permiten crear OAs bajo una especificación SCORM o AICC. Por tanto, es necesario conocer estos conceptos para proceder a crear los OAs tal como se explica a continuación.

## 3 Creación de Objetos de Aprendizaje

La utilización de OAs en una organización, implica una serie de consideraciones que es necesario tomar en cuenta. En primer lugar, la creación de OAs requiere una serie de pasos que van desde su diseño hasta su implementación, para lo cual, se requiere de determinadas herramientas y conocimientos sobre estándares y especificaciones e-learning.

Para especificar cada una de estas cuestiones, a continuación se explicarán cada uno de los pasos necesarios para la creación de OAs. Los OAs son en principio los recursos digitales de siempre (páginas web, vídeos, animaciones, etc.), sin embargo, la construcción de OAs hace referencia al uso de estándares para dotar a esos recursos de propiedades, que permitan su acceso e intercambio sin problemas de interoperabilidad.

Es así como la creación de OAs va a depender de la especificación que se vaya a considerar. En el caso de SCORM se estaría hablando de la creación de assets y SCOs y en el caso de AICC de la creación de AUs.

Una de las mayores ventajas que presentan las especificaciones, es la capacidad que ofrecen los SGA para que los OAs puedan establecer una comunicación entre ellos para el intercambio de datos, por tanto, al



construir los OAs también se debe considerar que los OAs tengan esta posibilidad de comunicación.

Para realizar estas tarea existen herramientas que permiten transformar recursos comunes en un SCO o una AU. Un ejemplo de ello es “SCORM Runtime Wrapper” que permite transformar páginas web creadas con Dreamweaver en SCOs. Por otra parte, herramientas como Macromedia Flash incorporan las opciones de producir SCOs o AUs a través de la misma interfaz.

Para construir OAs se requieren los mismos conocimientos que se necesitan para construir cualquier otro material digital (imágenes, vídeos, páginas web, películas flash, etc.) con la diferencia de que además, es necesario tener un conocimiento extra en los siguientes asuntos:

Conocer la diferencia entre un asset y un SCOs, en el caso de SCORM y comprender el concepto de AU para AICC.

Comprender el concepto de API (Application Programming Interface) y HACP (HTTP AICC Communication Protocol) como métodos de comunicación que tendrá el objeto de aprendizaje para establecer una comunicación con el LMS.

Aplicar diferentes soluciones de software que permiten la elaboración y edición de SCOs y AUs.

### 3.1 Herramientas disponibles para la creación de OAs

Hoy en día existe en el mercado un gran número de herramientas para la creación de recursos digitales que además ofrecen la posibilidad de convertirlos en objetos bajo la especificación SCORM o AICC. A continuación, se presenta un listado de las herramientas más utilizadas actualmente para la creación de assets.

- **Editor de páginas Web:** Microsoft Frontpage, Macromedia Dreamweaver, Adobe Golive.
- **Editor de Imágenes:** Adobe Photoshop, Macromedia Fireworks, Jasc Paint Shop Pro.
- **Editor de Vídeo:** Adobe Premier Pro, Final Cut, Pinnacle Studio.
- **Animación Vectorial:** Macromedia Flash, Adobe Livemotion.
- **Herramientas de autoría de cursos:** Trainsoft, Macromedia Authorware, Lectora Publisher, Toolbook, ReadyGo Web CourseBuilder, eXelearning.
- **Herramientas de evaluación:** CourseBuilder para Dreamweaver, HotPotatoes, Perception, Respondus.

Debido a la característica de que los OAs puedan comunicarse con los SGA, también existen diversas aplicaciones que permiten agregar el extra necesario para transformar un conjunto de recursos en un OA capaz de comunicarse con un LMS. A continuación, se mencionarán algunas de estas herramientas:

- **SCORM Run-Time Wrapper:** Se trata de una extensión (*plug-in*) de Dreamweaver, que permite añadir a una simple página web el código necesario para transformarla en un SCO. Su distribución es gratuita.

- **L5 SCORM Producer:** También se trata de una extensión (*plugin*) de Dreamweaver que permite crear *Content Aggregations*, es decir, los manifiestos de SCORM. También permite agregar a una simple página web el código necesario para transformarla en un SCO. Distribución también es gratuita.
- **Macromedia Flash:** La última versión de Macromedia Flash MX 2004 incluye plantillas y funciones que permiten exportar y trabajar para SCORM y AICC, generando AUs y SCOs.
- **Herramientas de Autorías de Cursos:** La mayoría de las aplicaciones de autor, como las mencionadas anteriormente (Authorware, ToolBook, Lectora) permiten generar SCOs y AU utilizando la misma interfaz de dichos programas.
- **eSCORTE:** Extensión comercial a Macromedia *Flash* que permite transformar y añadir el código necesario a una película *Flash* para que ésta sea compatible con SCORM 1.2.
- **CourseGenie:** Se trata de una extensión comercial de Microsoft Word, que permite separar un documento en distintas páginas web, creando un único SCO de todo el documento, haciendo sólo llamadas a las funciones básicas.
- La aplicación permite añadir también ejercicios y evaluaciones, sin embargo, éstas no son comunicadas al LMS. No obstante, existen planes de incluir soporte para el SCORM *RunTime Environment* de manera completa.

### 3.2 Etiquetado y empaquetado de OAs

El etiquetado corresponde al proceso de agregación de metadatos a los OAs. Este proceso se puede llevar a cabo una vez que ya ha sido creado el OA, sin embargo, podría considerarse como parte del proceso de creación porque para que un recurso se considere como OA, debe tener incorporado metadatos que permitan su gestión.

La especificación AICC no considera la inclusión de metadatos, por tanto, sólo es posible agregarlos a una estructura de contenidos de las especificaciones SCORM (para el etiquetado de SCOs y assets, sección 3.4) o IMS. Los metadatos se deben describir a través de un archivo XML independiente del recurso. Sin embargo, existen una serie de herramientas que presentan una interfaz gráfica para ayudar a los usuarios a realizar el proceso de etiquetado de forma fácil, en donde el código XML se genera sin que los usuarios intervengan, ejemplo de estas herramientas son LomPad (2005) y Reload Editor (2005), que serán explicados en las secciones 3.3.1 y 3.3.2 respectivamente.

Como los OAs pueden formar parte de unidades educativas diferentes, también existe la posibilidad de agregar metadatos a un conjunto de OAs, es decir, metadatos contextuales. Los metadatos contextuales permiten describir cuál es el objetivo de un SCO o asset dentro de un paquete (*content aggregation*). Estos nuevos metadatos sólo son agregados cuando un SCO o asset está contextualizado en un paquete, por tanto, son válidos sólo para ese contexto.

Este tipo de metadatos pueden ser utilizados, por ejemplo, para indicar que las habilidades que pueden alcanzar los estudiantes son necesarias

para un contenido más avanzado, es así como este tipo de metadatos pueden ser muy útiles para determinar la secuencia de OAs dentro de una unidad didáctica.

A modo de ejemplo, si un profesor del área de educación busca en el LMS de su organización educativa contenidos sobre constructivismo para la asignatura de “teorías de aprendizaje”, uno de los resultados puede ser el mismo SCO que fue utilizado por el profesor de Psicología para su asignatura sobre “desarrollo humano”.

Como en este caso el objetivo educativo y la asignatura en que se pretende emplear es diferente, el profesor del área de Educación buscará otros SCOs para su asignatura. Una vez que encuentre los SCOs necesarios deberá agruparlos para crear su unidad educativa de la misma forma que anteriormente lo hiciera el profesor de Psicología. En esta ocasión, como el SCO se encuentra agrupado en un paquete diferente, el profesor del área de educación puede agregar metadatos contextuales para explicar el sentido de los contenidos dentro su asignatura.

Los conocimientos necesarios para agregar metadatos contextuales son los mismos que los expuestos en la sección de etiquetado de OAs. Además, las mismas herramientas disponibles para incluir metadatos individuales presentan la opción de agregar metadatos contextuales.

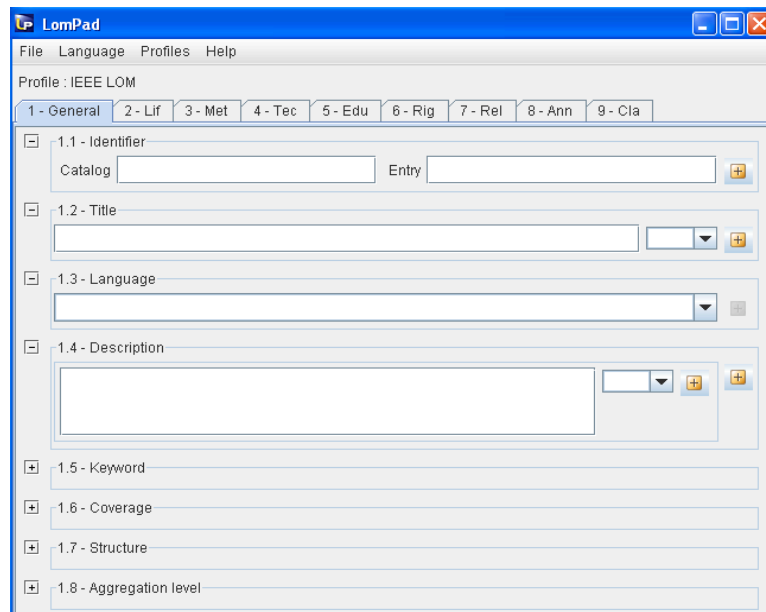
Para que los OAs puedan ser intercambiados, existe la especificación IMS CP cuyo objetivo es reunir todos los elementos que componen el OA en un solo paquete. El empaquetamiento permite establecer un orden jerárquico entre esos elementos. Para realizar esta tarea, es necesario utilizar alguna herramienta que permita empaquetar un OA bajo alguna especificación como IMS CP (2003) o SCORM (2004). A continuación, se explicará brevemente algunas de estas herramientas y su funcionamiento, tanto para etiquetar como para empaquetar OAs.

### **3.3 Herramientas para etiquetar y empaquetar OAs**

Como ya se ha mencionado, para agregar metadatos a los OAs, existen diversas herramientas llamadas editores de metadatos que soportan diversos tipos de estándares. A continuación, se explicarán las más representativas.

#### **3.3.1 LomPad**

LomPad (2005) es una herramienta de edición de metadatos para OAs. Soporta LOM y las especificaciones SCORM, CanCore (2000). Se encuentra disponible en los idiomas inglés y francés. La Figura 1 muestra un ejemplo de la interfaz de LomPad para definir la información correspondiente a los metadatos de la categoría general.

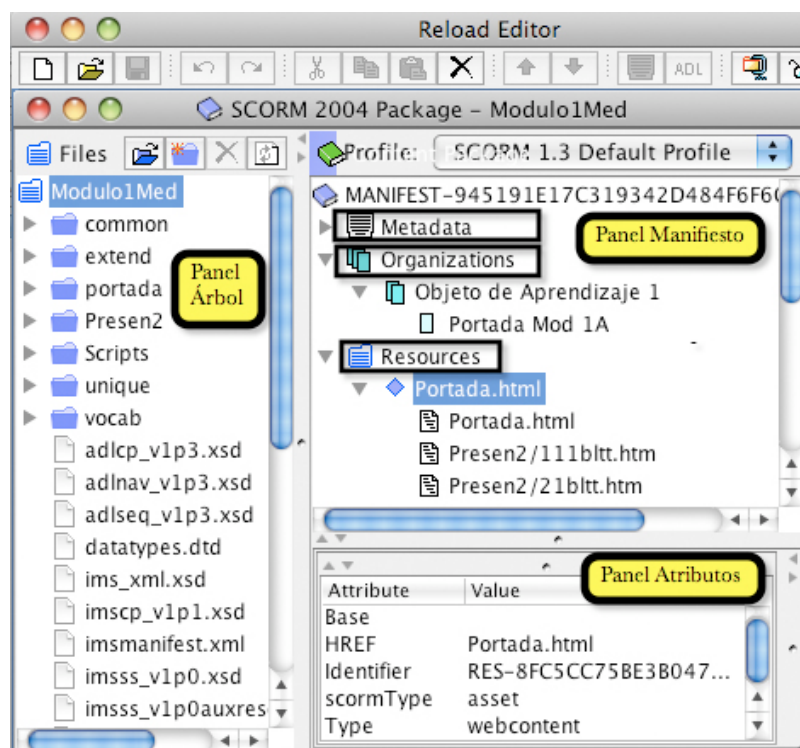


**Fig. 1.** Ejemplo de la interfaz para definir metadatos en la categoría general a través de la herramienta LomPad.

### 3.3.2 Reload Editor y Reload Player

El proyecto Reload ([www.reload.ac.uk](http://www.reload.ac.uk)) desarrolla herramientas para facilitar el uso de especificaciones. Reload Editor como ya se ha explicado anteriormente, es una herramienta que permite agregar metadatos a determinados recursos y así obtener OAs conforme a las especificaciones de ADL e IMS. Además ofrece la posibilidad de empaquetar el OA con sus metadatos a través de la especificación IMS CP.

La Figura 2 muestra los tres principales paneles que conforman Reload Editor. En el panel árbol se encuentran una serie de archivos generados por la propia herramienta, es en este panel donde se agregan los recursos importados que van a conformar el OA. El panel manifiesto es el lugar en donde se es posible agregar metadatos individuales y contextuales a los recursos. Por otra parte, a través del panel manifiesto es posible ir definiendo los componentes del paquete, es así como a través del elemento organizations, es posible agregar los recursos importados que se encuentran en el panel árbol y definir así la jerarquía que se desea dar a los recursos.



**Fig 2.** Paneles que componen la herramienta Reload Editor.

A través de esta aplicación es posible ejecutar y visualizar los OAs a través de un navegador Web. Sin embargo, no permite añadir a los paquetes de contenido las características de un LMS que le permitan comunicarse con la plataforma, para ello es necesario herramientas de autor y de edición Web, como por ejemplo Dreamweaver. Si se dispone de tal contenido, para probarlo es necesario cargarlo en un LMS que soporte tales características, pero esto puede ser problemático para una persona que no sea administrador de la plataforma.

Para solventar esa situación existe el programa Reload Player, se trata de una especie de LMS pero desprovisto de las herramientas de gestión de usuario y de discusión que habitualmente facilitan las plataformas de e-learning.

El proyecto Reload tiene un valor significativo para la educación, puesto que permite a los autores de contenidos transmitir sus OAs en un formato compatible con determinadas especificaciones. Entre sus principales funciones se encuentran las siguientes:

- Crear, importar, editar y exportar paquetes de contenidos.
- Empaquetar contenidos creados con otras herramientas.
- Darle un propósito nuevo a tus contenidos a través de la reorganización y recatalogación de los mismos.
- Preparar contenidos para almacenar en sitios destinados a tales efectos.

- Entregar contenido a usuarios finales usando la herramienta de guardado previo de contenidos.

Una de las principales críticas de Reload ha sido la falta de capacidad para organizar los recursos con algún sentido pedagógico. Actualmente se está trabajando un editor de diseño de aprendizaje *Reload Learning Design Editor* (<http://www.reload.ac.uk/ldeditor.html>) y ya se encuentra disponible una primera versión. Basado en la especificación IMS LD, permite entre otras cosas, definir los niveles A, B y C de dicha especificación, una interfaz gráfica de todos sus elementos para los usuarios, etc.

### 3.3 Distribución de Objetos de Aprendizaje

La distribución de los OAs consiste en la entrega a los estudiantes a través de una plataforma de los cursos que se hayan generado ya sea como *Content Aggregations* de SCORM, Cursos AICC, o paquetes de recursos IMS. Para realizar la distribución es necesario importar el paquete a una plataforma que lo soporte, luego a través LMS se definen los estudiantes participantes en el curso y el tutor correspondiente.

La característica del LMS va a determinar quién puede realizar la importación. Algunos LMS permiten sólo a un administrador la importación de cursos, sin embargo, en otros existe la posibilidad de que profesores o diseñadores puedan realizar esta labor.

La idea de importar el recurso es publicar el paquete de OAs para que este quede disponible a los estudiantes. Como se mencionó anteriormente los privilegios para importar y asignar el curso dependen del tipo de LMS, y puede estar a cargo de un administrador u otro tipo de encargado, quien además de importar un paquete SCORM puede realizar con ellos otras acciones como: eliminar, modificar, etc. sin embargo, es importante destacar que la persona que realice esta tarea debe conocer las funciones de importación del LMS, en qué consiste, las partes de un manifiesto y también los conceptos asociados a las estructuración de los contenidos según los estándares en que hayan sido creados *Content Aggregations* y SCOs en el caso de SCORM y AUs y Bloques instruccionales, así como los CIF (*Course Interchange Files*) de AICC.

### 3.4 Recursos humanos necesarios

La creación de un paquete de contenidos considera la unión de diversos OAs individuales con el fin de formar unidades educativas a través de las cuales se puedan desarrollar habilidades según los objetivos de aprendizaje (ya sea SCOs o AUs). Por este motivo, la o las personas encargadas de hacer el empaquetamiento deben tener sólidos conocimientos en pedagogía para tomar decisiones en cuanto a la selección y secuenciación de los OAs a empaquetar. Junto a esto, es necesario conocer el concepto de OA y las implicancias de la agrupación

según la especificación que se esté utilizando, es decir, empaquetamiento de varios SCOs y *assets* (SCORM), de varias AUs y Bloques Instruccionales (AICC) o de varios recursos (IMS).

A modo de ejemplo, un *Content Aggregation* de SCORM puede contener una agrupación de varios *assets* y SCOs, debido a que los *assets* no se comunican con los LMS, la persona encargada de generar el *Content Aggregation* deberá decidir el impacto que tiene la inclusión de un *asset* como ítem que será visto o visitado por el estudiante pero no registrado por el LMS.

## Conclusiones

Para poder seguir una adecuada estructuración y gestión de los OAs, es recomendable implantar políticas internas para la construcción de los OAs. El llenado de los metadatos y su depósito en repositorios es una tarea imprescindible para poder después localizarlos y utilizarlos dentro de un ambiente e-learning o en contextos diferentes. Para el llenado de los metadatos la organización tendrá que decidir si se capacita a los bibliotecarios (en el caso que los tenga) en el ámbito de los objetos de aprendizaje o si se capacita al creador o al profesor para que haga las labores de descripción.

Por otra parte, la constante actualización de las especificaciones obliga a las organizaciones a mantenerse vigentes con renovaciones constantes y a exigir a los proveedores de herramientas que sus soluciones cumplan con los requisitos para funcionar basados en ellas.

Es importante no perder de vista que la reutilización no es una cualidad fácil de lograr. Las diferencias por disciplinas, culturales y de idioma son factores que complican la reutilización global de recursos. Sin embargo, las organizaciones que no hacen un manejo y control adecuado de sus contenidos educativos corren el riesgo de altos costos por búsquedas poco eficientes, duplicidad, reelaboraciones y reenvíos de información que podrían administrarse de forma más eficiente.

## Referencias

1. García, F. J. (2000). Modelo de Reutilización Soportado por Estructuras Complejas de Reutilización Denominadas Mecanos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. Enero, 2000.
2. IEEE Standard for Learning Object Metadata. (2002) ANSI/IEEE. <http://ltsc.ieee.org/wg12/>.
3. IMS CP (2003). Content Packaging specification v1.1.3. <http://www.imsglobal.org/content/packaging>
4. Kottler, H., Parsons, J., Wardengurg, S., & Vornbrock, F. (2000). "Knowledge Objects: Definition, Development Initiatives, and Potencial Impact". McGraw-Hill.
5. LomPad. (2005). Learning Object Metadata Editor v1. Retrieved June, 2007, from <http://helios.liceftel.uq.quebec.ca:8080/LomPad/en/index.htm>

6. Morales, E. M., García, F. J., Barrón, Á. "LOs Instructional Design based on an Ontological Model to Improve their Quality". In Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education, SIIE'06. León, Spain, October 24th - 26th , 2006. Vol. 1. Pages 441-448. ISBN Obra completa 84-9773-303-7. ISBN Vol. 1 84-9773-301-0.2006.
7. Moreno, F., Bailly-Baillièrè, M. (2002) Diseño instructivo de la formación on-line. Aproximación metodológica a la elaboración de contenidos, Editorial Ariel Educación.
8. Polsani, P. (2003). Use and abuse of reusable learning objects. *Journal of Digital information*, 3(4).
9. Reload Editor. (2005). Project website. Retrieved June 2007, from, <http://www.reload.ac.uk/editor.html>
10. SCORM. Sharable Content Object Reference Model v1.3. (2004). <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>.
11. Vargo, J., Nesbit, J., Belfer, K., Archambault, A. (2003). Learning object evaluation: computer-mediated collaboration and inter-rater reliability, *International Journal of Computers and Applications* Vol 25 N° 3.
12. Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition a metaphor, and a taxonomy <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.