

TICAI 2008

TICs para a Aprendizagem de Engenharia

Editores
Carlos Vaz de Carvalho
Martín Llamas Nistal
Ricardo Silveira



IEEE

**Capítulos Espanhol e Português
da Sociedade de Educação**

Introdução dos Editores

TICAI 2008 é o terceiro volume de uma série que recolhe as contribuições mais significativas dos melhores congressos de língua Espanhola e Portuguesa no âmbito da Sociedade de Educação do IEEE. Este volume, correspondente aos eventos realizados no ano de 2008, é promovido pelos Capítulos Português e Espanhol desta Sociedade (no caso espanhol, através do CTAE - Comité Técnico de Acreditação e Avaliação).

Como os volumes anteriores, o âmbito centra-se na investigação e aplicações da tecnologia na educação e engloba o desenho e investigação de novas ferramentas, materiais e técnicas que facilitem o ensino/aprendizagem e aplicações, métodos pedagógicos e experiências concretas de uso destas novas técnicas e ferramentas. Tudo com um enfoque particular no ensino/aprendizagem das disciplinas próprias do IEEE, fundamentalmente nas áreas da Engenharia Electrotécnica, Tecnologia Electrónica, Engenharia de Telecomunicações e Engenharia Informática.

Assim, os capítulos deste livro passaram pelo crivo apertado de duas revisões: primeiro do próprio congresso e depois uma segunda selecção de entre os artigos aceites para o congresso. Para esse processo, contamos com membros destacados de cada um dos Comités de Organização ou de Programa dos respectivos congressos.

Os trabalhos foram seleccionados dos seguintes congressos:

- JENUI 2008 (Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática)
- SIIE 2008 (Simposio Internacional de Informática Educativa)
- TISE 2008 (Taller Internacional de Software Educativo)
- RIBIE 2008 (Rede Iberoamericana de Informática Educativa)
- URSI2008 (Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio)
- Nova Geração do e-Learning
- SBIE 2008 (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação)
- CIAED 2008 (Congresso Internacional ABED de Educação a Distância)
- CPNTE 2008 (Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação)
- Encontro sobre a Web 2.0
- SPDECE 2008 (Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables)

Queremos assim, através da Sociedade de Educação do IEEE, e concretamente através dos Capítulos Espanhol e Português, contribuir, graças à selecção e difusão destes excelentes trabalhos, para um melhor conhecimento da comunidade ibero-americana no âmbito da aplicação da tecnologia no ensino/aprendizagem centrado na Engenharia, e, em consequência, um aumento geral da qualidade das publicações nos respectivos congressos.

Carlos Vaz de Carvalho (Capítulo Português da Sociedade de Educação do IEEE)

Martín Llamas Nistal (Capítulo Espanhol da Sociedade de Educação do IEEE)

Ricardo Silveira (Capítulo Brasileiro da Sociedade de Educação do IEEE)

Editores de TICAI 2008

Introducción de los Editores

TICAI 2008 es el tercer tomo de una serie que recoge las aportaciones más significativas realizadas en los congresos más importantes de habla española y portuguesa en el ámbito de la Sociedad de Educación del IEEE. Este tomo, que corresponde a los eventos realizados en el año 2008, es promovido por los Capítulos Portugués y Español de esta Sociedade.

Como en los tomos anteriores, el ámbito se centra en la investigación y aplicaciones tecnológicas a la educación, y comprende desde el diseño e investigación sobre nuevas herramientas, materiales y técnicas que faciliten la enseñanza/aprendizaje hasta las aplicaciones, métodos pedagógicos y experiencias concretas de uso de estas nuevas técnicas y herramientas. Todo ello enfocado principalmente a la enseñanza/aprendizaje de las disciplinas propias del entorno del IEEE, que suelen ser fundamentalmente las áreas de Ingeniería Eléctrica, Tecnología Electrónica, Ingeniería de Telecomunicación e Ingeniería Informática.

Así pues los capítulos de este libro habrán pasado dos revisiones, por una parte la del propio congreso y después una segunda elección sobre los artículos aceptados dentro del congreso. Para ello hemos contado con destacados miembros de cada uno de los Comités de Organización o de Programa de los respectivos congresos.

Los trabajos han sido seleccionados de los siguientes congresos:

- JENUI 2008 (Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática)
- SIIE 2008 (Simposio Internacional de Informática Educativa)
- TISE 2008 (Taller Internacional de Software Educativo)
- RIBIE 2008 (Red Iberoamericana de Informática Educativa)
- URSI2008 (Symposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio)
- Nova Geração do e-Learning
- SBIE 2008 (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação)
- CIAED 2008 (Congresso Internacional ABED de Educação a Distância)
- CPNTE 2008 (Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação)
- Encontro sobre a Web 2.0
- SPDECE 2008 (Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables)

Queremos así, desde la Sociedad de Educación del IEEE, y concretamente desde los Capítulos Español y Portugués, contribuir con la selección y difusión de estos mejores trabajos al mejor conocimiento de la comunidad iberoamericana en el ámbito de la aplicación de la tecnología a la enseñanza/aprendizaje centrado en la ingeniería, y por lo tanto a un incremento general de la excelencia en las publicaciones en los respectivos congresos.

Carlos Vaz de Carvalho (Capítulo Portugués de la Sociedad de Educación del IEEE)
 Martín Llamas Nistal (Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE)
 Ricardo Silveira (Capítulo Brasileño de la Sociedad de Educación del IEEE).
 Editores de TICA I 2008

Editors' Introduction

TICAI 2008 is the third annual book of a series that collects the more significant papers presented in the most important congresses and seminars organized in Latin America, Spain and Portugal within the scope of the IEEE Education Society. This book, that gathers contributions from events that took place in 2008, is promoted by the Portuguese and Spanish Chapters of this Society (in the Spanish case through the CTAE - Comité Técnico de Acreditação e Avaliação).

Like in the previous books, the scope is centered on research, design and development of new technological tools, materials and techniques oriented to educational activities, which support the teaching/learning activities. Also, it is centered on application of pedagogical methods and experiences on using this kind of tools, which are main areas of Electrical Engineering, Electronics Technology, Telecommunications Engineering and Informatics Engineering.

The different chapters of this book have two different revisions, one made by the peers of these congresses and seminars, and the other one made by the editorial committee. In this way, we have the support of outstanding members of the academic committees of these congresses.

The name of this new publication is TICAI (TICs applied to learning of Engineering) and this is the first edition (TICAI 2006). Our main goal is to compile the best articles and technical papers of this year, also including some events and technical activities from 2005.

The selected papers were part of the following events:

- JENUI 2008 (Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática)
- SIIE 2008 (Simposio Internacional de Informática Educativa)
- TISE 2008 (Taller Internacional de Software Educativo)
- RIBIE 2008 (Rede Iberoamericana de Informática Educativa)
- URSI2008 (Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio)
- Nova Geração do e-Learning
- SBIE 2008 (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação)
- CIAED 2008 (Congresso Internacional ABED de Educação a Distância)
- CPNTE 2008 (Ciclo de Palestras Novas Tecnologias na Educação)
- Encontro sobre a Web 2.0
- SPDECE 2008 (Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables)

The IEEE Education Society (Spain, Portugal and Colombia Chapters) want to contribute with the selection and publication of the best papers, to bring the best knowledge on application and research of teaching/learning processes to our Iberoamerican community; centered on engineering, in order to increase the general quality in these congresses and events.

Carlos Vaz de Carvalho (Portuguese Chapter of the Education Society of IEEE)

Martín Llamas Nistal (Spanish Chapter of the Education Society of IEEE)

Ricardo Silveira (Brazilian Chapter of the Education Society of IEEE)

Editors, TICAI 2008

Consejo/Conselho/Board Editorial

Martín Llamas Nistal, Universidade de Vigo, España (Presidente y Co-editor)
 Carlos Vaz de Carvalho, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Portugal (Co-editor)
 Ricardo Silveira, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil (Co-editor)

Álvaro Rocha, Universidade Fernando Pessoa, Portugal
 Ana Amélia Carvalho, Universidade do Minho, Portugal
 Ana Dias, Universidade do Minho, Portugal
 Ana Fermoso Garcia, Universidad Pontificia de Salamanca, España
 Andre Luis Raabe, Universidade do Vale do Itajaí, Brasil
 Angel Velázquez, Universidad Rey Juan Carlos, España
 Antonio José Mendes, Universidade de Coimbra, Portugal
 António José Osório, Universidade do Minho, Portugal
 Baltasar Fernández Manjón, Universidad Complutense de Madrid, España
 Carlos Rueda Artunduaga, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Colombia
 Edmundo Tovar Caro, Universidad Politécnica de Madrid, España
 Fernando Espanhol, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
 Iñigo J. Oleagordia Aguirre, Universidad del País Vasco, España
 Isabel Fernández Castro, Universidad del País Vasco, España
 Jaime Sánchez, Universidad de Chile, Chile
 Jesús Romo Uriarte, Universidad del País Vasco, España
 Jorge Hugo Calleja Gjumlich, CENIDET, México
 Lidia Fuentes Fernández, Universidad de Málaga, España
 Manuel Benito Gómez, Universidad del País Vasco, España
 Manuel Caeiro Rodríguez, Universidad de Vigo, España
 Manuel Castro Gil, Universidad Nacional de Educación a Distancia, España
 Manuel Ortega Cantero, Universidad de Castilla-La Mancha, España
 Margarita Cabrera Bean, Universidad Politécnica de Cataluña, España
 Maria José Marcelino, Universidade de Coimbra, Portugal
 Paulo Dias, Universidade do Minho, Portugal
 Silvestre Rodríguez Pérez, Universidad de la Laguna, España

Índice

1. Sistema para la Gestión de Simulaciones Electrónicas Basado en Objetos de Aprendizaje	1
Miguel Latorre, Francisco García-Sevilla, Elio San Cristóbal, Sergio Martín, Manuel Blázquez, Gabriel Díaz, Juan Peire, y Manuel Castro	
2. Avaliação Formativa usando Objetos de Aprendizagem SCORM	9
Renato Luís de Souza Dutra, Liane Margarida Rockenbach Tarouco e Liliana Passerino	
3. Proposta para o Desenvolvimento de um Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA) em uma Instituição de Nível Superior	15
Leonardo Roca, Liamara Scortegagna, George Teodoro e Marcio L Bunte de Carvalho	
4. Ambientes Virtuais de Aprendizagem 3D Online: Ensinando e Aprendendo no Second Life	23
João Mattar	
5. Realidade Virtual e Ferramentas Cognitivas no Ensino de Física	29
Silva, L. F., Cardoso, A., Lamounier Jr, E. A., Mendes, E., Takahashi E. K. e Martins, S.	
6. Robótica Educacional: Técnica e Criatividade no Contexto do Projeto “Um Computador por Aluno”	37
Daniel Q. Lopes, Léa C. Fagundes e Maria Cristina V. Biazus	
7. GeoThink: Un Entorno para el Aprendizaje Colaborativo Guiado de Geometría	45
Roberto Moriyón, Francisco Saiz y Miguel A. Mora	
8. Videojuegos Móviles para Aprender y Pensar en Ciencias	53
Jaime H. Sánchez, Mauricio A. Sáenz, y Alvaro L. Salinas	
9. Sistema para la Generación Automática de Contenido y Evaluación para e-Learning, Basados en el Uso de Herramientas XML	61
Enrique Chavarriaga. y Fernando Díez	
10. Uma Arquitetura Independente de Domínio e Plataforma para Apresentação de Comportamentos Afetivos dos Agentes Pedagógicos Animados	71
Ronaldo Motola, Patrícia Augustin Jaques e Margarete Axt	
11. Indicadores de Desempenho Learning Vectors: Uma Aplicação em Fóruns do Ambiente Virtual MOODLE	77
Gilvandenys Leite Sales, José Marques Soares, Giovanni Cordeiro Barroso, José Aires de Castro Filho, Allyson Bonetti França e Carlos Maurício Jaborandy de Mattos Dourado Júnior	
12. Análisis de Interacciones en Escenarios Digitales de Aprendizaje: Consolidación de Grupo y Liderazgo Comunicativo	83
Maldonado Granados, Luis Facundo Y Leal Urueña, Linda Alejandra	
13. Estudio Empírico: Implementación de un Modelo Blended-Learning para la Enseñanza del Inglés	89
Sandra Morales y Anita Ferreira	
14. Las TIC en el Aula: Integración no es Inundación	97
Patricia Elena Jaramillo Marín y Mónica Ruiz Quiroga	
15. Web 2.0: Desafios Para o e-Learning	105
Clara Coutinho	
16. Redes Sociais e Comunidades Virtuais	111
André Anjos	
17. Web 2.0: Estudos e Investigações	119
Clara Coutinho	
18. Os Podcasts no Ensino Universitário: Implicações dos Tipos e da Duração na Aceitação dos alunos	127
Ana Amélia A. Carvalho	
19. Uma Visão sobre a Terra: Proposta de aplicação de uma Wiki	133
Carlos Jorge C. Vieira, Catarina Isabel Rijo, Tânia Fonseca, Vanda Delgado	
20. Métodos de Evaluación para las Competencias Generales más Demandadas en el Mercado Laboral	141
María José García García, Luis Fernández Sanz, M ^o José Terrón López y Yolanda Blanco Archilla	
21. Competencias Profesionales del Grado en Ingeniería Informática	147
Fermín Sánchez, María-Ribera Sancho, Pere Botella, Jordi García, Tomás Aluja, Juan J. Navarro y José Luis Balcazar	
22. A implantação da Educação a Distância, pelo Sistema Universidade Aberta do Brasil, no CEFET-SC: Caminhos e Percursos	155
Júlio César da Costa Ribas e Jorge Luiz Silva Hermenegildo	

Capítulo 1

Sistema para la Gestión de Simulaciones Electrónicas Basado en Objetos de Aprendizaje

Miguel Latorre, Francisco García-Sevilla, *Student Member, IEEE*, Elio San Cristóbal, *Student Member, IEEE*, Sergio Martín, *Student Member*, Manuel Blázquez, Gabriel Díaz, *Senior Member, IEEE*, Juan Peire, *Senior Member, IEEE*, y Manuel Castro, *Fellow, IEEE*

Title—Electronic Simulation Management System based on Learning Objects.

Abstract—Circuit simulators are really useful tools for engineering students. These applications let them test the behavior of Electronic systems. Learners can understand how this technology works that way, in addition to acquiring a methodology of design. Teachers of UNED have developed various theoretical and practical examples with the collaboration of their students during previous years. Such activities let them verify the physical models of most components. In this communication we present a Learning Object tool oriented to locate and exchange materials in an accessible environment within the lab and from the classroom.

Keywords—Computer Simulation, Electronics, Learning Objects, Reusability

Resumen—Las herramientas de simulación en la rama de Electrónica permiten al estudiante comprender el comportamiento de los sistemas, así como su metodología de diseño. Mediante distintos ejemplos de tipo teórico y práctico realizados durante los últimos años por el profesorado, así como por los propios alumnos de la UNED, estos pueden verificar los modelos físicos de los componentes. En este documento se presenta una herramienta basada en Objetos de Aprendizaje enfocada a la búsqueda e intercambio de dichos materiales desde un entorno accesible tanto en el aula como en el laboratorio.

Palabras-clave—Electrónica, Objetos de Aprendizaje, Reusabilidad, Simulación por ordenador

Este trabajo fue presentado originalmente al CONGRESO SIIE 2008

M. Latorre colabora con el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la UNED, C/Juan del Rosal nº 12, 28040, Madrid, España (email: pelaga@gmail.com).

F. García-Sevilla pertenece al Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Automática y Comunicaciones de la UCLM, Av. de España s/n, 02071, Albacete, España (e-mail: Francisco.Garcia@uclm.es).

E. San Cristóbal, S. Martín, M. Blázquez, G. Díaz, J. Peire y M. Castro pertenecen al Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la UNED, C/Juan del Rosal nº 12, 28040, Madrid, España (email: elio@ieec.uned.es, smartin@ieec.uned.es, manuel.blazquez.merino@gmail.com, gdiaz@ieec.uned.es, jpeire@ieec.uned.es y mcastro@ieec.uned.es).

I. INTRODUCCIÓN

LOS Objetos de Aprendizaje (OA) aplicados en la Enseñanza a distancia facilitan la localización de los contenidos. Nos permiten recombinar recursos educativos a la medida de las necesidades formativas de los estudiantes a quienes van dirigidos y utilizar un mismo material en múltiples contextos. Su definición [1] no especifica el formato de los archivos donde se almacena la información -tutoriales, ejercicios, etc.- ni las aplicaciones necesarias para su creación o modificación. Sin embargo, los continuos avances de la tecnología necesaria para su visualización o modificación se evitan al incluir todos los requisitos en una descripción detallada según un estándar ampliamente reconocido. Del mismo modo debemos incluir el histórico con los cambios de los archivos. Estos dos últimos puntos aseguran la conservación de la documentación digital, su autoría y garantizan su accesibilidad en todo momento.

Los circuitos eléctricos diseñados por ordenador, uno de los elementos más utilizados [2] en las ingenierías eléctrica y electrónica, pueden beneficiarse de lo anterior. Con la metodología aplicada hasta ahora, una vez el alumno había estudiado la teoría de un tema debía aplicar esos conocimientos en la resolución de varios ejercicios expuestos en los libros de texto. Posteriormente, le planteábamos la simulación de dichos problemas con conocidas herramientas del mundo de la electrónica: Electronics Workbench, MicroCap, entre otras; por último, debía montar algunos de los esquemas en el laboratorio para completar su formación en la asignatura.

El inconveniente principal que surge en este proceso es la necesidad por parte de los autores de elaborar en varias ocasiones la documentación necesaria para su análisis, como por ejemplo, reescribir los enunciados originales para las prácticas de laboratorio además de incluir esquemáticos o reseñas de hojas de características sobre algunos de los componentes. Si se reutiliza toda la información desde un principio, estas tareas podrían descartarse consiguiendo reducir el tiempo de publicación y adaptación de nuevos

materiales.

Con esta premisa se parte en la creación de un repositorio de OA que unifique en una sola ubicación todos los recursos desarrollados hasta la fecha en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. En los apartados siguientes se expone la implementación de este entorno en una aplicación informática.

II. DOCUMENTACIÓN INICIAL

La bibliografía utilizada en las asignaturas de electrónica de la carrera de Ingeniero Industrial va acompañada de una considerable documentación digital guardada en discos ópticos. Con el propósito de identificar los diversos ficheros, unos listados impresos en los apéndices de los libros de texto muestran la relación entre sus nombres, la ubicación, el título y la página de los ejemplos a los que iban asociados. Usando este método de búsqueda se puede observar que la tarea resulta costosa cuando el listado es relativamente largo. Además queda limitada a cada libro por separado y sin ningún detalle de los mismos para su publicación en línea. Se ha

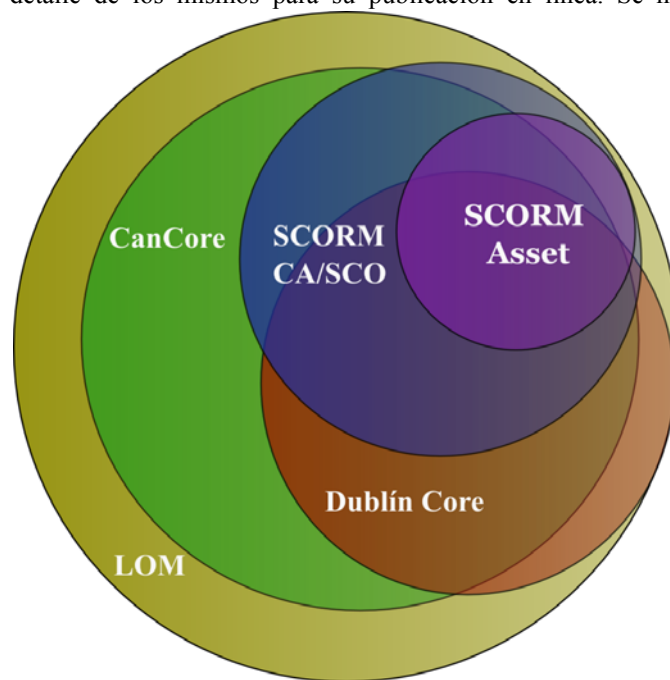


Fig. 1. Modelos de metadatos. Perfiles de aplicación.

tratado de paliar estas deficiencias mejorando el procedimiento de búsqueda a la vez que se proporciona un entorno donde realizar su publicación.

Hay una gran variedad de estándares para describir los OA (Fig. 1), resultado de no poder establecer un modelo general apto para todos los tipos de contenidos educativos de cualquier granularidad. Los más relevantes que podemos mencionar son Dublin Core, LOM y MPEG-7. Dublin Core es un modelo de metadatos de propósito general de reducido tamaño propuesto por el comité DCMI. No dispone de elementos para la descripción de los propios metadatos ni para la clasificación de la información. Estos últimos son de gran importancia en

nuestro caso durante la construcción y gestión de la base de datos, y sobre todo, en la búsqueda de los recursos educativos.

El segundo esquema (LOM) desarrollado por IEEE LTSC es el que consta de un mayor número de elementos (casi 60) con los cuales poder detallar todos los aspectos relacionados con un objeto. Aunque LOM no soporta la estructuración de contenido textual ni audiovisual [3], puede adquirir esta funcionalidad con MPEG-7. Con este último modelo se podrían estructurar contenidos multimedia en objetos más pequeños, de modo que se les pudieran asignar palabras clave y/o representaciones semánticas [4]. No resulta viable utilizar todo el amplio elenco de descriptores disponible en el modelo original, sino sólo un subconjunto de los mismos mediante los denominados perfiles de aplicación. Su propósito es permitir limitar el número de elementos, asignar vocabularios más extensos en determinados campos e incluir características específicas relacionadas con el sistema educativo local. Generalmente cada país realiza sus propias modificaciones, siendo algunos ejemplos concretos de este caso CanCORE o la versión española LOM-ES.

Por todo lo expuesto en el párrafo anterior, la propiedad más determinante a la hora de seleccionar el estándar LOM entre todos los esquemas de metadatos mencionados, ha sido la necesidad de soportar una gran variedad de formatos como presentaciones multimedia, simulaciones, tutoriales, etc. Por lo tanto, la primera acción de todo el proceso (Fig. 2) ha consistido en identificar de forma unívoca todas las características relacionadas con una actividad y el contexto al

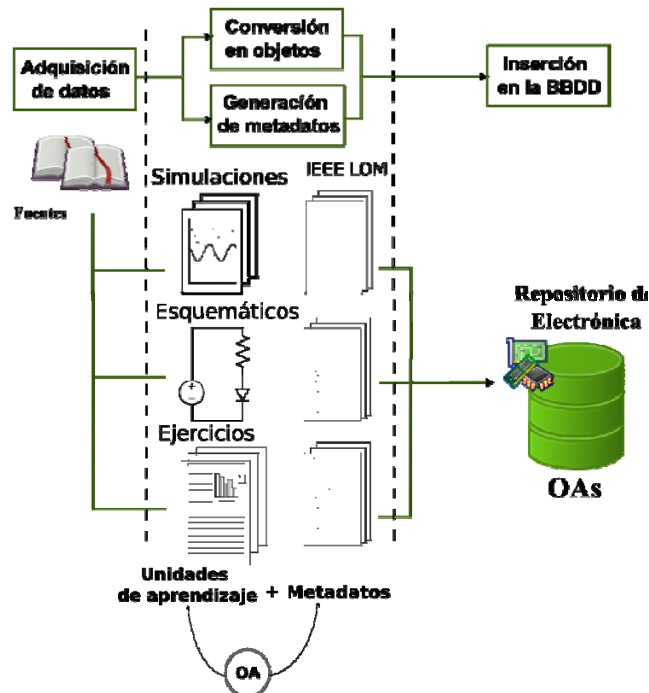


Fig. 2. Conversión de contenidos en OA.

que pertenece conforme a dicho estándar.

Un requerimiento al que se ha prestado especial atención ha sido asegurar la interoperabilidad entre los distintos estándares [5]. Si se exportan los metadatos a otros modelos se pierde irremediabilmente parte de la información de los OA porque

no aparecen exactamente los mismos atributos en las categorías.

De entre todos los elementos presentes en la especificación LOM [6] se puede mencionar el tipo de ejercicio (examen, figura, tabla), los autores, el nivel de dificultad (1^{er} curso, 18-19 años), o su relación con contenidos de mayor extensión como referencias bibliográficas. Esta descripción en una serie de categorías mediante un archivo estructurado con XML permite exportarlos a diferentes contextos para su transformación. El lenguaje de marcas ampliable (eXtensible Markup Language) se ha convertido en el más popular para el intercambio de información, del mismo modo que el marco de descripción de recursos (RDF) se encuentra presente en la web semántica.

El resultado final es un conjunto de archivos XML con toda la información acerca del contenido de los documentos. A modo de ejemplo, se incluye una descripción de un ejercicio resuelto con la categoría clasificación completa y su ruta taxonómica partiendo desde la institución académica hasta la asignatura en cuestión del objeto. Otros aspectos esenciales serían el bloque de derechos de uso, donde se indica la licencia Creative Commons para el reconocimiento de los autores y la inclusión de sus nombres en la sección de ciclo de vida. Estos detalles son importantes, ya que los recursos digitales no disponían de medios para delimitar su uso o procedencia.

En la actualidad la oferta de soluciones de almacenamiento

TABLA I
DESCRIPCIÓN DE UN RECURSO EN LOM XML

<lom>
<general>
<title>Biestable D síncrono (flanco de subida)</title>
</general>
...
<classification>
<taxonPath>
<source><string>/vdex/temas_repo.XML</string> </source>
<taxon>
<id>e986be1262dcf896f5680312.e08c816</id>
<entry><string>U.N.E.D.</string></entry>
</taxon>
<taxon>
<id>f065d762b0e0c</id>
<entry><string>ETSII</string></entry>
</taxon>
<taxon>
<id>bd10a59e0bdae</id>
<entry><string>Electrónica Digital</string> </entry>
</taxon>
<taxon>
<id>c36c1d0c4a990</id>
<entry><string>Circuitos Secuenciales</string></entry>
</taxon>
</taxonPath>
</classification>
</lom>

orientadas a esta meta-lenguaje es muy amplia y las herramientas para su validación han alcanzado un alto grado de conformidad con el estándar. Esto es un requisito obligatorio para la interoperabilidad en las plataformas de aprendizaje (LMS) y el acceso a los objetos educativos en cualquier curso de enseñanza virtual. Para visualizar un OA

empaquetado bajo los estándares IMS CP o la variante SCORM es necesario contar con un editor o una plataforma de aprendizaje que lo permita, las más comunes son los LMS [7]. De esta forma se agrupa los objetos junto a sus descripciones, pero no la hemos aplicado en este caso para poder abrir directamente los archivos con las aplicaciones asociadas.

Aún así, estos formatos de empaquetado están definidos a partir de LOM dejando abierta la incorporación de los recursos en un futuro. En SCORM se define en particular el modelo de agregación de contenidos para permitir generar objetos de aprendizaje de diferente tamaño o granularidad. Así un objeto de contenido compartible -un tipo especial de OA definido en el estándar anterior- abarcará desde un simple concepto hasta un tema sobre un curso específico, todo ello acompañado de la evaluación correspondiente en el propio paquete. Su carácter especial es debido a que comunica información como la puntuación de un ejercicio al LMS.

Si a todo ello le sumamos la capacidad de agrupar varios objetos y recursos formando una estructura jerárquica de páginas web con varias hojas de estilo, conseguimos un sistema de publicación de contenidos de gran riqueza eliminando la obsolescencia de los formatos de almacenamiento así como separando por completo estructura, presentación y contenidos. En ella tienen cabida desde elementos multimedia interactivos, applets, cuestionarios que permiten verificar sus resultados o realizar el seguimiento de un número elevado de alumnos mediante LMS conformes a los estándares y exportarlos en tablas CSV, recursos didácticos que se pueden visualizar en dispositivos con diferentes resoluciones e incluso cambiar su organización en pantalla, etc.

III. SOLUCIÓN IMPLEMENTADA

A. Estructura del Programa Desarrollado

El entorno está basado en eXist, una plataforma web programada en Java[®] formada por una base de datos XML nativa [8] para guardar los metadatos y poder luego consultarlos o actualizarlos mediante el lenguaje XQuery. Las razones principales por las cuales hemos elegido este entorno de desarrollo han sido las siguientes:

- el carácter de código abierto y gratuito
- su diseño modular,
- no requiere instalación en los equipos,
- la independencia del sistema operativo,
- la amplia documentación disponible.

En general, las bases de datos nativas XML están definidas siguiendo una jerarquía en forma de árbol. Esto es así ya que representa en forma de nodos los elementos, atributos, instrucciones de procesamiento, comentarios y cualquier otro elemento constituyente de un documento XML. Las colecciones, correspondientes a cada una de las asignaturas, son los contenedores donde se encuentran las descripciones de los documentos originales.

En una búsqueda hemos de navegar por la estructura de la base de datos para acceder a las descripciones de manera

análoga a un sistema de carpetas-archivos. Una vez elegida la colección o colecciones de partida seleccionamos los campos que nos interesen y, finalmente filtramos dichos elementos en función de unos criterios de búsqueda (autor, fecha, tema...).

El método utilizado para administrar el acceso a las distintas materias consiste en un sistema de cuentas de usuario. La regla aplicada en este caso para crearlas ha sido asignar como propietario de cada una de las colecciones a los instructores que las imparten.

Si se quisiera mostrar en una página web el título de uno de los archivos del catálogo y el enlace para abrirlo, la sintaxis de XQuery sería la siguiente:

Guardar la información de esta forma simplifica los requisitos exigidos para exportarla a otros formatos

TABLA II
SINTAXIS DE XQUERY

```
xquery version "1.0";
declare namespace lom = "http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM";
let $titulo := document("opamp.XML")/lom/general/title/string,
    $ruta := document("opamp.XML")/lom/technical/location
return
<html>
<body>
<h1>{$titulo}</h1>
<a href="http://uned.es/{ $ruta }">Esquema Amplificador</a>
</body>
</html>
```

publicables al presentar una estructura perfectamente definida. Por ejemplo, si queremos obtener una lista actualizada de los ejercicios resueltos de una determinada asignatura bastaría con transformarlos con una hoja de estilo predefinida a tablas impresas o documentos portátiles PDF.

El funcionamiento de la herramienta de búsqueda es sencillo y rápido. Cuando el usuario accede a la página principal desde su navegador envía una petición al servidor. Éste interpreta el código redactado en un archivo con extensión xq alojado en el servidor, conectándose a la base de datos e invocando las funciones necesarias para procesar los metadatos y ser convertidos por el procesador interno en páginas XHTML aptas para su visualización. Al constar los metadatos de las trayectorias donde se encuentran los objetos descritos, el alumno o el instructor pueden abrirlos directamente desde los enlaces mostrados en la propia página.

Una de las grandes ventajas de emplear esta plataforma web es poder utilizarla también en otros entornos al ser independiente del equipo donde se ejecute. La aplicación principal incluye todas las herramientas de administración para añadir, editar o eliminar los objetos. Además de ésta, hemos distribuido en discos ópticos el buscador de los ejercicios junto a los propios programas de simulación. Estos últimos son necesarios para que el alumno desarrolle las actividades planteadas. La diferencia respecto a la versión principal es que no requiere una conexión a la red de redes para su uso, englobando todos los ejercicios disponibles más un lanzador gráfico.

Por último, mencionar que al estar la aplicación accesible a todos los miembros de la red universitaria, se puede emplear la documentación del repositorio desde los propios terminales

del laboratorio para realizar los montajes de las prácticas, lo que conlleva una importante reducción de papel y tiempo.

B. Interfaz de la Aplicación

El programa ha sido diseñado con el propósito de ejecutar las peticiones más comunes sobre los documentos: libro original al que pertenece, disciplina o tema tratado. En esta última categoría hemos incluido un bloque interactivo de estadísticas para la selección de los tipos de ejercicios existentes (enunciados, problemas propuestos o resueltos) dependiente de la colección actual que se esté explorando. Dado que el primer elemento con el cual entran en contacto los alumnos cuando necesitan encontrar contenidos en Internet es un buscador, se ha considerado el navegador web como la herramienta más apropiada (Fig. 3) para explorar los objetos disponibles en el catálogo.

La herramienta destinada a los alumnos incluye un lanzador externo implementado también en Java[®]. Cuando se encuentra el programa en funcionamiento se indica su estado en la zona de notificación del sistema operativo. Toda interacción con el programa es de forma gráfica, pero al tratarse de un servicio cabe también la alternativa de utilizarlo desde un terminal en modo texto en máquinas menos potentes.

IV. ETAPAS Y FUNCIONALIDAD DE LOS OA



Fig. 3. Aspecto de la Aplicación.

A. Ciclo de Vida de los OA

Se ha descrito el proceso de incorporar un número considerable de objetos educativos al sistema, pero no cómo crear o editar uno en concreto, ni el modo de agregarlo a la base de datos.

Primero el autor elige cuál es la unidad más pequeña considerada como objeto de aprendizaje, manteniendo un equilibrio entre reusabilidad y contextualización ya que son conceptos inversamente proporcionales. Puede ser desde un simple circuito con el esquema teórico de un componente, hasta un manual completo sobre un tema.

El siguiente paso en la publicación de contenidos en el depósito de objetos no cambia respecto a la tradicional. Se edita el documento con un procesador de textos o el programa específico de la disciplina que consideremos apropiada, y lo guardamos en un archivo.

Para la descripción de los contenidos de ese fichero, partimos de una plantilla rellena con la información sobre el departamento, así como la asignatura/s y la carrera/s donde se imparte. Los datos restantes que ha de cumplimentar son el título, fecha, tamaño y una breve descripción si así se desea. Este método resulta menos costoso si lo comparamos con editar los atributos de contenidos preexistentes [9]. Algunos programas [10] ya soportan la generación automática de los metadatos, pero no es lo habitual. Por ello hemos de recurrir a editores como Reload o LOM-Editor, por nombrar algunos de los más conocidos [11].

El paso definitivo es enviar a la base de datos la pareja objeto-descripción a través de un simple formulario al que se accede identificándose el instructor en la aplicación. Si en otra ocasión se deben hacer modificaciones al archivo original se tendrán que repetir los pasos anteriores actualizando solamente el campo de la fecha de publicación. En toda esta tarea el autor controla por completo en cada una de las etapas los contenidos de su publicación.

B. Reutilización de los Objetos

Los archivos digitales en sí admiten su reproducción un número indefinido de veces sin perder la información. El hecho de poder reutilizar tanto los OA y sus metadatos demuestra su gran versatilidad (Fig. 4). Para ello, hemos de haberle otorgado previamente al objeto o unidad de contenido una serie de características identificativas o atributos que permitan distinguirlos de otros objetos [12].

Si los OA están correctamente contextualizados, el autor puede utilizarlos de diferentes formas. Así, una figura de un regulador PID podríamos incluirla en una explicación teórica sobre los reguladores lineales para control de procesos, en un ejercicio práctico o en una memoria de laboratorio. En cuanto a las descripciones, éstas se encuentran omnipresentes en todo intercambio de objetos de los LMS, al editar los mismos, cuando son añadidos a nuevos cursos o al intercambiar los metadatos entre distintos repositorios como exponemos a continuación.

V. ACCESO EXTERIOR AL DEPÓSITO

Los repositorios son sistemas de almacenamiento de objetos educativos destinados a facilitar su búsqueda y localización, pero además deben de permitir compartirlos entre varias instituciones educativas a través de la información generada en los metadatos [13]. Estos sistemas software son catálogos digitales que bien almacenan los recursos educativos y sus metadatos o solamente estos últimos. La heterogeneidad del etiquetado de los recursos educativos supone un obstáculo en las labores de selección de los OA, exigiendo aplicaciones que permitan extraer toda esta información [14]. Aquellos repositorios que carecen de interoperabilidad [15] –“capacidad

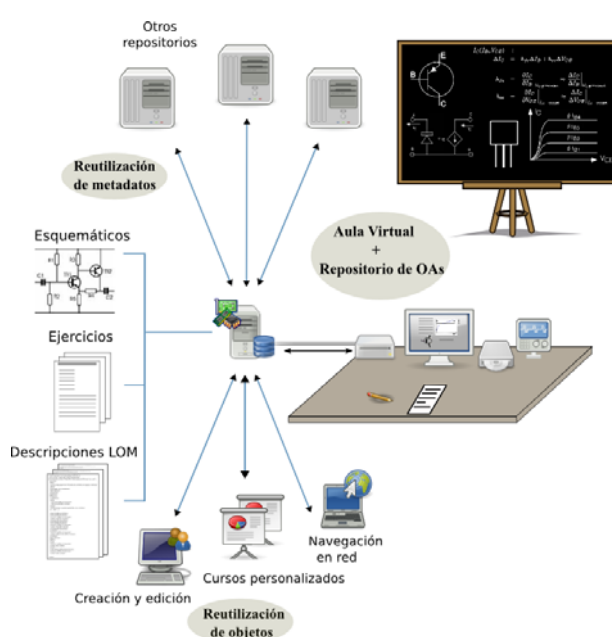


Fig. 4. Ciclo de Vida y Reusabilidad de OA.

de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y usarla”- presentan los inconvenientes de tener un número de objetos accesible y un contexto de búsqueda muy limitado restringido a la local.

Mediante la utilización de un protocolo común entre las distintas instituciones se elimina este obstáculo en la comunicación. Análogamente a como sucedía con las tecnologías de descripción de los objetos, hay varias iniciativas [16] que tratan de formar una red con las bases de datos de OA (como se puede ver en el subconjunto Federación de la Fig. 5).

OAI-PMH es uno de las más importantes [17], hace posible la interoperabilidad entre los diferentes servidores universitarios y la normalización del formato de intercambio de los metadatos. Esta normalización permite que aplicaciones informáticas compatibles con dicho protocolo puedan reunir y disseminar los metadatos de distintos repositorios mediante un método denominado “cosecha de metadatos” (metadata harvesting). OAI-PMH soporta cualquier metadato codificable en XML y que tenga una definición de esquema XML válida, como es el caso de LOM.

Frente a los sistemas de agregación de contenidos como la búsqueda distribuida Z39.50 ó la sindicación de contenidos por RSS, su infraestructura está basada en una arquitectura cliente-servidor donde los “recolectores” solicitan la información de los registros actualizados en los repositorios. Nuestro papel en este modelo es el de proveedores de metadatos y los recolectores o agregadores de contenidos recogen periódicamente todos o parte de los metadatos expuestos para, localmente, implementar servicios de valor añadido.

Al conjunto de elementos mostrados hasta ahora se suma un servidor adicional que actúa de puente y responde a las peticiones de los recolectores de datos. Se utiliza XOAI [18], ofrecido por la Universidad de las Américas Puebla. XOAI

proporciona una plataforma para la generación automática de servidores OAI sobre colecciones almacenadas en bases de datos XML nativas como eXist. La flexibilidad en la configuración es muy amplia, ya que al no estar sujeta esta plataforma a un formato de metadatos concreto los posibles cambios en nuestra aplicación no afectarán al conjunto repositorio-servidor OAI.

La forma de desplegar este servicio consiste en generar una subcolección más a las almacenadas en la base de datos. En ella se almacenan “metadatos sobre los metadatos”, es decir, descripciones de cada documento XML de nuestro servidor (estos a su vez apuntan a los objetos). Estos registros son los que se enviarán en la comunicación mediante transacciones

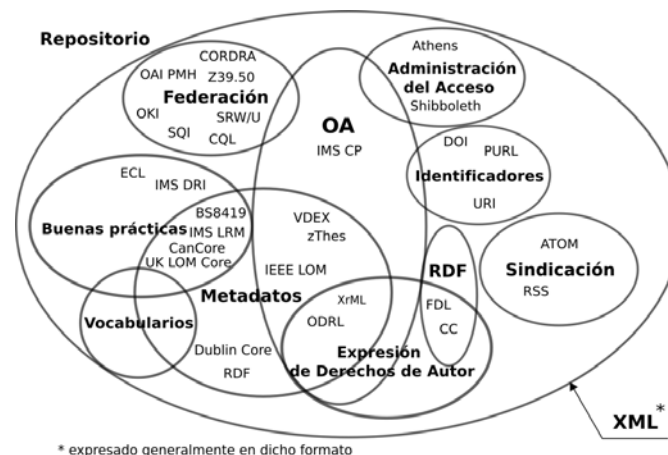


Fig. 5. Tecnologías Involucradas en OA.

http entre nuestro repositorio (Proveedor de datos) y los recolectores (Proveedores de Servicios). Una vez todo este servicio se encuentre en funcionamiento, registraremos el repositorio en alguno de los directorios internacionales para aumentar su visibilidad y facilitar su localización como Open Archives Initiative List, OpenDOAR, o ROAR.

VI. CONCLUSIÓN

El ámbito universitario es consciente de la importancia de avanzar hacia modelos online como complemento a su oferta formativa y para hacer libremente accesibles los trabajos desarrollados a los otros miembros de la comunidad educativa.

En esta comunicación se ha expuesto las posibilidades que ofrece el uso de un repositorio de objetos educativos para la enseñanza a distancia y su aplicación en el estudio de asignaturas experimentales en la enseñanza no presencial, impartidas por el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. Se describe así mismo la metodología utilizada para permitir, de una forma ágil, no sólo la clasificación de los materiales realizados con anterioridad sino también la incorporación de otros nuevos y su empleo, tanto en el estudio de los apartados teóricos como en la realización de los montajes en el laboratorio de cada asignatura.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Ministerio Español de Ciencia e Innovación, al Plan Nacional de I+D+I 2004-2007 y al Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo (CYTED), su soporte para este trabajo mediante los proyectos TSI2005-08225-C07-03 "MOSAICLearning: Mobile and electronic learning, of open code, based on standards, secure, contextual, personalized and collaborative"; y CYTED-508AC0341 "SOLITE- SOFTWARE LIBRE EN TELEFORMACIÓN". También agradecen a la UNED el apoyo dentro de la II Convocatoria de Redes de Investigación para la Innovación Docente (2007/2008) y a la Acción Complementaria TSI2007-31091-E "Objetos educativos reutilizables (para el EEES en las especialidades de las tecnologías de la información y las comunicaciones)".

REFERENCIAS

- [1] D. Wiley, *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. Utah State University, 2000.
- [2] M. Castro et al. *Guía Avanzada para la Simulación de Circuitos con Objetos Educativos*. Ed. UNED, 2008.
- [3] Durval et al. *IEEE LTSC*, 2002. Available: <http://ltsc.ieee.org/wg12/>
- [4] M. Bush et al. *Customized Video Playback: Standards for Content Modeling and Personalization*. Brigham Young University. Available: <http://www.springerlink.com/index/xp663760342507p0.PDF>
- [5] *Interoperation guidelines*. Available: <http://www.cancore.ca/en/help/33.html>
- [6] *LOM XML Schema Definition*. Available: <http://ltsc.ieee.org/xsd/lomv1.0/>
- [7] L. Álvarez et al. "Empaquetamiento de un Objeto de Aprendizaje basado en el Estándar SCORM y su Visualización en LMS de Código Abierto", LACLO, 2006. Available: http://www.laclo.espol.edu.ec/index.php?option=com_docman&task=doc_details&gid=5&Itemid=31
- [8] R. Bourret, "XML and Databases". Available: <http://www.rpbouret.com/XML/XMLAndDatabases.htm>
- [9] L. Iriarte et al. Generación de una biblioteca de Objetos de Aprendizaje (LO) a partir de contenidos preexistentes. *Revista de Educación a Distancia*, número monográfico II. Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de Murcia, 2005. Available: <http://www.um.es/ead/red/M2/leonel22.PDF>
- [10] D. McIntosh, "Vendors of Learning Management and E-Learning Products". Available: <http://www.trimeritus.com/vendors.PDF>
- [11] H. Rego et al. "Learning objects management and evaluation in an e-learning environment", *Revista electrónica. Teoría de la Educación*. Vol. 2005-6 (2). Available: http://www.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_rego_moreira_garcia.htm
- [12] M. González, "Cómo desarrollar contenidos para la formación on line basados en Objetos de Aprendizaje", *RED. Educación a Distancia*, número monográfico III, Febrero 2005. Available: <http://www.um.es/ead/red/M3/>
- [13] *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York, IEEE, 1990.
- [14] A. B. Gil et al, "Un Sistema Multiagente de Recuperación de Objetos de Aprendizaje con Atributos de Contexto", *Actas del Taller de Trabajo Zoco'07/CAEPIA. Integración de Aplicaciones Web para la Web Semántica*.
- [15] P. Higgs et al. (2003). "Technology for Sharing: Researching Learning Objects and Digital Rights Management Flexible Learning", *Leader Report 2002*. Australian National Training Authority, 2003. Available: http://flexiblelearning.net.au/leaders/fl_leaders/fl102/finalreport/final_ha_nd_higgs_meredith.PDF
- [16] F. van Assche et al, "Spinning Interoperable Applications for Teaching & Learning using the Simple Query Interface", *Educational Technology & Society*, 9(2):51-67, 2006.

- [17] J. A. Dávila *et al*, "Repositorios Institucionales y Preservación del Patrimonio Intelectual Académico", *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, ISSN 0378-1844, Vol. 31, N° 1, 2006, 22-28. Available: http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?tipo_busqueda=CODIGO&clave_revista=6113
- [18] J. M. Córdova, "Xoai: Un generador automático de servidores OAI para colecciones en Bases de datos XML", B. Eng. Thesis. Dept. of Comp. Sys. Eng., UDLA Puebla. Available: <http://ciria.udlap.mx/tesis>



Miguel Latorre. Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Electrónica Industrial, por la UNED y estudiante de Ciencias Físicas en la misma Universidad. Colabora en temas de investigación y docencia con el Departamento de Ingeniería Electrónica, y de Control de la UNED. Ha impartido charlas en seminarios y conferencias, así como ha presentado artículos en congresos y revistas especializadas.



Francisco García-Sevilla. Ingeniero Industrial, especialidad Electrónica y Automática, por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) e Ingeniero Técnico Industrial, especialidad electricidad con intensificación en máquinas eléctricas, por la Escuela Universitaria Politécnica de Albacete de la Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM). Ha realizado los estudios de doctorado en el Área de Tecnología Electrónica del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la ETSII de la UNED. Actualmente es Titular de Escuela Universitaria en el área de Tecnología Electrónica de la Escuela de Ingenieros Industriales de Albacete de la UCLM y Subdirector de Convergencia Europea de dicha escuela. Ha sido secretario del Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Automática y Comunicaciones de la UCLM. Participa en proyectos de investigación nacionales y regionales y ha publicado diversos artículos en congresos y revistas internacionales en temas de simulación de sistemas electrónicos y biomédicos y b-Learning.



Elio San Cristóbal. Ingeniero Informático, especialidad en Ingeniería del Software, por la Universidad Pontificia de Salamanca (UPS) e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas por la misma Universidad. Ha realizado los estudios de doctorado en el Área de Tecnología Electrónica en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control de la ETSII de la UNED. Ha trabajado para el Instituto Universitario de Educación a Distancia de la UNED. Actualmente está trabajando para el Centro de Servicios Informáticos de la UNED. Ha colaborado en varias publicaciones y libros: Seguridad en las Comunicaciones y en la Información, Diseño y Desarrollo Multimedia Herramientas de Autor, Materiales para la integración de adultos con discapacidades en el mercado laboral. Es miembro de la Sociedad de Educación de IEEE y Student Member del IEEE.



Sergio Martín. Ingeniero Superior de Informática, Especialidad Aplicaciones y Sistemas Distribuidos, por la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M). Actualmente cursando estudios de doctorado en el área de Tecnología Educativa del departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control (DIEEC) de la UNED. Ha participado desde 2002 en proyectos de investigación tanto nacionales como internacionales en dicho departamento, relacionados con movilidad e inteligencia ambiental, localización y redes inalámbricas, así como en proyectos relacionados con "e-learning" y nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza. Así mismo, ha publicado más de medio centenar de artículos en revistas y conferencias tanto nacionales como internacionales. Es miembro de la Sociedad de Educación de IEEE y Student Member del IEEE.



Manuel Blázquez es Ingeniero Técnico Industrial por la Universidad Pontificia de Comillas ICAI. Actualmente, se encuentra elaborando el proyecto fin de carrera para la obtención del título de Ingeniero Industrial por la Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED. Es profesor de educación secundaria desde 1996 en la especialidad de Tecnología y preparador de opositores de la especialidad desde 1998 en el área de Electrónica y Automática. Anteriormente, desde 1990 estuvo vinculado profesionalmente a empresas privadas relacionadas con la Industria Electrónica, en áreas como la fabricación de bancos de prueba y sistemas automáticos de medida para equipos aeronáuticos, control de la producción, desarrollo técnico de documentos de patente y programación de sistemas informáticos para el cálculo de redes de distribución de gas natural. Es autor de cuatro libros de texto para la docencia de la asignatura de Tecnología y guías de estudio, habiendo participado en la creación de una enciclopedia del estudiante de educación secundaria y en la creación y publicación del temario de tecnología y desarrollo de proyectos técnicos para opositores de educación secundaria.



Gabriel Díaz nació en Madrid, España. Es Licenciado y Doctor en Ciencias Físicas por la UAM (Universidad Autónoma de Madrid) desde 1983 y 1988 respectivamente. Ha trabajado durante 15 años para diferentes compañías del mundo de las Tecnologías de la Información, desde Digital Equipment Corporation hasta ADSO, su propia compañía. Desde 2006 es Profesor en el Departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica y de Control de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia). Actualmente sus actividades investigadoras están ligadas a la Seguridad Informática en sistemas de procesos de control, gestión de servicios TI y varias aproximaciones diferentes a los usos de las TIC para la mejora de la formación superior en las universidades.



Juan Peire. Doctor Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid e Ingeniero Industrial, especialidad Electricidad por la misma Escuela. Licenciado en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es Catedrático de Universidad del área de Tecnología Electrónica en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control, ETSII de la UNED. Ha obtenido el Premio a los mejores Materiales Didácticos en Ciencias Experimentales del Consejo Social de la UNED en los años 1997 y 1999. Ha recibido el premio a la "Innovative Excellence in Teaching, Learning & Technology" del "Center for the Advancement of Teaching and Learning" del año 1999. Ha trabajado varios años como Consultor especializado en la creación de Empresas Tecnológicas, así como ha dirigido diversos proyectos de investigación, tanto nacionales como internacionales. Es Senior Member del IEEE.



Manuel Castro. Doctor Ingeniero Industrial por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) e Ingeniero Industrial, especialidad Electricidad, intensificación Electrónica y Automática, por la misma Escuela. Ha obtenido el Premio Extraordinario de Doctorado de la UPM así como el Premio Viesgo 1988 a la Tesis Doctoral por la aportación a la Investigación Científica sobre Aplicaciones de la Electricidad en los Procesos Industriales. Ha obtenido el Premio a los mejores Materiales Didácticos en Ciencias Experimentales del Consejo Social de la UNED en los años 1997 y 1999. Ha recibido el premio a la "Innovative Excellence in Teaching, Learning & Technology" del "Center for the Advancement of Teaching and Learning" del año 2001. Actualmente es Catedrático de Universidad del área de Tecnología Electrónica en el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control, ETSII de la UNED y Director del Departamento. Ha sido Vicerrector de Nuevas Tecnologías de la UNED, así como Subdirector de Investigación, y Subdirector de Gestión Académica de la ETSII de la UNED y Director del Centro de Servicios Informáticos de la UNED. Participa en numerosos proyectos de investigación como investigador, coordinador y director y publica en revistas y congresos, tanto nacionales e internacionales. Publica igualmente libros y material investigación multimedia

dentro de sus líneas de investigación y docencia, así como realiza programas de radio, televisión, etc. Ha trabajado cinco años como Ingeniero de Sistemas en Digital Equipment Corporation. Pertenece al comité organizador de los congresos internacionales y nacionales IEEE FIE, CIES-ISES, TAAE y SAAEI, así como es revisor y presidente de mesa. Es miembro Fellow del IEEE, miembro del Administration Committee (AdCOM) de la Sociedad de Educación del IEEE y Fundador y Pasado-Presidente del Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE. Es Vice-Presidente del Consejo de Dirección de ISES España.

Capítulo 2

Avaliação Formativa usando Objetos de Aprendizagem SCORM

Renato Luís de Souza Dutra, Liane Margarida Rockenbach Tarouco e Liliana Passerino

Title - Formative assessment using SCORM Learning Objects

Abstract— Formative assessment has won more supporters in recent years due to growing concern about the process of teaching and learning. In e-Learning, the process of formative assessment has been valued mainly to allow better regulation of the educational process. Formative assessment in different Virtual Learning Environments (VLE), has often been made through initiatives involving the use of multi-agent systems and, also, monitoring the activities of students. However, these solutions have limitations as no portability and lack of interoperability. In other hand, the use of Learning Objects is an alternative to the formative assessment that ensures total portability and interoperability. This paper presents a proposal for use of SCORM to support formative assessment

Keywords— SCORM, Formative Assessment, Learning Object, Learning Assessment

I. INTRODUÇÃO

Avaliação formativa apesar de ter sido inicialmente pensada por Scriven há mais de 30 anos [19], e ser discutida por diversos autores nas últimas décadas [3], [12], [4], [22] ainda é pouco aplicada. Somente nos últimos anos com a adoção de ciclos de aprendizagem e com a preocupação maior com o processo de ensino-aprendizagem, a avaliação com caráter mais formativo tem sido um pouco mais utilizada..

Este trabalho foi publicado originalmente em RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 6, p. 1-10, 2008.

Renato Luís de Souza Dutra é Doutor em Informática na Educação pelo Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação – PGIE/UFRGS (e-mail: rdutra@pgie.ufrgs.br; rlsdutra@gmail.com).

Liane Margarida Rockenbach Tarouco é professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Desenvolve atividade docente e de pesquisa na área de Ciência da Computação, com ênfase em Redes de Computadores e em Gerência de Rede. Atua também como pesquisadora e docente junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (e-mail: liane@penta.ufrgs.br).

Liliana M. Passerino é professora do Centro Interdisciplinar de Tecnologias na Educação - CINTED na Universidade Federal do Rio Grande do Sul –UFRGS atua junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação –PGIE/UFRGS, Brazil (e-mail: liliana@cinted.ufrgs.br).

Em termos de EAD, a avaliação formativa tem se mostrado uma excelente alternativa, por propiciar aos professores um acompanhamento mais próximo de seus alunos e por permitir que professores e alunos regulem o processo de ensino-aprendizagem.

Independente do processo avaliativo, o desenvolvimento de conteúdos digitais educacionais na forma de objetos de aprendizagem, tem sido uma solução crescente na EAD. Para tanto, padrões de interoperabilidade como o SCORM proporcionaram uma grande evolução em termos de reusabilidade, portabilidade e interoperabilidade, permitindo que o ambiente acadêmico possa facilmente intercambiar objetos de aprendizagem independente de plataforma de hardware e software. Dessa forma, o desenvolvimento de objetos de aprendizagem deveria levar em consideração o processo de avaliação formativa.

Esse artigo procura apresentar uma sugestão de utilização de elementos de dados do modelo SCORM, como forma de apoio para a avaliação formativa.

II. AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM E AVALIAÇÃO FORMATIVA

A. Avaliação da Aprendizagem

Especificamente na educação, a denominação “Avaliação da Aprendizagem” é atribuída a Ralph Tyler em 1930, considerado um dos principais precursores da avaliação da aprendizagem [9], [6], [18]. Entre os diversos autores que sucederam Tyler, Michael Scriven, no final dos anos 60, desenvolveu uma série de idéias fundamentais na teoria de avaliação educacional. Sua principal contribuição, no entanto, foi diferenciar o papel formativo e somativo da avaliação, conceitos que influenciaram de maneira singular as pesquisas em avaliação.

Complementando os trabalhos de Tyler, [2] criaram a taxonomia de objetivos educacionais, identificando e subdividindo os objetivos educacionais em três domínios: o cognitivo, o afetivo e o psicomotor. Em estudos posteriores e ampliando as contribuições de Scriven, [3] classificaram as funções da avaliação em diagnóstica, somativa e formativa. Para os autores, a avaliação diagnóstica envolve a determinação do valor no sentido de diagnosticar seu domínio dos objetivos previstos e necessários para se iniciar uma atividade de ensino. A avaliação formativa ocorre durante o

processo de ensino-aprendizagem, fornecendo feedback a professores e alunos acerca do que o aluno aprendeu, do que ele necessita aprender, de quais são suas necessidades individuais e quais aspectos da instrução precisam ser modificados, com o intuito de individualizar o atendimento ao aluno e solucionar as falhas na aprendizagem. Já a avaliação somativa envolve a descrição, a classificação e a determinação do valor de algum aspecto do aluno, no sentido de auxiliar o julgamento para classificar os alunos ao final de uma unidade, semestre ou ano, expressos em graus ou conceitos

B. Avaliação Formativa

O termo avaliação formativa foi proposto por [19] pela primeira vez em 1963 em seu artigo “Evaluation for Course Improvement”, definindo-o como um dos papéis da avaliação como contraponto à avaliação somativa [19]. Outros autores também ratificam Scriven como o criador do termo ‘avaliação formativa’, bem como sua essência principal [3], [12], [9], [22].

[19] se referia à avaliação formativa remetendo aos estudos de Cronbach em que este afirmava que a avaliação utilizada para melhorar o curso durante seu andamento contribuiu mais para a melhoria da educação do que uma aplicada após o produto já estar no mercado [25] apud [19]. O mencionado autor utilizou-se desta idéia propondo, assim, a avaliação formativa como um instrumento no qual o professor estaria altamente engajado na melhoria de seu material (posteriormente esta concepção mudou para pensar também a metodologia de ensino, as necessidades de seus alunos, como veremos mais adiante). Desta forma, aplicando testes e validando o andamento das aprendizagens durante o desenrolar do curso poderia colher subsídios para sua melhoria. [3], em seu livro Manual da Avaliação Formativa e Somativa, ampliam a visão de [19] para o processo de ensino/aprendizagem, propõem alguns instrumentos para avaliação formativa e assim definem esse tipo de avaliação:

A avaliação formativa busca basicamente identificar insuficiências principais em aprendizagens iniciais, necessárias à realização de outras aprendizagens. Providencia elementos para, de maneira direta, orientar a organização do ensino-aprendizagem em etapas posteriores de aprendizagem corretiva ou terapêutica. Neste sentido, deve ocorrer frequentemente durante o ensino [3].

Apesar de sua primeira proposição ter ocorrido há quase 50 anos, sua aplicação tem sido mais significativa nas últimas décadas, a partir das experiências de ciclos de aprendizagem, na preocupação de respeitar as diferenças individuais dos alunos e de regular melhor o processo de ensino-aprendizagem durante o processo [5]; [13]. Mesmo assim, ainda hoje a avaliação formativa é pouco utilizada. Uma causa apontada por [12] é que muitas vezes os professores pensam que para aplicar a avaliação formativa é necessária a utilização de novas pedagogias, entretanto a avaliação formativa pode ser aplicada a qualquer tipo de pedagogia.

Apesar das diferenças nas concepções de avaliação formativa, a partir de Bloom elas têm em comum a mesma essência. Todos os autores sugerem que a avaliação formativa é realizada durante o processo de ensino/aprendizagem, que ela é contínua, que ela não deve ser característica

classificatória ou certificadora e que se baseia fortemente no feedback tanto para o professor como para o aluno [3], [12], [23], [22]. Pode-se perceber que as primeiras propostas de avaliação formativa estavam mais focadas no aprimoramento dos conteúdos e do programa [19], com ampliação para o processo de ensino e aprendizagem [3]. Já as propostas mais recentes passaram a se preocupar mais com o processo de regulação na tentativa de adequar o processo de ensino/aprendizagem de acordo com as características individuais de cada aluno. Nesse sentido, os trabalhos de [4], [12], [13], [22] têm contribuído de forma importante, com bastante preocupação no processo de regulação das aprendizagens a partir da avaliação formativa.

[22] acrescenta dizendo que a avaliação formativa apresenta três características principais: ela é informativa; ela informa os dois atores do processo de ensino-aprendizagem – ao professor, que será informado dos efeitos reais de suas ações, podendo regular sua ação pedagógica, e ao aprendiz, que terá oportunidade de tomar consciência de suas dificuldades e, possivelmente, reconhecer e corrigir seus próprios erros; ela é reguladora, pois permite ao professor e ao aluno corrigir suas ações, modificando-as, se necessário, a fim de obter melhores resultados.

Através da avaliação formativa, o professor avalia os efeitos de sua ação, verificando a compatibilidade com os objetivos propostos, modificando sua ação para melhor atingir seus objetivos [8], [12]. Essa avaliação, portanto, ajuda o professor a observar de forma mais sistemática seus alunos, compreendendo-os melhor para, desse modo, conseguir ajustar de maneira mais organizada e individualizada as atividades didáticas que propõe, buscando sempre otimizar as aprendizagens dos alunos [12].

Pode-se dizer então que a avaliação formativa não vem para excluir os outros modelos de avaliação. A avaliação formativa induz à reflexão, tanto do aluno como do professor, e ajuda-os de forma dialógica a aperfeiçoar e ajustar suas ações e atividades.

III. AVALIAÇÃO FORMATIVA NA EAD

Antes mesmo da popularização da Internet e surgimento da Web, existem estudos sobre avaliação formativa apoiada por computador mostrando que esta poderia conduzir a um melhor desempenho do aluno [17]. No seu entendimento, a grande capacidade de armazenamento de dados e a possibilidade de feedback individual a uma maior quantidade de alunos já sugeriam fortemente a utilização dos computadores para apoiar a avaliação formativa.

Já quando se observam as particularidades da EAD, em que existe uma grande diversidade no grupo de aprendizes, é ainda mais interessante realizar avaliações durante o processo de ensino-aprendizagem, sem atribuições de notas e disponibilizando feedback detalhado e constante aos alunos características estas proporcionadas pela avaliação formativa [20]. Na verdade, a avaliação formativa apresenta-se como o instrumento mais apropriado para acompanhar a evolução e a performance do aluno em um curso a distância [21]. Sendo assim, qualquer dificuldade encontrada pelos aprendizes pode

ser orientada antes que se torne um grande obstáculo à aprendizagem [20]

O que se observa é que a avaliação formativa tem se mostrado de vital importância para apoiar a percepção do comportamento dos aprendizes a distância, pois proporciona uma orientação mais adequada à atividade em andamento, em um contexto em que o professor não tem contato presencial com o aluno [10].

Nesse sentido, a utilização de AVAs na avaliação formativa oferece uma riqueza de informações registradas no ambiente, cabendo ao professor transformar esse conjunto de informações em subsídios para uma avaliação [8]. Entretanto, é importante haver um suporte adequado ao processo de avaliação formativa on-line, pois esse modelo de avaliação pode gerar uma grande sobrecarga para os professores [10], [15]. Essa sobrecarga normalmente se dá pela necessidade de análise de informações sobre a participação do aluno, dispersas no AVA.

Diversos estudos e trabalhos já foram realizados no sentido de apoiar a avaliação formativa na EAD. Esses estudos incluem a utilização dos AVA, de seus mecanismos de rastreamento e de Sistemas Multi-Agentes. Entre esses trabalhos poderíamos citar [24], [10], [16], [15], [14], entre outros.

Em todos esses trabalhos observa-se que um mecanismo importante para o processo de avaliação é o rastreamento das atividades e ações dos alunos dentro do AVA. Outra informação utilizada é a oriunda do registro de respostas dos exercícios que foram realizados dentro do próprio AVA. Entretanto, o que se verifica é que nenhuma das soluções pode ser facilmente portada para outros AVAs, por terem sido desenvolvidas especificamente para um determinado AVA. Nesse sentido, é necessária a busca de soluções permitam uma fácil portabilidade e reusabilidade dos recursos de avaliação, tendo em vista a grande diversidade de AVAs utilizados por instituições de ensino no Brasil e no mundo. Uma alternativa é a utilização de Objetos de Aprendizagem SCORM como mecanismo de avaliação formativa.

IV. SCORM

SCORM é um acrônimo de Sharable Content Object Reference Model ou Modelo de Referência para Objetos de Aprendizagem Compartilháveis. O SCORM não é um padrão, e sim um modelo de referência, o que significa que ele é um conjunto unificado de recomendações para conteúdos e serviços de e-learning. Este modelo de referência sugere quais serviços são necessários para cursos e treinamentos on-line via Web, como esses serviços podem ser ‘empacotados’, quais padrões existentes devem ser aplicados, e também a maneira como esses padrões devem ser utilizados (ADL, 2004).

O modelo SCORM é formado por um conjunto de especificações publicados na forma de livros. Para o SCORM 1.2, a ADL publicou as especificações em três livros: Visão Geral (The SCORM Overview), Modelo de Agregação de Conteúdo (The SCORM Content Aggregation Model) e Ambiente de Execução (The SCORM Runtime Environment). Já para o SCORM 2004, a ADL corrigiu alguns defeitos e acrescentou o livro Sequenciamento e Navegação (The

SCORM Sequencing & Navigation). A figura 1 ilustra a organização do SCORM 2004 como um conjunto de especificações de outras organizações contidas ou referenciadas no modelo.

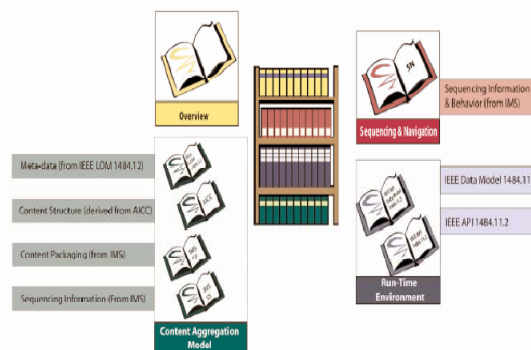


Figura 1 - SCORM como conjunto de especificações

O SCORM preocupa-se com o conteúdo, em como ele é estruturado e como será sua navegação. Entretanto, sua principal característica é rastrear as ações do aluno dentro do AVA, no que diz respeito à interação do conteúdo propriamente dito. Essas informações estão descritas no livro ‘Ambiente de Execução’, que define um Mecanismo de Execução comum para comunicação entre o AVA e os objetos de aprendizagem SCORM (SCO), bem como um Modelo de Dados comum para apoiar essa comunicação e rastrear as atividades do aluno.

A. Utilização do SCORM na Avaliação Formativa

O SCORM, em seu Ambiente de Execução, estipula um modelo de dados que contém elementos que podem ser intercambiados entre o AVA e os objetos de aprendizagem, nesse caso os objetos de aprendizagem SCORM (SCO). Alguns desses elementos são coletados automaticamente pela simples inicialização e finalização do objeto de aprendizagem SCORM (SCO), outros precisam ser programados para tal fim dentro dos SCO através de chamadas padronizadas na linguagem JavaScript. Esses elementos podem ser registrados de forma correta e observados através dos relatórios de rastreamento dos AVAs, podem ser utilizados para a avaliação formativa. A tabela.1 demonstra quais elementos do SCORM podem ser utilizados para esse fim.

Para cada um dos elementos existe um conjunto de sub-elementos (também referenciados como elementos nos livros SCORM) que efetivamente armazenam todos os dados do elemento, e que são intercambiados pelo AVA e SCOs através de comandos de recuperar (get) e registrar (set).

O elemento de comentários do aluno (cmi.comments_from_learner) pode ser utilizado para registro das impressões sobre a experiência de aprendizagem no SCO, para registrar anotações de um diário de bordo e para armazenar respostas a questões dissertativas, entre outras coisas. Já os comentários do AVA (cmi.comments_from_lms) contém informações que devem ser vistas pelos alunos quando estes estiverem navegando nos SCOs, desde que o SCO contenha tais elementos registrados.

O SCORM não define o mecanismo pelo qual esses elementos serão inicializados, mas define que estes devem ser

registrados somente a partir do AVA, cabendo ao SCO o direito de recuperar e mostrar essas informações [1]. O conjunto de elementos das interações (`cmi.interactions`) é uma forma de registrar as respostas dos alunos em exercícios. As interações são respostas para exercícios ou atividades individuais que se queiram registrar em um SCO. Para o AVA, a única obrigação é registrar esses dados quando solicitados, não tendo que proceder com nenhum comportamento específico.

São excelentes instrumentos para a avaliação formativa por permitirem o registro da resposta exata do aluno em tais exercícios, possibilitando a análise posterior do professor. Com os diversos tipos de interação permitidos, é possível inserir tais interações para avaliar o nível de dificuldade dos alunos.

Outro conjunto de elementos úteis do SCORM são os objetivos educacionais (`cmi.objectives`), em que para cada SCO podem ser identificados um ou mais objetivos. Os objetivos são tratados como agrupamentos do conjunto de elementos de dados dos objetivos para um determinado SCO, os quais podem ser usados para rastrear a aprendizagem do aluno.

Já o elemento do modelo de dados intitulado de 'Score' (`cmi.score`) é utilizado para registrar a pontuação ou nota do aluno no SCO. Muitas vezes, no fim de cada SCO, uma avaliação objetiva pode ser introduzida para avaliar o desempenho do aluno no SCO, registrando sua pontuação. Apesar de seu aparente enfoque somativo, a pontuação pode ser mais um observável no processo de avaliação formativa, desde que utilizado com outros exercícios e analisado no conjunto de elementos registrados para um SCO.

O tempo de Sessão (`cmi.session_time`) é um dos elementos mais utilizados nos relatórios de atividades SCORM e demonstra o total de tempo que o aluno gastou na última sessão para determinado SCO, sendo que o tempo total (`cmi.total_time`) é a soma de todos os tempos de sessão registrados para o SCO. Esses elementos são utilizados para acompanhar o tempo gasto pelos alunos em todas as suas sessões para uma determinada tentativa (ADL, 2006). Através dele, o avaliador pode verificar se o aluno está levando mais tempo para navegar por um determinado SCO do que outros alunos, o que pode indicar possíveis dificuldades do aluno naquela parte do conteúdo.

A medida de progresso (`cmi.progress_measure`) é o elemento utilizado para aferir o progresso do aluno na execução do SCO. Pode ser definido como 'not attempted' para quando ainda não foi executado, 'completed' para quando foi executado até o final ou 'incomplete' quando foi executado sem chegar ao final. O mecanismo de definição do valor desse elemento é determinado pelo desenvolvedor e estará implícito no algoritmo do SCO. Através desse elemento, é possível que o avaliador verifique se o aluno conseguiu chegar ou não ao final do SCO. Em conjunto com os elementos tempo total e registro do número de tentativas, o avaliador pode inferir se o aluno está tendo dificuldades nos conteúdos estudados.

O último elemento recomendado para o apoio à avaliação formativa é o status do sucesso (`cmi.success_status`). Ele indica quando o aluno atingiu com êxito o final do SCO. O SCORM não define como esse sucesso deve ser determinado, mas o SCO pode indicar esse status baseando-se no percentual

das interações realizadas, objetivos alcançados, pontuação atingida em uma interação, etc. Como o critério de sucesso é determinado pelo desenvolvedor do SCO, ele pode ser utilizado de acordo com as diretrizes do avaliador para facilitar o acompanhamento do aluno na avaliação formativa [1]. Todos esses elementos para serem corretamente registrados, demandam a intervenção do desenvolvedor do objeto de aprendizagem incluindo comandos que invoquem seu correto registro, sendo muitas vezes necessária a readequação e a adição de comandos em objetos de aprendizagem existentes. Além disso, é necessário o empacotamento desses objetos de aprendizagem já modificados em unidades de aprendizagem SCORM, por meio de ferramentas de empacotamento, preferencialmente de software livre.

Atualmente, existe no mercado uma ampla gama de ferramentas de autoria, utilizadas para produzir conteúdo educacional digital para Educação a Distância. Ferramentas de criação de páginas, além do Flash, situam-se no topo da lista das mais utilizadas. Nesse contexto, há softwares comerciais e livres que oferecem suporte para transformar páginas HTML com interatividade em pacotes compatíveis com o modelo SCORM, AICC e outros padrões de mercado. É cada vez mais usual uso de ferramentas de autoria criadas especificamente para o desenvolvimento de conteúdos educacionais digitais, que além de ajudarem no desenvolvimento desses conteúdos, encapsulam e empacotam diretamente em SCORM. Entre as ferramentas para esse fim de código aberto ou simplesmente o uso livre destacam-se o Hot Potatoes, o Xerte, e o CourseLab. Além disso, por meio de ferramentas tais como Click2Learn SCORM Tools, Xerte, Reload Editor, eXe Learning, IOPackager é possível sequenciar e/ou empacotar conteúdos desenvolvidos anteriormente para Web em conteúdos SCORM [7].

V. CONCLUSÕES

O processo de avaliação formativa na EAD é cada vez mais valorizado principalmente por permitir o constante feedback aos alunos e por permitir que professores e alunos regulem o processo de ensino-aprendizagem a distância.

O apoio ao processo de avaliação formativa nos diferentes Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) tem sido feito através de iniciativas que envolvem uso de sistemas multi-agentes e acompanhamento das atividades dos alunos. Entretanto, essas soluções específicas não podem ser portadas para diferentes AVA, dificultando sua adoção em maior escala.

O uso de objetos de aprendizagem SCORM de maneira a apoiar o processo de avaliação formativa pode ser uma alternativa interessante por ser uma solução que garante total portabilidade e interoperabilidade. Para isso, o SCORM possui elementos de dados que são registrados pelos AVA e que se usados corretamente, podem ser utilizados na avaliação formativa. Entre esses elementos destacamos, o número de tentativas, o tempo de acesso, o registro das respostas nos exercícios, a pontuação e o registro de comentário do aluno.

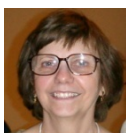
O desenvolvimento de objetos de aprendizagem SCORM (SCO) levando em consideração o registro de tais elementos de forma a serem utilizados na avaliação formativa é uma alternativa ainda pouco explorada, mas que se utilizada de forma eficaz, é uma forma mais flexível de utilização de recursos para apoiar a avaliação formativa sem se prender a um AVA ou mecanismo de avaliação específico.

REFERÊNCIAS

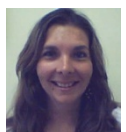
- [1] Adl. Advanced Distributed Learning . SCORM 2004 3rd edition. Version 1.0. 2006. Disponível em: <http://www.adlnet.org>. Acesso em: 15 fev. 2007.
- [2] Bloom, B. S.; Krathwohl, D. R.; Masia, B. B. Taxionomia de objetivos educacionais. Porto Alegre : Globo, 1972.
- [3] Bloom, B. S.; Hastings, J. T.; Madaus, G. F. Manual de Avaliação Formativa e Somativa do Aprendizado Escolar. S. Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1983.
- [4] Cardinet, J. Linhas de desenvolvimento dos trabalhos actuais sobre a avaliação formativa. In: Allal, L.; Cardinet, J.; Perrenoud, P. A Avaliação Formativa num Ensino Diferenciado. Coimbra: Livraria Almedina, 1986.
- [5] Gather Thurler, Mônica. Quais as competências para operar em ciclos de aprendizagem plurianuais ? IN: Pátio. Ano V, nº 17, mai/jul. 2001, pg 17-21.
- [6] Hoffmann, J. Avaliação: Mito e Desafio – Uma perspectiva construtivista. Porto Alegre: Mediação, 2001.
- [7] Iop, R. D.; Medina, R. D. IOPackager – Desenvolvimento de uma ferramenta automática conversora de objetos educacionais em pacotes de conteúdo SCORM 2004 3rd edition. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação: IX Ciclo de Palestras sobre Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 5 n. 1, 2007.
- [8] Kenski, V. M.; Oliveira, G. P.; Clementino, A. Avaliação em movimento: estratégias formativas em cursos online. In: SILVA, M.; SANTOS, E. (Org.). Avaliação da Aprendizagem em Educação Online. São Paulo: Loyola, 2006.
- [9] Luckesi, Cipriano C. Avaliação da Aprendizagem Escolar: estudos e proposições. São Paulo: Cortez, 2006.
- [10] Otsuka, J. L. Modelo de Suporte à Avaliação Formativa Baseado em Sistemas Multiagentes para Ambientes de EaD. Tese de doutorado. Instituto de Computação-UNICAMP, 2006.
- [11] Perrenoud, P. Das diferenças culturais às desigualdades: a avaliação e a norma num ensino indiferenciado. In: Allal, L.; Cardinet, J.; Perrenoud, P. A Avaliação Formativa num Ensino Diferenciado. Coimbra: Livraria Almedina, 1986.
- [12] Perrenoud, P. Avaliação: Da Excelência à Regulação das Aprendizagens entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.
- [13] Perrenoud, Philippe. Os Ciclos de Aprendizagem: Um Caminho para Combater o Fracasso Escolar. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- [14] Pimentel, E. P.; Alves, A. S.; Oliveira, D. M. Ikehara; Bottaro, P. A.; LOPES, R. Avaliações Adaptativas baseadas no Nível de Aquisição de Conhecimento do Aprendiz. In: Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE 2007. São Paulo – SP Universidade Presbiteriana Mackenzie e USP; SBC, Porto Alegre, 2007.
- [15] Prata, D. N. Estratégias para o Desenvolvimento de um Framework de Avaliação na Aprendizagem a Distância. In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.2003.
- [16] Rodrigues, Alessandra Pereira. E-Avalia – Um agente para a avaliação de Ensino-Aprendizagem em Educação a Distância. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Computação, Instituto de Informática-UFRGS, 2002.
- [17] Santarosa, L. M. C. O Computador na Avaliação Formativa: Efeitos Interativos com a Ansiedade e Atitude sobre o Comportamento dos Alunos. Porto Alegre: UFRGS, 1982.
- [18] Saul, Ana Maria. Avaliação Emancipatória: desafio à teoria e à pratica de avaliação e reformulação de currículo. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1988.
- [19] Scriven, M The Methodology of Evaluation. In: Tyler, R.; Gagne, R.; Scriven, M. Perspectives of Curriculum Evaluation. Washington, D.C: American Educational Research Association, 1967.
- [20] Simonson, M.; Smaldino, S.; Albright, M.; Zvacek, S. Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 2000.
- [21] Zaina, Luciana Aparecida Martinez. Acompanhamento do aprendizado do aluno em cursos à distância através da Web: metodologias e ferramenta. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia da Computação, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- [22] Hadji, C. Avaliação Desmistificada. Trad. Patricia C. Ramos – Porto Alegre: Artmed, 2001.
- [23] Zabala, A. A Prática Educativa: Como Ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998
- [24] Weirich, Raquel; Gasparini Isabela; Kemenczinski Raquel. Análise de Log para Avaliação do Comportamento do Aluno em um Ambiente Web. In Anais do XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBIE. São Paulo; Editora SBC, Porto Alegre, 2007.
- [25] Cronbach, L. J. (1966). The logic of experiments on discovery. In L. S. Shulman & E. R. Keislar (Eds.), Learning by discovery: A critical appraisal (pp. 76-92). Chicago: Rand McNally.



Renato Luís de Souza Dutra possui graduação em Tecnologia Em Processamento de Dados pelo Centro Estudos Superiores de Londrina (1997) , especialização em Marketing e Negócios pelo Centro Estudos Superiores de Londrina (1999) , especialização em Logística Comportamental das Organizações pelo Centro Universitário Filadelfia (1999) e mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002) . Doutorado em Informática na Educação PGIE/UFRGS. Gerente de Desenvolvimento de Conteúdos da empresa MicroPower. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Informática na Educação. Atuando principalmente nos seguintes temas: CSCL, EAD, PBL.



Liane Margarida Rockenbach Tarouco Graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1970), mestrado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1976) e doutorado em Engenharia Elétrica/Sistema Digitais pela Universidade de São Paulo (1990). Atualmente é professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Desenvolve atividade docente e de pesquisa na área de Ciência da Computação, com ênfase em Redes de Computadores e em Gerência de Rede. Atua também como pesquisadora e docente junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação



Liliana Maria Passerino Nascida em Rosario, Argentina onde se formou como Analista Universitária de Sistemas em 1987 pela Universidad Tecnológica Nacional (UNR) Facultad Regional de Rosario (FRR). Realizou seu mestrado em Ciência da Computação pelo Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em 1992. Posteriormente se doutorou pelo Programa de Informática na Educação (PGIE) da mesma universidade (UFRGS). Atua desde 1986 como professora e pesquisadora, primeiramente na UTN e atualmente na UFRGS, onde desenvolve pesquisas sobre cognição humana e seu desenvolvimento mediado pelo uso de tecnologias da informação e comunicação.

Capítulo 3

Proposta para o Desenvolvimento de um Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA) em uma Instituição de Nível Superior

Leonardo Roca, Liamara Scortegagna, George Teodoro e Marcio L Bunte de Carvalho

Title - Learning Objects Repositories for e-Learning

Abstract— There has been a significant expansion of the use of eLearning virtual environments due the various benefits that they provide. Among the investments involved in the eLearning implementation, we can highlight the cost of production the teaching materials which, in most cases, are produced without following a standard and usually they are not shared among educators. Thus, it is important to educational institutions using eLearning, to set quality production standards and also to encourage the reuse of these materials as a mean of rationalize the use of resources. In this paper we present a proposal for the management of learning objects being adopted by Federal University of Minas Gerais and the University of Contestado in Santa Catarina, which together seek a way to standardize, share and reuse their teaching materials. Our proposal is a hierarchical model to be used during the learning objects production phase which uses widely accepted standards such as IMS and SCORM. Our learning objects repository was built based on standard IEEE Learning Object Metadata Standard - LOM, used the main existing solutions. Our contribution emphasizes the importance of creating learning materials according to a standard and the use of learning objects repository, thus reducing the effort in materials production and improving the quality of these materials.

Keywords— Learning Objects, Repositories of eLearning Objects, and Learning Management Systems.

Resumo— Podemos observar uma expansão significativa no uso de ambientes virtuais para a EAD em função dos vários benefícios que esses são capazes de prover. Porém, dentre os investimentos com a implantação de EAD, destaca-se o custo para a produção de materiais didáticos, que, na maioria dos casos, são elaborados sem a observação de um padrão e não são compartilhados entre educadores.

Artigo baseado no originalmente apresentado para o CIAED 2008
Leonardo Rocha is from Federal University of São João Del Rei (UFSJ); e-mail: lrocha@ufsj.edu.br.

Liamara Scortegagna is from University of Contestado (UNC); e-mail: lia@uncnet.br.

George Teodoro and Marcio L. Bunte de Carvalho are from Federal University of Minas Gerais (UFMG); e-mail (george,mlbc)@dcc.ufmg.br.

Dessa forma, é importante para as instituições de ensino que utilizam EAD, a definição de um padrão de qualidade para a produção e reutilização desses materiais como forma de uso racional de recursos.

O presente trabalho apresenta uma proposta para a gestão de objetos de aprendizagem no âmbito da Universidade Federal de Minas Gerais e da Universidade do Contestado em Santa Catarina, que juntas, buscam um caminho para a padronização, compartilhamento e reutilização de seus materiais didáticos. Na produção dos OA, nossa proposta segue um modelo hierárquico e utiliza padrões amplamente aceitos, como IMS e SCORM. A proposta do nosso repositório foi criada baseado no padrão IEEE Learning Object Metadata Standard - LOM, utilizado as principais soluções existentes. Com isso, procuramos contribuir no sentido de alertar da importância de se criar materiais didáticos segundo uma estruturação de OA, que leva a um modelo de qualidade. E ainda, a utilização de ROA que auxilia o processo de reutilização de OAs reduz a duplicação de esforço para a produção e resulta em materiais com maior qualidade.

Palavras-chave— Objetos de aprendizagem, Repositórios de objetos de aprendizagem e Ambientes Virtuais

I. INTRODUÇÃO

O grande número de benefícios provenientes da utilização de EAD, promoveu uma expansão rápida da mesma em diversos ambientes. Dentre os gastos para a implantação de EAD, destaca-se o custo para a produção de materiais didáticos, que, na maioria dos casos, são produzidos sem a aderência a um padrão e não são compartilhados entre educadores. Dessa forma, uma das preocupações das instituições de ensino é a definição de um padrão de qualidade para a produção de material didático e a sua reutilização, não só como forma de uso racional de recursos, mas também para obter agilidade na oferta de novos cursos.

A Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG e a Universidade do Contestado - UnC, atuam com EAD há algum tempo e se depararam com os problemas acima citados. Juntas buscam neste trabalho um caminho para a

padronização, compartilhamento e reutilização de seus materiais didáticos, por meio da utilização do conceito de Objetos de Aprendizagem – OA. Bem como na utilização dos Repositórios de Objetos de Aprendizagem – ROA, para posterior armazenamento, recuperação, disponibilização e reutilização dos OAs que irão alimentar os ambientes virtuais de aprendizagem (LMS).

Esta proposta apresentada é baseada na utilização de padrões amplamente aceitos, como IMS e SCORM, na produção dos OA [1], definidos aqui como uma entidade pedagógica auto-contida, reutilizável, que pode ser claramente utilizada para aprendizagem, educação e treinamento.

Essas características dos OA também são importantes do ponto de vista pedagógico, pois professores são guiados por meio de um planejamento detalhado e organizado, com intuito de assegurar a qualidade do processo de ensino-aprendizagem.

A proposta do repositório foi criada com base em um amplo estudo das soluções existentes e levantamento de requisitos. Esse sistema deve, entre outras coisas, seguir o padrão IEEE Learning Object Metadata Standard – LOM [6] para categorização dos elementos; prover acesso simples via Web aos objetos armazenados; facilitar a busca semântica e também a navegação dentro do conteúdo do repositório, criando ligações entre OAs relacionados e suportar o compartilhamento entre diferentes instituições.

Para o embasamento desta proposta, o presente artigo está estruturado da seguinte maneira: Seção 2, conceituação e apresentação de um modelo de estrutura de objetos de aprendizagem. Na sequência, seção 3 descreve-se as tecnologias empregadas para o desenvolvimento desses objetos. A conceituação e exemplos de ROAs, são apresentados na seção 4 seguido, pela descrição das experiências em EAD da UFMG e UnC, bem como, a descrição da proposta para o desenvolvimento de um novo ROA. Na Seção 6 são feitas as considerações e conclusões finais.

II. ESTRUTURA DE UM OBJETO DE APRENDIZAGEM

O desenvolvimento de OA perpassa pela análise e planejamento pedagógico de uma equipe multidisciplinar que resultará na estrutura deste objeto visando atender os objetivos propostos pelas instituições de ensino e a sua metodologia de EAD. Deve ser lembrado, no entanto que um OA normalmente é aplicado no contexto de aprendizagem de determinado tópico e se relaciona com outros elementos (OAs) do mesmo processo de aprendizagem. E estes elementos de ligação entre os OAs e demais metodologias aplicadas é que formarão a disciplina, devendo ser um conjunto coerente e integrado.

A. Estrutura de OA

Um OA é composto por dois objetos, o **descriptor** e **recurso**. O **descriptor** consiste nos metadados sobre o recurso que ele descreve. Ele apresenta informações sobre requisitos técnicos, características educacionais e condições de uso, informações que auxiliam o processo de busca e recuperação entre outras. A descrição contida nos metadados corresponde à

classificação do objeto do ponto de vista do desenvolvedor, onde as características descritas são do próprio objeto, independente do contexto de sua utilização. Já, o **recurso** é o conteúdo propriamente dito, podendo ser uma imagem, um texto, uma animação, etc. Sendo este recurso a estrutura que descreveremos nesta seção.

A estrutura de um OA proposta neste trabalho e que está em processo de adoção pela UFMG e UnC, decorrem da preocupação referente a quantidade de conteúdo de cada objeto, diante disto, para estas instituições os OAs a serem desenvolvidos para uso em seus cursos na modalidade de Educação a Distância são divididos em: **OA Modular** e **OA Mestre**.

O **OA Modular** é definido como a unidade de conteúdo de um “módulo”, com um tamanho que possa ser interessante e não trivial, devendo corresponder aproximadamente por 8 horas/aula com os seguintes elementos: Objetivo do OA (motivação/apresentação); Conteúdo principal; Leituras complementares obrigatórias; Atividades de reflexão; Atividades de avaliação da aprendizagem – quantitativa; Leitura e materiais complementares (como textos, filmes, músicas, livros...); Atividades complementares, como chat e fóruns; Síntese; Glossário; Referências Bibliográficas.

O **OA Mestre** representa uma disciplina completa, com uma estrutura padrão, porém com tamanhos variados. É a união de **OAs Modulares** com elementos que façam a ligação dos **OAs Modulares** entre si e deverá apresentar a seguinte estrutura: Apresentação, estrutura (conteúdo programático ou curricular) e objetivos da disciplina; Orientações da metodologia de EAD aplicada ao curso; os OA Modulares e Finalização do curso

III. ESTRATÉGIA PARA PRODUÇÃO DE OA

Nessa seção, apresentamos padrões e ferramentas utilizados na transposição do material gerado em objetos de aprendizagem.

Para que esses OAs tenham uma boa reusabilidade, consideramos como requisito, a adoção de padrões amplamente utilizados, interpretados por diversos LMSs. Dentre as soluções existentes, podemos destacar algumas utilizadas e interpretadas pelos principais LMSs, elas são: a criada pelo IEEE (1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata [1]), ISO (SC 36 WG 2 - Information Technology for Learning, Education and Training [4]), IMS Global Learning Consortium (IMS 'Content Packaging' specification [7] e ADL (SCORM [5] (Sharable Content Object Reference Model)).

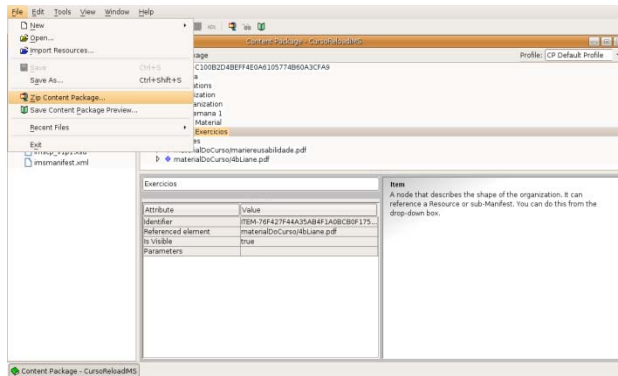
A escolha de uma ferramenta de edição que abstraia a tarefa de empacotamento no formato é fundamental. Pois o educador deve se concentrar nas tarefas de desenvolvimento dos seus OAs, relacionadas ou seu domínio de interesse.

Dividimos aqui, os objetos de aprendizagem em duas classes de acordo com a metodologia empregada no desenvolvimento: os não interativos, que incluem elementos como textos ou vídeos e os interativos, que são atividades complementares, como questões online e chats.

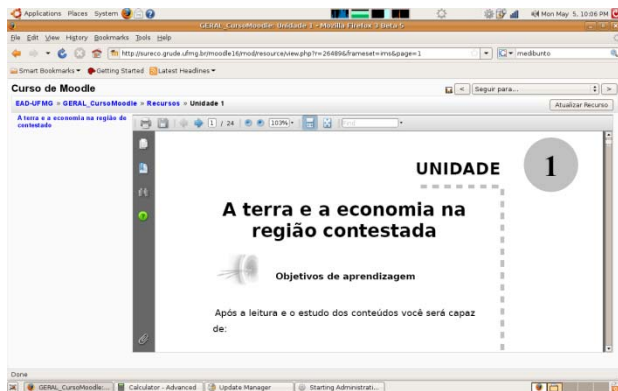
A ferramenta adotada para o empacotamento dos materiais não interativos é o “RELOAD Editor”, desenvolvida pelo

projeto RELOAD [10] (Reusable eLearning Object Authoring & Delivery).

O “RELOAD Editor” é um instrumento para organização, agregação e empacotamento de objetos de aprendizagem por meio de padrões como IMS e SCORM. Na Figura 1 (a), apresentamos a interface dessa ferramenta. Utilizando o RELOAD, educadores podem empacotar o conteúdo eletrônico, como páginas Web, imagens, vídeos, applets Java etc, em objetos de aprendizagem reusáveis e prontos para serem compartilhados.



(a) Reload Editor



(b) Material gerado com RELOAD Editor no Moodle

Fig. 1. OAs em formato IMS.

Para o desenvolvimento de materiais interativos, como questionários, chats, etc, a solução adotada apresenta mais de uma ferramenta como referência no processo. Durante o trabalho de estudo, fizemos o levantamento de diversas ferramentas, tais como Hot Potatoes e eXe, que se mostraram interessantes para a produção de materiais reusáveis interativos. Entretanto, existe uma dificuldade de integração do material gerado nas mesmas com as bases de dados dos LMSs, por exemplo, embora possamos gerar questões extremamente interessantes utilizando eXe e importá-las no Moodle, os resultados desses exercícios não são automaticamente integrados com o diário do LMS. Característica essa que é indesejável e reduz a integração de nossas soluções.

Nossa solução para esse tipo de material é híbrida, pois adotamos o eXe e o próprio LMS (Moodle) para a criação de material. A utilização do Moodle na criação de bancos de

dados de questões não contradiz nossas idéias de reutilização e padronização, pois ele é capaz de exportá-las no formato padrão IMS. Assim, essas questões podem ser importadas em diversos LMSs, quando isso é feito elas são facilmente integradas aos mais diversos tipos de exercícios. Assim, o professor tem um ambiente integrado de avaliação e ferramentas auxiliares na criação de atividades, que não necessariamente contam com avaliação no curso.

Como forma de exemplificar a proposta de criação de material didático utilizando OAs e empacotamento em formato padrão, apresentamos o resultado da aplicação dessa metodologia em na disciplina História do Contestado, atualmente presente no currículo de todos os cursos superiores oferecidos pela UnC.

Na primeira etapa, fizemos o mapeamento da disciplina em OAs auto-contidos de aproximadamente cerca de 8 horas/aula, conforme detalhado na Seção 2. Posteriormente, seguimos com a criação dos objetos utilizando a ferramenta “RELOAD Editor”. Para cada um dos OAs foi criado um pacote no padrão IMS, com metadados descrevendo o conteúdo associados. Também geramos um pacote IMS contendo o conteúdo de toda a disciplina, o exemplo de um OA de 8 horas/aula e o pacote contendo toda a disciplina pode ser vistos na Figura 1(b). É importante ressaltar a facilidade de inserção do pacote IMS em um LMS, como, por exemplo, no Moodle onde a tarefa é reduzida a criação de um recurso IMS CP, que recebe o pacote como entrada.

IV. REPOSITÓRIO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA) são bancos de dados que armazenam informações sobre os objetos, os metadados e os objetos propriamente ditos [12]. Nesta seção descrevemos os conceitos relacionados aos recursos de armazenamento e compartilhamento de objetos de aprendizados, as vantagens desses recursos, além de listarmos alguns casos de sucesso no uso desses repositórios.

A. Conceituação

Um ROA pode ser definido como um armazém, no qual os objetos de aprendizagem ficam organizados e armazenados juntamente com o descritor dos objetos, os metadados, que são utilizados na recuperação dos objetos.

A necessidade de compartilhar objetos de aprendizagem tem impulsionado uma tendência mundial de construção de repositórios interoperáveis de objetos de aprendizagem que permitirá o desenvolvimento de sistemas de aprendizagem adaptativos, capazes de montar conteúdos sob demanda. A comprovação dessa tendência é vista no rápido crescimento de soluções como o OCW [8] que será descrito na próxima seção.

B. Vantagens do ROA

As vantagens de um repositório de objetos de aprendizado estão intrinsecamente relacionados às vantagens do conceito de objetos de aprendizagem e à padronização de construção dos mesmos. O uso de padrões na construção de objetos de aprendizagem e o armazenamento desses objetos em repositórios abertos permitirá que conteúdos sejam transferidos sem problemas entre plataformas, que um material educacional seja facilmente pesquisado e localizado,

que um ambiente de aprendizado virtual possa utilizar produtos de diversos desenvolvedores sem conflito, combinando as possibilidades mais convenientes.

C. Desenvolvimento de um ROA

Nessa seção apresentamos alguns dos requisitos relacionados a boa prática de desenvolvimento de um ROA, além de alguns requisitos específicos da UFMG e da UnC.

Um dos principais objetivos de se utilizar objetos de aprendizagem é a reutilização dos mesmos, sendo essa tanto mais eficiente quanto mais informações forem conhecidas sobre os objetos. Dessa forma, as meta-informações, ou metadados, são importantíssimos uma vez que contêm detalhes sobre os autores e colaboradores do objeto, sobre o assunto, tecnologia utilizada (mídia), palavras-chave relacionadas ao objeto, requisitos técnicos para utilização, público alvo, nível de interatividade, versão, etc, além das regras de utilização e propriedades intelectuais dos objetos.

Existe um conjunto de itens de classificação definidos pelo IEEE Learning Object Metadata Standard LOM [6] e pelo comitê ISO Information Technology for Learning, Education and Training, que estão sendo utilizados pelos principais repositórios de objetos de aprendizagem do mundo. Esse conjunto de itens está dividido em oito sub-grupos. São eles: itens gerais, itens referentes ao ciclo de vida do objeto, itens relativos ao esquema de metadados para a catalogação, itens técnicos, itens educacionais, itens de relacionamento com outros objetos, itens de classificação e itens de comentários educacionais feitos após o uso. Entretanto, nem todos os objetos de aprendizagem preenchem os itens uma vez que dependem muito da finalidade dos mesmos, do contexto.

Nesse caso, para manter a compatibilização com o padrão, deve-se definir um subconjunto relevante dos itens do LOM de acordo com o contexto. Isso não deve impedir que ao longo do tempo novos itens possam ser acrescentados de acordo com a necessidade, pois a estrutura do objeto, e conseqüentemente do repositório, não sofre grandes mudanças. No entanto, se em um determinado projeto, o sistema de classificação de objetos de aprendizagem adotar um conjunto de itens diferentes do LOM para classificar características semelhantes, por exemplo, agrupando mais de um sub-conjunto de itens, problemas podem aparecer ao surgir a necessidade de compatibilização com o padrão para permitir trocas. Isso exigiria a reclassificação dos itens, podendo ser um processo inviável, dependendo do tamanho do repositório.

As duas padronizações mais comumente utilizadas na classificação de objetos de aprendizagem são IMS (de Instructional Management Systems - <http://www.imsglobal.org>) e SCORM (de Sharable Content Object Reference Model - www.adlnet.org). Essas padronizações baseiam-se no LOM para a classificação de objetos de aprendizagem.

No caso específico da UFMG e da UnC, além dos requisitos gerais acima mencionados, relacionados a um repositório de objetos de aprendizado, o acesso e controle do material desse repositório deve ser feito via Web, tornando o mesmo amplamente acessível. Os estudos de repositórios de objetos mostram que a distribuição de objetos de aprendizagem deve ser feita em, no mínimo, dois níveis: corporativo, por exemplo, de uma universidade, onde o acesso

pode ser controlado e via Web, possibilitando a massiva distribuição e reutilização do conhecimento.

Dessa forma, a distribuição dos objetos de aprendizagem deve utilizar dois níveis de usuários referentes ao ambiente de compartilhamento, que são: os de acesso amplo, como por exemplo, os professores da universidade, e os sem privilégio especial, que em nosso caso representam pessoas que acessaram material via Web e reutilizam em outros ambientes, que não a universidade. A divisão do acesso nesses dois modos é relevante devido a aspectos como direitos autorais, nível de maturação do material (que pode não estar “pronto” para ser amplamente distribuído) e funcionalidades que cada uma dessas classes de usuários necessita. Assim, os responsáveis pela criação dos objetos de aprendizagem irão optar pelo nível de acessibilidade em que o material pode ser distribuído.

Um levantamento neste assunto destacou as iniciativas de repositórios:

- OCW (OpenCourseWare) (ocw.mit.edu) do MIT (The Massachusetts Institute of Technology), que disponibiliza diversos cursos gratuitos e o material utilizado nos mesmos em formato IMS. Esse ambiente foi desenvolvido pelo MIT com a missão de avançar o conhecimento e ensinar ciência, tecnologia e aumentar a sabedoria das pessoas. Em 2002 foi lançada a primeira versão do portal, que continha apenas 50 cursos. Atualmente, existem mais de 1800 cursos com todo o conteúdo disponível via Web (MIT, 1999);
- CAREO (www.careo.org) e MERLOT (www.merlot.org) são repositórios da Universidade de Alberta, Canadá e na Universidade do Estado da Califórnia, EUA, respectivamente. Eles permitem buscar e incluir material digital em quaisquer formatos. O material não necessariamente precisa ter sido concebido como um objeto de aprendizagem (na verdade, nem como um material educacional). Ao cadastrar um novo item, o usuário precisa preencher um formulário que é o metadado do objeto.
- CLOE (<http://pilot.uwaterloo.ca:8080/CLOE/>) - O Co-Operative Learnware Object Exchange é outro repositório de objetos de aprendizagem desenvolvido na Universidade de Waterloo, no Canadá, que permite não somente o armazenamento, mas o desenvolvimento colaborativo de objetos de aprendizagem e o relacionamento com outros objetos existentes no banco de dados. O acesso ao repositório é restrito a algumas universidades canadenses, uma tese acadêmica sobre o sistema pode ser acessada em <http://etd.uwaterloo.ca/etd/ljin2002.pdf>.
- RIVED (Rede Interativa Virtual de Educação) (<http://rived.proinfo.mec.gov.br/>), desenvolvido pela Secretaria de Educação a Distância (SEED/MEC). Ele teve início em 1999 e envolveu Brasil, Peru e Venezuela. Os objetos disponibilizados nesse projeto são atividades multimídia na forma de animações de boa qualidade. O RIVED não adota nenhum padrão de compartilhamento de objetos de aprendizagem. Dessa forma, as aplicações do material desenvolvido nesse projeto tiveram sua

utilidade limitada, pois a maioria dos LMSs não são capazes de importar este material.

- CESTA (<http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/>) produzido por uma coletânea de entidades tecnológicas, sediada pela UFRGS, para organizar objetos de aprendizagem. Objetos armazenados respeitam padrões de compartilhamento e podem ser acessados via Web, essas características fazem desse bom exemplo de repositório.

Dentre os repositórios de objetos de aprendizados analisados destacamos o CESTA como o que oferece as funcionalidades que mais se aproximam das que são pretendido pela UFMG e UnC. Na próxima seção será proposta uma estratégia para a implementação destas funcionalidades se utilizando da tecnologia Dspace.

V. EAD NA UFMG E NA UNC

Nesta seção apresentamos as experiências da UFMG e UnC no desenvolvimento de um ambiente de Tecnologia de Informação para apoio às atividades de Educação a Distância, bem como, os objetivos alcançados e apontamos os requisitos que julgamos fundamentais para o sucesso de um portal de compartilhamento de OAs.

A. Portal minhaUFMG e Experiência em EAD

No início do ano 2000, a Diretoria de Tecnologia da Informação da UFMG deu início ao projeto Grude, com a intenção de implantar na universidade uma ampla infraestrutura de tecnologia de informação para apoio às diversas demandas da comunidade. A espinha dorsal desta infraestrutura é um diretório de usuários centralizado e integrado com aplicações legadas - matrículas, contratações, etc. - que permite a um conjunto de aplicações tirarem proveito do conhecimento existente sobre os vínculos de cada usuário com a instituição. No momento atual este diretório conta com mais de 40.000 usuários e o portal que o utiliza oferece diversas aplicações (correio, agenda, LMS, comunicação instantâneas) personalizados segundo o perfil e as preferências de cada um dos usuários. O portal recebeu o nome de minhaUFMG (minha.ufmg.br). A tecnologia usada pela maior parte destas aplicações é baseada em software aberto e livre.

Como a maioria das universidades, a UFMG ainda possui um conjunto de aplicações legadas em produção, algumas desenvolvidas há mais de uma década, que se destacam o sistema de registro e controle acadêmico e o sistema de pessoal. A absorção dos dados desses sistemas para o povoamento do diretório com informações sobre todos os papéis de um mesmo indivíduo não é trivial. Um mesmo indivíduo pode, por exemplo, ser ex-aluno de graduação, ser professor de um departamento e estar no momento cursando uma pós-graduação. Estas informações podem ter tanto um caráter mais permanente, como os vínculos institucionais (aluno, professor ou funcionário), como o caráter mais temporário, como a matrícula em uma determinada turma. Este processo de alimentação e atualização deste diretório é realizado várias vezes ao dia.

O Moodle foi personalizado para atender as demandas de integração com os sistemas corporativos da UFMG. Foi desenvolvido um aplicativo que, a partir das informações de

matrícula nas quase 9 mil turmas ofertadas a cada semestre, cria as turmas no sistema Moodle com a relação de alunos matriculados e é feita a vinculação ao docente responsável. As notas resultado das avaliações e atividades são automaticamente transferidas para o sistema acadêmico.

Ao se logar no portal minhaUFMG, as informações sobre o usuário serão consultadas e é montada uma página inicial personalizada, criando um link para o espaço no Moodle para cada uma das turmas que o usuário estiver vinculado, links personalizados para o sistema acadêmico, correio, agenda e vários outros sistemas que podem ser configurados pelo usuário.

O portal minhaUFMG foi desenvolvido a partir da tecnologia do uPortal (<http://www.uportal.org/>) que utiliza o sistema Shibboleth (<http://shibboleth.internet2.edu/>) para implementar o Single-Sign-On. Este portal é utilizado tanto pelos alunos dos cursos presenciais da UFMG como pelos alunos dos cursos superiores a distância.

B. A²V – Ambiente Virtual de Aprendizagem da UnC e Experiência em EAD

A UnCVirtual é parte da estrutura da Universidade do Contestado – UnC do estado de Santa Catarina, responsável pelas ações na modalidade de EAD. Criada no ano de 2000 e composta por 5 Núcleos de Educação a Distância – NEADs, tinha em seus objetivos iniciais o desenvolvimento de disciplinas e cursos nesta modalidade de ensino.

A princípio, uma das preocupações era o desenvolvimento dos conteúdos, logo após, necessitou de uma tecnologia para a oferta destes. Posterior a análise de vários ambientes disponíveis no mercado, optou-se pelo desenvolvimento da própria tecnologia, baseado nas necessidades da instituição e nos objetivos traçados pela equipe de EAD.

Em 2003, o A²V é implementado na UnCVirtual para uso exclusivo na EAD, sendo utilizado pelos alunos das disciplinas dos cursos de graduação presencial ofertadas na modalidade de EAD, capacitação de professores e cursos de extensão. Hoje, com mais de 1600 usuários, o ambiente virtual é utilizado para cursos de graduação, pós-graduação, disciplinas, cursos de extensão e capacitação dos professores da instituição.

O ambiente virtual A²V, foi desenvolvido na linguagem PHP com banco de dados MYSQL, permitindo que os alunos tenham acesso a partir de qualquer terminal conectado a web. Optou-se pela simplicidade, fortalecendo o foco na aprendizagem do aluno. É uma plataforma flexível, permite a inclusão de diversas outras tecnologias, como áudio, vídeo, animações e conteúdos diagramados em HTML. Permite trocas de arquivos e os armazena com registros metadados que podem ser combinados com palavras chaves dentro das aulas, desta forma possibilitando a integração com diversos ROAs.

O aluno tem acesso ao ambiente virtual por meio de login e senha e tem a disposição: sala virtual, chat, mensagens, central de arquivos, fórum, financeiro, relatórios, agenda e ainda canais de comunicação com a tutoria ou professor responsável pelos cursos ou disciplina em EAD.

A UnCVirtual possui atualmente, mais de 3000 h/a de conteúdos produzidos e armazenados em banco de dados. A preocupação é transformar estes conteúdos em OAs para assegurar a reutilização deste material.

C. Proposta para o desenvolvimento de uma ROA

Primeiramente, assim como os mais importantes e mais expressivos repositórios, nossa solução adotará o padrão IEEE Learning Object Metadata Standard - LOM. Dentre os diversos itens de classificação, apenas alguns serão utilizados, os mais importantes como itens gerais, itens técnicos e itens educacionais. A medida que o projeto for se desenvolvendo e conseqüentemente amadurecendo, outros itens como relacionamento entre objetos serão adicionados.

Para o armazenamento propriamente dito e consulta dos objetos, como é um dos nossos requisitos disponibilizá-lo para acesso Web, nossa proposta é adaptar uma ferramenta de criação de repositórios digitais de propósito geral ao contexto de repositórios de objetos de aprendizagem. Essa ferramenta deve permitir o acesso transparente do usuário aos recursos da rede. Mais especificamente, nossa solução utilizará o DSpace [2] para armazenamento e recuperação dos objetos de aprendizagem.

O DSpace é um repositório digital que tem como objetivo guardar, preservar, gerir e disseminar o produto intelectual de organizações de pesquisa de dados. Esta ferramenta foi desenvolvida por meio de uma parceria entre algumas das principais instituições de pesquisas tecnológicas, o MIT (Massachusetts Institute of Technology) e uma das maiores empresas do setor de tecnologia, a HP (Hewlett-Packard) e está disponibilizada livremente às instituições de pesquisa, sob a forma de um produto open source. DSpace é a ferramenta mais utilizada para bibliotecas digitais no mundo [11] com a comunidade de colaboradores. Implementa o protocolo OAI-PMH [9] que garante a interoperabilidade entre bibliotecas digitais e para a pesquisa e recuperação dos itens, o processo de submissão de documentos ao DSpace permite a sua descrição usando uma versão qualificada do vocabulário de metadados Dublin Core [3]. O Dublin Core propõe a utilização de um conjunto de quinze elementos básicos para descrever um recurso digital, aos quais pode-se aplicar qualificadores.

A escolha dessa ferramenta foi fundamenta na flexibilidade e a possibilidade de customização da mesma. Esse processo de adaptação da ferramenta envolve diversas atividades, dentre as quais podemos destacar a implementação o padrão LOM de metadados, uma vez que, como mencionado anteriormente, atualmente o único padrão disponibilizado é o Dublin Core, e a integração do DSpace com as outras aplicações legadas utilizadas pela universidade. O DSpace pode ser organizado de forma distribuída por meio de federações, podendo ser integrado ao portal minhaUFMG, por meio da autenticação federativa com Shibboleth e ao A²V da UnC.

VI. CONCLUSÕES

A proposta de um ROA apresentada neste artigo, objetivando a gestão de objetos de aprendizagem no âmbito da Universidade do Contestado em Santa Catarina e da Universidade Federal de Minas Gerais surgiu das necessidades de ambas as instituições quanto ao armazenamento, reusabilidade e compartilhamento de OAs.

O modelo hierárquico de Objetos de Aprendizagem (OA), apresentado para ser utilizado nas IES, como qualquer outro é indutor de uma referência de qualidade para os conteúdos pedagógicos a serem produzidos, uma vez que reúne os elementos considerados essenciais para as atividades de educação a distância, podendo ser utilizados também nas atividades presenciais.

A avaliação feita do estado da arte sobre os OAs, com vias a elaborar uma sugestão de estrutura e a escolha de uma ferramenta para a geração destes, partiu do estudo das instituições e da análise de várias ferramentas disponíveis. Optou-se pelo Reload editor, que é capaz de gerar OAs segundo a estrutura proposta, tendo sido utilizado para "empacotar disciplinas" em OA, particularmente neste estudo, a disciplina História do Contestado atualmente presente no currículo de todos os cursos superiores oferecidos pela UnC. O OA resultante da utilização deste pacote foi importado facilmente para o LMS Moodle, utilizado na UFMG e está em testes no ambiente A²V da UnC.

A proposta apresentada para o desenvolvimento de um ROA, surgiu da análise das principais funcionalidades e vantagens de alguns repositórios existente, principalmente do CESTA, compatibilizado com as necessidades dos ambientes virtuais de EAD da UnC e UFMG. Para caracterizar melhor esta necessidade foi apresentada uma breve descrição das atividades e o ambiente de EAD das duas instituições resultando assim, na proposta de um ROA baseado em um serviço de diretórios que permite o acesso transparente dos usuários aos recursos da rede, facilitando a busca e a reutilização dos OAs. A implementação de um ROA está em curso e está sendo feita baseada na ferramenta Dspace.

Concluindo, este trabalho procura contribuir no sentido de reforçar a importância de se criar material didático segundo uma estruturação de objetos de aprendizagem, que induz um modelo de qualidade e facilita o processo de autoria. A utilização de repositórios de objetos de aprendizagem suscita o processo de reutilização de OAs e reduz a duplicação de esforço para a produção e resulta em materiais com maior qualidade.

REFERÊNCIAS

- [1] COMMITTEE, L. T. S. IEEE standard for learning object metadata. IEEE standard 1484.12.1. In: *Advances in Computer Science*. [S.l.]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002.
- [2] DSpace Institutional Digital Repository System. Disponível em <http://www.dspace.org/>
- [3] Dublin Core Metadata Initiative. A user guide for simple Dublin Core. Disponível em <http://www.dublincore.org/>.
- [4] FRIESEN, N.; NIRHAMO, L. Survey of LOM Implementations: Preliminary Report. ISO/IEC JTC1 SC36, Information Technology for Learning, Education and Trainings. 2003.
- [5] FRIESEN, N.; NIRHAMO, L. SCORM 2004 3rd edition. Version 1.0 - Advanced Distributed Learning (ALD). 2006. Disponível em: <http://www.adlnet.org>.

- [6] IEEE. IEEE P1484-12-1-2002 - Learning Object Metadata Standard, Learning Technology Standards Committee. 2002.
- [7] IMS. Adoption of IMS Specifications Powers Global Reach of E-learning. IMS 'Content Packaging' specification provides an industry standard platform to expand function, capability of e-learning products – IMS Global Learning Consortium, Inc. 2001.
<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>.
- [8] MIT. MIT OpenCourseWare – MIT. 1999. <http://ocw.mit.edu/>
- [9] The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting. Disponível em
<http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>.
- [10] RELOAD. RELOAD (Reusable eLearning Object Authoring & Delivery. 2004. <http://www.reload.ac.uk/>.
- [11] Registry of Open Access Repositories. Disponível em
<http://roar.eprints.org/>.
- [12] ROSSETTO, D.; M., M. Pesquisando Objetos de Aprendizagem em Repositórios. 2007.
http://www.inf.pucrs.br/petinf/homePage/publicacoes/documentos/relatorios_tecnico/diones.rossetto_20071.pdf
- [13] Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor and a taxonomy. 2000.
<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>



Leonardo Rocha is Professor Adjunto in Computer Science Department of Federal University of São João Del Rei. He received his bachelor degree in Computer Science in 2003, his MSc in 2005 and his PhD in 2009, all from the Federal University of Minas Gerais. His research interests include workload characterization, capacity planning, data mining, e-business, information retrieval and share eLearning objects. He has a large experience in open source systems, and has already worked as a consultant for the Brazilian government.



Liamara Scortegagna, Computer Science professor at Universidade do Contestado (UnC), undergraduate degree in Informatics from UnC, graduate degree in Information Management from UnC, degree in Distance Education from Instituto de Pesquisas Avançadas em Educação, degree in Distance Education from Universidade Federal do Paraná, MSc in Computer Science Universidade Federal de Santa Catarina, PhD in Production Engineering from Universidade Federal de Santa Catarina. (2006).

Research Interests include Distance Education and ICT in Education.



George Teodoro obtained this undergrad and Masters in Computer Science in 2004 and 2006, respectively, from the Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Brazil. Actually, he is a PhD student at the same University, where his research focuses on techniques to efficiently develop and share eLearning objects, and on scalability and efficiency on of large scale parallel and distributed systems, including heterogeneous systems.



Marcio Bunte de Carvalho, Professor at the Computer Science Department, Universidade Federal de Minas Gerais. Mechanical Engineer and MSc in Computer Science from UFMG. MSc in Industrial Engineering and Operations Research from University of California at Berkeley. Has contributed for the advancement of the Internet in Brazil and also on its applications in Health and Education. His research interests include the solution of large and hard problems originated from computational biology and data mining.

Capítulo 4

Ambientes Virtuais de Aprendizagem 3D Online: Ensinando e Aprendendo no Second Life

João Mattar

Title — Online 3D Virtual Learning Environments: teaching and learning in Second Life

Abstract — This article discusses the use of Second Life (SL) as a learning environment. Initially, it discusses the concept of interaction in Distance Education (DE). Two theses are defended: (a) 3D virtual reality environments broaden the concept of interaction, and (b) interaction with the learning environment has been systematically ignored by the DE theory. Then, learning resources and some interesting experiences of teaching and learning in SL are evaluated. Finally, some reflections on the educational uses of SL and the innovations it can bring to DE.

Keywords — Distance Education, Interaction, Learning Environments, Second Life, Virtual Worlds.

Resumo— Este artigo aborda o uso do Second Life (SL) como ambiente de aprendizagem. Inicialmente, discute o conceito de interação em Educação a Distância (EaD). São defendidas duas teses: (a) de que os ambientes de realidade virtual 3D ampliam o conceito de interação; e (b) de que a interação com os ambientes de aprendizagem foi sistematicamente ignorada pelos teóricos da EaD. Em seguida, são avaliados os recursos pedagógicos e algumas experiências interessantes de ensino e aprendizagem no SL. Por fim, algumas reflexões sobre o uso educacional do SL e as inovações que ele pode trazer para a EaD.

Palavras-chave — Ambientes de Aprendizagem, EaD, Interação, Mundos Virtuais, Second Life.

Este trabalho foi apresentado originalmente durante o CIAED 2008 – 14 Congresso Internacional ABED de Educação a Distância.

João Mattar é professor da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, SP, Brasil, fone: 55 11 9978 8659, email: joaomattar@gmail.com.

I. INTRODUÇÃO

Moore desenvolveu o importante conceito de distância transacional. A separação entre professores e alunos, na EaD, afeta o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, a partir dessa distância física e mesmo temporal, surge um novo espaço pedagógico e psicológico, em que ocorre uma forma diferente de comunicação, uma nova transação. Moore chama esse novo espaço de distância transacional.

Um dos pontos essenciais para determinar a distância transacional em um projeto de EaD é o grau de interação entre alunos e professores. Em um artigo publicado em 1989 no importante *American Journal of Distance Education* [1], Moore aborda as relações entre alunos, professores e conteúdo através de três tipos de interação: aluno/professor, aluno/aluno e aluno/conteúdo. Terry Anderson, em um capítulo do livro *Handbook of Distance Education* publicado em 2003 [2], amplia a perspectiva de Moore, incluindo mais três tipos de interação: professor/professor, professor/conteúdo e conteúdo/conteúdo.

Podemos ainda lembrar da interação (não de menor importância) com as equipes de suporte em EaD, que Anderson não aborda em seu artigo. Mas o que nos interessa particularmente aqui, que Anderson também não aborda (e, por consequência, nem Moore), é a interação do trinômio aluno/professor/conteúdo com outra variável essencial: o “ambiente de aprendizagem”, o que parece ter sido praticamente ignorado na literatura sobre EaD.

As experiências pedagógicas que têm sido realizadas em mundos virtuais, mais especificamente no Second Life, chamam a atenção para a importância do “espaço de aprendizagem”, o que a literatura em geral não aborda. O grau de envolvimento e imersão dos alunos com o conteúdo dos cursos, os colegas e o próprio professor, em um ambiente de realidade virtual 3D como o Second Life, não parece ser facilmente reproduzível nos ambientes de aprendizagem tradicionais.

Jakobsson, em *A virtual realist primer to virtual world design* [3], parte do conceito de Realismo Virtual para discutir construções e espaços virtuais. Como representamos a nós mesmos e a nosso ambiente na ausência de uma fisicalidade a priori? Como se dá a interação com avatares e em/com ambientes virtuais? O texto introduz o interessante conceito de *interacture* (interatura) como um princípio de design de mundos virtuais: uma mistura de interação, função e estrutura ao se pensar nesses ambientes.

Vejamos alguns dos recursos pedagógicos disponíveis no Second Life.

II. FERRAMENTAS E RECURSOS PEDAGÓGICOS DO SECOND LIFE

A maneira mais simples de comunicação entre os avatares no Second Life ocorre através de chats, que podem incluir texto e voz. A combinação adequada e planejada entre texto e voz é um dos recursos mais poderosos oferecidos pela ferramenta. Um professor pode, por exemplo, falar enquanto os alunos digitam comentários e perguntas; e os chats podem ser gravados, para estudo assíncrono.

Textos podem também ser registrados em *notecards*, que aceitam também imagens, sons e *landmarks* (indicações de locais para onde o aluno pode se teleportar). Esses *notecards*, apesar de aparentemente simples, são também um recurso pedagógico poderoso, pois podem ser facilmente distribuídos para uma sala repleta de alunos, e são armazenados no inventário dos alunos, podendo ser relidos a qualquer momento.

Além de tutoriais, os professores podem utilizar no Second Life *diplays* para passar informações gerais a seus alunos, assim como para fazer apresentações com slides de PowerPoint. Esses “objetos” podem depois ser adicionados aos inventários dos alunos, para consulta posterior.

As possibilidades do uso de imagens no Second Life são também infinitas. Os residentes podem, por exemplo, preparar displays e exposições de uma diversidade de assuntos. Utilizando imagens, textos e multimídia, eles são capazes de criar exposições dinâmicas e interativas, nas quais os avatares podem entrar e com os quais podem interagir. Existem, inclusive, inúmeros museus e galerias no Second Life [4].

Ferramentas incorporadas às câmeras permitem que os usuários tirem fotos (snapshots) no Second Life, que podem ser salvas e utilizadas de diversas maneiras.

O Second Life apresenta, também, facilidade para uso de áudio e vídeo por streaming. O uso de voz, assim como a utilização de podcasts, por exemplo, introduzem mais uma camada mágica para facilitar a simulação e imersão do usuário no ambiente.

Mais recentemente, tornou-se possível navegar em páginas da Web, ouvir arquivos de áudio e assistir vídeos no próprio perfil dos usuários, sem a necessidade de nenhum suporte, ou seja, cada aluno carrega em seu perfil do Second Life um browser. Além disso, os professores podem também trocar dinamicamente os links de seus perfis, possibilitando assim que inúmeras informações da Web sejam utilizadas em uma aula.

Vídeos filmados em mundos virtuais são chamados de machinimas (machine + cinema). O Second Life oferece excelentes ferramentas para criar machinimas, incluindo a habilidade de construir cenários e palcos customizados, avatares customizados para representar qualquer personagem imaginável, e ferramentas de programação e construção para criar interações, gestos, equipamentos e efeitos.

Ferramentas avançadas de programação e construção, incorporadas ao Second Life, possibilitam também o desenvolvimento de complexas simulações e visualizações de dados. É possível, por exemplo, construir objetos 3D para representar conceitos matemáticos e genéticos, permitindo que os usuários explorem e penetrem nesses objetos. Já existem, por isso, diversos centros voltados às ciências no Second Life.

Um exemplo interessante é o da TELRport Island, em que Doug Pennell criou uma viagem (de carrinho) pelo caminho do espermatozóide na fecundação. Outro exemplo bastante citado é o Virtual Hallucinations, da Universidade da Califórnia Davis, em que seu avatar faz um percurso sentindo-se como um esquizofrênico (ou seja, tendo visões, ouvindo vozes etc.). Outro uso pedagógico muito inteligente do Second Life: Nonny de la Peña, aluna de mestrado da USC (University of Southern California), recriou a prisão de Guantánamo. Se seu avatar aceitar participar da “brincadeira”, começa a ser torturado, como os prisioneiros o são na famosa prisão norte-americana.

A *ICT Library* congrega o maior número de ferramentas pedagógicas no Second Life. Há muita coisa de graça, incluindo scripts, e também itens à venda. Eloise Pasteur é talvez a mais reconhecida designer de ferramentas para educadores no Second Life, dentre as quais podem ser citadas o *Slickrshow*, que permite que você faça buscas por imagens no Flickr e passe as imagens no SL sem pagar pelo upload, e o *Autoplay system*, que permite que você faça uma apresentação no SL sem estar presente!

É possível também no Second Life, como em qualquer comunidade virtual, participar de grupos de profissionais nas suas áreas de interesse, e assim aumentar sua rede de contatos. Mas um mundo virtual 3D gera a sensação de estar realmente se encontrando com os outros, a sensação de “presença” para além de uma experiência típica da Internet. Nesses grupos de interesses comuns no Second Life, tornam-se naturais diversas atividades de co-criação.

Simulações e roleplayings estão entre as potencialidades mais valiosas do Second Life para a educação. A plataforma permite que os alunos assumam uma diversidade de papéis e participem de simulações, praticando habilidades da vida real em um espaço virtual, e explorando situações das quais eles não poderiam participar com segurança e facilidade no mundo real. Alguns exemplos seriam a assistência a desastres e pacientes em estado grave.

Assim, os alunos deixam de ser consumidores passivos do aprendizado, ou mesmo apenas criadores de seu próprio conteúdo, para serem envolvidos na criação de suas próprias atividades, suas experiências e dos seus próprios ambientes de aprendizagem. O Second Life possibilita que os professores e os alunos customizem o próprio ambiente, permitindo assim que eles construam ambientes de aprendizagem pessoais, que contemplem diferentes estilos de aprendizagem.

O Second Life adiciona essa sensação de presença, o que o coloca, portanto, um passo além de um curso on-line pela Internet. Um curso 3D na web tende a enriquecer tremendamente a experiência do aluno, já que ele possibilita a imersão do aprendiz em sua educação. Assim que o aluno passa pelas fases iniciais de aprendizagem dos recursos básicos do sistema, e supera sua sensação de descrença em relação ao mundo virtual, ele está preparado para a educação imersiva.

Dessa maneira, o Second Life permite ao aluno uma forma diferente de participação. Ele não está limitado somente a ver imagens, mas pode também vivenciar o espaço em que a experiência está ocorrendo. Assim, o ambiente virtual propicia uma viagem em busca do conhecimento, na qual o aluno vivencia o conhecimento na prática e não somente na teoria, como ocorre com a maioria dos projetos de educação presencial e a distância. Ou seja, o aprendiz convive na realidade virtual com a imagem da informação, podendo aliar a imagem a textos, sons e vídeos, refletir, questionar e fazer anotações, modificar o mundo ao seu redor e inclusive construir novos ambientes.

A possibilidade de imersão no ambiente, portanto, é essencial no Second Life. Há várias exibições imersivas pela plataforma, que possibilitam aos usuários se envolver, experienciar e reagir a informações contextualizadas, permitindo uma compreensão mais profunda de lugares, situações e circunstâncias.

O Second Life tem sido também explorado por diversas instituições não-educacionais. Entretanto, nesses casos as empresas não conseguem realizar, dentro do ambiente, suas atividades-fim. No caso da educação é diferente. No Second Life, as instituições de ensino, os professores e os alunos conseguem realizar sua atividade-fim, qual seja, educação: ensino e aprendizagem. Portanto, ele poderia ser considerado um ambiente de aprendizagem, apesar de não ter sido produzido para esse fim?

III. O SECOND LIFE PODE SER CONSIDERADO UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM?

Para muitos autores, o Second Life não deve ser considerado um ambiente de aprendizado. Assim como blogs, wikis, mashups e outras ferramentas da Web 2.0, ele não foi desenvolvido com objetivos educacionais em mente. Por isso, ele não possui ferramentas de avaliação ou outras ferramentas tradicionais que encontramos nos ambientes de aprendizagem, de Blackboard a Moodle.

Mas, antes de mais nada cabe perguntar: o que significa um “ambiente”?

Num sentido literal, aquilo que nos envolve em um meio físico. Em um sentido mais amplo, inclui os aspectos sociais e culturais do meio que nos envolve. Esta é a forma como Roger Hiemstra, em *Creating environments for effective adult learning* [5], define ambientes de aprendizagem, enfocando o aluno adulto:

“Um ambiente de aprendizagem é tudo do meio físico, condições mentais ou emocionais, e influências culturais e sociais que afetem o crescimento e desenvolvimento de um adulto envolvido em um propósito educacional”.

Ou seja, um ambiente inclui, lato sensu, elementos físicos, mentais, emocionais, sociais e culturais.

Poderíamos então perguntar: como podemos chamar, por tanto tempo, Blackboard, WebCT, Moodle etc. de “ambientes de aprendizagem”? Estes softwares sem dúvida procuram recriar parte dos aspectos sociais e emocionais do ambiente da vida real, e poderíamos até dizer que eles permitem e suportam relações que não são facilmente estabelecidas cara a cara. No entanto, de outro lado, eles simplesmente ignoram as características físicas de um ambiente de aprendizagem. Esses ambientes virtuais de aprendizagem na verdade arrancaram da experiência de aprendizagem pedagógica suas referências espaciais.

Os mundos virtuais 3D, por sua vez, têm trazido de volta para a experiência de aprendizagem pelo menos parte desta fisicalidade, que nos foi tirada com os tradicionais ambientes de aprendizagem. Como afirma Stephanie Booth, em *Culture shock in Second Life*: “[...] embora o Second Life seja uma coisa inteiramente no-computador, ele claramente ativa os caminhos do nosso cérebro que utilizamos com espaços e seres físicos.” [6]. No Second Life, existe um senso de localização que justifica a idéia de imersão, tão associada com estes mundos virtuais 3D, e que permite a simulação de um modo impossível de atingir apenas com texto ou 2D.

Para Johnson e Levine, em *Virtual Worlds: Inherently Immersive, Highly Social Learning Spaces* [7]: “Um dos aspectos essenciais e fundamentais de um mundo virtual, que ainda precisa ser plenamente explorado, é o fato de que uma pessoa que coloca o seu avatar num espaço virtual, está se estendendo para aquele espaço”. Uma sensação de espaço físico é trazida de volta para a experiência de aprendizagem. Quando um avatar fica muito perto de você, por exemplo, ele incomoda. Quando você empurra um avatar, você pede desculpas!

Neste sentido, o Second Life está muito mais próximo de um ambiente de aprendizado que ferramentas “achatadas” como Blackboard ou Moodle. Então, por que alguns chegam a dizer que o Second Life não é um ambiente de aprendizagem, enquanto continuam a chamar o Blackboard, por exemplo, de um ambiente?

Uma das queixas comuns é a questão da avaliação: o Second Life não teria as ferramentas necessárias para controlar e avaliar o trabalho dos alunos. Mas de que estamos falando aqui? De que ferramentas precisamos?

Se tomarmos o construtivismo como base para o processo de ensino e aprendizagem, a idéia de que a aprendizagem deve se desenvolver com o aluno fazendo alguma coisa, de que os alunos devem remixar e produzir (e não simplesmente absorver) conteúdos e conhecimentos, então somos obrigados a concluir que não falta nada no Second Life. É totalmente possível avaliar as produções dos alunos como objetos, scripts, apresentações, exposições etc. Mas mesmo se pensarmos que a aprendizagem deve ser avaliada e medida num sentido mais tradicional, é possível utilizar objetos com perguntas e respostas no Second Life, medir quando avatares visitam determinado espaço, tocam um objeto etc. Você não precisa sair do Second Life para ter certeza de que o aluno aprendeu. Afinal, a aprendizagem não é uma questão de quantas vezes um aluno clica em uma página. O que exatamente queremos avaliar que não é permitido pelo Second

Life, mas seria pelo Blackboard? O que queremos “medir”? O nosso medo da novidade, como educadores?

Mas se você não se sentir confortável, e tiver a necessidade de segurança da formalidade, pode usar o Sloodle (uma combinação entre o Second Life e o Moodle) ou qualquer outra página na Web para impor aos seus alunos avaliações tradicionais, sem a necessidade de um ambiente fechado de aprendizagem.

E não devemos esquecer o conceito muito interessante de ambiente pessoal de aprendizagem (APE). Mundos virtuais fechados, como Blackboard ou mesmo Moodle, são ilhas isoladas. Mas a idéia de APE salienta a participação do aluno na construção de seu próprio ambiente de aprendizagem, aprendizagem que é contínua e não deve vir de uma única fonte. Se o estudante é visto hoje não só como um consumidor, mas também como produtor de conhecimento, não faz sentido impor uma estrutura rígida para regular a sua produção. E os APEs respeitam também outra idéia importante: estilos de aprendizagem distintos. APEs têm o potencial de unir as diferentes formas de aprendizagem, como a aprendizagem informal, a aprendizagem pelo trabalho, a aprendizagem baseada em problemas etc., e até os tipos mais formais e tradicionais de aprendizado, o que nem sempre é o caso dos ambientes tradicionais de aprendizagem. APEs e ambientes mais abertos, como o Second Life, permitem que o estudante construa o espaço que ele desejar para o cruzamento desses diferentes tipos de aprendizagem. Instituições e professores perderam a pista da forma como os alunos aprendem, mesmo porque não existe uma única forma de aprender.

Instituições e professores, inicialmente, tentaram controlar o aprendizado pela web através de sistemas estereis como os AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), chamados em inglês de LMSs (Learning Management Systems). LMSs, como o próprio nome denuncia, são sistemas de gestão, não ambientes, isto é, eles servem a uma instituição que precisa controlar, não a um aluno que precisa aprender. LMSs 2.0, como o Nuvvo, indicam a necessidade de ferramentas mais abertas, flexíveis, simples, grátis e baseadas na web. Ferramentas da Web 2.0 e mundos virtuais em 3D, mesmo que não criados com espírito pedagógico, podem nos ajudar a ultrapassar essa esterilidade da aprendizagem característica dos sistemas de gestão. A reação natural das instituições é a proibição dessas novas tecnologias, porque, afinal, o que sobrar para elas no processo ensino e aprendizagem, se os alunos começarem a desenvolver e controlar os seus próprios ambientes de aprendizagem online?

Conforme Johnson e Levine [7]:

“Plataformas de mundos virtuais têm se transformado ao longo dos últimos anos em telas em branco, altamente flexíveis e configuráveis, para os professores projetarem novos tipos de aprendizagem. Essas experiências, se projetadas por alguém que realmente conheça e aprecie a modalidade, podem ser intensamente imersivas e atraentes.”

Instituições e professores que dominem esses mundos virtuais têm a oportunidade de desenhar formas novas, criativas e imprevisíveis de aprendizagem.

Ferramentas da Web 2.0 e mundos virtuais 3D devem, rapidamente, transformar ambientes tradicionais de aprendizagem em commodities, como os browsers. Logo, não

precisaremos mais deles. Estamos provavelmente assistindo à morte dos ambientes de aprendizagem tradicionais.

O Second Life não é um ambiente de aprendizagem, mas muito mais do que isso: é na verdade um ambiente virtual, não apenas no sentido de que ele é virtual (não-real), mas também no sentido de que é potencial, um macro-ambiente composto de infinitos micro-ambientes, como universidades, museus, objetos, scripts, imagens, sons, texto etc. Ele pode certamente ser combinado com sucesso com outras ferramentas, mas não porque é incompleto, e sim porque combinar funciona muito bem nesse novo cenário da educação.

IV. EXPERIÊNCIAS EDUCACIONAIS NO SECOND LIFE EM LÍNGUA PORTUGUESA

Segue um breve apanhado das principais experiências pedagógicas que têm sido realizadas com o Second Life, em língua portuguesa.

A. Unisinos

A Unisinos (RS) tem uma interessante e fundamentada experiência com o Grupo de Pesquisa: Educação Digital UNISINOS/CNPq, não apenas no Second Life, mas no uso de mundos virtuais em geral, em educação. O grupo já utilizava, mesmo antes do surgimento do Second Life, outra ferramenta: o Active World. No momento em que o artigo está sendo escrito, o grupo está construindo no Second Life a ilha RICESU, que reunirá diversas instituições católicas de ensino superior, e prepara um treinamento inicial para 45 professores, de 15 instituições diferentes, sendo um da área de computação, outro de arquitetura e outro de educação.

B. Universidade de Aveiro

A Universidade de Aveiro, em Portugal, foi a primeira instituição acadêmica portuguesa a ter uma ilha no Second Life, cujo projeto arquitetônico virtual é bastante interessante. Ela organizou o primeiro workshop de língua portuguesa sobre o Second Life, intitulado “1º cef^SLworkshop – Comunicação, Educação e Formação no Second Life”, realizado no período de 23 a 25 de maio de 2007, cuja segunda versão ocorrerá de 26 a 27 de Junho de 2008.

C. Universidade do Porto

Outra instituição de ensino portuguesa com presença marcante no Second Life é a Universidade do Porto. Seu espaço tem sido utilizado criativamente para aulas, reuniões, exposição de trabalhos dos alunos e concursos.

D. ABC da EaD no SL

O livro *ABC da EaD*, publicado em 2007 por Carmem Maia e João Mattar [8], procura funcionar como uma porta de entrada para aqueles que desejam conhecer o universo da educação a distância, assim como um esforço de mapeamento de diversos conceitos que compõem esse complexo universo teórico e prático.

Mattar organizou um curso com 7 aulas, que seguiram os 7 capítulos do livro e foram realizadas totalmente no Second Life. Cada aula teve a duração de 1h30min e foi realizada em uma instituição de ensino diferente, não apenas do Brasil, dentre as quais podem ser mencionadas: Unisinos (RS), Cidade do Conhecimento (USP), Montclair State University e Boise State University (USA), Universidade de Aveiro e Universidade do Porto (Portugal). Assim, o participante teve a possibilidade de experimentar uma situação que tende a se tornar comum num futuro breve: a do aluno universal. Dentre os vários recursos utilizados nas aulas, podemos citar: combinação entre chat de texto e voz, notecards, streaming de áudio e vídeo, slides, whiteboard, twitter Box, testes etc.

O Projeto foi rapidamente encampado pela Editora Pearson, que emitiu um certificado para quem desejasse (apenas nesta modalidade houve 80 inscritos, de diferentes lugares do país), mas o curso foi livre, aberto a todos. Houve inclusive a participação de convidados estrangeiros, como A. J. Kelton, um dos mais ativos pesquisadores do uso do Second Life em educação. A segunda versão do curso está sendo oferecida no primeiro semestre de 2008, de Abril a Junho, com mais de 40 inscritos, desta vez inclusive com alunos de Portugal.

Ao final do primeiro curso, foi perguntado aos participantes qual avaliação faziam do potencial pedagógico do Second Life, e algumas das respostas são reproduzidas a seguir, com a indicação do nome do avatar:

“[...] a imaginação é o limite...” (Tete Loire)

“Considero o Second Life uma ferramenta muito interessante para realizar aulas, palestras, exposições entre outras. Ele dá uma realidade a aspectos que muitas vezes só conseguiríamos se fossêmos a campo fazer laboratório.” (Nivia Aichi)

“O potencial é fantástico! A união do lúdico, da curiosidade, da interação e do aprendizado é incrível! Aprende-se para muito além da abstração de conteúdos. As dificuldades são desafios de aprendizado e estamos exercitando o aprendizado constantemente, sem ser tedioso, pelo contrário, como algo excitante de aprender!” (GabrielMartins Martinsyde)

“A possibilidade de poder simular o ambiente real, com audio, video, interações diversas com o conteúdo e criar um ambiente de proximidade física entre os participantes é uma grande vantagem do SL.” (Breno Kronfeld)

“Neste Mundo Virtual podemos minimizar as distâncias e muitas vezes a inibição dos alunos, tendo em vista que cada um constrói o seu avatar, afastando assim a timidez, ajudando no desenvolvimento e na participação do mesmo no processo de aprendizagem.” (Ednax Fall)

“São incríveis as possibilidades do uso do Second Life na área pedagógica. Aqui se pode interagir com pessoas de outros lugares, simultaneamente, ao mesmo tempo, num mesmo lugar...rs...o que não vai contra a lei da física (dois corpos

não ocupam o mesmo espaço no mesmo lugar ao mesmo tempo), mas vai contra tudo que havíamos experimentado.” (FerPerl Alter)

“Poder interligar mídias diferentes em um único ambiente é bárbaro para a didática. Assim o professor poderá atender diversos tipos de alunos.” (Lucymary Bashly)

“O contato visual através do ambiente virtual pode auxiliar o aluno no aprendizado, pois este pode aprender fazendo, assim como em um simulador de voo utilizado nos cursos para pilotos de avião.” (Petrus Romano)

“O Second life é sem sombra de dúvida um espaço que nos dá a impressão que mesmo a distância estamos muito próximos e vivendo o mundo real.” (Rozangela Bachem)

“É incrível a imaginação do ser humano. Ainda estou plerplexa com tantos recursos que às vezes fico no descrédito da realidade visível que temos para acessar virtualmente, é magnífica a ferramenta e os recursos a serem desvendados.” (Sonnica Piaggio)

“Há um grande potencial, com certeza. Imagino a web do futuro com a interface gráfica do SL. Aprender através dos recursos 3D, audio, video e etc; é muito mais motivador para o aluno.” (Quintino Kidd)

E. Second Life e Web 2.0 na Educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias

Valente e Mattar realizaram uma extensa pesquisa, que resultou no livro *Second Life e Web 2.0: o potencial revolucionário das novas tecnologias* [9]. No livro, os autores apresentam o potencial pedagógico da Web 2.0 e, particularmente, do Second Life.

V.CONCLUSÃO

A mensagem principal do primeiro capítulo de *Games and simulations in online learning* é que os modelos de design instrucional que surgiram antes dos games e das ferramentas de simulação precisam não apenas ser atualizados, mas totalmente refeitos. Em *Digital game-based learning* [10], Marc Prensky repete uma citação de Seymour Papert, do MIT: “Designers de games têm uma melhor compreensão da natureza do aprendizado do que designers de currículo.”

O Second Life é uma ferramenta com um potencial único para criar comunidades de aprendizagem, muito mais interessante do que ferramentas assíncronas chapadas, que têm sido o padrão em EaD. Uma ferramenta poderosa para facilitar o envolvimento dos alunos. Ela possibilita colocar em prática diversas estratégias contemporâneas do design instrucional, como aprendizado distribuído, aprendizado pela descoberta, aprendizado situado, aprendizado ancorado, aprendizado autêntico, aprendizado pelo fazer e aprendizado ativo. Ensinar no Second Life mudar a maneira como ensinamos, inclusive

no presencial. Interagir com um avatar, sabendo que alguém está do outro lado, é muito diferente de participar de um chat de texto - sabemos que alguém está lá, o que não acontece no chat, por exemplo. O que interessa não é uma segunda vida, mas uma forma de atingir nossos alunos de uma nova maneira, e de enriquecer a sua experiência de aprendizado.

É possível dizer que vivenciamos uma terceira onda da EaD. Pode ser denominada EaD 1.0 a educação a distância que se estabeleceu com o uso de correspondência, rádio e tv. Com o advento da Internet, entramos na segunda onda, geralmente chamada de e-learning, que pode ser denominada EaD 2.0. É possível dizer que estamos vivendo a onda da EaD 3.0, com os ambientes tridimensionais oferecendo novas possibilidades de ensino e aprendizagem.

Na primeira onda ainda não havia um nome padronizado para o professor clássico das aulas presenciais. Na onda seguinte generalizou-se o nome de tutor, para identificar o profissional de ensino que apoiava as aulas virtuais. Essa denominação parece condenada, e Mattar tem trabalhado com o conceito de *impostutor*, ao qual tudo é imposto: planos de ensino, conteúdos e inclusive atividades. Faz-se urgente pensar em uma nova denominação, associada a novas funções, para o professor de EaD, e nesse sentido Mattar desenvolveu o conceito de *aututor*, o professor que não só transmite conhecimentos, mas produz também seu material didático e inclusive, no caso do Second Life, atua ativamente na elaboração do próprio ambiente de aprendizagem.

Além das diversas inovações abordadas neste artigo, uma das principais contribuições do Second Life para a educação é chamar a atenção para a pobreza dos ambientes de ensino que temos utilizado em EaD. Depois de efetivamente participar de alguma atividade pedagógica no Second Life, o aluno e o professor sentem muitíssima dificuldade para retornar aos fóruns e chats baseados somente em texto. Estamos nos movendo para além do texto em educação. Mesmo que o Second Life seja uma bolha que logo venha a explodir, ele serviu para introduzir na discussão teórica sobre EaD a importância da interação dos alunos, professores e do próprio conteúdo com o ambiente de aprendizagem. A partir de agora, todos exigirão ambientes mais ricos.

REFERÊNCIAS

- [1] MOORE, Michael. Three types of interaction. *American Journal of Distance Education*. 3 (2), p. 1-6, 1989.
- [2] ANDERSON, Terry. Modes of interaction in Distance Education: recent developments and research questions. In: MOORE, Michael Grahame; ANDERSON, William G. (Ed.). *Handbook of distance education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2003. p. 129-144.
- [3] JAKOBSSON, Mikael. *A virtual realist primer to virtual world design*. Disponível em: <<http://mheim.com/files/Virtual%20Realist%20Primer.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2008.
- [4] ROTHFARB, Robert J.; DOHERTY, Paul. Creating museum content and community in Second Life. In: TRANT, J.; BEARMAN, D. (Ed.) *Museums and the web 2007: proceedings*. Toronto: Archives & Museum Informatics. March 03, 2007. Disponível em: <<http://www.archimuse.com/mw2007/papers/rothfarb/rothfarb.html>>. Acesso em: 13 abr. 2008.
- [5] HIEMSTRA, Roger. Aspects of effective learning environments. In: _____ (Ed.) *Creating environments for effective adult learning*. New Directions for Adult and Continuing Education, Number 50, Summer 1991. San Francisco: Jossey-Bass. Disponível em: <<http://www-distance.syr.edu/ndacelech1.html>>. Acesso em: 13 abr. 2008.

- [6] BOOTH, Stephanie. *Culture shock in Second Life*. Disponível em: <<http://climbtothestars.org/archives/2006/08/14/culture-shock-in-second-life/>>. Acesso em: 13 abr. 2008.
- [7] JOHNSON, Lawrence F.; LEVINE, Alan H.; *Virtual Worlds: Inherently Immersive, Highly Social Learning Spaces*. Disponível em: <http://immersivededucation.org/library/Immersive_Learning-Johnson_and_Levine.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2008.
- [8] MAIA, Carmem; MATTAR, João. *ABC da EaD: a educação a distância hoje*. São Paulo: Pearson, 2007.
- [9] MATTAR, João; VALENTE, Carlos. *Second Life e Web 2.0 na educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias*. São Paulo: Novatec, 2007.
- [10] PRESNSKY, Marc. *Digital game-based learning*. St. Paul, Minnesota: Paragon House, 2001.



João Mattar. São Paulo, SP, Brasil. Bacharel em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP (1986), Bacharel em Letras (Português, Inglês e Francês) pela Universidade de São Paulo - USP (1990), Cursos de Extensão pela University of California - Berkeley e pela Boise State University - USA, Pós-Graduado em Administração pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (1995), Doutor em Letras pela Universidade de São Paulo (1995) e Pós-Doutor pela Stanford University - USA (1999), onde foi visiting scholar entre 1998 e 1999. Foi Professor e Coordenador de Pós-Graduação e Pesquisa da Unibero - Centro Universitário Ibero-Americano.

Ele é atualmente professor da Universidade Anhembis Morumbi, São Paulo, Brasil. É autor de diversos artigos e livros, dentre os quais se destacam "Filosofia e Ética na Administração" (Saraiva), "Metodologia Científica na Era da Informática" (3. ed., Saraiva), "ABC da EaD" (Pearson) e "Second Life e Web 2.0 na Educação" (Novatec). Tem se dedicado à pesquisa na área de Tecnologias aplicadas à Educação, sobre o que tem ministrado cursos e palestras pelo Brasil. Tem também desenvolvido material didático para Educação à Distância (EaD) para diversas instituições de ensino. Coordena o blog De Mattar: <http://blog.joaoattar.com>, que discute Tecnologias aplicadas à Educação.

Dr. Mattar é membro da ABED – Associação Brasileira de Educação a Distância.

Capítulo 5

Realidade Virtual e Ferramentas Cognitivas no Ensino de Física

Silva, L. F., Cardoso, A., Lamounier Jr, E. A., Mendes, E., Takahashi E. K. e Martins, S.

Title— Virtual Reality and Cognitive Tools on Physics Teaching

Abstract— This article describes a computational system, on virtual reality, for Physics teaching on high school level. Using psico-pedagogic strategies, based on constructivist learning theory and conceptual maps, the system simulates a virtual laboratory that allows the student to construct his own knowledge, through the interaction with physics experiments.

Keywords— Virtual Reality, Conceptual Maps, Cognitive Tools.

Resumo— Este artigo descreve um sistema computacional em Realidade Virtual para a aprendizagem de Física, direcionado ao Ensino Médio. Por meio de estratégias psico-pedagógicas, fundamentadas em teorias construtivistas de aprendizagem e mapas conceituais, o sistema simula um laboratório virtual que permite ao estudante construir seu conhecimento através da interação com experimentos físicos.

Palavras-chave— Realidade Virtual, Mapas Conceituais, Ferramentas Cognitivas.

I. INTRODUÇÃO

A nova era das tecnologias da informação e do capital intelectual exige uma mudança profunda na organização, nas teorias curriculares e metodologias de ensino das escolas [1].

Este trabalho foi apresentado originalmente no CINTED-UFRGS - ISSN 1679-1916 – Julho 2008.

Silva, L. F. PPGEE/UFU, DCC/UFRR, luciano@mat.ufu.br

Cardoso, A., PPGEE/UFU, alexandre@ufu.br

Edgard A. Lamounier Jr. PPGEE/UFU, lamounier@ufu.br

Elise Mendes, FAGED/UFU, elise@ufu.br

Eduardo Kojy Takahashi, INFIS/UFU, ektakahashi@ufu.br

Silvia Martins, INFIS/UFU, smartins@infis.ufu.br

Apesar das grandes transformações das questões curriculares, observa-se nitidamente na educação formal o enquadramento da prática docente a modelos centralizados de ensino, reduzindo-o a uma prescrição do currículo e na execução de programas de instruções codificadas em livros didáticos e em tecnologias instrucionais. Essa visão tecnicista de currículo tem contribuído, por longos anos, para o empobrecimento das ações educativas, restringindo as questões de programa curricular a modelos estáticos de ensino, com características homogêneas, unidimensionais, normativas e sequenciais [2].

Além disso, nota-se nas escolas (latino-americanas) escassos recursos didáticos e a inexistência de laboratórios para o ensino de ciências, como exemplo pode-se citar a falta de laboratórios de Física no Ensino Médio. Desse modo, é necessário procurar soluções pedagógico-didáticas consoantes com as necessidades da sociedade contemporânea e que contribuam para a diminuição dos problemas do ensino e aprendizagem.

Uma proposta de solução seria a aplicação dos recursos computacionais existentes para o desenvolvimento de softwares de apoio ao ensino de Física. Inúmeros estudos relatam a criação de softwares educacionais que simulam fenômenos difíceis de serem realizados em sala de aula. Entretanto, observa-se que muitas dessas tecnologias de ensino não são fundamentadas em modelos cognitivos e pedagógicos, e, portanto, não estimulam processos ativos de aprendizagem [3].

Dessa forma, este projeto se justifica ao agregar um grupo multidisciplinar (Engenharia Elétrica, Educação, Física e Artes) para desenvolver um sistema computacional de apoio ao ensino de Física, fundamentado em modelos pedagógicos e cognitivos contemporâneos.

Para tanto, foi desenvolvido um desenho pedagógico que tem como objetivo estimular a aprendizagem ativa, intencional, reflexiva e significativa dos aprendizes. Com o intuito de eliminar a organização e distribuição linear e unidimensional dos conteúdos foram elaborados um conjunto de organizadores gráficos e mapas conceituais para proporcionar ao aluno uma visualização do todo e das partes

entre os conceitos, bem como, a possibilidade de gerenciar a aprendizagem significativa.

Em relação aos aspectos tecnológicos, utilizou-se Realidade Virtual (RV) não imersiva, por meio do desenvolvimento de ambientes virtuais com uso da linguagem VRML (Virtual Reality Modeling Language) e JavaScript, visando criar para o usuário a possibilidade de interagir com ambientes virtuais atrativos, algumas vezes realísticos, que facilitam a aprendizagem significativa de conceitos de Física do Ensino Médio. A opção por técnicas de RV está relacionada com a grande demanda do uso dessas técnicas, com o aprendizado e treinamento nas mais diversas áreas de conhecimento tais como Educação, Medicina etc. [4,5].

As seções seguintes destacam aspectos relevantes para criação desse trabalho, ressaltando detalhes do desenvolvimento dos ambientes virtuais e mostrando alguns resultados de implementação.

II. DESENHO PEDAGÓGICO

O desenho pedagógico desse software, para a aprendizagem de Física no Ensino Médio, fundamentou-se na análise de desenho pedagógico de Lowyck [6], nos princípios construtivistas para o desenho de sistemas instrucionais de Lebow [7], nos modelos de aprendizagem significativa de Ausubel [8], nos modelos de ensino de ciências de Novak, Mintzes e Wandersee [9] e nas pesquisas sobre ferramentas cognitivas e tecnologias da informação de Jonassen, Kommers e Mayes [10].

Elaborou-se três desenhos para os ambientes de aprendizagem. O primeiro ambiente consiste em um sistema de organização e distribuição dos conteúdos por meio de organizadores gráficos conceituais (sistema em árvores). Os organizadores gráficos são excelentes ferramentas cognitivas para a organização e distribuição dos conteúdos da grade curricular, pois eliminam a estrutura modular, fragmentada, linear e unidimensional dos modelos tradicionais de ensino. Dessa maneira, servem como guia para o ensino dos conteúdos de forma multidimensional e interdisciplinar, como também fornecem uma visão entre o todo e as partes dos conceitos a serem estudados. Além disso, contribuem para o gerenciamento da informação e para a aprendizagem significativa porque possibilitam a identificação dos conceitos fundamentais e os conceitos *a priori* necessários para compreender a nova informação.

O segundo ambiente de aprendizagem foi desenhado para o aluno interagir em sistemas de simulações de fenômenos físicos, em RV, contextualizados com a realidade do aluno. Estes ambientes possuem cenários com diversos objetos de aprendizagem que têm como intuito estimular a ação intencional, a reflexão e a aprendizagem significativa dos aprendizes. As simulações em realidade virtual oferecem a possibilidade de exploração de um domínio conceitual, número de objetos que podem ser manipulados, detalhes e a fidelidade das simulações. O processo psicológico que torna ativa a imersão da RV é muito semelhante ao modo que as pessoas adquirem conhecimento, isto é, por meio da interação com objetos e eventos no mundo real [11]. Dessa forma, a RV

permite que os conceitos científicos possam ser aprendidos de forma concreta, esta característica é consoante com os métodos construtivistas de ensino que estabelecem a necessidade da aprendizagem pela experiência, neste caso, a experiência com objetos virtuais que podem ser observados, explorados e descobertos. Sendo assim, o processo de ensino se desloca do processo tradicional de transmissão da informação para um processo de estímulo a aprendizagem ativa e significativa.

O terceiro ambiente é um sistema tutorial para possibilitar o aluno a gerenciar a aprendizagem significativa e compreender os conceitos envolvidos nos sistemas de simulações dos fenômenos físicos. O sistema tutorial foi desenvolvido por meio de mapas conceituais referentes aos fenômenos físicos das simulações. Os mapas conceituais são ferramentas cognitivas que apresentam uma estrutura formada por um sistema de redes conceituais que se organizam e se distribuem por diferenciações progressivas e reconciliações integrativas, em um modelo que se relaciona por ligações semânticas (ligações proposicionais entre os conceitos). As diferenciações progressivas se estruturam de forma que os conceitos superordenados (âncoras para a compreensão da informação) estejam no topo e depois se especificam em conceitos subordinados em diferentes níveis de inclusão. As reconciliações integrativas evidenciam as possíveis relações existentes entre as diversas idéias que estão sendo trabalhadas, de modo a facilitar e a catalisar a criação dessas ligações na estrutura cognitiva do aprendiz. Estas ferramentas cognitivas podem ser usadas para gerenciar a aprendizagem, identificando os conceitos fundamentais e os conceitos *a priori* necessários para compreender a nova informação. Além disso, as pesquisas indicam que a estratégia de formar um todo integrado para os conteúdos a serem ensinados ajuda os alunos a entender o material, clarificar as relações entre os conceitos e diminuir o tempo gasto para os estudantes em memorizar o conteúdo [9].

Melhores detalhes sobre o desenho pedagógico dos ambientes de aprendizagem serão expostos na seção sobre desenvolvimento do sistema.

III. TRABALHOS RELACIONADOS

Com o objetivo de avaliar as potencialidades dos softwares desenvolvidos para o ensino de Física, direcionados ao nível médio, foram analisados alguns trabalhos existentes, procurando ressaltar seus processos de interações, suas estruturas pedagógicas e suas principais características.

– WebTop

Com o intuito de ensinar Óptica Geométrica, a Universidade do estado do Mississippi criou a ferramenta WebTOP disponível em URL: <http://webtop.msstate.edu/>, totalmente desenvolvida em VRML e Java. O sistema é composto por módulos e sub- módulos que usam simulações computacionais interativas, animadas e em 3D para apresentação de fenômenos físicos. Os sub-módulos possuem acesso para diferentes áreas da Óptica, tais como: Fresnel Diffraction, Fraunhofer Diffraction and Polarization. As

principais características observadas neste sistema são: 1ª) Desenvolvimento apenas do conteúdo de Óptica. 2ª) O desenho pedagógico do sistema é direcionado para especialistas da área. 3ª) O usuário do WebTop necessita de conhecimentos a priori, bem definidos e claros, necessários para compreensão dos fenômenos ópticos. A estrutura pedagógica dessa ferramenta não permite ao usuário gerenciar a informação buscando a compreensão dos conceitos e de suas definições relacionadas ao fenômeno, bem como, o acesso aos conceitos necessários para compreender este fenômeno.

– FisicaNet

O sistema FisicaNet disponível em URL: <http://www.terra.com.br/fisicanet/simulacoes/> possui um conjunto de simulações, no formato applet Java, de diferentes conteúdos de Física do Ensino Médio (Mecânica, Movimentos Ondulatórios, Óptica, etc). As principais características do sistema são: 1ª) As simulações não são modeladas de forma realística, a grande maioria está em apenas duas dimensões (2D), fato que prejudica a associação do experimento com o conhecimento do usuário sobre o real, defasando consideravelmente o seu aprendizado. 2ª) Não é possível observar uma estrutura pedagógica no FisicaNet. 3ª) As simulações estão dispostas de forma desconexa, existindo apenas textos explicativos, no formato HTML, sobre a simulação em que está sendo executada. 4ª) Observa-se que o FisicaNet utiliza fortemente símbolos que não se relacionam com conceitos e suas definições, como também o usuário não tem acesso a notações que representam o fenômeno.

– LVEF – Laboratório Virtual de Experiências de Física

O LVEF [12] consiste em um sistema de experimentos de Física que permite ao usuário criar seu próprio experimento, utilizando objetos dos ambientes virtuais em VRML e JavaScript. Para tal fim, o sistema utiliza applets Java associados a ambientes virtuais – inicialmente sem elementos – desenvolvidos em VRML. As principais características do sistema são: 1ª) O LVEF é um sistema próprio para o ensino direcionado porque não possui uma estrutura pedagógica que permite aos alunos, sem intervenção de professores, a construção de seu próprio conhecimento. 2ª) O cenário virtual possui poucos objetos em sua biblioteca. 3ª) O LVEF simula apenas experimentos virtuais referentes à Mecânica Clássica.

Após analisar estes trabalhos e observar suas limitações a equipe multidisciplinar propôs uma arquitetura para o sistema procurando criar um software que abranja toda a grade curricular do ensino médio, utilizado uma interface em 3d e realística, e oferecendo ao usuário uma estrutura pedagógica que dê suporte à aprendizagem

IV. ARQUITETURA DO SISTEMA

O sistema proposto possui uma interface simples, permitindo a professores e alunos a manipulação fácil dos ambientes virtuais. Não há necessidade de conhecimentos técnicos relacionados à Informática e/ou sobre os conceitos de Física, porque foram criadas estratégias de navegação que orientam os aprendizes no processo de interação nos ambientes de aprendizagem.

A primeira estratégia é a criação de um conjunto de organizadores gráficos conceituais da grade curricular do ensino de Física, para facilitar o processo de navegação conceitual e estimular a aprendizagem significativa. A segunda estratégia é criar o acesso às experiências virtuais de fenômenos físicos por meio dos nós conceituais dos organizadores gráficos. A terceira estratégia é o acesso aos mapas conceituais tutoriais nos ambientes de simulações de experiências virtuais.

Os Ambientes Virtuais do sistema são construídos com a linguagem VRML e JavaScript, o que contribui para a criação de arquivos pequenos, que são compartilhados via Web a um baixo custo de transmissão e armazenamento. A visualização dos Ambientes Virtuais é realizada através de um plug-in, como o Cortona, que é executado sob supervisão do navegador da Internet. O usuário pode acessar a GUI (Interface Gráfica do Usuário) do sistema, que oferece suporte a todos processos de criação e visualização dos resultados dos experimentos, presencialmente ou a distância, via Internet. A Figura 1 mostra o diagrama básico da arquitetura do sistema.

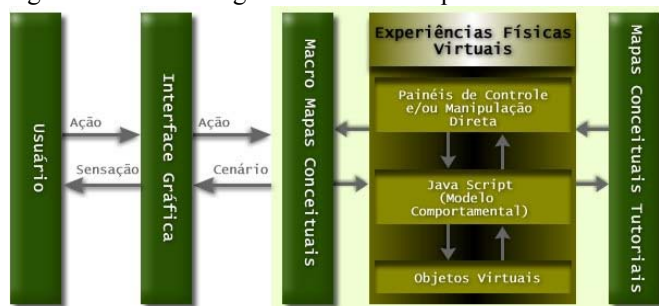


Figura 1. Arquitetura do Sistema.

Os ambientes virtuais dos experimentos são, em grande maioria, modelados de acordo com o mundo real, facilitando desse modo uma melhor associação do conteúdo com o experimento. Um objeto de aprendizagem, padronizado no sistema, de suma importância é o Painel de Controle com variáveis que interferem no fenômeno da experiência física (velocidades, ângulos, acelerações, forças, etc.). Esse painel foi desenvolvido para que o usuário interaja e compreenda as simulações, alterando parâmetros e visualizando os resultados imediatos dessas alterações por meio da mudança de comportamento dos objetos virtuais dispostos em cada ambiente.

V. DETALHES DE DESENVOLVIMENTO

Inicialmente, construiu-se o conjunto de organizadores gráficos conceituais em três dimensões, usando a linguagem VRML. Este modelo teve como objetivo eliminar a organização linear e unidimensional dos conteúdos curriculares formados pelos modelos tradicionais de ensino, e criar um sistema multidimensional e interdisciplinar para a organização e distribuição dos conceitos científicos. Foram utilizados organizadores gráficos para grade curricular porque os mapas conceituais podem confundir visualmente os usuários com a sua estrutura de reconciliações integrativas e estruturas semânticas.

O uso de VRML para organização e distribuição dos conceitos teve como objetivo facilitar a visualização rápida de profundidade do todo da rede conceitual, fato que diminui o potencial dos sistemas bidimensionais que necessitam de navegação por meio de submapas para a visualização da rede conceitual. Ao posicionar o mouse sobre cada conceito o usuário pode visualizar os conceitos que virão, se a progressão ocorrer. Desse modo, o estudante pode investigar minuciosamente os conceitos e verificar se possui os conhecimentos necessários a priori (Subsunções) para assimilar a nova informação. Se optar por progredir ocorre uma mudança para um novo ambiente virtual, que contém conceitos que o usuário já visualizou anteriormente. Os ambientes virtuais apresentam um sistema de redes conceituais com poucos nós na interface, com objetivo de atrair a imagem visual e focalizar a atenção. O usuário pode também acessar as definições conceituais de cada nó. Esse procedimento possibilita o gerenciamento da aprendizagem significativa dos conceitos envolvidos nos fenômenos físicos. O usuário pode posicionar o mouse sobre o nó conceitual “Mecânica”, por exemplo, e visualizar os conceitos que virão, conforme demonstrado na Figura 2. Tal figura também exemplifica a possibilidade do usuário em verificar a definição de cinemática e depois disto fechá-la, evitando confusão visual no ambiente virtual.

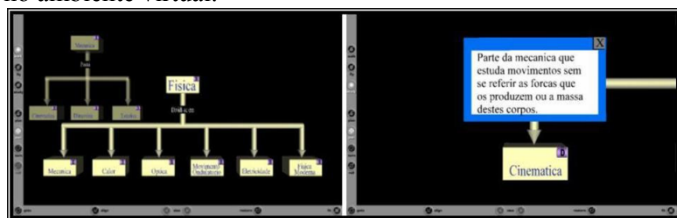


Figura 2. Conceitos após a Progressão / Conceitos e Definições.

Os conceitos mais específicos, como movimentos retilíneos e lançamento oblíquo, apresentam ambientes de aprendizagem que possibilitam a interação do aprendiz com simulações de fenômenos físicos em RV, envolvendo toda a rede conceitual de um determinado fenômeno. A Figura 3 mostra que se o usuário quiser requisitar o conceito de Lançamento Oblíquo, ele é transferido para um novo ambiente virtual que é interativo, permitindo-o observar, explorar e descobrir propriedades físicas relacionadas ao lançamento de projétil a partir de um canhão, podendo inserir e receber dados do ambiente virtual.

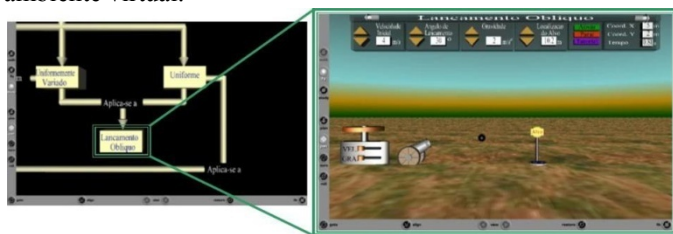


Figura 3. Conceitos - Experiência Lançamento Oblíquo.

Nos ambientes de Experiências Físicas Virtuais, a primeira ação do usuário é inserir os dados nos painéis de controle e/ou manipular diretamente os objetos virtuais. Por exemplo, a experiência de Lançamento Oblíquo (Figura 3) permite duas

opções ao usuário: 1ª) pode-se inserir o ângulo de lançamento do projétil através do Painel de Controle, dessa forma os dados de entrada são valores inteiros que aumentam ou diminuem de uma quantidade pré-estipulada; 2ª) pode-se rotacionar o canhão com o mouse, digitando-se um valor real ou inteiro qualquer.

Após a entrada de dados, o usuário ativa o experimento e os dados são transmitidos para um JavaScript, que os processa de acordo com as equações algébricas associadas ao fenômeno físico em questão. O JavaScript transmite aos objetos virtuais os cálculos dessas operações algébricas e estes, por sua vez, realizam uma mudança de comportamento (translação, rotação, aumento ou diminuição do tamanho, etc) no ambiente virtual, de acordo com estes cálculos. Os resultados do experimento são transmitidos, através do JavaScript, para o Painel de Controle da experiência, onde o usuário pode visualizar de forma instantânea tais resultados.

Em algumas experiências a interação do usuário com o Ambiente Virtual é maior, como no experimento do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV) que apresenta um cenário contendo uma caminhonete que pode percorrer, sob comando do usuário, alguns quarteirões com sinaleiros nas esquinas. Uma proposta metodológica pode ter como objetivo fazer a caminhonete passar por todos os sinaleiros durante o intervalo de tempo em que esses permanecem no verde ou no amarelo, sem ultrapassar o limite de velocidade local para não ser multado, podendo o usuário acelerar ou frear o automóvel a qualquer momento do experimento.

O usuário possui a opção de realizar o experimento de fora da caminhonete, a partir de um ponto de visão externo ao veículo, o qual acompanha a caminhonete durante o seu movimento, Figura 4 (a), ou de forma aérea visualizando o cenário virtual de cima para baixo como um todo, Figura 4 (b). Em ambas as opções o usuário deve utilizar o Painel de Controle para inserir e visualizar os dados de entrada e saída. Executando o experimento de forma aérea, pode-se visualizar um rastro deixado pela caminhonete que muda de cor dependendo das ações do usuário (acelerar, frear ou apenas não executar ação alguma). Esse procedimento do cenário virtual oferecer rastro tem como objetivo servir de suporte para análises gráficas e conceituais do movimento.



Figura 4. Experimento sobre Movimento retilíneo uniformemente variado – Câmeras Externa / Câmera Aérea. Fonte: Silva, Kerinska e Mendes [13]

O usuário pode ainda realizar o experimento dentro da caminhonete utilizando seu painel para visualizar os resultados da experiência, como ilustra a Figura 5.



Figura 5. Experimento sobre Movimento retilíneo uniformemente variado – Câmera Interna. Fonte: Silva, Kerinska e Mendes. [13]

Existem também três câmeras localizadas em pontos pré-definidos no cenário virtual que permanecem fixas e acompanham o movimento da caminhonete durante seu trajeto. Esse artifício orienta a reflexão do usuário sobre os conceitos de referencial e movimento relativo.

Quando o usuário está realizando um experimento, ele consegue acessar, a qualquer momento, o mapa conceitual tutorial referente aos conceitos envolvidos naquele fenômeno. Este tutorial tem como objetivo facilitar a assimilação dos conceitos e de suas relações, bem como, estimular a memória compreensiva em longo prazo.

Para ter acesso a este mapa conceitual basta utilizar a opção ‘Tutorial’, presente no Painel de Controle de cada experiência. Na construção desses mapas conceituais utilizou-se a linguagem HTML porque apresenta uma fácil visualização das reconciliações integrativas e podem ser inseridos hipertextos para explicações mais aprofundadas. Esses procedimentos de acessos aos hiperlinks nos mapas conceituais têm como objetivo servir de suporte para o gerenciamento da aprendizagem, visto que os alunos podem assimilar novas informações e perceber os conceitos que não compreendem.

Finalmente, no desenvolvimento desse software foram construídas vinte e seis experiências físicas em VRML, contextualizadas e organizadas por organizadores gráficos e mapas conceituais, abrangendo a grade curricular de Física do Ensino Médio.

VI. AVALIAÇÃO

Com base em preceitos da ISONORM 9241-10 Usability e de acordo com o Checklist do PROINFO foi elaborado um questionário de avaliação para o sistema. A ISONORM 9241-10 Usability é um conjunto de normas que permite avaliar a capacidade de um sistema interativo oferecer a seu usuário a possibilidade de realizar tarefas de maneira eficaz e agradável [14]. Já o Checklist do PROINFO, disponível em URL: <http://www.uel.br/seed/nle/analisedessoftwares.html>, estabelece critérios para avaliação especificamente de softwares educacionais.

O questionário foi aplicado a trinta e quatro alunos do Ensino Médio de diferentes escolas e avaliou os ambientes de aprendizagem do sistema separadamente, os organizadores gráficos, as experiências físicas virtuais e os mapas conceituais. Tal metodologia fez-se necessária, pois cada ambiente possui desenhos pedagógicos e interfaces diferentes. Foram abordadas ainda algumas questões sobre o contato dos usuários com computadores e laboratórios de ensino de Física,

as quais identificaram que 50% dos alunos usavam o computador com muita frequência e que apenas 32% dos entrevistados haviam desenvolvido experimentos de Física em laboratórios durante o Ensino Médio.

De posse dos resultados dos questionários de avaliação foram realizados alguns estudos de Estatística Descritiva e construiu-se gráficos percentuais comparativos baseados em alguns parâmetros específicos da ISONORM 9241-10 Usability. Tais parâmetros são: (a) compatibilidade, que retrata a adequação das funções do sistema para as ações do usuário; (b) códigos/denominações, que refere-se à clareza dos termos utilizados no software; (c) homogeneidade/coerência, que retrata a facilidade de uso do programa; (d) gestão de erros, que refere-se à qualidade da ajuda ao usuário e as informações de uso do software; (e) adaptabilidade, que retrata as diferentes maneiras de se realizar uma tarefa; (f) controle explícito, que refere-se ao controle sobre as atividades do software e a confiança na execução dessas. (g) carga de trabalho, retrata o número de passos e funções utilizadas para executar uma determinada tarefa; (h) condução, que refere-se à agilidade de acesso a funções, aspectos gráficos da tela e, o entendimento de ícones. A Figura 6 ilustra o gráfico resultante desse estudo.

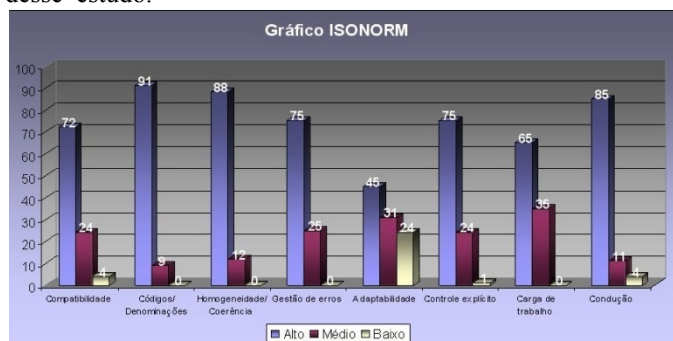


Figura 6. Gráfico baseado em parâmetros da ISONORM.

A partir desses resultados foi possível chegar a algumas conclusões sobre este trabalho, as quais são discutidas abaixo.

VII. CONCLUSÃO

No decorrer dessa pesquisa, verificou-se a existência de diversos softwares voltados para o ensino de Física. No entanto, a maioria não apresenta uma fundamentação pedagógica explícita de seus ambientes, o que conseqüentemente acarreta desvios na eficiência do processo ensino e aprendizagem. Diante disso, este estudo contribui com as pesquisas atuais em tecnologias da informação na educação, ao desenvolver um software para o ensino de Física, fundamentado em desenhos pedagógicos para ambientes computacionais. Apresenta diversos cenários e objetos de aprendizagem em Realidade Virtual, com o objetivo de estimular o gerenciamento da aprendizagem (aprender a aprender), a aprendizagem intencional e significativa de conceitos em Física que possam ser transferidos para outros contextos de aprendizagem.

Pode-se afirmar que o produto final desse software obteve melhoras significativas devido às contribuições da

equipe multidisciplinar. A equipe da Educação contribuiu com a arquitetura e os desenhos pedagógicos dos cenários e objetos de aprendizagem dos três ambientes do sistema. A equipe de Física ofereceu um suporte conceitual para o sistema e estratégias para a criação de simulações. A equipe de Artes Visuais contribuiu com interfaces ergonômicas para os ambientes virtuais e algumas modelagens de objetos.

A integração do VRML com o JavaScript foi de suma importância na implementação. A linguagem VRML foi apropriada para modelar os mundos virtuais, porém para incluir interações, animações e realizar cálculos foi preciso utilizar uma linguagem de programação específica que contemplasse comandos (JavaScript). O uso de tal técnica garantiu a possibilidade do sistema desenvolvido ser acessado via Internet, sem custo de aquisição de softwares e hardwares adicionais.

De acordo com a avaliação dos usuários, o sistema apresenta-se como uma das principais contribuições para uso de processos pedagógicos integrados a técnicas de RV. A adoção de princípios e técnicas pedagógicas e as técnicas de RV exploradas indicaram uma maior motivação do usuário para o gerenciamento da informação e construção de seu conhecimento de forma mais intuitiva que outros tutoriais encontrados na literatura e na Internet.

Verificou-se que o SEFIRV foi bem aceito e de fácil usabilidade. Além disso, constatou-se também que os alunos não têm acesso freqüente ao laboratório de ensino de Física; pelo contrário, utilizam constantemente o computador. Diante desses fatos, indica-se que esse software pode oferecer suporte ao ensino de Física, tornando-se uma ferramenta de apoio às escolas e aos alunos que não têm acesso a laboratórios de Física instalados. A avaliação demonstra que as estratégias de representação de fenômenos físicos, elaboradas para o desenvolvimento dos ambientes virtuais, foram bem avaliadas pelos usuários, sendo consideradas úteis para a aprendizagem em Física.

Os usuários consideraram que os organizadores gráficos e os mapas conceituais ajudaram no seu aprendizado, devido à sua organização e distribuição. No entanto, não foi possível avaliar as contribuições dessas ferramentas cognitivas integradas à realidade virtual para a aprendizagem em longo prazo no currículo escolar.

O desenvolvimento desse trabalho demonstrou o grande potencial que a tecnologia de Realidade Virtual oferece à área educacional, principalmente se esta tecnologia estiver aliada a processos pedagógicos.

E finalmente, é possível verificar que esta pesquisa contribuiu para melhoria do entendimento sobre o uso das técnicas de Realidade Virtual não-imersiva e ferramentas cognitivas (mapas conceituais e organizadores gráficos) como ferramentas auxiliares ao processo de ensino e aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Professora Nikoleta Kerinska e à aluna Stéphanie Paula Nagamine, da área de Artes Visuais da UFU, pelas inestimáveis contribuições na criação de *layout* e

modelagem de objetos; bem como aos estudantes Ezequiel Roberto Zorzal e Mônica Rocha Ferreira de Oliveira, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica da UFU, pelas valiosíssimas contribuições em técnicas de VRML.

Além disso, agradecemos o apoio dos órgãos de Fomento CAPES, CNPq e FAPEMIG e da UFU pelo financiamento de pesquisas e bolsas de estudo que tornaram viável a execução de um estudo multidisciplinar em desenvolvimento de tecnologias educacionais.

REFERENCIAS

- [1]. SCARDAMALIA, M.; BEREITER, C. Schools as knowledge Building Organizations. Ontario Institute for Studies in Education of the University of Toronto, 2000.
- [2]. HENRIQUES, M. S. O Pensamento Complexo e a Construção de um Currículo Não-Linear. Reunião Anual da ANPED. 1998.
- [3]. GOOD, R.; BERGER, C. The Computer as Powerful tool for Understanding Science. In: Mintzes, Wandersee and Novak, ed. Teaching Science for Understanding: A Human Constructivist View. Academic Press, San Diego, 1998.
- [4]. ENCARNACÃO, J. European Activities in Virtual Reality. In: IEEE Computer Graphics and Applications, página 73, 1994.
- [5]. ANDRADE, F. A.; WAZLAWICK, S. R.; CRUZ, D. M. Realidade Virtual na Escola: Um Panorama. XVIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação – SBC, 18. Belo Horizonte, Brasil, páginas. 604 – 613, 1998.
- [6]. LOWYCK, J. Pedagogical Design. In: Adelsberger, Collis and Pawlowski ed. Handbokk on Information Technologies for Education and Training. International. Handbooks on information Systems. Springer Verlag, Berlin, 2002.
- [7]. LEBOW, D. Constructivist Values for Instructional Systems Design: Five Principles Toward a New Mindset. In Seels (ed.) Instructional Design Fundamentals: A Reconsideration Educational Technology Publications, Englewood Cliffs, New Jersey, 1995.
- [8]. AUSUBEL, D.; NOVAK, N.; HANASSEN, D. Psicologia Educacional. Interamericana. Rio de Janeiro, Brasil, 1984.
- [9]. NOVAK, J.; MINTZES, J.; WANDERSEE, J. Teaching Science for Understanding: A Human Constructivist View. Academic Press, San Diego., 1998.
- [10]. JONASSEN, D.; KOMMERS, P.; MAYES, J. Cognitive Tools for Learning. Spring- Verlag, Berlin, 1992.
- [11]. WINN, W. A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality. Human Interface Technology Laboratory, Washington Technology Center, 1993.
- [12]. CARDOSO, A. Uma Arquitetura para Elaboração de Experimentos Virtuais Interativos suportados por Realidade Virtual Não-imersiva, Tese de Doutorado, USP, 2002.
- [13]. SILVA, L. F.; KERINSKA, N. MENDES, E.; Desenvolvimento Multidisciplinar de Software Educacional por Meio de Realidade Virtual. In: Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem, Florianópolis. CONAHPA 2006, 2006.
- [14]. PRUGMPER, P. Test it: ISONORM 9241/10. In: H.-J. BULLINGER & J. ZIEGLER Eds. Proceedings of HCI International, Munich, 22-27 August Mahwah 1999, NJ: Lawrence Erlbaum, 1999.



Luciano Ferreira Silva Luciano Ferreira Silva é professor e coordenador do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Roraima (UFRR), possui graduação em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia (2003), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (2006). Atualmente é discente do curso de Doutorado em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, atuando como pesquisador na área de Realidade Virtual aplicada a Educação.



Alexandre Cardoso possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1987), mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Uberlândia (1991) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (2002). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Uberlândia e Coordenador do Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica (mestrado e doutorado). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica e Ciência da Computação, com ênfase em Engenharia de Software e Computação Gráfica, atuando principalmente nos seguintes temas: realidade virtual, realidade aumentada, educação, ambientes virtuais e vrml. Atuou como Coordenador da Comissão Especial de Realidade Virtual da SBC e é membro da mesma desde sua criação.



Edgard Afonso Lamounier Júnior possui Licenciatura Plena em Matemática (1986) e mestrado em Engenharia Elétrica (1989) pela Universidade Federal de Uberlândia. Em 1996, obteve o título de PhD em Computer Studies pela Universidade de Leeds, Inglaterra. Atualmente, é professor associado da Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência na área de Engenharia e Ciência da Computação, com ênfase em Arquitetura de Sistemas de Computação. Atua, principalmente, nos seguintes temas: aplicações de Realidade Virtual e Aumentada, Engenharia de Software, Educação à Distância e CAD. Em 2007, concluiu um MBA na área de Administração de Negócios e Comércio Eletrônico pela Abet Open Univerity, USA.



informática.

Elise Mendes é professora da Faculdade de Educação da UFU. Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal de Uberlândia (1987), mestre em Educação Brasileira pela UFU (1996) e doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002). Tem experiências em pesquisas na área de educação e computadores, atuando principalmente nos seguintes temas: currículo integrado à informática, desenvolvimento de software educacional, educação a distância e formação de professores para o uso da



Eduardo Kojy Takahashi é graduado em Física pela Universidade de São Paulo (1979), Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo (1982) e Doutor em Física pela Universidade de São Paulo (1988). Atualmente é professor titular da Universidade Federal de Uberlândia. Atua nas sub-áreas de Física da Matéria Condensada e Ensino de Física.



Silvia Martins é graduada em Física pela Universidade Estadual de Maringá (1994), Mestre em Física pela Universidade de São Paulo (1997) e doutora em Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2001). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de Uberlândia. Desde 2005 trabalha na área de Divulgação

Capítulo 6

Robótica Educacional: Técnica e Criatividade no Contexto do Projeto “Um Computador por Aluno”

Daniel Q. Lopes, Léa C. Fagundes e Maria Cristina V. Biazus

Title - Educational Robotics: technical and creativity at the OLPC Project context

Abstract — this text discusses educational robotics as a way of bringing the Fundamental level of schooling into the context of science and technological development. It analyzes the technical activity as a symbolic activity and the creativity from a field of possibilities of modeling and programming of prototypes at the OLPC Project. The results show that the building from models just resulted in analogy, whereas, the exploratory conduct favored the opening of new possibilities and the manifestation of creativity.

Keywords — robotics, creativity, Education

Resumo — O presente estudo discute a robótica educacional como meio de trazer a escola de ensino fundamental para o contexto do desenvolvimento científico e tecnológico. Analisa a atividade técnica como atividade simbólica e a criatividade a partir do campo de possibilidades da modelagem e programação de protótipos no contexto do Projeto UCA. Os resultados demonstraram que a construção a partir de modelos limitou-se a simples busca por analogia, enquanto que a conduta exploratória favoreceu a abertura de novos possíveis e a manifestação da criatividade.

Palavras-chave — robótica, criatividade, Educação

Este trabalho foi originalmente apresentado no XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Fortaleza/CE/Brasil, Out. de 2008.

D. Q. Lopes é Psicólogo/UFRGS, mestre em Psicologia/PPGPSI/UFRGS, doutor em Informática na Educação/PGIE/CINTED/UFRGS e pesquisador colaborador do Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) – PPGPSI/IP/UFRGS (daniel.lopes@ufrgs.br).

L. C. Fagundes é Psicóloga/UFRGS, mestre em Educação/UFRGS, doutora em Ciências-Psicologia/USP, professora do PGIE/CINTED/UFRGS; pesquisadora fundadora do Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) – PPGPSI/IP/UFRGS (leafagun@ufrgs.br).

M. C. V. Biazus é licenciada em Desenho e Plástica/UCS, mestre em Psicologia/PPGPSICO; doutora em Informática na Educação e professora pelo PGIE/CINTED/UFRGS, onde coordena o Núcleo de Estudos em Subjetivação, Tecnologia e Arte; professora do Instituto de Artes/UFRGS (cbiazus@ufrgs.br).

I. INTRODUÇÃO

AS três últimas décadas sugerem mudanças significativas nas formas de se pensar o ser, o viver e o aprender [1]-[3]. A sociedade *tecnologizada* exige dos cidadãos novas aptidões que outrora faziam parte apenas de universos técnico-burocráticos especializados. Num mundo de “facilidades” crescentes, proporcionadas pela tecnologia, é possível perceber uma sofisticação do papel dos sujeitos-usuários, ao mesmo tempo em que ocorre um distanciamento do saber técnico que sustenta o funcionamento destas novas interfaces tecnológicas [4]. A desqualificação profissional está diretamente relacionada à trajetória da escolarização do brasileiro. Estudos apontam que, além dos fatores sociais e econômicos, a inadequação dos currículos e das propostas pedagógicas está diretamente relacionada à repetência e ao abandono dos estudos [5]. O desinteresse pela escola por parte dos alunos é evidente, sendo que 37,7% de jovens de 10 a 14 anos e 45,1% de 15 a 17 anos declararam que não estão na escola porque “não querem” [6].

O que se passa, então com a escola? Como modificá-la de modo que o estudante passe a percebê-la relacionada com a sua vida? Como se poderia pensar num uso inovador da tecnologia? A fim de que a tecnologia possa estar a serviço de uma transformação na escola, seria preciso que o processo educacional reorientasse suas práticas e metodologias em função de uma nova relação com o conhecimento, com a ciência, com o trabalho e com a técnica. Assim, ao invés de se tratar da inserção da tecnologia na escola, a pergunta deveria ser invertida: como promover ações para que a escola entre na era do desenvolvimento tecnológico e científico? Já é fato que simplesmente colocar a tecnologia à disposição da escola não é suficiente. Somente a mudança na escola, do estabelecimento de uma nova relação com o saber, é que será possível pensar num uso inovador da tecnologia, e não o inverso. Para tanto, compreender a estreita relação entre a produção de conhecimento, a cultura e a técnica, se torna essencial.

A. A técnica

A origem da arte e da técnica possui uma relação bastante estreita. Segundo Giannetti [3], na Antiguidade clássica eram utilizados os termos *tékne* e *mousiké* para distinguir o que hoje se atribui ao amplo conceito de arte. Não havia uma separação entre as disciplinas científicas e artísticas. Porém, ao longo da história, segundo a autora, estabeleceu-se um processo progressivo de diferenciação de cada um dos campos, desde a distinção entre arte e artesanato, até os dias atuais, quando a arte passa a reivindicar, através do debate sobre a estética, sua autonomia enquanto campo conceitual. Esse processo de diferenciação esteve sempre estreitamente relacionado aos desdobramentos dos acontecimentos sócio-políticos e tecnológicos. Giannetti [3] relata que o uso de máquinas na arte, a partir do século XIX, intensifica o debate entre arte e artesanato. No entanto, o novo olhar sobre o mundo que as tecnologias produziram teve uma importância muito grande para a linguagem artística. A autora afirma que essa aproximação do campo da arte e da técnica foi, ao mesmo tempo, uma aproximação da arte e da ciência.

Apesar de a maior parte das discussões em torno da técnica e da criatividade centrar-se nos desenvolvimentos científicos mais recentes, a Antropologia tem revelado diversos vestígios da ação humana que indicam a estreita relação entre técnica e criatividade. Seria possível, assim, pensar a atividade técnica como fruto de atividade simbólica? No caso particular da construção de autômatos e da cibernética, é possível analisar as relações entre técnica e atividade simbólica a partir das metáforas do mundo natural e social. A idéia dos mecanismos autômatos pode ser evidenciada já nas invenções dos matemáticos da antiga Grécia, como Archytas e Aristóteles [7]. De fato, a idéia de autômatos sempre fascinou os filósofos da Antiguidade, seja através da Matemática e da Mecânica, seja na forma de uma “*tecnomitolgia*” (ex.: estátua de Ammon em Tebas, o mito de Pigmalião) [8]. Ao longo da história, é possível identificar que o interesse por mecanismos autômatos esteve relacionado tanto ao sentido de realizar tarefas e minimizar o trabalho humano, quanto ao sentido de representar organismos vivos (ex.: o Pato de Vaucason, o Robô de Leonardo). A construção desses mecanismos automáticos serviu para testar e por em prática algumas teorias formuladas acerca do movimento e da mecânica. Ao mesmo tempo, tais construções serviam de ensaio para a produção de novas idéias e invenções às comunidades científicas, ao comércio, ao entretenimento e, infelizmente, à guerra. Essa evolução tecnológica representada pelas invenções é bem evidente quando se analisa o desenvolvimento das primeiras idéias computacionais, principalmente nas idéias contidas no Tear de Jacquard, em 1801, na Máquina Diferencial de Babbage, em 1822 e nas máquinas construídas por Turing, em 1936. Pode-se afirmar que essa relação entre o homem e a técnica produziu não só invenções, mas novas formas de perceber o mundo e a si mesmo. Quando o escritor tchecoslovaco Karel Capek, em 1921, apresentou, pela primeira vez, o termo “*robot*”, utilizado na sua peça teatral, revelou uma concepção ou aspiração em relação aos mecanismos autômatos já apontada na Grécia Antiga. Ao tomar o sentido da palavra “*robota*”, que em sua língua

significa “trabalho forçado”, sintetizou a aspiração humana de ter máquinas a seu serviço.

Lemos [9] sustenta que o fenômeno técnico é uma primeira característica do fenômeno humano, não sendo possível pensar o ser humano antropológico e socialmente sem a dimensão da técnica. O autor complementa afirmando que a formação do córtex humano está imbricada ao próprio desenvolvimento da técnica e da linguagem, numa co-evolução zoológica. Assim, como a técnica está presente no surgimento do homem e da linguagem, toda atividade técnica é uma atividade simbólica.

Antropogênese e *tecnogênese* coincidem de forma “*simbiótica*”, na qual o próprio fenômeno humano objetiva-se como técnica. Lemos [9] propõe, com base em autores como Moscovici e Stiegler, que se supere a dicotomia entre o artificial e o natural. Afirma que a cultura emergente resulta de um processo de artificialização da natureza, no sentido de que tudo que é produzido pelo ser humano e que não pode se auto-reproduzir é artificial. Assim, produzir o artificial é uma atividade absolutamente natural como qualquer outra atividade simbólica.

Ao contrário do que tem acontecido entre a técnica e o campo das artes, a educação tem se mantido distante da tecnologia – com raras exceções, como na educação profissional. A educação tem lidado com o conhecimento escolar sem levar em consideração a noção de processo científico, cuja produção de instrumentos e técnicas foi condição da pesquisa e da própria produção dos diferentes campos do saber. Na escola, fala-se muito do conhecimento e muito pouco de como ele foi gerado; logo, não há espaço para a invenção e para a criação. A experiência, quando acontece, quase sempre parte de modelos prontos, roteiros a seguir, perguntas a serem respondidas. Até que ponto o uso de modelos é suficiente para garantir as aprendizagens? Para chegar a uma resposta não seria preciso, primeiro, construir a pergunta? Como se elaboram os instrumentos para a busca de respostas? Que estratégias adotar para tornar possíveis os processos criativos?

B. A criatividade

Alguns autores definem a criatividade como uma capacidade ou uma habilidade humana expressável na forma de produto ou idéia, tendo uma dimensão social e individual em relação aos efeitos e transformações que pode produzir [10], [11]. Outros autores entendem a criatividade a partir de bases biológicas, principalmente através do estudo dos padrões de atividade cerebral de indivíduos realizando alguma atividade criativa [10]. Battro & Denham [12] apontam para uma dinâmica extremamente complexa de funcionamento do cérebro. Esses mesmos autores, com base em outros estudos, afirmam ser inegável que o desenvolvimento do cérebro é fruto de um processo de desenvolvimento ocorrido ao longo da história do ser humano na Terra. No entanto, essa condição de possibilidade biológica não garante, por si só, as aprendizagens em função de sua característica sistêmica. Assim, se a criatividade for entendida como capacidade ou habilidade humana desenvolvida pela espécie, é preciso que ela também seja pensada no contexto dos sistemas do pensamento, ou, em outras palavras, no contexto da inteligência humana.

Piaget [13] insere a discussão sobre a criatividade no contexto de suas pesquisas sobre o desenvolvimento da inteligência humana. Ao invés de apresentar a criatividade como simples surgimento da novidade, Piaget a posiciona como um problema psicológico e uma função da inteligência humana. Piaget [14], [15] também propõe que se pense a criatividade a partir do processo de abstração reflexiva ou reflexionante, a abstração extraída das coordenações das ações do sujeito e não simplesmente das propriedades dos objetos (abstração empírica). A abstração reflexiva envolve dois aspectos: o “reflexionamento”, que envolve a projeção a um nível superior o que foi retirado de um inferior (ex.: da ação à representação), e a “reflexão”, entendida como a reconstrução e reorganização num nível superior do que foi transferido do inferior. Em outras palavras, a abstração reflexionante é um processo que permite ao sujeito passar da simples constatação (por exemplo, de um fenômeno qualquer) à conceitualização (razões pelas quais o fenômeno ocorreu).

Para Boden [16], uma idéia originalmente radical, no sentido de nunca ter aparecido antes, precisa ser pensada a partir da idéia de impossibilidade em relação ao que ela define como espaço conceitual. Segundo a autora, um determinado conjunto de regras gerativas pode permitir a produção de infinitas composições – como no caso da própria linguagem ou da música. Para Boden, essas regras não seriam restritivas; ao contrário, tornam a criatividade possível. Assim, ela define a originalidade radical como uma idéia totalmente nova – não apenas improvável, mas impossível – que transforma e altera o que ela denomina de espaço conceitual. Essa idéia de transformação dos espaços conceituais de Boden se aproxima da idéia de Piaget em relação à abstração reflexionante. O principal ponto de concordância dos dois autores reside no fato de pensarem a criatividade a partir das abstrações, das regras ou leis que definem determinado campo conceitual. Dessa forma, pode-se afirmar que os processos criativos surgem numa tensão entre um determinado campo de possibilidades e a sua própria negação. Porém, essa negação não anula o sistema de regras anteriores, mas produz novas composições, conservando e subtraindo idéias na medida da necessidade de adaptação do sujeito à novidade.

Pelo que foi apresentado, compreender a atividade técnica como atividade simbólica confere um novo status ao saber técnico. No entanto, até o momento, a escola assimilou muito pouco dessa discussão e suas práticas não seguem o mesmo caminho das inovações na arte, na ciência e na tecnologia. Em decorrência disso, e de uma visão que não leva em consideração a dinâmica do processo científico, a escola se habituou a repetir regras e modelos, aplicar exercícios prontos e a desconsiderar os processos criativos. Que estratégias poderiam ser adotadas no sentido de instigar a escola para uma nova relação com o saber? O que seria necessário para promover o potencial criativo, despertar o espírito inventivo e superar o simples uso de modelos com respostas prontas?

O presente estudo tem por objetivo discutir a robótica educacional como possibilidade para a transformação das práticas escolares no ensino fundamental. Para tanto, com base nas concepções educacionais e os pressupostos teóricos apresentados, desenvolveu um estudo empírico sobre a robótica educacional no contexto do Projeto-piloto “Um

Computador por Aluno – UCA”, analisando a criatividade a partir do campo de possibilidades oferecido pelo contexto da escola e pela modelagem de protótipos.

II. METODOLOGIA

A. Sujeitos

Participaram deste trabalho estudantes de uma escola estadual de ensino fundamental, na faixa etária dos 9 aos 12 anos. Na primeira fase do estudo participaram 3 turmas de aproximadamente 20 alunos cada, cursando a 3ª e a 4ª série do

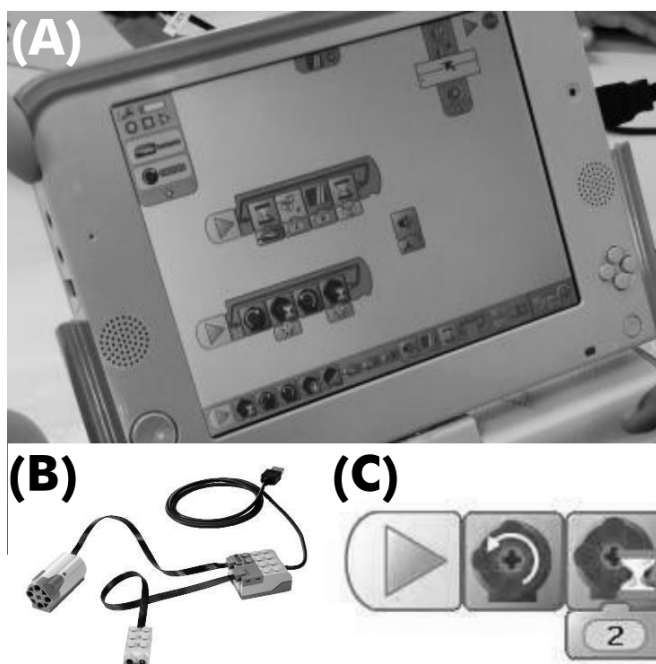


Fig. 1. Interface de programação no laptop XO; elementos do conjunto de robótica Globot – HUB, servo-motor e sensor de movimento – e exemplo de programa simples.

ensino fundamental; na segunda fase participou um grupo de aproximadamente 12 alunos de diferentes séries, sendo que 6 destes alunos participaram da primeira fase.

B. Instrumentos

Os materiais utilizados foram os conjuntos experimentais LEGO® Globot – oficialmente lançados em 30/06/08 sob o nome de WeDo™ – e o laptop XO da OLPC. As atividades (desafios, planos e estratégias) foram planejadas a partir das discussões com grupos de professores e a partir dos materiais impressos que acompanhavam o LEGO® Globot.

Características do Globot: o conjunto experimental Globot caracteriza-se basicamente por não possuir um microcontrolador como a maioria dos kits de robótica, mas sim um HUB (Fig. 1, B) que conecta servo-motores e sensores à CPU do computador através de uma porta USB. Assim, todo o processamento das funções dos protótipos utiliza os recursos (memória e processador) do computador, de forma que os robôs precisam ficar sempre conectados à CPU.

O conjunto ainda dispõe de uma quantidade de peças LEGO® como hastes, engrenagens, eixos, polias e conectores. Esta versão experimental ainda contava com um material impresso, que era o guia de montagem dos protótipos e o livro de atividades, que continha alguns desafios de projetos. Havia também um livro para os professores, com orientações em relação a como explorar os desafios com os alunos. O livro de atividades continha os seguintes desafios: chutador, goleiro, torcida, veleiro, gigante e avião. O ambiente de programação possuía uma interface com vários ícones, cada um com uma função específica (ex.: “ligar motor”, “parar motor”, “loop”, “esperar por”, “sensores”). Para programar, bastava que os ícones fossem arrastados da barra de ferramentas para a tela e dispostos lado a lado, como na foto da Fig. 1 (A e C). O ambiente de programação permitia construções do tipo LED (liga→espera→desliga), e o uso de condicionais era associado ao comando “esperar por”, representado por uma “ampulheta”. Assim, era possível programar a partir das seguintes condicionais: 1) esperar por um tempo determinado; 2) esperar até que o sensor detecte movimento ou presença; 3) esperar até que o sensor de equilíbrio esteja numa determinada posição; 4) esperar até que o microfone detecte uma determinada intensidade de som; e 5) esperar até que o contador esteja com um valor ‘x’. O HUB no qual eram conectados os sensores e servo-motores possuía apenas duas portas (Fig. 1, B). Dessa forma, era possível combinar, sem utilizar motores, dois sensores ao mesmo tempo, mas apenas um sensor de cada vez se fosse usado um motor concomitantemente. Era possível ligar mais de um motor na mesma porta do HUB, no entanto não era possível controlá-los individualmente.

C. Procedimentos

Fase 1: o professor iniciava cada sessão indicando as duplas de alunos qual atividade do Globot seria realizada. A cada nova sessão, uma nova atividade era indicada, ou se propunha retomar a partir da etapa alcançada pelas duplas. As atividades consistiam em: leitura e discussão do problema proposto no Guia de Atividades, montagem do modelo e do programa proposto no manual, e observação do funcionamento do protótipo. Em algumas sessões, o professor propunha jogos (ex.: chute ao alvo) que utilizassem os modelos para explorar conceitos de sala de aula (ex.: média aritmética). Essa fase desenvolveu-se pelo período de 5 semanas, em sessões semanais de aproximadamente 2h30min para cada turma, totalizando aproximadamente 12h30min por turma.

Fase 2: foi oferecida uma oficina extracurricular para exploração espontânea e para o desenvolvimento de projetos temáticos de robótica. Nessa fase, os sujeitos reuniam-se em grupos por faixa etária e decidiam sobre o que gostariam de construir, sem a utilização dos modelos dos manuais. Após a escolha do projeto, realizavam pesquisa na internet sobre o assunto escolhido e iniciavam a construção de seus protótipos. Essa fase desenvolveu-se pelo período de 3 semanas, em 3 sessões semanais de aproximadamente 2h30min, totalizando aproximadamente 23h.

TABELA I
CATEGORIAS DE ANÁLISE DAS CONDUTAS DOS SUJEITOS

Condutas	Níveis de Abstração	Definição
Coordenações inferenciais	*	Dão suporte às hipóteses dos sujeitos em relação aos fenômenos e objetos observados. Diferem da reflexão, que é uma constatação à posteriori. Diferem da indagação por ser afirmativa.
Indagação	*	Indagações e hipóteses dos sujeitos acerca do problema ou objeto. As indagações expressam a necessidade de coordenações inferenciais. Revelam a abertura para novos possíveis.
Indiferenciações	A	Condutas dos sujeitos indiferenciadas em relação à compreensão do fenômeno ou objeto. Os sujeitos não conseguem estabelecer relações entre as partes e o todo.
Exploração	B	Atividade cujo objetivo é o de testar ou explorar as possibilidades e propriedades de um dado fenômeno ou objeto. Em relação ao processo de equilíbrio, é uma atividade centrada na acomodação dos observáveis do objeto (o que o sujeito crê observar). Condição necessária para a assimilação do novo. Responsável pela ativação dos sistemas de significação do sujeito (esquemas perceptivos, nocionais e conceituais).
Indiferenciações parciais	B	Condutas dos sujeitos indiferenciadas em relação à compreensão do fenômeno ou objeto, mas apresentando, mesmo de forma dissociada, alguns elementos necessários à identificação ou entendimento de um dado fenômeno ou objeto. Os sujeitos conseguem apenas estabelecer relações parciais ou imprecisas entre as partes e o todo.
Jogo	B	Atividade lúdica com regras pré-estabelecidas, envolvendo ou não atividade motora. No seu desenvolvimento, após a socialização do sujeito, e atividade orientada a realidade, imitando o real. A assimilação individual (egocêntrica) cede à regra coletiva e/ou ao símbolo representativo.
Procedimento manipulável	B	Bloco de ações com status de rotina. Ações com baixo grau de significação em relação ao objeto ou problema. Depende totalmente do sucesso ou não dos seus resultados, e não do significado das ações do sujeito.
Regulações	B	Transformações orientadas pelos observáveis do sujeito em relação às reações dos objetos. Transformações que exigem adaptação do sujeito em relação ao objeto sem mudança de significado da ação para o sujeito.
Rotina	B	Primeira organização do sujeito em relação à resolução de um problema. Uma rotina é uma ação não generalizável realizada com sucesso em relação a um objetivo específico. Diferem das operações <i>ad hoc</i> , pois não estão orientadas pelo significado das ações do sujeito em relação a um problema ou objeto. São ações indiferenciadas, sem atribuição de significado, ou com significados parciais e dissociados.
Transformações de controle	B	Transformações com o objetivo de aumentar o controle sobre o fenômeno ou objeto. Diferem da transformação de controle de nível C, pois ainda não foram compensadas, exigindo regulações por parte do sujeito. Diferem da exploração, pois são antecipatórias e orientadas em relação ao significado da ação do sujeito. Diferem das regulações, pois são transformações cujo controle do sujeito é ascendente em relação aos objetos ou fenômenos. Revela necessidade de adaptação do sujeito em relação ao significado de suas ações, e não à própria ação.
Primitiva	C	Ação do sujeito ajustável a novas situações. Ações que se transformam em função do significado, independentemente do sucesso ou fracasso. As ações primitivas servem de base para os procedimentos manipuláveis.
Procedimento manipulável	C	Bloco de ações primitivas com alto grau de significação em relação ao objeto ou problema.
Reflexionamento	C	Transposição das descobertas a planos superiores (da ação à representação).
Reflexão	C	Reconstrução das descobertas sobre um novo patamar, acrescentando a isto, a compreensão das razões ocasionais e necessárias.
Transformações de controle	C	Transformações com o objetivo de aumentar o controle sobre o fenômeno ou objeto. Diferem da exploração, pois são antecipatórias e orientadas em relação ao significado da ação do sujeito. Diferem das regulações, pois são transformações cujo controle do sujeito é ascendente em relação aos objetos ou fenômenos. Revela adaptação do sujeito em relação ao significado de suas ações, e não à própria ação.

Para ambos os estudos, os dados foram registrados através da observação sistemática e das intervenções dos pesquisadores junto aos sujeitos com base no método clínico piagetiano. Basicamente, tais intervenções se davam a partir de questionamentos sobre como funcionavam os modelos construídos, principalmente solicitando aos sujeitos que explicassem as relações entre os movimentos dos protótipos e os programas que os controlavam. Para tanto, além de observar as condutas dos sujeitos, os pesquisadores solicitavam explicações antes, durante e após a construção dos mesmos. As sessões também foram registradas através de fotos e vídeos.

D. Categorias de análise

A Tabela I apresenta um detalhamento das categorias analisadas com base nas condutas dos sujeitos. As condutas foram categorizadas a partir da análise dos vídeos das sessões de trabalho com o uso do software Transana v. 3.5 (<<http://www.transana.org/about/index.htm>>), bem como dos registros e relatos da equipe de pesquisa e professores.

O quadro de referência teórica, como já foi apresentado, tem por base a Epistemologia Genética de Piaget e as idéias relativas à técnica e a criatividade. Desta forma, a criatividade foi investigada a partir das evidências de composições novas e generalizadoras apoiadas pelo plano das abstrações. Basicamente, as evidências tomam por base duas categorias de análise para considerar as construções criativas: *reflexionamento* e *reflexão*.

As condutas dos sujeitos (Tabelas I, II e III) ainda foram categorizadas conforme os níveis de abstração abaixo:

- Nível A – Abstrações empíricas
- Nível B – Abstrações pseudo-empíricas
- Nível C – Abstrações reflexionantes

Assim, a criatividade foi estudada sob o ponto de vista psicológico, analisando as transformações operadas pelos sujeitos sobre os modelos de protótipos e de programas indicados nas revistas, a utilização parcial de elementos constitutivos destes modelos em outras construções, e as explicações dos sujeitos para o funcionamento dos mesmos.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira fase do projeto, quando os alunos montaram seus protótipos a partir do guia de atividades e de montagem, de maneira geral, não se verificou alterações nos modelos originais e nem na programação. Muitos encontraram dificuldade em estabelecer uma correspondência entre o modelo do livro e o que estavam construindo, principalmente em relação à posição de algumas peças. Enquanto montavam o modelo, questionados sobre como ele funcionaria, não sabiam explicar, indicando apenas o que o livro de atividades sugeria (“chutar”, “defender”). Assim, em muitos casos a montagem não saía perfeita e não conseguiam seguir para outras etapas da montagem. Quando isso acontecia, não sabiam explicar ou apontar o que dera errado, e somente seguiam adiante após a intervenção dos pesquisadores ou do professor. Os erros na montagem diminuíram somente após a segunda semana, quando melhoravam as coordenações diferenciando as

propriedades da imagem do livro (2D) com a do modelo físico (3D). Após a montagem dos protótipos, que durava aproximadamente 1h20min, restava muito pouco tempo para exploração do modelo e do programa. Quando questionados sobre o funcionamento do programa que controlava o robô, não sabiam explicar para quê servia cada ícone (Fig. 1, C). No entanto, após a sugestão dos pesquisadores de explorarem os elementos da programação isoladamente, executando um comando por vez, começaram a elaborar hipóteses sobre o funcionamento do programa que controlava o modelo.

Tais fatos reforçam a idéia de que, se os modelos montados do livro, tanto o protótipo quanto o programa, não forem explorados a partir de um questionamento próprio que oriente as ações dos sujeitos, os modelos acabam por serem tomados em bloco e as partes não têm função. Isso porque o objetivo que lhes orientava naquele momento era o de estabelecer uma correspondência por analogia entre as figuras do livro com as peças LEGO® e o programa do Globot – como um jogo de quebra-cabeças em 3D. Não havia nenhuma questão que ativasse outras condutas cognitivas, a não ser as da percepção. Como nenhum deles havia explorado o programa e nem a

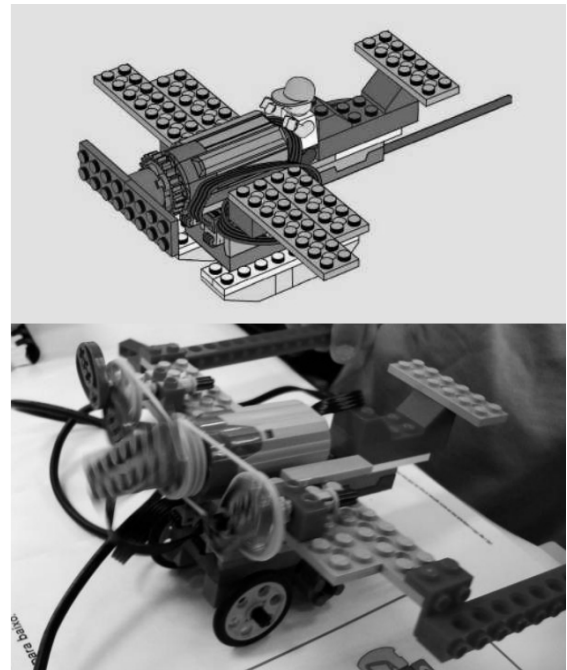


Fig. 2. Modelo original do avião proposto no guia de montagem e o modelo transformado, com três hélices e rodas.

função de cada comando, não eram capazes de compreender o que se passava. Assim, o resultado era sempre inesperado, um elemento surpresa, e os problemas durante a montagem não eram resolvidos através de hipóteses que estabelecessem relações de causa e efeito, mas sim através de regulações ocorridas na comparação das imagens do livro com a montada.

Porém, em alguns casos, foi possível evidenciar transformações no modelo original. No exemplo abaixo, através do uso de roldanas e elásticos, uma dupla de alunos transformou o modelo original do “avião”, acrescentando mais

TABELA II
CONDUTAS EVIDENCIADAS NOS PROJETOS DAS SÉRIES INICIAIS NA
SALA DE AULA – FASE I

Nível	Tipo de conduta	Projeto	Conduta
A	Indiferenciação	Chutador	indiferenciação em relação à necessidade de encaixe do motor à estrutura da perna do chutador
			indiferenciação em relação ao controle do tempo no programa do chutador
		Goleiro	indiferenciada em relação ao tamanho do eixo que movia a alavanca do goleiro
			indiferenciada em relação ao movimento não-aleatório do goleiro em função de um <i>bug</i> no HUB do Globot
A	Indiferenciação	Goleiro	indiferenciada em relação ao programa que deveria controlar o movimento aleatório do goleiro
			indiferenciação em relação ao comando <i>display</i> que mostrava a “quantidade de gols” na tela
		Avião	indiferenciada em relação à descrição no guia do funcionamento do avião
			indiferenciação em relação ao programa que controlava a velocidade da hélice do avião conforme fosse inclinado para cima e para baixo
B	Exploração	Gigante	indiferenciada em relação ao programa que controlava o movimento da alavanca do gigante
		Chutador	exploração do programa que controla o tempo do chute (duração do motor ligado)
			exploração do comando <i>display</i> que alterava o placar conforme passavam a mão no sensor de presença
		Goleiro	exploração do comando que controla a emissão de sons gravados no programa do placar eletrônico
B	Exploração	Avião	exploração do funcionamento do avião
			exploração do comando que controla a emissão de sons gravados no programa do avião
		Goleiro	exploração do modelo do avião utilizando polias e elásticos
			exploração do modelo do avião utilizando polias e elásticos
B	Jogo	Goleiro	jogo de “gol-a-gol” entre as duplas usando o modelo do goleiro recém montado registrando os gols e bolas fora numa folha
B	Regulações	Goleiro	transformação efetuada no goleiro, colocando rodas no lugar dos pés para diminuir o atrito
B	Rotinas	Goleiro	rotina para zerar o placar
B	Rotinas	Gigante	rotina de copiar o programa que estava no manual e testar o funcionamento
B	Transformações de controle	Gigante	transformações de controle não compensadas no programa que controlava a alavanca do gigante, revertendo seu movimento para o gigante “deitar”
			transformações de controle não compensadas em relação ao tempo necessário/suficiente no programa que controlava a alavanca do gigante, revertendo seu movimento para o gigante “deitar”
C	Reflexão	--	discussão em grupo sobre as relações de causa e necessidades para o funcionamento de alguns modelos
C	Transformações de controle	Gigante	transformação de controle sobre o programa do gigante, fazendo a alavanca reverter o movimento e o gigante “deitar”
		Avião	transformação de controle sobre o modelo do avião acrescentando mais duas hélices ligadas por sistema de polias e elásticos

duas hélices (Fig. 2).

Na segunda fase do estudo, que ocorreu um mês após a fase anterior, esse mesmo aluno, que transformou o modelo do “avião”, utilizou-se do mesmo esquema de montagem (MOTOR+EIXO+POLIA→ELÁSTICO→POLIA+EIXO+HÉLICE) para construir um helicóptero (Fig. 3). O aluno manifestou que queria construir o mesmo programa que controlava o “avião” utilizado na fase anterior. Ao invés de copiar o modelo de programa do livro, um dos pesquisadores interveio para que o aluno explorasse os comandos e tentasse construí-lo sem o livro. Um fato interessante ocorreu e que revela a apropriação por parte do aluno foi que, na semana seguinte, apesar de ter se esquecido de gravar o programa, ele o reconstruiu sem a intervenção do pesquisador. Quando questionado sobre como ele havia construído o helicóptero, o aluno respondeu que “(...) vinha de casa pensando e desenhando o helicóptero” (sic.).

Muitos dos esquemas de montagem e controle dos modelos da primeira fase (atividades pré-determinadas) não foram utilizados pelos sujeitos na construção dos protótipos na segunda fase (exploração livre e temática). Para explicar tal fato, basta analisar quais fatores que estavam orientando as ações dos sujeitos para a realização das atividades.

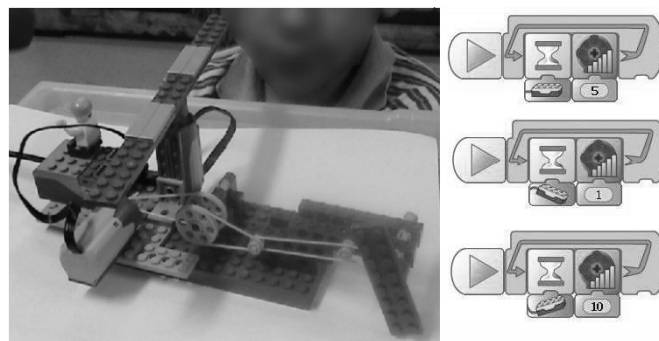


Fig. 3. Helicóptero construído sem manual e utilizando sistemas de transmissão direta e combinada, e o programa que controlava seu movimento.

Na montagem do modelo do manual, as condutas estavam quase que exclusivamente sendo orientadas pela atividade perceptiva, procurando correspondências visuais entre o que era visto na imagem e o que estava sendo construído. As montagens se limitavam a uma coordenação das diferenças entre as imagens, ficando totalmente atreladas às abstrações do tipo empíricas. Dessa forma, tais imagens não foram “lembradas” um mês após, quando se iniciou a segunda fase. Porém, nos casos em que os elementos da montagem e da programação foram orientados com base na exploração e na reflexão – como no exemplo apresentado – tais elementos foram trazidos e adaptados à necessidade atual. Assim, o que garantiu as construções e modelagens criativas não fora a simples lembrança do modelo anterior, mas sim o reflexionamento, os sistemas de representação colocados em níveis superiores ao empírico, garantindo que tais sistemas se adequassem a necessidade atual de resolução do problema – evidência de processo criativo no sentido psicológico.

Estes dois tipos de abstrações (empíricas e reflexivas) são intensamente observados nos projetos em RE. As etapas de design, montagem e testagem dos protótipos em vários momentos são sustentadas por abstrações empíricas, pois tomam como base os efeitos mecânicos dos movimentos dos

robôs, bem sucedidos ou não. Observar e constatar, por exemplo, que um elástico ligado a polias pode transmitir o movimento de rotação do eixo do motor, é fruto deste tipo de abstração com base nas propriedades dos objetos. No entanto, a atividade reflexiva é que formaliza as regras que regulam a mecânica desse movimento, como as condições necessárias e as relações de causa e efeito para a produção do movimento. Em relação a isso, a atividade de programação, os comandos e condicionais do programa (se... então...) que controlam os robôs, exigem do sujeito ativar condutas superiores ao empírico, pois nesse tipo de atividade as representações das ações necessitam ser formalizadas. Assim, construir protótipos e programá-los sempre exige abstrações nos dois níveis; mas, enquanto a abstração empírica permanece localizada, presa a um contexto específico, a abstração reflexionante é capaz de produzir novas formas generalizáveis de conhecimento. Neste sentido, a abstração reflexiva (ou reflexionante) é sempre ato criativo, pois é sempre reconstrução da realidade sob novas formas de pensar e representar o mundo.

TABELA III
CONDUTAS EVIDENCIADAS NOS PROJETOS DAS SÉRIES INICIAIS NA
OFICINA EXTRACLASSE – FASE 2

Nível	Tipo de conduta	Projeto	Conduta
A	Indiferenciação	Carro 1	indiferenciação em relação ao modo de transmissão do movimento do motor às rodas
		Carro 2	Indiferenciação em relação à necessidade de acionamento do motor em sentidos apostos
B	Exploração	Carro com hélice	exploração da montagem e programação que controla o motor que faz girar a hélice
B	Regulações	Jipe lunar	transformações efetuadas em vários projetos a fim de adequar a montagem à simulação de movimentos e partes dos protótipos
		Nave	Reconstrução do programa do helicóptero com base nas aprendizagens dos comandos e procedimentos realizados na fase I (projetos em sala de aula)
C	Procedimento manipulável com status de primitiva	Helicóptero	Construção do sistema de engrenagens que movimentava as hélices com base no esquema aprendido na fase I (POLIA → ELÁSTICO → POLIA)
C	Reflexão	Helicóptero	Programação e explicação do funcionamento do programa que controlava o helicóptero
C	Transformações de controle	Helicóptero	Arranjo dos motores a fim de possibilitar a transmissão do movimento para as hélices do helicóptero

Analisando as ações dos sujeitos nessas duas fases do estudo, foi possível constatar a insuficiência da utilização exclusiva de modelos na apropriação dos elementos técnicos envolvidos na modelagem dos protótipos.

A questão do uso de modelos e de exemplos se refere muito mais a um problema pedagógico que propriamente de aprendizagem. As pedagogias acreditam em demais no poder que possuem sobre o desenvolvimento do sujeito, porém o que se verifica é que o ser humano vem historicamente aprendendo e se desenvolvendo a revelia das pedagogias. As aprendizagens piagetianas [17], aquelas que acontecem sem a interferência do ensino formal (caminhar, falar, etc.), revelam essa independência do sujeito em relação às metodologias de

ensino. Assim, se o uso ou não de modelos e exemplos contribui ou não para os processos criativos, é uma questão que irá depender quase que exclusivamente das condições do sujeito em relação ao entendimento que faz destes. O que se pode afirmar, a partir desse estudo, é que existem algumas condições para que o uso de modelos contribua para esses processos. Uma primeira condição seria a necessidade do sujeito. Existe uma questão ou problema que possa orientar suas condutas? O que ele procura? Para essa condição, o papel do design é importantíssimo, pois ao desenhar seu projeto, já cria as primeiras condições de possibilidade do surgimento dos “bugs”, podendo-se afirmar que não há possibilidade de processo criativo sem um problema. Nos casos apresentados, as mudanças mais significativas efetuadas nos modelos dos manuais aconteceram em função de um problema que passou a orientar as condutas dos sujeitos (como no caso do avião e do helicóptero – Fig. 2 e 3). O uso dos mesmos esquemas em outras situações comprova a apropriação dos mesmos por parte dos sujeitos. Uma segunda condição seria a adequação do modelo ou exemplo. Essa adequação deve ser considerada em dois níveis: em relação ao problema e as possibilidades de entendimento do sujeito. A adequação ao problema é mais óbvia; não se apresentaria o modelo de uma ponte para o problema de fazer um carro andar. Já a adequação em relação ao sujeito não é tão simples de se resolver, pois precisa considerar o nível de complexidade do modelo e as possibilidades de entendimento do sujeito. Se só é possível saber se o modelo foi demasiado complexo a partir da própria interação do sujeito com o modelo, como determinar antecipadamente se o nível de complexidade é adequado? Esse problema está diretamente relacionado com uma terceira condição para o uso de modelos. Os modelos devem possibilitar a exploração por parte do sujeito, ou seja, não é suficiente apresentar a figura ou foto do modelo. Deve ser oportunizado que os sujeitos montem o protótipo-modelo e compreendam seu funcionamento, promovendo alteração das partes e adequações em função do objetivo do projeto inicial. Dessa forma, os próprios sujeitos deverão ser capazes de avaliar a adequação do modelo apresentado. Nesse caso, se for complexo demais para o sujeito e ele não for capaz de entendê-lo, será imediatamente descartado; sendo capaz de entendê-lo, poderá avaliar a pertinência para o seu projeto. Assim, a adequação quanto à complexidade deve ser atribuída ao próprio sujeito, pois antecipar precipitadamente se os sujeitos têm ou não condições de entender o modelo pode levar a uma sub ou superestimação em relação aos mesmos.

Estudos anteriores indicam que, ao se apropriar de um modelo de construção, os sujeitos se utilizam dos modelos, inicialmente, como *rotinas*, passando ao status de *primitivas* na aplicação em relação a um problema atual e, posteriormente, a *procedimento generalizável* quando aplicado a outras situações [18]. O que garante esse processo são as abstrações reflexivas – deduções e inferências – pois proporcionam ao sujeito ultrapassar o nível da simples analogia figural – a correspondência entre as imagens – e os modelos analógicos deixam de funcionar como rotinas em blocos não componíveis, tornando-se adaptáveis a outras situações. Para tanto, é fundamental que os modelos possam ser explorados pelo sujeito, a fim de que possam servir para a

abertura de novas possibilidades e favorecer os processos criativos.

Nas duas fases do projeto, com atividades e tempos pré-determinados e no contexto de oficina extracurricular, foi possível perceber que a exploração dos materiais foi fundamental. Um dos princípios do Projeto UCA é exatamente possibilitar a imersão dos sujeitos envolvidos no contexto da atividade técnico-científica na metodologia 1:1. O projeto propõe que se estenda o entendimento acerca da atividade técnica para além de sua relação com o trabalho. O entendimento da atividade técnica como atividade simbólica imbricada com o processo de produção do saber, seria um dos caminhos no sentido de re-significar o status da tecnologia na educação, redimensionando o seu papel em relação à aprendizagem. Do contrário, ao invés de favorecer os processos criativos, permanecerá como simples aplicação de modelos e de experiências sem levar em consideração a possibilidade de exploração e construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- [1] P. Lévy, "As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática". Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- [2] M. Baumgarten [org.], "A era do conhecimento: Matrix ou Agora?". Porto Alegre/Brasília: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. UnB, 2001.
- [3] C. Giannetti, "Estética digital – sintopia da Arte, a Ciência e a Tecnologia", Belo Horizonte: C/Arte, 2006.
- [4] M. Resnick, R. Berg & M. Eisenberg (2000). Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation [Online]. Disponível: <http://makingsens.stanford.edu/pubs/BeyondBlackBoxes.pdf>.
- [5] M. M. F. Sampaio (2000). "Aceleração de estudos: uma intervenção pedagógica". In Em Aberto, v. 17, n. 71, p. 57-73. Brasília: MEC/INEP. Disponível: <http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/1075/977>.
- [6] M. Neri [coord.], (2007). Equidade e eficiência na educação: motivações e metas. Fundação Getúlio Vargas. Disponível: http://www.fgv.br/cps/simulador/Site_CPS_Educacao/FGV_CPS_EquidadeEficiencia_EducacaoFIM6.pdf
- [7] TMTh (2008). Technology Museum Of Thessaloniki. Disponível: <http://www.tmth.edu.gr/en/aet.html>.
- [8] S. Nascimento (2006). Automatizações no inorgânico: aproximações ao estudo social de criaturas artificiais. Anál. Social. [online]. 2006, no.181 [citado 20 Abril 2009], p.1033-1056. Disponível: http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0003-25732006000400004&lng=pt&nrm=iso. ISSN 0003-2573.
- [9] A. Lemos, "Bodynet e netcyborgs: sociabilidade e novas tecnologias na cultura contemporânea." In Comunicação e Sociabilidade nas Culturas Contemporâneas. Petrópolis: Vozes, p. 9-26, 1999.
- [10] R. J. Sternberg & T. I. Lubart, "The Concept of Creativity: Porspects and Paradigms", In Handbook of Creativity. Cambridge: Cambridge University Press, 1999.
- [11] G. Tiberghien et al. "Dicionário de ciências cognitivas". Lisboa: Edições 70, 2007.
- [12] A. M. Battro & P. J. Denham (2007). Hacia una inteligencia digital. Buenos Aires: Academia Nacional de Educación. Disponível: <http://www.byd.com.ar/InteligenciaDigital.pdf>.
- [13] J. Piaget (1981). "Criatividade". In Criatividade: Psicologia, Educação e Conhecimento do Novo, pp. 11-20. São Paulo: Editora Moderna, 2001.
- [14] J. Piaget et al., "O possível e o necessário: evolução dos possíveis na criança", Vol. I. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.
- [15] J. Piaget, "Abstração reflexionante: relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais". Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- [16] M. A. Boden [org.], "Dimensões da criatividade", Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1999.
- [17] S. Papert, "Logo, computadores e educação". São Paulo: Editora Brasiliense, 1985.
- [18] D. Lopes. & L. Fagundes, "As Construções Microgenéticas e o Design em Robótica Educacional", In Revista Novas Tecnologias na Educação, Vol. 4, nº 2. Porto Alegre: CINTED/UFRGS, 2006.



Daniel Q. Lopes nasceu em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, em 13 de agosto de 1969. Possui graduação em Psicologia (1994), mestrado em Psicologia Social e Institucional (2000) e doutorado em Informática na Educação (2008) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em psicologia cognitiva e informática na educação, atuando principalmente nos seguintes temas: informática educativa, epistemologia genética,

noções de física, robótica e sociedade da informação.

Dr. Lopes é pesquisador colaborador do Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC/IP/UFRGS), em Porto Alegre, RS, Brasil, onde tem concentrado seus estudos e pesquisas na área de psicologia cognitiva e informática na educação desde 1987. Também é professor do curso de Pedagogia e Coordenador do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas da FAE SÉVIGNÉ, em Porto Alegre, RS, Brasil.



Léa C. Fagundes nasceu em Pelotas, estado do Rio Grande do Sul, Brasil, em 16/03/1930. Possui graduação em Pedagogia (1972), graduação em Psicologia (1988) e mestrado em Educação (1977) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, RS, Brasil, e doutorado em Ciências-Psicologia (1986) pelo Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, em São Paulo, Brasil. Tem experiência na área de Psicologia do

Desenvolvimento Cognitivo, com ênfase em Aprendizagem, atuando principalmente nas seguintes áreas: informática educativa, educação a distância e psicologia cognitiva. É fundadora do Laboratório de Estudos Cognitivos do Instituto de Psicologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, RS, Brasil. É pioneira no Brasil em pesquisa na área de informática na educação e na formação continuada a distancia em redes de comunidades de professores. Dra. Fagundes é professora titular aposentada da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, docente no Mestrado em Psicologia Social e Institucional/UFRGS, docente no Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação/CINTED/UFRGS, coordenadora de pesquisa no Laboratório de Estudos Cognitivos – LEC/IP/UFRGS, em Porto Alegre, RS, Brasil, presta assessoria Nacional e Internacional.



Maria C. V. Biazus nasceu em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil, em 20/02/1947. Possui graduação em Licenciatura Plena Em Desenho e Plástica (1972) e Especialização em História da Arte (1977) pela Universidade de Caxias do Sul - UCS, Caxias do Sul, RS, Brasil; Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento (1990) e Doutorado em Informática na Educação (2001) pela Universidade

Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. Tem experiência docente no ensino superior e desenvolve pesquisa na área das Tecnologias Digitais, dentro da linha de pesquisa interfaces digitais em educação, arte, linguagem e cognição. Dra. Biazus é professora adjunta da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, vinculada ao Instituto de Artes, Departamento de Artes Visuais; atua como docente também junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PGIE/CINTED/UFRGS), onde coordena o Núcleo de Estudos em Subjetivação, Tecnologia e Arte.

Capítulo 7

GeoThink: Un Entorno para el Aprendizaje Colaborativo Guiado de Geometría

Roberto Moriyón, Francisco Saiz y Miguel A. Mora

Title— GeoThink: An environment for guided collaborative learning of Geometry.

Abstract— In this paper, we describe a new way to learn and teach planar Geometry by means of a computerized environment that allows teachers to guide students collaboratively in their work. The GeoThink working environment is developed on top of Fact, a framework for the construction of applications for guided collaborative learning that has been used to build learning environments in other subjects like chess and Infinitesimal Calculus. The paper describes GeoThink from a user perspective as well as its architecture, and analyzes its strengths from the point of view of the learning process.

Keywords— Guided collaborative learning, computer supported collaborative learning, learning environments, Geometry

Resumo — En este artículo describimos una nueva forma de aprender y enseñar Geometría plana por medio de un entorno informático que permite a los profesores guiar a los estudiantes en su trabajo colaborativamente. El entorno de trabajo GeoThink está desarrollado encima de Fact, un *framework* para la construcción de aplicaciones para el Aprendizaje Colaborativo Guiado que se ha utilizado para construir entornos de aprendizaje en otras materias como ajedrez y Cálculo Infinitesimal. El artículo describe GeoThink desde una perspectiva de usuario y analiza sus aspectos más destacados desde el punto de vista del proceso de aprendizaje.

Palavras-chave— Aprendizaje Colaborativo Guiado, aprendizaje colaborativo con apoyo del ordenador, entornos de aprendizaje, Geometría

Este trabajo fue presentado originalmente al XIV Taller Internacional de Software Educativo, TISE 2008

R. Moriyón es profesor del Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid España (tlf: +34-91-497-2282; fax: +34-91-497-2235; e-mail: Roberto.Moriyon@uam.es).

F. Saiz es profesor del Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid España (e-mail: Francisco.Saiz@uam.es).

M. A. Mora es profesor del Departamento de Ingeniería Informática, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 Madrid España (e-mail: Miguel.Mora@uam.es).

I. INTRODUCCIÓN

A pesar de los grandes avances que han tenido lugar durante los últimos años en el diseño de herramientas y aplicaciones para el aprendizaje asistido por ordenador, es preciso investigar acerca de nuevas formas de mejorar distintos aspectos del proceso de aprendizaje. Entre otros objetivos, esta investigación debería simplificar a los estudiantes la consecución de ayuda por parte de los profesores cuando la necesitan, minimizando a la vez la carga de trabajo sobre los profesores como consecuencia de esta actividad. La ayuda recibida por los estudiantes debería también ser más eficiente desde el punto de vista de la resolución de sus dificultades. La necesidad de avances en esta dirección es especialmente importante en campos como la Geometría, en los que la resolución de problemas es una de las principales actividades que permiten a los estudiantes aprender y comprender con mayor profundidad la materia en la que están trabajando.

Para la consecución del objetivo anterior es esencial el desarrollo de formas más efectivas de permitir a los profesores el seguimiento del trabajo realizado por sus alumnos, tanto por sí mismos como conjuntamente con ellos. Esta forma de atacar el problema está basado en el paradigma de Trabajo Grupal, y puede utilizar ideas del paradigma de Trabajo Colaborativo Apoyado en el Ordenador (en inglés Computer Supported Collaborative Work, CSCL), que ha alcanzado una gran relevancia durante los últimos años. Uno de los principales problemas de los sistemas de *e-learning* actuales basados en el Trabajo Grupal y en CSCL es la dificultad de prestar apoyo para la interacción sincrónica de los usuarios, sean éstos estudiantes o profesores, con el material didáctico que utilizan. Ello se debe a la complejidad resultante de la superposición de los requisitos de colaboración y didácticos. Destacaremos al respecto el trabajo de F. Verdejo y sus colaboradores, [14], y el de J. Dolonen y B. Wasson, [2], que representan avances sustanciales en esta dirección.

Otro paradigma relevante para la forma indicada de atacar el problema descrito más arriba es el Aprendizaje Basado en Problemas, en inglés Problem Based Learning, PBL, que tiene sus raíces en experiencias desarrolladas a finales de la década

de 1960 en un contexto independiente del aprendizaje con ayuda del ordenador, [10].

Existen varios sistemas basados en CSCL dirigidos a facilitar el aprendizaje de los estudiantes en áreas científicas, como Zebu [12], SMILE [5] y STEP, [11]. Estos sistemas permiten a los estudiantes organizar y discutir sus ideas mientras resuelven problemas dentro de grupos de trabajo. Sin embargo, ningún sistema presta apoyo a los aspectos de orientación del estudiante descritos más arriba.

En este artículo describimos GeoThink, un entorno que permite a los estudiantes y los profesores trabajar colaborativamente haciendo construcciones geométricas con regla y compás y experimentando con ellas. Las construcciones que permite GeoThink son las básicas en los sistemas de Geometría Dinámica, [3], como Cabri Geometre y Geometer Sketchpad. Estas construcciones están basadas en operaciones simples como el dibujado interactivo de puntos, líneas y circunferencias con dependencias entre ellos. Cuando se mueven los puntos que se utilizan en una construcción geométrica, la figura completa se actualiza automáticamente de manera que se mantenga la validez de las restricciones entre sus componentes. Lo que hace a GeoThink diferente de otros entornos para la Geometría Dinámica es la posibilidad de que un profesor revise el trabajo realizado por los estudiantes, bien sea por sí mismo o sincronizado con ellos, así como de que proponga a los estudiantes caminos alternativos a seguir en su trabajo y de revisarlos conjuntamente.

GeoThink se puede utilizar tanto en el aprendizaje virtual como en el mixto. En ambos contextos GeoThink comparte con otros sistemas de Geometría Dinámica la habilidad de animar a los estudiantes a realizar un trabajo independiente y creativo. La capacidad de asesoramiento de GeoThink juega un papel complementario, dando lugar a una experiencia de aprendizaje más satisfactoria.

El entorno de trabajo GeoThink está desarrollado por encima de Fact, [8], un *framework* para la construcción de aplicaciones que soportan el aprendizaje colaborativo y permiten a los estudiantes y profesores analizar su trabajo. Fact incluye la funcionalidad de otras propuestas para la construcción de aplicaciones colaborativas, como Habanero, [4] y Disciple, [6], pero es el primer sistema que permite la revisión constructiva de historias de colaboración y de trabajo. Esto permite a las aplicaciones constituidas con Fact dar apoyo para el Aprendizaje Colaborativo Guiado.

Este artículo está organizado como sigue: la sección siguiente está dedicada a una descripción del Aprendizaje Colaborativo Guiado y de las características de materias como el ajedrez y la Geometría plana que las hace especialmente apropiadas para esta propuesta. Esta descripción se completa dando ejemplos relevantes de problemas de Geometría que muestran la utilidad de un sistema colaborativo guiado para aprender esta materia. Después de esto, describiremos el entorno GeoThink a través de una sesión de trabajo con el mismo sobre uno de los ejemplos mencionados anteriormente. Por último, se dedicará una sección a las conclusiones de nuestro trabajo y a la descripción de los planes de trabajo futuros.

II. APRENDIZAJE COLABORATIVO GUIADO

En general, la interacción entre individuos en su trabajo da lugar a acciones conjuntas como explicaciones y discusiones que incrementan la actividad cognitiva de los participantes. La importancia de estos aspectos desde el punto de vista educacional ha sido destacada por las teorías pedagógicas de Vygotsky, [13]. Incluso Piaget, [9], quien es mucho mejor conocido por la promoción de la creatividad de los individuos, había destacado mucho antes el potencial del aprendizaje colaborativo, especialmente en los niños, aunque sin poner énfasis en la interacción de los niños con los adultos. Más adelante, Dillenbourg propuso varios mecanismos para estimular la actividad cognitiva relevante de los aprendices cuando trabajan colaborativamente, [1]. Entre estos mecanismos, Dillenbourg destacó la importancia de la utilización de papeles entre los participantes.

Más recientemente, [7], se ha definido un modelo abstracto de Aprendizaje Colaborativo Guiado y se han estudiado sus requisitos.

El Aprendizaje Colaborativo Guiado permite la integración de la revisión crítica y el análisis del trabajo realizado por los estudiantes con la participación colaborativa en las actividades de aprendizaje. Sus principales ingredientes son:

- Los estudiantes pueden colaborar sincronamente o trabajar por sí mismos.
- Los profesores y los estudiantes pueden revisar el trabajo realizado. La revisión se puede hacer paso a paso, como un vídeo. También se puede hacer por una persona aisladamente o de manera síncrona por varias personas. El paso de trabajar a revisar el trabajo previo se puede realizar de manera directa en cualquier momento.
- Los profesores y los estudiantes pueden añadir comentarios y proponer alternativas al trabajo previo en cualquiera de sus etapas. Estas alternativas se proponen simplemente ejecutando los pasos que las forman.
- Los profesores y los estudiantes pueden analizar propuestas y alternativas en cualquier momento. Esto permite a los estudiantes estudiar los errores que han cometido.

Como consecuencia de esto, los profesores pueden mantener llevar el control del trabajo de varios estudiantes o grupos sin tener que interrumpir su trabajo. En un entorno para el Aprendizaje Colaborativo Guiado, el trabajo de los profesores se puede simplificar incluyendo mecanismos que permiten a los estudiantes recibir automáticamente ayuda para tareas simples, así como enviar a los profesores informes acerca de la necesidad de ayuda por parte de los estudiantes o simplemente resúmenes de los aspectos relevantes de su trabajo.

El Aprendizaje Colaborativo Guiado puede resultar especialmente útil cuando los estudiantes tienen que aprender procedimientos para conseguir algunos objetivos más simples, teniendo que adaptarlos a situaciones diferentes de una forma no obvia y detectando en cada caso cuál de ellos se puede

utilizar para conseguir otros objetivos complejos. Un ejemplo claro es el aprendizaje del ajedrez, donde los estudiantes típicamente aprenden cómo actuar en situaciones como el ataque o la defensa de un rey enrocado en un entorno sencillo, teniendo también la posibilidad de utilizar ese conocimiento en posiciones más complejas, en las que la solución estándar ha de ser modificada dependiendo de la situación específica.

La Geometría del plano al nivel de colegio o instituto es otra materia en la que se pueden resolver muchos problemas típicos utilizando variantes o métodos aprendidos en escenarios simples. Daremos a continuación varios ejemplos que justifican este comentario.

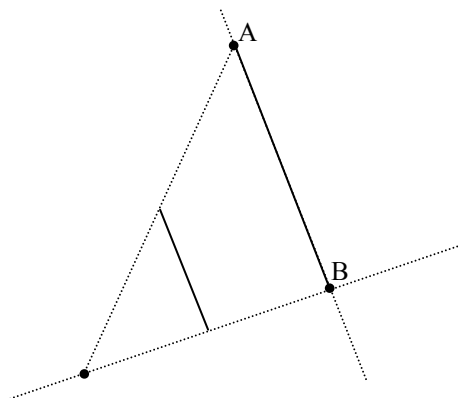


Fig. 1. Imagen de un segmento bajo una homotecia

Como primer ejemplo consideramos un caso simple en el que un procedimiento que se puede aplicar para resolver un problema específico se puede utilizar directamente para resolver otro problema más complicado que el inicial. Más concretamente, según se muestra en la Fig. 1, suponemos que un estudiante sabe cómo dibujar la recta paralela a otra dada a través de un punto dado. Si le pedimos que dibuje la imagen de un segmento bajo una homotecia de radio 2, una de las formas posibles de hacerlo es dibujar primero el punto A que corresponde mediante la homotecia a uno de los extremos del segmento, dibujar a continuación la recta que pasa por A paralela al segmento dado, hallar después la intersección B de esa línea con la que pasa por el centro de la homotecia y por el segundo extremo del segmento original y dibujar por último el segmento entre los puntos A y B. Muchas de las operaciones geométricas básicas como la anterior son pasos que se puede utilizar en la resolución de problemas más complejos. Un entorno colaborativo guiado puede ayudar a los estudiantes a asimilar el conocimiento adecuado mediante la resolución de problemas de este tipo disponiendo en el momento adecuado de la información necesaria acerca de cómo utilizar en los casos relevantes más complicados los procedimientos más simples que han aprendido.

Se producen situaciones más interesantes cuando los conocimientos ya aprendidos no se aplican directamente en la misma forma, sino que tienen que adaptarse al problema en cuestión de una forma no trivial. Esto ocurre a menudo en problemas en los que es útil suponer que se conoce la solución, a partir de lo cual se deducen algunas propiedades

que ésta tiene que satisfacer, lo que permite determinar cuál es la solución y comprobar que lo es. Por ejemplo, suponiendo que dos ciudades A y B representadas mediante puntos están al mismo lado de un río representado por una recta, para encontrar el camino más corto entre ellas que pasa por el río basta con considerar el punto simétrico de una de ellas con respecto a la línea. Esto es consecuencia del hecho de que suponiendo que haya una solución y que C sea un punto del río por el que pase el camino más corto, entonces el camino entre A y C concatenado con el camino simétrico del que une C y B da un camino entre A y B' (punto simétrico de B), que pasa por C y tiene longitud mínima, por lo que es un segmento rectilíneo. Fig. 2 muestra esta construcción.

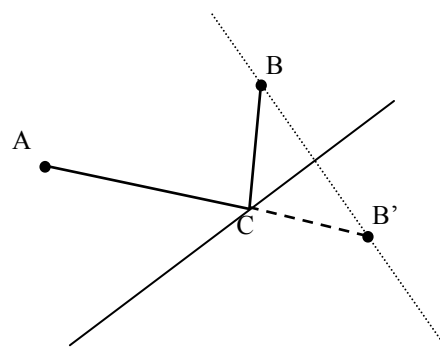


Fig. 2. Camino más corto entre dos ciudades que pasa por un río

La situación que se acaba de describir es más complicada que la anterior, debido a que no hay ningún argumento directo que indique al estudiante que debería considerar una simetría con respecto a la recta dada, por lo que él tendría que darse cuenta de que esa simetría le permite reducir el problema dado al de hallar el camino más corto entre dos puntos.

Daremos varios ejemplos de este tipo para poner de manifiesto lo habitual de esta clase de situaciones. El primero corresponde a un problema que tiene varias similitudes con el anterior. Suponemos que se representa un río mediante dos rectas paralelas en el plano y que A y B son puntos situados a ambos lados del río que representan dos ciudades. Tenemos que hallar el camino más corto entre A y B que cruza el río perpendicularmente. La solución a esta pregunta tiene algo en común con la anterior: si suponemos que hay una solución que cruza el río entre C y D, entonces podemos trasladar uno de los puntos iniciales, por ejemplo el B, en la dirección del vector DC, obteniendo el punto B'. Entonces ACB' es un camino de longitud mínima entre A y B', por lo que está en una línea recta. A partir de ACB' es muy sencillo construir ACDB, lo que da la solución (véase Fig. 3).

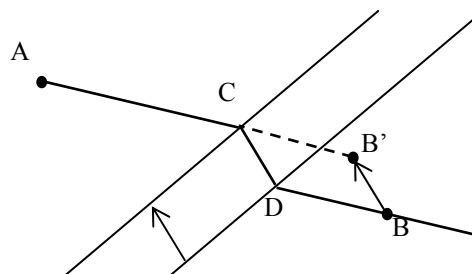


Fig. 3. Camino más corto entre dos ciudades que cruza un río

Sorprendentemente, el siguiente problema, que no tiene ninguna relación con los anteriores, se puede resolver por medio de una estrategia similar, reduciéndolo a uno más sencillo suponiendo que existe una solución. En este caso nos dan dos circunferencias C y D , y queremos encontrar las tangentes a ambas simultáneamente. Cuando las circunferencias dadas son exteriores entre sí, este problema tiene cuatro soluciones. Suponiendo que el radio de C es más pequeño que el de D (véase Fig. 4), si trasladamos una solución de manera que pase por el centro de C , obtenemos una recta tangente a la circunferencia D' concéntrica con D cuyo radio es la diferencia entre los de D y de C . Por lo tanto, dos de las soluciones del problema dado se pueden construir hallando las tangentes a D' que pasan por el centro de C . Este es un problema más sencillo, que se puede resolver fácilmente por medio de regla y compás. Las dos soluciones restantes se pueden hallar de una forma similar.

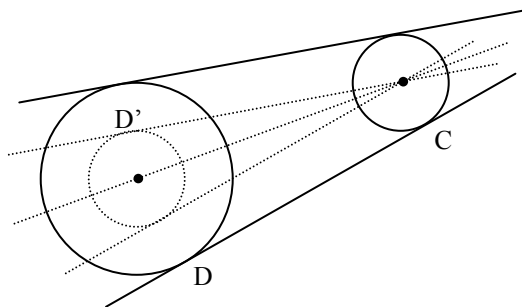


Fig.4. Tangentes a dos circunferencias simultáneamente

Se pueden utilizar ideas análogas para reducir los siguientes problemas a otros más simples:

- 1) Dadas dos circunferencias con dos puntos comunes A y B , hallar una recta que pase por A de manera que los segmentos de las mismas determinadas por las dos circunferencias sean iguales.
- 2) Dada una recta y dos puntos A y B que no pertenecen a ella, hallar otro punto C tal que la recta dada sea la bisectriz del ángulo ACB .
- 3) Dadas dos rectas paralelas y un punto A , hallar un cuadrado que lo tenga como vértice y que tenga otro vértice en cada una de las rectas dadas.

En todos estos casos, el punto de vista colaborativo guiado ayuda a los estudiantes a salir de un *impass* cuando no encuentran la forma apropiada de resolver el problema o cuando el procedimiento que emplean no es correcto. Un entorno de trabajo para la Geometría Dinámica que permite el Aprendizaje Colaborativo Guiado permite incentivar además a los estudiantes a trabajar activamente en la resolución de problemas.

III. GEOTHINK

En esta sección describiremos el entorno GeoThink para el Aprendizaje Colaborativo Guiado de la Geometría plana. Lo haremos en cuatro etapas. Comenzaremos dando una breve descripción de la funcionalidad de GeoThink en relación con la Geometría Dinámica que es relevante para el segundo ejemplo de la sección anterior (véase Fig. 2). Después de esto, describiremos una sesión de trabajo durante la resolución de este ejemplo. A continuación se describirá la interfaz de usuario cliente de GeoThink, que es responsable del procesamiento de las acciones del usuario que no son específicas de las construcciones geométricas.

A. Interfaz de Usuario de Trabajo.

Fig. 5 muestra la interfaz de dibujo de GeoThink en el último paso de la resolución del problema. Incluye dos líneas rectas, un segmento y cinco puntos, aparte de un menú emergente. Al comienzo de su trabajo, el usuario ha creado los

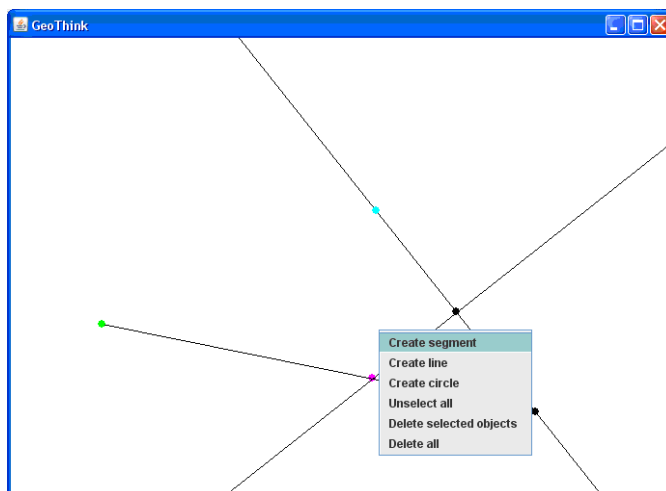


Fig. 5. Un paso durante la construcción con GeoThink del camino más corto entre dos puntos que pasa por una recta

dos puntos que están más separados del menú y la recta que no pasa por ninguno de ellos. El punto situado más a la derecha se ha construido a partir del situado más arriba mediante una simetría con respecto a la recta inicial. El punto situado a la izquierda del menú se ha construido como la intersección de la recta original con el segmento que une el punto de la izquierda con el que está situado más a la derecha. Tanto el punto de la izquierda del menú como el situado más arriba están seleccionados, por lo que aparecen en diferentes colores.

El contenido de los menús emergentes en GeoThink depende de los ítems que estén seleccionados. Sus ítems muestran las operaciones que se pueden llevar a cabo sobre la selección. En la situación de Fig. 5 se pueden utilizar los dos puntos seleccionados para construir un segmento, una recta o una circunferencia; aparte de eso, se pueden deseleccionar o borrar. En el último paso de la resolución del problema el usuario creará un segmento entre los puntos seleccionados.

Según se ha dicho anteriormente, antes de llegar al estado que se muestra el usuario ha construido el punto simétrico del situado más arriba con respecto a la recta inicial. La

construcción incluye la creación de cinco circunferencias auxiliares y cinco puntos de intersección. La circunferencia y cuatro de los puntos han sido ocultados por el usuario.

Los puntos independientes, que no se han creado mediante construcciones geométricas como la intersección de rectas, están realzados de forma especial. El usuario puede mover estos puntos con el ratón, y toda la figura se adapta según se mueven. En nuestro ejemplo, los dos puntos iniciales son independientes. Hay otros dos puntos independientes que están fuera de la ventana, que se han utilizado para crear la recta inicial. Al mover en nuestro ejemplo los puntos independientes se recolocan según va siendo necesario las líneas y puntos construidos a partir de ellos de manera que se mantengan las propiedades especificadas en su construcción. Por ejemplo, las dos rectas de la ventana siempre serán perpendiculares entre sí, el punto de la derecha será simétrico con respecto con el de más arriba, etc.

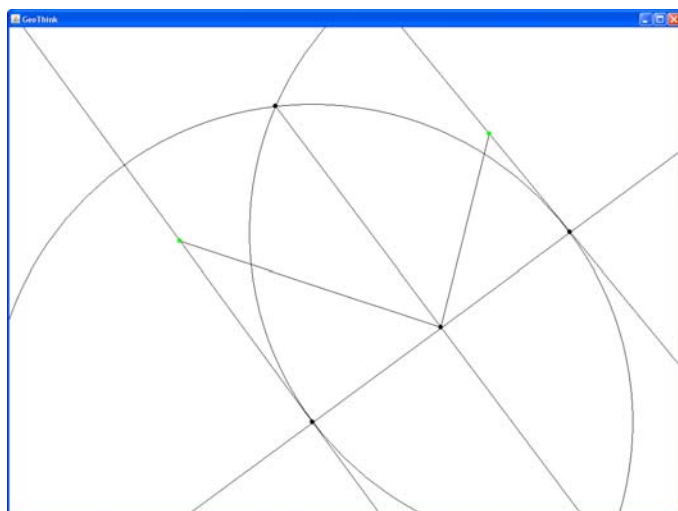


Fig. 6. Primera solución del problema de construir el camino más corto entre dos puntos que pasa por una recta

B. Ejemplo de una sesión de trabajo

Describiremos a continuación una sesión de trabajo que guía al estudiante hacia la solución del problema descrito en Fig. 5. Al principio, el estudiante presumiblemente se dará cuenta de que la solución está determinada por un punto en el que el camino pase por la recta, ya que para minimizar la longitud los dos subcaminos en que lo descompone han de ser segmentos rectilíneos. Tras esto, es natural pensar en un primer intento en que el punto se puede construir a partir de las proyecciones sobre la recta dada de los puntos dados y, más concretamente, que el punto deseado tiene que ser el punto medio entre dichas proyecciones. En ese caso el usuario hará la construcción geométrica correspondiente, llegando al estado que muestra Fig. 6. Tras esto, siguiendo las sugerencias del profesor para todos los ejercicios resueltos por medio de GeoThink, el estudiante moverá los puntos dados para ver si se observa algún error en la solución a medida que se actualiza ésta. Si no mueve los puntos demasiado, todo le parecerá correcto y enviará un mensaje al profesor diciéndole que ha terminado.

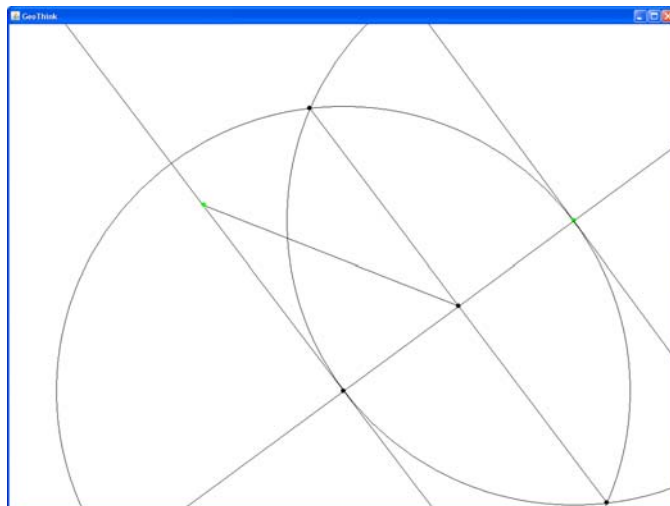


Fig. 7. Refutación por el profesor de la primera solución al cálculo del camino más corto entre dos puntos que pasa por una recta

Cuando el profesor reciba el mensaje y vea la solución, se dará cuenta de que la construcción es incorrecta. Entonces añadirá un comentario a la solución del estudiante diciendo “No se puede construir la solución como el punto medio entre las proyecciones de los iniciales. Mira lo que ocurre cuando mueves uno de los puntos a un lugar próximo a la recta”, y añadirá una rama al final de la resolución del estudiante que mueve uno de los puntos de manera que quede sobre la recta

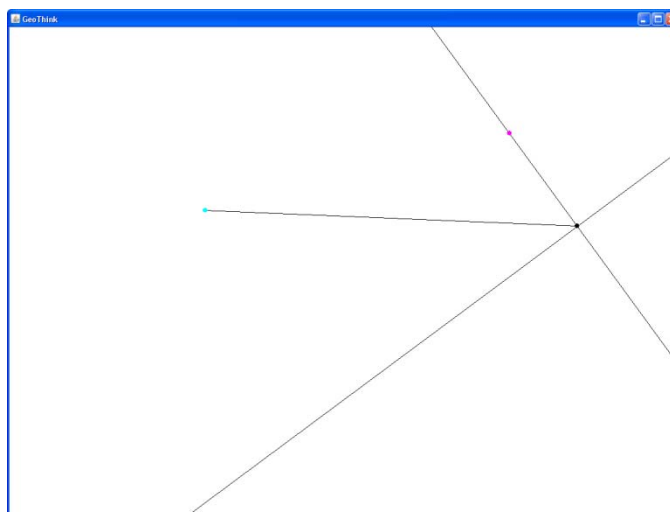


Fig. 8. Segunda solución del problema de construir el camino más corto entre dos puntos que pasa por una recta

dada. El resultado final se muestra en Fig 7. La información nueva que recibe el estudiante es el movimiento del segundo punto, que puede seguir paso a paso, y el comentario anterior del profesor. El profesor puede realizar su trabajo asincrónicamente, de manera aislada, pero también puede hacer una revisión junto con el estudiante, navegando a través de la historia de resolución junto con él de manera síncrona (aunque no necesariamente presencial) y viendo *junto con él* qué ocurre cuando uno de los puntos se aproxima a la recta dada.

Cuando el estudiante ve esto, dependiendo en su destreza en Geometría, podría pensar que la solución es simplemente la proyección sobre la recta dada del punto más próximo a ella. En ese caso cambiaría la solución añadiendo una rama a la

anterior a partir del estado en que se creó dicha proyección. La Fig. 8 muestra el resultado final. La contestación recibida por el profesor en este caso sería el contenido de la figura, junto con la posibilidad de revisar las acciones del estudiante que han llevado hasta él. Según veremos en la subsección siguiente, la revisión de estas acciones se puede realizar simplemente pulsando sobre las flechas que apuntan hacia delante y hacia atrás en la interfaz de usuario cliente, lo que hace que la construcción geométrica deshaga y repita paso a paso el trabajo realizado por el estudiante.

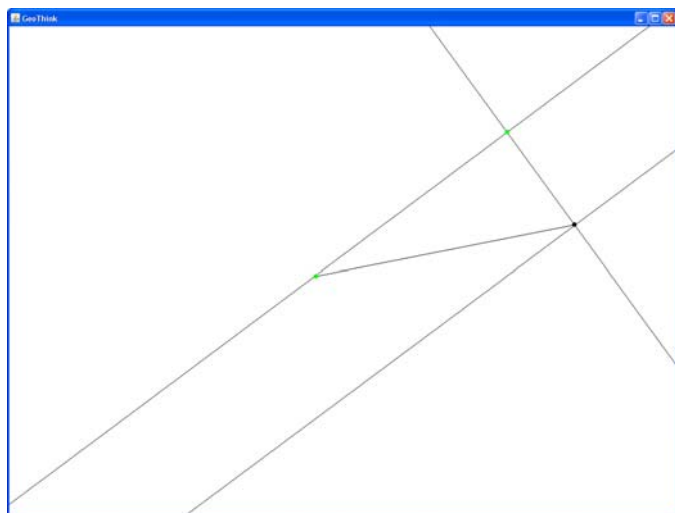


Fig. 9. Refutación por el profesor de la segunda solución al problema de construir el camino más corto entre dos puntos que pasa por una recta

Después de ver la segunda solución dada por el estudiante, el profesora añadirá un nuevo comentario a la misma diciéndole que no funciona en general, como se puede ver por su nueva construcción de refutación. Añadirá una nueva rama a la segunda solución que lleva al estado que se muestra en la Fig. 9 y otro comentario a su estado final indicando que como consecuencia del teorema de Pitágoras, la solución encontrada mediante la construcción del estudiante no tiene longitud mínima. También le dará una pista como “suponiendo que tengas la solución, mira si hay alguna operación geométrica simple sobre la figura que te permita calcularla”. Una vez más, como en la acción anterior del profesor, la información que se envía al estudiante consiste en este comentario junto con la vista dinámica de los pasos propuestos. Si el estudiante no consigue resolver el problema con esta pista, el mismo proceso continuará hasta que, si es necesario, en algún momento el profesor le dirá al estudiante que dibuje una solución aproximada y a continuación dibuje la figura simétrica con respecto a la recta dada. El estudiante debería ver entonces que se forman dos rectas que se cruzan que unen cada punto dado con el simétrico del otro, y verá cómo resolver el problema.

C. Interfaz de usuario cliente

La interfaz de usuario de GeoThink mostrada en Figs. 5 a 9 se utiliza junto con la interfaz de usuario cliente, que procesa las acciones del usuario que no son específicas de las construcciones geométricas. La interfaz cliente es común a todas las aplicaciones construidas sobre el *framework* Fact. El

cliente GeoThink procesa dos tipos de acciones del usuario: por una parte, le permite navegar por la historia de trabajo, incluyendo los caminos de trabajo alternativo propuestos en los distintos pasos. Por otra parte, permite a los usuarios la gestión de las sesiones síncronas en las que participan, incluyendo su creación y la incorporación a ellas de una manera sencilla. La mayor parte de las veces la gestión de las sesiones síncronas es transparente al usuario, quien especifica instrucciones de mayor nivel de abstracción para su ejecución.

Fig. 10 muestra la interfaz de usuario cliente de GeoThink. En ella se ve el estado de la interfaz en el momento en que el usuario ha invitado a otro a unirse a la sesión y está explorando las acciones que puede llevar a cabo para establecer los parámetros de colaboración de su trabajo. El panel de botones en la parte superior de la interfaz de usuario cliente está dedicado a la gestión de la navegación y la barra de herramientas lo está a la gestión de la navegación. El panel inferior se utiliza para mostrar información adicional relacionada con las tareas para el desarrollo de algunas actividades de cualquiera de los tipos indicados anteriormente. En Fig. 10 muestra cómo el usuario puede especificar a qué usuario se dirige la invitación para unirse al trabajo actual y qué mensaje se le enviará.

La funcionalidad de navegación del cliente de GeoThink incluye la posibilidad de recorrer hacia arriba y hacia abajo la rama de la historia de trabajo que está siendo analizada, así como de pasar a uno de los pasos alternativos que se han propuesto en cada estado. En general ambos estudiantes y profesores pueden revisar el trabajo que han realizado en un problema navegando paso a paso a través de la historia que corresponde a ese trabajo.

Por ejemplo, una vez el estudiante ha hallado una solución al problema que está resolviendo, el profesor puede mirar el estado final de la construcción, pero también puede utilizar la interfaz de usuario cliente para revisar los pasos que llevaron a ella. Por otra parte, tanto estudiantes como profesores pueden crear caminos de resolución alternativos o ramas simplemente ejecutando alguna acción en la construcción geométrica. Si el usuario está en el último estado de una rama y ha participado en el paso que lo generó, su acción se considera que es continuación de los previos; pero si no es así, se crea una nueva rama. Esto incluye en particular la posibilidad de crear una rama nueva mientras el profesor está revisando el trabajo del estudiante, en cualquier momento de su trabajo. Mientras revisan el trabajo en un estado en el que hay alternativas, como propuestas del profesor, tanto los estudiantes como los profesores pueden pasar a una de las subramas por medio de la interfaz de usuario cliente. La interfaz de usuario de navegación está diseñada para minimizar la cantidad de información que se muestra en cada momento, pero manteniendo pese a ello una navegación simple e intuitiva. Incluye botones con flechas similares a las de una video-grabadora para moverse a lo largo de la rama de la historia activa, y un botón de transferencia para mostrar caminos alternativos en el panel del cliente. Este botón está desactivado cuando no hay alternativas propuestas. Cuando se muestran los caminos alternativos, el usuario puede redirigirse

a ellos simplemente pulsando sobre los mismos.

El cliente de GeoThink también permite a los usuarios determinar el contexto de colaboración de su trabajo. El principal contexto relacionado con la forma en que los usuarios colaboran en Fact es el de una sesión asíncrona, o sesión para abreviar. Una sesión está formada por uno o varios usuarios que trabajan sincronamente con las mismas aplicaciones colaborativas. Los usuarios de GeoThink pueden trabajar simultáneamente en más de una construcción geométrica mientras trabajan sincronamente.

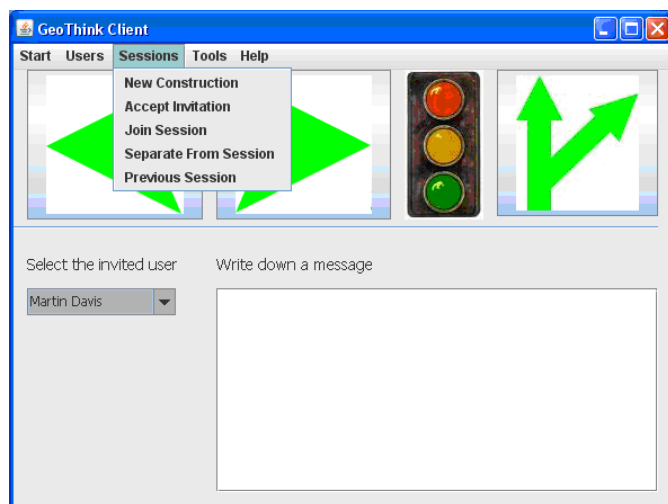


Fig. 10. Cliente de GeoThink

Las sesiones conforman el espacio de navegación, que se estructura mediante jerarquías de subsesiones. Estas jerarquías están formadas por árboles de sesiones que se crean a partir de otras previas. Durante su trabajo, los usuarios modifican estos árboles añadiéndoles y borrando subsesiones y navegando dinámicamente a través de ellas. Por ejemplo, cuando un profesor está viendo cómo un estudiante trabaja y decide revisar su trabajo previo, tiene que crear una nueva sesión e incorporarse a ella. Normalmente los usuarios crean nuevas subsesiones y se mueven entre ellas invitando a otros usuarios a unírseles en su trabajo y comenzando nuevo trabajo independiente relacionado con la misma construcción geométrica inicial. Por ejemplo, un profesor puede incorporarse a una sesión de trabajo de un estudiante por invitación o por su propia iniciativa, quizás a partir de un mensaje generado por el sistema que le hace saber que el estudiante está teniendo problemas con el trabajo. Después de ver durante un momento lo que el estudiante está haciendo, el profesor puede crear una nueva sesión y pasar de la del estudiante a ella para analizar separadamente su trabajo previo y añadir alternativas preferibles. Tras esto, puede invitar al estudiante a unírsele y revisar sus comentarios y alternativas conjuntamente. Finalmente, el profesor puede retirarse y el estudiante puede volver a su trabajo.

El cliente de GeoThink gestiona las sesiones en varias dimensiones (*Comienzo*, *Usuarios*, *Sesiones* y *Herramientas*), que cubren los distintos tipos de acciones de alto nivel que se han descrito en el párrafo anterior. Tanto la dimensión *Comienzo* como *Sesiones* permiten a los usuarios crear nuevas

interfaces de usuario de construcciones geométricas, aceptar invitaciones pendientes y unirse a sesiones a las que se les ha otorgado acceso.

Al realizar estas acciones dentro de la dimensión *Comienzo*, se crea una sesión nueva a la que se incorpora el usuario. Cuando se crea una nueva interfaz de usuario de construcción geométrica dentro de la dimensión *Sesiones*, la creación se realiza en el ordenador de cada participante de la sesión síncrona del que ordena la ejecución de la acción. Por otra parte, al incorporarse a una sesión activa, el usuario se disocia de la anterior, desincronizándose de los usuarios correspondientes e incluyéndose en otro entorno de sincronización, lo que incluye la inicialización de las construcciones geométricas correspondientes hasta el estado en el que se encuentran todos los participantes de la sesión a la que se incorpora. Aparte de las acciones que se han descrito, un usuario puede abandonar una sesión para comenzar a trabajar por sí mismo desde el mismo estado en que se encontraba. Al hacer esto todas las acciones de navegación que lleva a cabo en la aplicación cambiarán su posición en la historia de trabajo en la forma usual que se mantiene en el servidor Fact, y la primera acción constructiva realizada en la interfaz de usuario de GeoThink dará lugar a la creación de una nueva subrama de la activa. Otra acción posible es volver a la sesión previa. Por ejemplo, tras seguir el trabajo de un estudiante y revisarlo, el profesor puede decidir volver a seguir el trabajo del estudiante.

La dimensión de gestión *Usuarios* cubre dos aspectos relacionados del trabajo colaborativo: las invitaciones y las autorizaciones. GeoThink proporciona a los participantes en una sesión un perfil de autorizaciones por defecto, por el cual el creador de la historia y el profesor pueden añadir nuevas ramas y expandirlas, mientras que otros usuarios invitados solamente pueden seguir síncrona o asíncronamente el trabajo realizado. Si el profesor lo permite, los usuarios pueden dar a otros usuarios los mismos privilegios que tienen.

Por último, la dimensión *Herramientas* abarca varias funcionalidades adicionales de GeoThink, como el envío de mensajes a otros usuarios, la visualización de comentarios asociados a estados de la historia y la utilización de una interfaz de navegación más potente, aunque menos intuitiva.

IV. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este artículo hemos mostrado cómo un entorno de trabajo para el Aprendizaje Colaborativo Guiado en Geometría puede prestar apoyo a los estudiantes de una forma novedosa mientras aprenden esta materia. La ayuda que reciben los estudiantes mientras trabajan en un entorno de este tipo se puede relacionar con aspectos conceptuales profundos de su trabajo. Los profesores se involucran en el proceso en una forma que optimiza los beneficios obtenidos como resultado de su participación.

El entorno GeoThink está en un estadio experimental. La funcionalidad descrita en este artículo está implementada, y el sistema es completamente funcional, pero todavía hay algunos aspectos que requieren atención y modificaciones antes de poder lanzar un producto.

Más concretamente, estamos planeando añadir en el futuro

próximo algunas mejoras de alto nivel al entorno de GeoThink, como la utilización de macros. Los macros permitirán a los estudiantes y a los profesores utilizar procedimientos que se pueden ejecutar realizando tareas de bajo nivel. La mayor parte de las aplicaciones comerciales para la Geometría Dinámica utilizan macros, pero su integración en un entorno de aprendizaje colaborativo no es trivial, ya que involucra consideraciones sutiles acerca de qué conceptos y procedimientos aceptan los profesores y los estudiantes que son conocidos.

Por último, es esencial hacer pruebas exhaustivas de GeoThink con estudiantes. Solamente esto nos permitirá conocer de manera fiable las mejoras necesarias para hacer posible el uso simultáneo de GeoThink por muchos usuarios. La realización de estas pruebas también nos permitirá comprobar lo apropiado de los mecanismos usados actualmente para la persistencia de la información acerca de los usuarios y su trabajo, así como experimentar con la incorporación de nuevas prestaciones, como la adición de propiedades y funcionalidad ad hoc a los distintos roles de usuario. En la actualidad el único aspecto en que se utilizan los roles es en relación con los permisos de acceso que tienen los usuarios a los problemas y las historias de trabajo.

V. RECONOCIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Plan Nacional de I+D+i de España a través del proyecto Mosaic Learning-6, ref. TSI2005-08225-C07-0.

REFERENCIAS

- [1] Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A. & O'Malley, C. (1995) The evolution of research on collaborative learning. Elsevier.
- [2] Dolonen, J. & Wasson, B. (2003) Supporting Collaborative Knowledge Building with Intelligent Agents. In Knowledge Based Intelligent Information and Engineering Systems: 7th International Conference, KES. Springer Verlag GmbH 2003 pp. 238-244.
- [3] Goven, B. (2008) Using dynamic geometry software to convey real-world situations into the classroom: the experience of student mathematics teachers with a minimum network problem. In Teaching Mathematics and its Applications 2008 27(1):24-37.
- [4] Jackson, L.S. & Grossman, Ed (1999) Integration of Synchronous and Asynchronous Collaboration Activities, ACM Computing Surveys 31 (2).
- [5] Lamberty, K.K., Mitchell, A., Owensby, J.N., Sternberg, D. & Kolodner, J.L. (2001) SMILE: Promoting Transfer in a DesignBased Science Classroom. In Proceedings of the DESIGN: Connect, Create, Collaborate conference. University of Georgia 2001 pp. 74-80.
- [6] Li, W., Wang, W. & Marsic I., Collaboration Transparency in the DISCIPLINE Framework. In Proceedings Group'99. ACM Press 1999 pp. 326-335.
- [7] Mora, M. & Moriyón, R. (2001) Guided collaborative chess tutoring through game history analysis. In Computers and Education. Towards an Interconnected Society. Kluwer 2001 pp. 243-250.
- [8] Mora, M. & Moriyón, R. (2003) Developing applications with a Framework for the Analysis of the Learning Process and Collaborative Tutoring. In International Journal of Continuous Engineering Education and Lifelong Learning 2003 13 (3/4) pp. 278-279.
- [9] Piaget, J. (1932) The Moral Judgment of the Child. Routledge & Kegan Paul, 1932.
- [10] Spaulding, WB. (1969) The undergraduate medical curriculum: McMaster university. In Canadian Medical Association Journal 1969 100 (14) pp. 659-664.
- [11] Steinkuehler, C.A., Derry, S.J., Woods, D.K. & HmeloSilver, C.E. (2002) The STEP Environment for Distributed Problem Based Learning on the World Wide Web. In Proceedings of CSCL'02. Lawrence Earlbaum 2002, pp. 217-226.
- [12] Tiessen, E.L., Ward, D.R. (1999) Developing a Technology of Use for Collaborative Project Based Learning, In Proceedings of Computer Support for Collaborative Learning. Lawrence Earlbaum 1999 pp. 631-639.
- [13] Vygotsky, L. (1978) Mind in Society. Harvard University Press 1978.
- [14] Verdejo, M.F., Barros, B., Read, T. & Rodriguez Artacho, M. (2002) A System for the Specification and Development of an Environment for Distributed CSCL Scenarios. In Intelligent Tutoring Systems: 6th International Conference, ITS 2002 pp. 139-148.



Roberto Moriyón, born in Madrid in 1951, is a Doctor en Matematicas, Universidad Complutense de Madrid, Spain, 1978, and PhD in mathematics, Princeton University, USA, 1979.

He is Professor of Computer Systems and Languages at the Universidad Autonoma de Madrid, Spain. He has done research on Mathematical Analysis, Dynamical Systems, Artificial Intelligence and Human Computer Interaction. Nowadays he is interested in technologies for e-learning.

Prof. Moriyon has been President of ADIE, the Association for Computer Assisted Learning.



Francisco Saiz graduated in Mathematics and Physics, and received his Ph.D. in Computer Science from Universidad Autonoma de Madrid (UAM) in Spain in 1994 by a research work on Automatic Problem Solving in Mathematics, developing a framework that integrates several techniques from fields such as Automatic Theorem Proving, Expert Systems and Symbolic Computation.

He is a professor in the School of Computer Science at UAM. After his thesis, he focused on researching in model-based user interfaces in a project for creating generic user interfaces from specific instances of them. Afterwards, he performed a one-year (1996-1997) post-doc work at the Information Sciences Institute (USC) in Los Angeles (USA) where he was involved in a project for automatic data presentation in the Web. Other research activities performed afterwards have been focused on the constructions of tools for generation of educational materials, by means of collaborative strategies and programming by example.



Miguel A. Mora graduated in Computer Science, and received a Ph.D from Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Spain, in 2006.

He is an Associate Professor at the School of Computer Science at UAM since 2000. He performed a one-year (2007-2008) post doc, as a visiting researcher, at the Computing Department, in Lancaster University (Lancaster, UK), as part of a project about programming by example collaborative e-learning tools. His main research topics are End-User development and Computer Supported Collaborative Learning.

Capítulo 8

Videojuegos Móviles para Aprender y Pensar en Ciencias

Jaime H. Sánchez, Mauricio A. Sáenz, y Alvaro L. Salinas

Title—Mobile Videogames to Learn and Think in Science.

I. INTRODUCCIÓN

Abstract— This article presents the characteristics and impact of collaborative videogames on school science problem solving. Two videogames for handheld devices were developed following a user-centered design methodology involving teachers and students. The usability of the mobile videogames was evaluated and learners' problem solving skills were measured. Users highly accepted and were motivated and pleasant to use the games. Quality and quantitative data show that the use of mobile videogames in conjunction with a specially tailored methodology contributed effectively to the development and use of learners' problem solving skills.

Keywords—Children, Problem Solving, Science Learning, Videogames, m-Learning

Resumo— Este trabajo presenta las características y los resultados del uso de un video juego colaborativo para la resolución de problemas en el currículum de ciencias a nivel escolar. Se desarrollaron dos software para handhelds enmarcados en una metodología especialmente diseñada para el trabajo con alumnos y profesores. La usabilidad de los videojuegos fue evaluada, así como el impacto de su uso en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas de los aprendices. Como resultado, se logró un alto grado de satisfacción de los usuarios con el producto final, participando motivada y activamente en las actividades con los videojuegos. Los resultados también indican que la experiencia contribuyó efectivamente al desarrollo y uso de habilidades de resolución de problemas en los alumnos.

Palabras-clave— Niños, resolución de problemas, aprendizaje de la ciencia, juegos, aprendizaje móvil.

Este trabajo fue presentado originalmente al IX Congreso Iberoamericano de Informática Educativa, RIBIE 2008.

J. H. Sánchez, Departamento de Ciencias de la Computación, Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile, Blanco Encalada 2120, Santiago, Chile (teléfono: 562-9780502; fax: 562-6731297; e-mail: jsanchez@dcc.uchile.cl).

M. A. Sáenz, Departamento de Ciencias de la Computación, Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile, Blanco Encalada 2120, Santiago, Chile (teléfono: 562-9780502; fax: 562-6731297; e-mail: msaez@dcc.uchile.cl).

A. L. Salinas, Departamento de Ciencias de la Computación, Centro de Investigación Avanzada en Educación, Universidad de Chile, Blanco Encalada 2120, Santiago, Chile (teléfono: 562-9780502; fax: 562-6731297; e-mail: asalinas@c5.cl).

LAS Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) por sí solas no contribuyen a impactar la educación. Las personas, modelos, metodologías y estrategias son determinantes para realizar cambios, innovación y generar impacto en la enseñanza y el aprendizaje [15].

Algunos investigadores han centrado su atención en comprender qué es la integración curricular de las TICs [17], cómo se logra y cuáles son sus efectos [10]. Para Sánchez, integración curricular de las TICs es el proceso de “hacerlas enteramente parte del currículo, como parte de un todo, permeándolas con los principios educativos y la didáctica que conforman el engranaje del aprender” [16]. Esto significa que las TICs se integran tanto a lo que se define como saber escolar relevante y necesario como a las prácticas y recursos disponibles en el contexto escolar.

Una de las principales contribuciones que pueden hacer las TICs a la educación es en el desarrollo de habilidades cognitivas de alto orden, tales como resolución de problemas, competencias de comunicación, la gestión de información y el pensamiento crítico [1].

Numerosos autores han descrito la resolución de problemas como una actividad fundamental en el proceso de aprendizaje y como una competencia vital en el mundo actual [12]. Aunque ciertos autores identifican distintos pasos para llegar a resolver un problema [19], [20], [21], la mayoría coincide en aquellos que describe Polya: entender el problema, diseñar una estrategia de resolución, ejecutar la estrategia, y evaluar los resultados [12].

Una de las prácticas más habituales de los estudiantes cuando usan las TICs es el juego [22]. Sin embargo, aún no se ha explotado todo su potencial educativo. Juegos y educación aparecen como espacios separados a pesar que las nuevas tecnologías, y particularmente los juegos que se desarrollan con ellas, generan un alto compromiso y motivación de parte de los estudiantes [8].

Diversos autores analizan el impacto de los juegos en educación. Algunos de ellos señalan que los juegos pueden promover el desarrollo de habilidades cognitivas [15], [22], [8]. Otros estudios describen los efectos de los juegos en habilidades sociales [11] y de comunicación [9]. Algunos

autores sintetizan los efectos de los juegos en educación como una vía para el aumento del aprendizaje, ya que estimulan la observación, experimentación y la creatividad [1].

Para que una tecnología tenga sentido, es fundamental identificar el aporte distintivo que ella hace a sus usuarios [14]. Esto es particularmente importante cuando hay otras tecnologías disponibles en los contextos en donde éstas se instalan.

La masificación de dispositivos móviles que integran funcionalidades y que permiten un alto nivel de procesamiento y de comunicaciones revela un importante potencial del uso de *handhelds* para fines educativos. Su capacidad de procesamiento, la factibilidad de integrar multimedia y las posibilidades de comunicación son factores clave para crear actividades lúdicas y atrayentes para los alumnos.

La literatura ha comenzado a estudiar los comportamientos de las personas que transportan cotidianamente materiales de trabajo o entretenimiento [2] como una forma de mejorar los diseños de los usos de los dispositivos móviles como PDAs y telefonía móvil [6]. De esta forma, el diseño de dispositivos móviles a partir del uso cotidiano que le dan sus usuarios finales, ha permitido avanzar en la construcción de escenarios de uso centrados en el usuario [7].

Diversos autores se han interrogado respecto del potencial pedagógico de los dispositivos móviles [5]. Algunas experiencias han mostrado que estos dispositivos son herramientas que permiten realizar las mismas actividades que el papel, pero agregan la posibilidad de trabajo colaborativo, entre otras cosas [4]. Se han desarrollado experiencias con el uso de PDAs en aprendizaje colaborativo, aprovechando la movilidad del dispositivo para devolver naturalidad al aprendizaje de los alumnos y promover la negociación de sentido del conocimiento en el aula [3].

El objetivo del proyecto fue diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar una metodología pedagógica basada en juegos interactivos para dispositivos móviles (PDA), orientada al desarrollo de habilidades de resolución de problemas en ciencias entre estudiantes de 8vo año de educación primaria. Este proyecto fue implementado en el primer año en 5 escuelas y en segundo año en 3 escuelas. En esta última aplicación se mantuvo la metodología pero se hicieron mejoras en el software desarrollado y cambió el lugar de aplicación fuera de la escuela, con el fin de probar la metodología independientemente del lugar donde se realice la actividad.

II. APRENDIZAJE DE LA BIOLOGÍA CON TECNOLOGÍA MÓVIL

En el trabajo que aquí presentamos se utilizó la metodología de resolución de problemas. Esta se enmarca dentro de la corriente constructivista del aprender para la cual el alumno es el actor principal en el proceso de aprendizaje. Básicamente la metodología busca que los niños resuelvan problemas siguiendo cuatro pasos [12]: (1) Comprender el problema, (2) Trazar una estrategia de solución, (3) Poner en práctica la estrategia, para finalmente, (4) Comprobar los resultados.

A los alumnos se les plantea un problema biológico, el que deben resolver en un videojuego de estrategia en tiempo real

para pocketPC de nombre *Evolución*. En el juego los alumnos deben mantener y desarrollar cuatro clases de animales (peces, anfibios, reptiles y aves), con tres especies cada una. La interacción se realiza a través de diversas acciones que inciden de manera positiva o negativa en la preservación y desarrollo de cada una de las especies en medioambientes cambiantes y desconocidos. El problema lo deben resolver alumnos en equipos de cuatro integrantes, en los que cada uno adopta semanalmente una especie.

La aplicación en las escuelas constó de tres grandes etapas: salida a terreno, trabajo en el aula y actividad final.

A. Salida a Terreno

La primera parte del estudio significó trasladar a los alumnos a una visita a un zoológico en el primero año y a un museo de historia natural en el segundo año, con la finalidad de introducirlos a conceptos que son claves en el desarrollo de las etapas sucesivas del estudio. En esta actividad, así como en las que le siguen, los alumnos debían resolver un problema que es funcional a la resolución del problema mayor del juego. En esta etapa los alumnos interactuaban con un software trivia para pocketPC, elaborado especialmente para este estudio, el que los guía y propone acertijos que deben ser resueltos durante la visita. El software desarrollado para la visita al museo (llamado *Museo*) tenía algunas mejoras de interfaz y contenido distinto respecto del software empleado en la visita al zoológico en el primer año del estudio (cuyo software se llamó *BuinZoo*).

Para resolver los acertijos el alumno debe recorrer el zoológico y el museo en busca de información, ayudándose además de la guía e información que el mismo lugar le proporcionaba. En el software cada integrante de un grupo resuelve acertijos distintos que se complementan con los de sus compañeros.

Cuando un alumno finalizaba su tarea, podía ayudar a sus compañeros de equipo. Luego, los alumnos se reunían y compartían información relevante del trabajo desarrollado. Finalmente, cada equipo exponía las principales conclusiones sobre el problema planteado a través de un plenario moderado por el profesor.

B. Trabajo en el Aula

Después de la visita al zoológico o al museo utilizando el juego de trivia, los alumnos debían jugar durante cuatro semanas con el software principal del estudio, *Evolución*. Este software no tuvo modificación de un año a otro. Durante el juego los alumnos trabajaron en los mismos equipos de cuatro integrantes que se organizaron para la visita al zoológico o al museo. Cada integrante del grupo debía trabajar durante una semana con una de las clases de seres vivos (peces, anfibios, reptiles y aves). A la semana siguiente, cada alumno recibía una pocketPC con una clase biológica diferente, en el estado de desarrollo que la había dejado alguno de sus compañeros de grupo. De este modo, el desempeño de cada miembro dependía del trabajo previo de sus compañeros.

Durante esta etapa se realizaron dos actividades en la sala de clases: 1. *Juego con la PDA*: los alumnos debían jugar

durante la sesión de 90 minutos con la pocketPC. Durante este tiempo los alumnos debían trabajar con las especies biológicas y explorar las posibilidades que les ofrece la manipulación de las variables clave para la evolución. Junto con esto el alumno seguía, evaluaba, compartía y analizaba las estrategias individuales y grupales con el resto de su equipo. Clase a clase los alumnos fueron diseñando, implementando y evaluando las estrategias diseñadas con la finalidad de resolver el problema.

2. *Acercamiento a los conceptos*: las clases que siguen a la sesión del juego fueron planificadas de modo tal que el profesor sistematice los fenómenos observados por los alumnos durante el juego y entregue contenidos clave que permitan comprender e interpretar el fenómeno de la evolución. Estos contenidos permiten además mejorar el desempeño de los alumnos en el mismo juego.

C. Actividad Final

Con el objetivo de conocer los resultados del trabajo realizado durante las etapas precedentes, se implementó un sistema Web que permite a los alumnos participantes en el proyecto observar una simulación del proceso evolutivo de las especies en los medioambientes que ellos desarrollaron. La simulación, usando parámetros simplificados, muestra qué habría pasado con las especies desarrolladas por los alumnos en una escala de tiempo mayor. Por ejemplo, un medioambiente con diversidad biológica y suficiente número de individuos bien desarrollados permite la sustentabilidad de ese ambiente en el tiempo. La idea de este sistema es que los alumnos realicen un seguimiento día a día del estado del ecosistema resultante de las actividades con el juego.

III. SOFTWARE DESARROLLADO

A. BUINZOO y MUSEO

BuinZoo y *Museo* son juegos de trivia guiados por la pocketPC que se utilizan en el lugar donde se realiza la visita. El dispositivo formula preguntas y entrega parte de la información que ayuda a responderlas. Esta información está contenida en un mapa del lugar con las zonas que deben visitar y en una sección de recursos de texto e imagen que los niños pueden consultar sobre lo observado.

El modo de operar de la trivia es sencillo. Son tres interfaces: (A) Preguntas, (B) Mapa y (C) Recursos (ver Figura 1). La información contenida en el mapa y en la sección de recursos se modifica según la pregunta. De este modo, el mapa entrega información que ayuda al niño a ubicar los sectores a visitar, al tiempo que la sección recursos les proporciona información que los alumnos no pueden obtener con la observación directa de los animales (detalles de fisiología, procesos de cambio, información del hábitat original, etc.). La interfaz recursos contiene una barra de navegación que permite avanzar o retroceder en los recursos que se presentan, posibilitando al niño revisar las veces que quiera las fichas de los diferentes animales.

En total, cada alumno debe responder 11 preguntas y cada una de ellas tiene un puntaje de 100 puntos si es contestada correctamente en un primer intento. Para penalizar las

respuestas al azar o sin suficiente reflexión, el software descuenta 20 puntos por cada intento fallido. Cada alumno tenía un grupo distinto de preguntas.

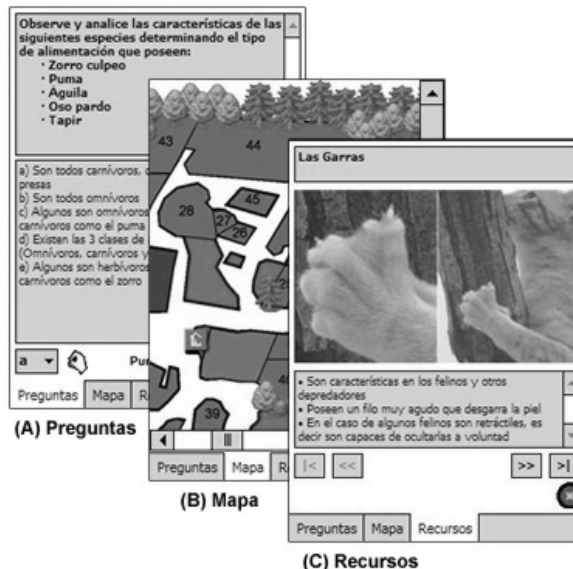


Fig. 1. Interfaces de los videojuegos de trivia

B. EVOLUCIÓN

El juego *Evolución* fue diseñado y desarrollado con características de los juegos de estrategia en tiempo real. La idea es simular procesos biológicos reales, donde el paso del tiempo es una variable vital, ya que incide en la mortalidad y la alimentación de los seres vivos. Este tipo de juegos permite además, desarrollar la acción sincrónicamente entre las distintas unidades del usuario y el adversario.

Cada grupo de 4 alumnos debían mantener y desarrollar 3 especies de 4 clases (peces, anfibios, reptiles y aves), manipulando variables claves para la preservación y desarrollo de cada especie en un ambiente desconocido y variable. El propósito del juego es mantener un ambiente equilibrado y lograr la evolución de las especies. La complejidad del problema es creciente, ya que los grupos de alumnos comienzan con un número pequeño de individuos biológicos y una serie de acciones con efectos desconocidos y no inmediatos.

La evolución de las especies puede suceder en algunas direcciones predefinidas. Cada clase tiene una especie "base" que puede evolucionar en una especie dentro de la misma clase o bien en una clase diferente. Por ejemplo, una lamprea es la especie básica de la clase pez, la que puede evolucionar en tiburón o pez espada según las condiciones del ambiente.

Para colonizar los diversos medioambientes, los alumnos deben descubrir los mecanismos biológicos que están a la base de los procesos de equilibrio y evolución.

La interacción del usuario en *Evolución* presenta diferentes componentes. El ambiente está compuesto por reglas que determinan el comportamiento natural de los animales presentes. Incluye las variables de ambiente, que definen el tipo y comportamiento de las especies que lo componen. El alumno, mediante acciones simuladas (mortalidad,

reproducción, alimentación y predación), genera cambios en el estado del ambiente restringidos por las reglas definidas.



Fig. 2. Interfaz del juego *Evolución*

El juego presenta una interfaz atrayente, lúdica e intuitiva, siendo un elemento clave para la experiencia del juego, ya que es muy importante para mantener la atención del usuario. Para esto se reutilizaron conceptos gráficos y de interacción de este tipo de juego, favoreciendo la comprensión de la interfaz. La interfaz del juego se divide en cuatro partes principales (ver Figura 2): 1. *Descripción*: En este sector se muestran descripciones de ayuda al usuario. Estas descripciones son dinámicas según el contexto en que se encuentre el juego. 2. *Mapa*: En esta zona se pueden observar los eventos y realizar todas las acciones que permite el juego (alimentar, predar, mover, reproducir y evolucionar unidades). 3. *MiniMapa*: Esta es una visión general del mapa completo y de todas las unidades. Las unidades del usuario, las enemigas, y los nidos son representados por un cuadrado de color verde, rojo y blanco respectivamente. 4. *Menú de Opciones*: Estas opciones permiten mostrar las zonas de evolución en el MiniMapa, Pausa/Play del juego y enviar al menú del juego.

IV. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

A. Muestra

En este estudio participaron cinco escuelas el primer año y tres escuelas en el segundo año. En algunas se trabajó con un curso, mientras que en otras se incorporaron dos y hasta tres cursos del mismo nivel. En total se trabajó en el primer año con un grupo experimental de 8 cursos, con 323 alumnos y 5 profesores. En el segundo año se trabajó con 3 cursos, 114 alumnos y 3 profesores. Los alumnos eran de 8vo año de Educación Primaria, con edades que fluctuaron entre 13 y 14 años (ver Tabla I).

Todos los establecimientos educacionales están ubicados en la ciudad de Santiago, Chile, y fueron escogidos de modo intencional. Se incorporaron al proyecto escuelas que atienden alumnos provenientes de sectores socioeconómicos bajos y medios, y que obtienen distintos resultados en las pruebas nacionales que miden conocimientos en el área de ciencias (SIMCE). De este modo es posible controlar el efecto “rendimiento” sobre los resultados del proyecto. En Chile los resultados de estas pruebas están fuertemente correlacionados con el estrato socioeconómico de los alumnos. Por esta razón es que aquellos establecimientos seleccionados por tener un

puntaje del sistema nacional de evaluación SIMCE superior al promedio tienen, al mismo tiempo, un estrato socioeconómico levemente superior a aquellos que tienen puntaje SIMCE inferior.

TABLA I
MUESTRAS EN APLICACIONES DEL PRIMER Y SEGUNDO AÑO

	Primer Año		Segundo Año	
	Grupo experimental	Grupo control	Grupo experimental	Grupo control
Establecimientos	5	3	3	2
Profesores	5	--	3	--
Cursos	8	5	3	2
Alumnos	323	134	114	55

Para comparar los resultados obtenidos por los alumnos participantes en el proyecto en el primer año se seleccionaron para un grupo control cinco cursos de establecimientos con características equivalentes a los cursos participantes, y en el segundo año se seleccionaron dos cursos. Esta selección operó por pareo empleando las variables de nivel socioeconómico y rendimiento escolar en ciencias. Este grupo de comparación estaba compuesto por 134 alumnos en el primer año y 55 en el segundo año (ver Tabla I).

B. Instrumentos

Para medir las competencias de resolución de problemas en los alumnos, en el primer año se empleó una encuesta que contiene una escala de tres dimensiones: planificación para la resolución de problemas, puesta en práctica y evaluación de la estrategia implementada. Esta escala mide la percepción que los alumnos tienen sobre la frecuencia con que ellos despliegan acciones típicas para resolver problemas en su vida cotidiana. La escala está compuesta por 15 ítems cuyos puntajes oscilan entre 1 y 5, de modo tal que, a mayor puntaje, más frecuentemente se realizan acciones típicas para resolver problemas.

En el segundo año se hizo una medición del desempeño efectivo que los alumnos tuvieron en una situación problemática. Este test situaba a grupos de cuatro alumnos durante 10 minutos frente a un problema a resolver. En ese tiempo ellos debían unir una cantidad determinada de puntos en un mapa, respetando una serie de restricciones dadas por escrito. El proceso y los resultados obtenidos fueron observados por dos investigadores y además fueron registrados en video para su análisis posterior.

En la aplicación del test de desempeño participaron dos grupos seleccionados al azar de cada uno de los cursos del grupo experimental y del grupo control. Estos grupos estaban compuestos por cuatro alumnos cada uno, de modo tal de mantener la estructura grupal con la cual los alumnos trabajaron durante todo el proyecto.

Los videos obtenidos durante el test fueron analizados distinguiendo las cuatro etapas del ciclo de resolución de problemas descritas por Polya [12]: comprensión del problema, diseño, aplicación y evaluación de la estrategia. Las variables usadas en el análisis fueron: el número de participantes efectivos (miembros del grupo que participan de manera lingüística o gestual en el proceso de resolución de problemas); la densidad de las interacciones (la frecuencia de

gestos corporales o intervenciones lingüísticas entre los participantes del grupo), el tiempo usado por cada grupo en cada etapa del proceso de resolución de problemas y el éxito del grupo para encontrar una solución satisfactoria al problema. Cada video fue analizado por tres investigadores.

Para el análisis de proceso observamos el desarrollo de la mayoría de las sesiones realizadas durante las visitas al zoológico y al museo y en los establecimientos durante el juego *Evolución*.

Adicionalmente, se aplicaron entrevistas a alumnos y profesores participantes. Para los primeros se seleccionaron dos alumnos por curso utilizando el criterio de diversidad y saturación de la información. En el grupo de profesores se entrevistó a la mayoría de los profesores participantes.

C. Procedimiento

En las primeras sesiones con el uso de la pocketPC por parte de los alumnos, un facilitador entregó instrucciones generales sobre los objetivos de la actividad, la metodología empleada y las indicaciones generales sobre el uso de las PDA, considerando que muchos alumnos nunca habían manipulado uno de estos dispositivos.

Luego de esto los alumnos interactuaron con la pocketPC y realizaron las tareas que el juego les indicaba en sesiones de 90 minutos aproximadamente.

Al final de cuatro sesiones de juego, los alumnos contestaron los diferentes instrumentos elaborados para medir habilidades de resolución de problemas.

V. RESULTADOS

En general, apreciamos que los alumnos tenían una enorme facilidad de uso de la pocketPC. Las instrucciones generales que se dieron al inicio de la actividad fueron fácilmente comprendidas. Cuando los alumnos tenían un problema, consultaban a los facilitadores o a sus compañeros, o bien exploraban por sí mismos y rápidamente resolvían las dudas o problemas encontrados.

Esta facilidad de uso es producto del diseño de la interfaz del juego y también de la familiaridad que los alumnos tenían con la tecnología. Muchos de ellos tienen computador en sus casas y todos tienen acceso a computador e Internet en la escuela. Muchos juegos a los que tienen acceso en su computador son similares al modo de interacción y forma de juego que tiene *Evolución*. Además, están familiarizados con juegos de trivia existentes en equipos de teléfonos celulares.

Durante las visitas, los alumnos trabajaron individualmente o en pares. Cuando se encontraban durante el recorrido, muchos se detenían para comentar con sus compañeros el estado de avance de su juego, los resultados que habían obtenido y algunas de sus observaciones. En muchos casos observamos que los alumnos cooperaban entre sí dando indicaciones de dónde encontrar determinado animal o resolviendo juntos dudas de comprensión de determinadas preguntas. En otros casos observamos alumnos que, frente a una jaula o exposición, discutían sobre la información y analizaban las mejores alternativas de respuesta posibles. Es importante señalar que el juego no tenía previsto promover a

esa altura la colaboratividad entre los alumnos. Con todo, la colaboración emergió espontáneamente en la práctica de los alumnos.

A. Habilidades de Resolución de Problemas

Los puntajes promedio obtenidos en cada una de las subescalas de la medición de resolución de problemas aplicada en el primer año osciló entre los 3.6 y los 4.2 puntos (ver Figura 3). En cada una de las subescalas, el grupo experimental obtuvo puntajes levemente superiores al grupo control. La dimensión donde los dos grupos obtuvieron mayores puntajes es “estrategia”, pero la escala donde hay mayor diferencia entre los grupos es en “planificación”. Es justamente en esta subescala donde la diferencia entre los grupos control y experimental es estadísticamente significativa. Esto significa que, controlando otras variables, el uso de *Evolución* incidiría en una mejora en la planificación para resolver problemas. En el “índice de evaluación” las diferencias no son significativas por un escaso margen.

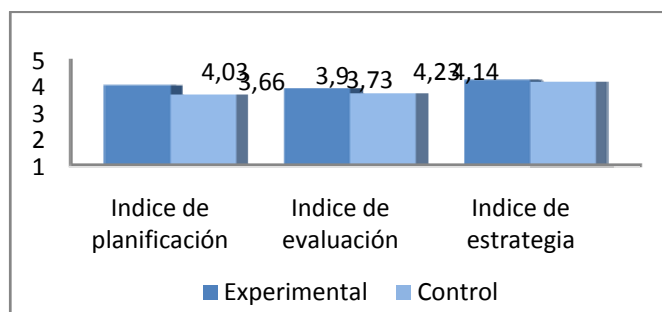


Fig. 3. Puntaje en las sub-escalas de resolución de problemas en la vida cotidiana

Las diferencias en planificación para la resolución de problemas, significan que los alumnos participantes en el proyecto percibieron tener mayores capacidades para organizar, anticiparse y definir previamente etapas para completar el ciclo de resolución de problemas.

En las entrevistas varios alumnos describieron cómo el juego les incitó evaluar estrategias y planificar nuevas para tener más éxito: *“me gustó porque igual es complicado porque a la primera fue como ¿qué hago?, ¿lo alimento, lo voy a atacar, me mataron? e igual es bacán (excelente) porque uno tiene que pensar bien las cosas que va a hacer”* (alumno). Un elemento que es destacable es que esas estrategias eran evaluadas y planificadas integrando conceptos científicos: *“cualquiera pensaría apenas empieza a jugar el juego que uno tiene que simplemente evolucionar y ya... el más fuerte y no hay problema. Pero no, porque hay que tener distintas especies y eso es algo que hemos pasado en naturaleza (contenido del curso) y eso hay que ponerlo en práctica: la selección natural que obviamente es más fuerte, no puedes enviar a uno que tiene así un poco de energía a atacar a otro ser porque se va a morir y por eso hay que estar preocupándose de todas las especies que estén bien todas alimentadas que haya harta diversidad”* (alumno).

Se analizaron varias hipótesis que podrían explicar estas diferencias en la escala de resolución de problemas: la

escolaridad de los padres, el rendimiento escolar de los alumnos y la familiaridad con TICs. Para ninguna de estas variables se encontraron relaciones estadísticamente significativas que permitieran pensar que estas variables podrían explicar las diferencias en resolución de problemas.

Se encontró que, mientras más compromiso demostraron los alumnos con el juego, mejor puntaje en resolución de problemas. El compromiso con el juego fue medido con dos preguntas: “el juego me incentivó a investigar por mi propia cuenta sobre evolución” y “conversé mucho con mis compañeros para resolver los problemas planteados”. En estos casos la relación encontrada tenía un mejor nivel de significación que para el caso de la opinión de los alumnos sobre el proyecto. El análisis de diferencia de medias mostró que, mientras más incentivo percibieron los alumnos para investigar por su propia cuenta, mejor puntaje en la escala de resolución de problemas. El análisis de varianza (ANOVA entre grupos) entre estas variables fue significativo ($p < 0.001$) y la correlación (*R de Pearson*) fue de 0.14. La relación fue incluso más fuerte entre resolución de problemas y la discusión entre los alumnos para resolver los problemas planteados. En este caso, mientras los alumnos más declaraban haber discutido con sus compañeros, mejor puntaje en la escala. El análisis de varianza fue significativo ($p < 0.001$) y la correlación (*R de Pearson*) fue de 0.34.

En la observación de las sesiones de juego pudimos apreciar inicialmente que los alumnos se expresaban usando términos propios e inexactos, pero con el desarrollo del estudio y sobre todo con el trabajo de sistematización y profundización del profesor, la conversación integró conceptos científicos con gran propiedad. Los alumnos tendían a conversar de ciencia en el contexto de la clase pero más allá de ésta también: “*hoy día uno (alumno) me decía ‘yo me di cuenta de que logré que se reprodujeran hartos, tenía como una pared de especies, pero se me empezaron a morir, y ¿por qué se empezaron a morir?, ¿por qué se murieron?... de hambre, porque no tenían qué comer’. Y qué conclusión puedes sacar tú de ahí? Que hay que tener con qué alimentar a las especies. No se trata de tener mucho, que es la pregunta cuando se rompe el equilibrio ecológico cuando hay muchos de una especie no están los depredadores que va a pasar con esa especie, se va a reproducir en forma desorbitada y sencillamente se va a convertir en una plaga entonces bueno algunos han comprendido esa parte*” (profesora).

En la aplicación del test en el segundo año varias diferencias fueron observadas entre el grupo experimental y el control. El análisis comparativo del número de participantes durante las actividades de resolución de problemas mostró que los alumnos del grupo experimental tuvieron un mayor nivel de participación durante las cuatro etapas del ciclo de resolución de problemas (ver tabla II). El grupo experimental mostró un promedio de participación del 88% de sus miembros, mientras que el control mostró una participación del 71%. No se encontró una diferencia significativa estadísticamente entre las medias de los grupos ($t = 2,020$; $p > 0.05$; con un test de Levene no significativo).

TABLA II
PARTICIPACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL GRUPO DURANTE LA TAREA COMPLETA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Error estándar
Participación	Experimental	9	87,92	15,17	5,06
	Control	9	71,53	19,04	6,34

Se encontró también un mayor nivel de intensidad de las interacciones entre los miembros del grupo experimental durante el proceso completo de resolución de problemas en comparación con el grupo control. Esto fue especialmente notorio en las etapas iniciales del ciclo (ver tabla III). Esto significa que los alumnos en el grupo experimental tendían a discutir más que los alumnos del grupo control.

La intensidad de las interacciones fue clasificada en tres niveles: bajo, medio y alto, asignándoseles 1 a 3 puntos. La intensidad total de la interacción fue mayor para el grupo experimental (media = 1.7 puntos) que para el grupo control (media = 1.3 puntos). Esta diferencia es observada en cada etapa del ciclo de resolución de problemas, especialmente en aquellas de comprensión del problema (media = 1.67 puntos contra 1.11 puntos del grupo control) y diseño (media = 2.06 puntos, contra 1.44 puntos del grupo control). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para ninguna de estas etapas ni para el total (comprensión $t = 1.22$, $p > 0.05$; diseño $t = 1.68$, $p > 0.05$; aplicación $t = 2.00$, $p > 0.05$; evaluación $t = 0.328$; $p > 0.05$ y total $t = 1.91$, $p > 0.05$; con un test de Levene no significativo sólo para aplicación).

Los alumnos del grupo experimental tomaron más tiempo para resolver los problemas que sus compañeros del grupo control (6 minutos y 48 segundos, contra 5 minutos y 27 segundos para el grupo control) (ver tabla IV).

Se observó también que los alumnos del grupo experimental tomaron más tiempo para evaluar la estrategia (3:35 minutos, contra 1:45 minutos en el grupo control). En la observación del test se apreció que estos alumnos habitualmente releían la hoja con instrucciones, chequeando si ellos cumplieron cada una de las instrucciones dadas por escrito. En dos grupos control los alumnos no revisaron esta hoja en detalle, y básicamente se limitaron a revisar si cumplieron con una de las instrucciones (usar un número limitado de bloques). Hacia el final, estos grupos terminaron el ejercicio sin encontrar una solución satisfactoria al problema.

TABLA III
INTENSIDAD DE LA INTERACCIÓN DURANTE LAS ETAPAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

	Grupo	N	Media	Desviación estándar	Error Estándar
Comprensión	Experimental	9	1,67	1,00	,33
	Control	9	1,11	,93	,31
Diseño	Experimental	9	2,06	,63	,21
	Control	9	1,44	,88	,29
Aplicación	Experimental	9	1,56	,53	,18
	Control	9	1,14	,33	,11
Evaluación	Experimental	9	1,70	,73	,24
	Control	9	1,59	,70	,23
Total interacción	Experimental	9	1,74	,41	,138
	Control	9	1,32	,52	,17

TABLA IV
TIEMPO EMPLEADO EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Grupo		N	Media	Desviación estándar	Error estándar
Comprensión	Experimental	3	00:21	00:19	00:10
	Control	3	00:00	00:00	00:00
Diseño	Experimental	3	00:19	00:08	00:05
	Control	3	00:46	00:48	00:27
Aplicación	Experimental	3	02:32	01:05	00:37
	Control	3	02:55	01:51	01:04
Evaluación	Experimental	3	03:35	02:58	01:43
	Control	3	01:45	01:26	00:49
Total	Experimental	3	06:48	03:50	02:13
	Control	3	05:27	02:24	01:23

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las etapas de resolución de problemas así como también para el ciclo completo (comprensión $t = 1.74$, $p > 0.05$; diseño $t = -0.25$, $p > 0.05$; aplicación $t = -0.97$, $p > 0.05$; evaluación $t = 1.22$; $p > 0.05$ y total $t = 0.48$, $p > 0.05$; con un test de Levene sólo significativo para evaluación).

VI. CONCLUSIONES

En términos globales, los usuarios se mostraron satisfechos con el proyecto en ambas aplicaciones. Entre las cosas que los usuarios destacaron están su aporte al aprendizaje, la novedad de la tecnología empleada y su movilidad, que permite aprovechar espacios como el zoológico o el museo para fines curriculares.

Un aspecto especialmente destacable es el compromiso que adquirieron los aprendices con la tarea a desempeñar. La bibliografía sobre el uso de juegos en educación destaca el compromiso con la tarea como un aspecto importante y una de las principales contribuciones de los juegos al aprendizaje. Los profesores y alumnos participantes en el proyecto reiteraron que ese compromiso se produjo, incluso en momentos en que la tarea era compleja y pesada para los alumnos. Esto es tanto más interesante cuando los alumnos participantes en muchas ocasiones tienen escasa tolerancia al trabajo duro y a la frustración que traen consigo las tareas más difíciles. Pensamos que esta es una pista de enorme valor e interés de continuar indagando: cómo los juegos en educación pueden incrementar la capacidad de trabajo y resolución de problemas complejos, al tiempo que permiten un manejo y gestión de la frustración en los alumnos. En una de las visitas al zoológico una visitante se acercó a un miembro del equipo de investigación para preguntar cómo lográbamos que los alumnos trabajaran tan concentrados y bien, aún en un contexto de escaso control directo de nuestra parte hacia los alumnos. La respuesta estaba en la actividad propuesta con la pocketPC: los alumnos trabajaban no porque tuvieran una evaluación de por medio, o porque hubiera alguien controlando su trabajo. Trabajaban porque estaban interesados en trabajar académicamente.

Encontramos también que la metodología que hemos desarrollado tiene impacto sobre la percepción de las habilidades de resolución de problemas en los aprendices de acuerdo a la escala aplicada. Con todo, ese impacto es

significativo estadísticamente sólo en una dimensión de las tres analizadas.

Los datos obtenidos en el test aplicado el primer año muestran que hay diferencias en las competencias de resolución de problemas entre el grupo experimental y el grupo control. Fundamentalmente, el grupo experimental fue capaz de completar el ciclo de resolución de problemas con una interacción más rica, ocupando más tiempo en la evaluación de la estrategia y con mayor participación.

La capacidad de completar el ciclo de resolución de problemas es un resultado relevante. Después de terminar el trabajo de poner las fichas en el tablero, en todos los grupos experimentales los alumnos revisaron verbalmente lo realizado. Varios de estos grupos hicieron la revisión repasando oralmente las reglas del juego que habían leído previamente. Otros grupos tomaron las hojas entregadas y revisaron punto por punto si el trabajo se ajustaba a los requerimientos. En algunos casos los alumnos modificaron el trabajo. En otros lo mantuvieron. En los grupos de control, en cambio, encontramos casos en que el grupo, una vez que conectaba todos los puntos del plano, se quedaba en silencio esperando instrucciones de los investigadores. Esto fue así incluso en casos en que la solución a la que llegaron no satisfacía todos los requerimientos dados al inicio del trabajo. Otros miembros de otros grupos control, luego de un rato de silencio, comenzaban a modificar el trabajo sin mediar interacción con sus compañeros.

Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el test, los resultados preliminares impulsan a continuar ampliando el estudio. En las aplicaciones del primer y segundo año se trabajó con los alumnos dos veces a la semana, durante 5 semanas. En este periodo los alumnos del grupo experimental lograron mejorar su coordinación en el trabajo y completar el ciclo. Es probable que incrementando el tiempo de juego se logre mejorar más las habilidades de resolución de problemas entre los alumnos. Para comprender mejor las relaciones entre las variables usadas, un nuevo estudio se ha implementado durante un tercer año que contempló un trabajo con alumnos durante 12 semanas. En esta aplicación se usó una muestra mayor y el análisis de datos será realizado por más jueces.

La línea de trabajo desarrollada en este proyecto que nos parece fructífera y estimulante es el desarrollo de juegos con fines educativos utilizando dispositivos móviles. Nuestro trabajo se ha guiado por el interés de desarrollar un juego con una lógica cercana a los juegos del mercado más atractivos, integrando contenidos de aprendizaje. Pensamos que es necesario continuar en la línea de desarrollar juegos empotrando en ellos el aprendizaje. Esto significa que un buen desempeño del juego es posible cuando se aprenden los contenidos que interesan. Al mismo tiempo, pensamos que la posibilidad de darle naturalidad espacial al aprendizaje (desligándolo de espacios específicos como la sala de clases y otorgándoles movilidad a alumnos que por naturaleza quieren moverse) abre posibilidades para un aprendizaje más ajustado a las características de los aprendices.

AGRADECIMIENTOS

Este reporte fue financiado por el Programa Alianza para la Educación, Microsoft Corporation, Aprendizaje de la Biología con Tecnología Móvil "ABTm - Microsoft 2006", por el proyecto Integración Curricular de Dispositivos Móviles. Análisis y Modelos Óptimos para el Sistema Educativo Chileno SOC 06/05-2 Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile, y por el Proyecto CIE-05 Programa Centros de Educación PBCT-CONICYT.

REFERENCIAS

- [1] Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., Adams, C. (1999). The Use of Computer Games as an Educational Tool: Identification of Appropriate Game Types and Game Elements. *British Journal of Educational Technology*, 30(4), 311-321
- [2] Chipcase, J., Persson, P. (2005). What, how and why people carry what they do. *Proceedings of the Designing for User Experience Conference, DUX05*, Revisado 17 Marzo 2006 de <http://www.dux2005.org>
- [3] Cortez, C., Nussbaum, M., López, X., Rodríguez, P., Santelices, R., Rosas, R., Marianovz, V. (2005). Teachers' support with ad-hoc collaborative Networks. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21, 171-180
- [4] Curtis, M., Luchini, K., Bobrowsky, W., Quintana, C., Soloway, E. (2002). Handheld use in K-12. A descriptive account. *Proceedings of the IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*
- [5] Facer, K., Joiner, R., Stanton, D., Reid, J., Hull, R., Kirk, D. (2004). Savannah: mobile gaming and learning? *Journal of Computer-Assisted Learning*, 20, 399-409
- [6] Haddon, L. (2001). Domestication and Mobile Telephony. Paper presented at the conference *Machines that Become Us* Rutgers University, New Jersey, US, 18-19 April 2001. Revisado 17 Marzo 2006 de <http://members.aol.com/leshaddon/Domestication.html>.
- [7] Kangas, E., Kinnunen, T. (2005). Applying user/centered design to mobile application development. *Communications of the ACM*, 48(7), 55-59
- [8] Klopfer, E., Yoon, S. (2005). Developing Games and Simulations for Today and Tomorrow's Tech Savvy Youth. *TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning*, May/Jun2005, 49(3), 33-41
- [9] McDonald, K., Hannafin, R. (2003). Using web-based computer games to meet the demands of today's high stakes testing: A mixed method inquiry. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(4), 459-472.
- [10] Merrill, P., Hammons, K., Vincent, B., Reynolds, P., Christiansen, L., Tolman, M. (1996) (Third Edition). *Computers in Education*. Boston: Allyn & Bacon.
- [11] Pellegrini, A., Blatchford, P., Kato, K., Baines, E. (2004). A Short-term Longitudinal Study of Children's Playground Games in Primary School: Implications for Adjustment to School and Social Adjustment in the USA and the UK. *Social Development*, 13(1), 107 - 123
- [12] Polya, G (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas
- [13] Salinas, A., Sánchez, J. (2006). PDAs and Ubiquitous Computing in the School. *Human Centered Technology Workshop 2006*. Pori, Finland, June 11-13, 2006, 249-258
- [14] Sánchez, J. (2001). *Aprendizaje visible, tecnología invisible*. Santiago: Dolmen Ediciones.
- [15] Sánchez, J. (2003). Integración curricular de TICs: Concepto y Modelos. *Revista Enfoques Educativos*, 5(1), 51-65.
- [16] Swan, K., Holmes, A., Vargas, J. D., Jennings, S., Meier, E., & Rubinfeld, L. (2002). Situated Professional Development and Technology Integration: The Capital Area Technology and Inquiry in Education (CATIE) Mentoring Program. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10, 169-190.
- [17] Turkle, S. (1996). *Life on the Screen*. New York: Simon and Shuster.
- [18] Friedman, R. S., & Deek, F. P. (2002). The integration of problem-based learning and problem-solving tools to support distributed education environments. *Proceedings of 32nd Annual Frontiers in Education*, 2002. FIE 2002, F3E17- F3E22

- [19] Harskamp, E., & Suhre, C. (2007). Schoenfeld's problem solving theory in a student controlled learning environment. *Computers & Education*, 49(3), 822-839
- [20] Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- [21] James, J., Beaton, B., Csete, J., Vogel, D. (2003). Mobile educational games. In: Lassner, D., McNaught, C. (eds.) *Proceedings of ED-MEDIA 2003*, 801-802.
- [22] Mayo, M. (2007). Games for science and engineering education. *Communications of the ACM*, 30(35), 30-35



Jaime Sánchez recibió los grados académicos de M.A. (1983), M.Sc. (1984), y Ph.D. (1985) por la Universidad de Columbia, Nueva York. Es Profesor Asociado de Interacción Persona-Computador en el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile. El ha desarrollado varios entornos virtuales basados en sonido para estimular el desarrollo del aprendizaje y la cognición en niños ciegos. En la actualidad, investiga el uso de dispositivos móviles para ayudar a que los aprendices desarrollen y ejerciten habilidades de resolución de problemas en contextos reales. Sus intereses en investigación incluyen audio y desarrollo cognitivo, métodos de evaluación de usabilidad, aprendizaje basado en juegos y aprendizaje móvil. El también es autor de varios libros sobre aprendizaje con tecnología de la información y comunicación.



Mauricio Sáenz es Ingeniero Civil en Computación de la Universidad de Chile, egresado de Magíster en Ciencias mención Computación de la misma casa de estudios. Desde 2003 que trabaja en el Centro de Computación y Comunicación para la Construcción del Conocimiento (C5) del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile, donde actualmente es jefe de proyecto de investigación de videojuegos serios para la educación e interfaces para la integración de usuarios ciegos. Además, desde el año 2008 es Investigador Asociado del Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Universidad de Chile.



Alvaro Salinas es Sociólogo de la Universidad de Chile, con un DEA en comunicación y un Doctorado en Ciencias Sociales (información y comunicación) en la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica. Desde 2005 trabaja como investigador en el Centro de Computación y Comunicación para la Construcción del Conocimiento (C5) del Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Chile, y desde el año 2008 es Investigador Asociado del Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Universidad de Chile.

Capítulo 9

Sistema para la Generación Automática de Contenido y Evaluación para e-Learning, Basados en el Uso de Herramientas XML

Chavarriaga E. y Díez F.

Title—Automatic generation system of content and evaluation for e-Learning, based on the use of XML tools.

Abstract—In recent years many systems has been developed focusing on the display of teaching and learning content in virtual environments that integrate text, image, video, audio, or a combination among them. Our focus is on developing a new system for automatic generation of exercises and examples for e-Learning content, and also for the assessment in the learning process. To this end we propose a novel architecture of work spanning two edges: first, establishing a XML-based language to describe aspects of visualization and automatic generation of e-Learning content, linked to the knowledge area of Mathematics. The second is to create a repository of Transformations to transform the contents of this structure in a XHTML document. Furthermore, by means of style sheets, the transformed documents are suited for viewing through a Web page presentation.

Keywords—XML Languages, Information Visualization, Content Automatic Generation, Authoring Tools.

Resumo—En los últimos años se han desarrollado numerosos sistemas enfocados a la visualización de contenidos de enseñanza-aprendizaje en entornos virtuales que integran texto, imagen, video, audio, o combinación entre ellas. Nuestro interés se centra en desarrollar un nuevo sistema para la generación automática de ejercicios y ejemplos para contenidos e-Learning, así como de evaluación para el proceso de aprendizaje.

Este trabajo fue presentado originalmente el **X Simposio Internacional de Informática Educativa** (SIIE'2008), Universidad de Salamanca, Facultad de Ciencias, Salamanca, España. Url: <http://siie08.usal.es/>.

Chavarriaga Bautista, Enrique. Estudiante de Máster de Ingeniería Informática y Telecomunicación de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma de Madrid (e-mail: jes.chavarriag@estudiante.uam.es).

Díez, Fernando. Profesor Contratado Doctor, área de CC de la Computación e Inteligencia Artificial (Teléfono: +34 914972213; fax: +34 914972235; e-mail: fernando.diez@uam.es).

Para ello planteamos una arquitectura novedosa abarcando dos frentes de trabajo: el primero estableciendo un lenguaje basado en XML que describa aspectos sobre visualización y generación automática de contenidos e-Learning, vinculado al área de conocimiento de Matemáticas. El segundo creando un Repositorio de Transformaciones para transformar el contenido de esta estructura en un documento XHTML. Además, con la ayuda de estilos, se adecua la presentación para permitir visualizarlos a través de una página Web.

Palabras-clave— Lenguajes XML, Visualización de Información, Generación Automática de Contenidos, Herramienta de Autor.

I. INTRODUCCIÓN

EN [1] se describe el desarrollo de una herramienta para que el alumno interactúe con sistemas de resolución de ejercicios de Matemáticas, fomentando el trabajo deductivo y permitiendo el trabajo en términos de razonamiento. El prototipo del sistema **RAMSYS** (Reasoning And Managing SYstem) integra la información semántica necesaria para la resolución de problemas de Matemáticas, contribuyendo a fomentar la creación de aplicaciones que promuevan el aprendizaje basado en conceptos, dejando de lado el aprendizaje puramente algorítmico.

El sistema **MathEdu** [2], representa una aproximación a la interacción persona-ordenador mediante una aportación metodológica básica para el desarrollo de cursos que involucren cálculo simbólico mediante una herramienta de autor. **MathEdu** está basado en Mathematica[®], herramienta que incorpora un lenguaje de programación propio y una interfaz externa que permite salidas a C, Fortran y TEX, además de comunicaciones con otros paquetes mediante *MathLink*.

De ambos sistemas surge la idea de crear un sistema de generación automática de contenido e-Learning, empleando diferentes lenguajes basados en XML (ver Fig. 1). En dicha representación gráfica, al referirnos a los Lenguajes XML, lo estamos haciendo a especificaciones XML, conocidas como MathML, SVG y XHTML, empleados dentro de un lenguaje

XML propietario para describir la estructura de información que debe tener un contenido e-Learning [3].

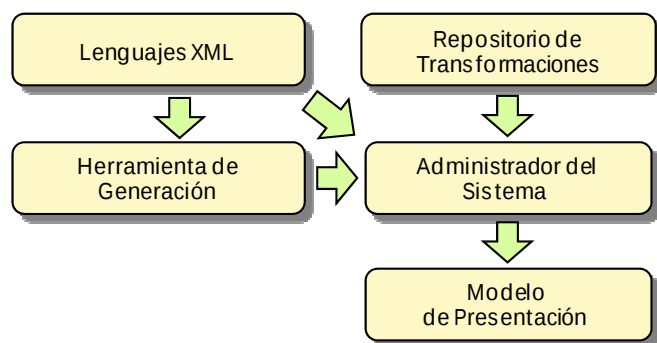


Fig. 4. Esquema para la generación automática de contenido y evaluación para e-Learning.

Por otra parte mantenemos un *Repositorio de Transformaciones* de presentación para éstos contenidos de e-Learning. Este repositorio se basa en XSLT y en CSS. A partir de los lenguajes de especificación XML se crea una *Herramienta de Generación*, basada en componentes especializadas para cada área de conocimiento (Matemáticas, Química, Ciencias, etc.) que proporcionen contenidos de información en documentos XML. De tal forma que el *Administrador del Sistema* solicite al generador un contenido, se tome una presentación adecuada del repositorio y devuelva un fragmento de código expresado en lenguaje XHTML, MathML y SVG y sea adjuntado a una página de presentación XHTML, es decir, a un *Modelo de Presentación*.

II. ESTADO DEL ARTE

E-Learning es un ambiente educativo que integra el uso de la tecnología multimedia y elementos didácticos, para lograr el diseño y creación de cursos de capacitación y educación a distancia, a través de la Internet y sus tecnologías [4]. El ambiente no consiste solo en coger un curso y llevarlo a un ordenador para ser usado. El ambiente debe estar “centrado en el alumno” y debe implicar la combinación de recursos educativos digitales con metodologías de enseñanza-aprendizaje, diseño de interfaces agradables, gestión de contenidos, evaluación, interacción estudiante-profesor, recursos bibliográficos, entre otros.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante definir el papel que desempeñan aspectos educativos como son los ejercicios de evaluación, los ejercicios de práctica de conocimientos y los ejemplos de la materia que se enseña. Por evaluación nos referimos a pruebas, tests, encuestas y exámenes, como se describe en [5]. Estos instrumentos evalúan los conocimientos, las habilidades, las actitudes y otras características de las personas, a través de cuestionarios usualmente creados por el profesor. Los ejercicios en el proceso de aprendizaje son herramientas educativas para que el alumno tenga la oportunidad de fortalecer los conocimientos adquiridos sobre un área del conocimiento. Por su parte, los ejemplos son aclaraciones educativas que sirven de apoyo al proceso. Una técnica docente usada por algunos profesores, consiste en mostrar los conceptos a través de

ejemplos, para luego dar una definición formal.

A. Sistemas de e-Learning

El elemento central de un ambiente e-Learning es el concepto de **objeto de aprendizaje**, y la definición más citada en la literatura es la de IEEE “cualquier entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada para el aprendizaje, la educación o el entrenamiento”. Para crear un objeto de aprendizaje se requiere de un conjunto de materiales educativos como fuente de recursos, y que, con la ayuda de una herramienta de autor, se almacenen en forma organizada como una descripción de los recursos utilizados. Estos recursos pueden ser fragmentos de página HTML, gráficos, videos, ecuaciones, animaciones, flujogramas, etc., todos ellos que puedan ser recuperables por una aplicación y que luego sean mostrados como un todo.

Según e-Learning Consortium Masie Center [6], un **Sistema de e-Learning** debe permitir las siguientes características: de *accesibilidad*, localizar objetos de aprendizaje independientemente de su ubicación física, accesibles al contenido apropiado en el momento justo y en el dispositivo correcto. De *adaptabilidad*, ajustarse a las necesidades de los estudiantes según su forma de aprendizaje. De *durabilidad*, resistencia a rediseño y modificación de elementos de aprendizaje. De *asequibilidad*, aumentar la eficiencia y productividad disminuyendo el tiempo y costos del proceso. De *reusabilidad*, integrar los elementos de aprendizaje en una variedad de aplicaciones y sistemas, esto implica procesos de estandarización. Y, por último, de *gestionabilidad*, por un lado, poder monitorizar información sobre el estudiante y los contenidos de aprendizaje para mejorar y optimizar los sistemas, y por otro lado, poder administrar y gestionar los servicios y herramientas inherentes al sistema.

Entre los Sistemas de e-Learning destacables podemos mencionar los siguientes:

- ♦ **Moodle** [7], software para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet. Es un proyecto diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista. La palabra Moodle representaba el acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular), lo que resulta fundamentalmente útil para programadores y teóricos de la educación.

- ♦ **TANGOW** [8] Task-based Adaptive learnNer Guidance On the Web, un sistema adaptativo para la enseñanza de cursos accesibles a través de Internet cuyos contenidos se adaptan a los estudiantes teniendo en cuenta tanto sus características propias (edad, idioma, etc.), como su proceso de aprendizaje.

- ♦ **Blackboard** [9] es un sistema flexible, ampliable y abierto que le permitirá: enseñar mediante herramientas avanzadas, crear comunidades en todo el campus, compartir contenido educativo de categoría mundial, distribuir una apariencia y una funcionalidad comunes en toda el entorno y beneficiarse de una reducción drástica en los costes de integración de aplicaciones y datos.

Existen otras propuestas como: *ATutor*, *Sakai*, *Dokeos*, *Claroline*, *COSE*, *FirstClass*, *Desire2Learn*, *OpenACS*, entre otras. Como puede apreciarse, todo un universo de propuestas educativas.

B. Especificaciones y estándares en e-Learning

El Consorcio **IMS Global Learning Consortium** [10], es un consorcio internacional dedicado a la definición de especificaciones para ambientes e-Learning. Dichas especificaciones se subdividen en diferentes capítulos orientados a distintas actividades relacionadas con el aprendizaje. Así, por ejemplo, los objetos de aprendizaje se pueden describir a través de la especificación **IMS LOM** [11] (*IMS Learning Object Metadata*). Con los metadatos, que es la información añadida a estos objetos, se facilita su clasificación y posterior reutilización. La especificación **IMS CP** [12] (*IMS Content Packaging*) posibilita la recolección y el empaquetado en forma digital de los objetos de aprendizaje, facilitando el proceso de distribución en los entornos e-Learning. Con la especificación **IMS LD** [13] (*IMS Learning Design*) se busca definir un diseño de procesos de aprendizaje neutral que permita crear un flujo de actividades educativas (tanto para profesores como para alumnos) reutilizables en diferentes cursos o contextos de aprendizaje. En [14] se presenta un curso especificado mediante el uso intensivo de estas especificaciones y estándares educativos. En el Ministerio de Educación y Ciencia [15], se recopilan las especificaciones y estándares más utilizados en los Sistemas de e-Learning.

Por otro lado y al hilo de lo anterior, **IMS QTI** [16] (*IMS Question and Test Interoperability*) es una especificación que representa un conjunto de preguntas o ítems (*assessment items*) que son gestionadas a través de evaluaciones o exámenes (*assessments*). Su objetivo principal es la interoperabilidad entre Sistemas de e-Learning [6]. En otras palabras, permite establecer almacenes o repositorios de preguntas que sean directamente utilizables en distintos Sistemas de e-Learning, permite construir evaluaciones y crear bases de datos con los resultados obtenidos por los estudiantes.

En la especificación **IMS QTI**, las preguntas se agrupan en secciones, que a su vez se agrupan para formar una evaluación o examen. Una evaluación, examen o test es una colección de secciones que agrupan ítems y que, además, contiene información sobre cómo presentar y cómo combinar las evaluaciones individuales para obtener la evaluación final, permitiendo parametrizar, entre otros aspectos, el número de respuestas correctas para considerar aprobada una evaluación.

En [17] se muestran las soluciones tecnológicas adoptadas en el proyecto HELM, basado en tecnologías similares a las que se proponen en el artículo.

C. Lenguajes y protocolos XML

El uso de lenguajes y protocolos XML, es una de las herramientas de trabajo más usadas para la creación de sistemas de generación de contenidos e-Learning [18]. Algunos de estos conceptos son:

XML [19] (Extensible Markup Language), lenguaje de

marcado extensible que permite definir gramáticas de lenguajes específicos (XSL, XSLT, XHTML, SMIL, etc.) y propone un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes programas y plataformas, características primordiales para el desarrollo de este documento. **XSL** [20] (eXtensible Stylesheet Language), es una familia de lenguajes que permiten describir como serán formateados y transformados ficheros **XML** para su presentación como: **XSLT** [21] (XSL Transformations), **XSL-FO** [22] (XSL Formatting Objects).

XHTML [23] (eXtensible Hypertext Markup Language), es la versión en lenguaje XML de HTML. Una característica especialmente útil del lenguaje es la posibilidad de incorporar elementos de distintos espacios de nombres XML (como MathML, SVG, SMIL, etc.) para enriquecer el modelo de presentación. **SVG** [24] (Scalable Vector Graphics), es un lenguaje para describir gráficos vectoriales bidimensionales, tanto estáticos como animados. Mientras que **MathML** [25]

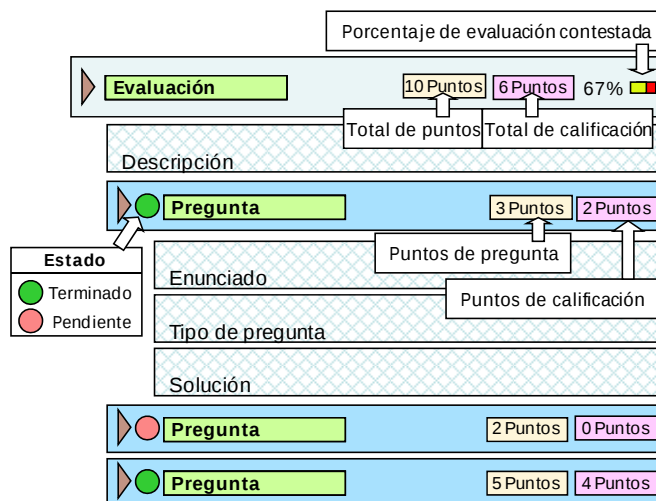


Fig. 5. Estructura de una Evaluación.

(Mathematical Markup Language), es un lenguaje cuyo objetivo es expresar notación matemática, y en combinación con XHTML, mostrarlo sobre páginas Web.

III. PROPUESTA DE LENGUAJES XML PROPIETARIOS

En la Fig. 2, se presenta una propuesta de la interfaz de visualización para una evaluación en un proceso de aprendizaje. Esta evaluación está formada por una descripción y un conjunto de preguntas.

Cada pregunta posee un estado *Terminado*, si ha sido resuelta la pregunta, o *Pendiente*, en caso contrario. Además, la evaluación dispone de un atributo para el *Total de puntos*, distribuidos en cada una de las preguntas, es decir, el total de puntos es la suma de *Puntos de pregunta* de cada pregunta. Por otro lado, la calificación para el alumno es la suma de *Puntos de calificación*, de aquí se puede calcular el porcentaje de preguntas resueltas por el alumno.

A su vez, cada pregunta consta de *Enunciado*, *Tipo de pregunta* y *Solución*. Podemos disponer de diferentes tipos de pregunta: de redacción, de explicación, de falso y verdadero,

de selección única, de selección múltiple, de ordenación, de correspondencia entre listas, etc.

La respuesta corresponde, en cualquier caso, a la solución de la pregunta. Para disponer en el sistema de un conjunto de preguntas estructurado del tipo al que acabamos de analizar en la Fig. 2, es necesario efectuar la especificación de las mismas mediante algún lenguaje que nos facilite esta tarea. En el caso concreto del sistema que proponemos, la estructura de contenido de la evaluación se puede definir como el siguiente documento XML:

Fichero 1: Evaluacion.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Evaluation identificador="id">
  <Title>...</Title>
  <Description>...</Description>
  <Qualification type="..." total="..." result="..." />
  <Question Identifier="..." state="..."
    subtotal="..." qualification="...">
    <Enunciate>...</Enunciate>
    <QuestionType>...</QuestionType>
    <Solution>...</Solution>
  </Question>
  <Question Identifier="..." state="..."
    subtotal="..." qualification="...">...</Question>
  ...
</Evaluation>
```

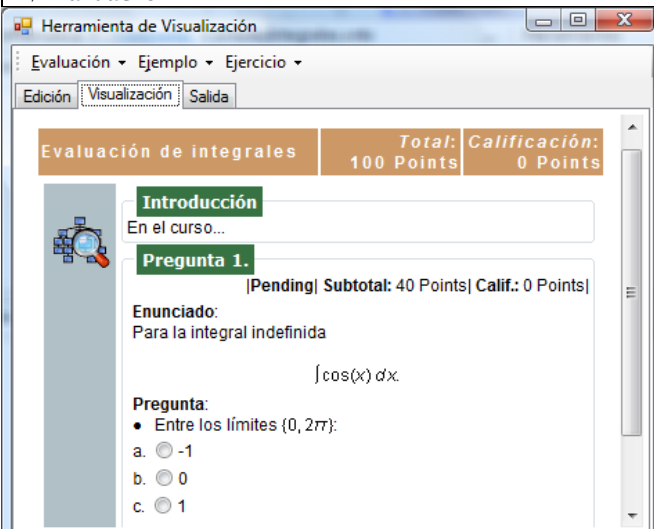


Fig. 6. Esquema para la generación automática de contenido y evaluación para e-Learning.

Las etiquetas de *descripción* (Description), *enunciado* (Enunciate), y *solución* (Solution), son “etiquetas de contenidos” que admiten gramáticas de otros lenguajes XML, o que pueden hacer referencia a fragmentos de página.

Como ejemplo ilustrativo de lo anterior, veamos en la Fig. 6 la visualización en una página XHTML, resultado de una posible presentación para un documento XML de evaluación.

Así mismo, se presenta a continuación el documento XML de evaluación:

Fichero 2: Evaluacion3.xml

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<Evaluation Identifier="id">
  <Title>Evaluacion de integrales</Title>
  <Qualification type="Points" total="100"
    result="0" />
  <Introduction>En el curso...</Introduction>
```

```
<Question Identifier="q1" state="Pending"
  subtotal="40" qualification="0">
  <Enunciate reference="pregunta1.frag"/>
  <QuestionType style="Unique">
    <TrueAndFalse solution="true" subtotal="40">
      <Content><li>La solución es <ToMathML>-Sin[x]
        </ToMathML>:</li></Content>
    </TrueAndFalse>
    <SingleChoice solution="b" subtotal="40">
      <Content><li>Entre los límites <ToMathML>
        {0,2Pi}</ToMathML>:</li></Content>
      <Option key="a">-1</Option>
      <Option key="b">0</Option>
      <Option key="c">1</Option>
    </SingleChoice>
  </QuestionType>
  <Solution/>
</Question>
</Evaluation>
```

Cabe notar que la etiqueta de enunciado (Enunciate) hace referencia al fichero “pregunta1.frag”, cuyo contenido se presenta en el Fichero 3.

Fichero 3: pregunta1.frag

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<Fragment>
  <div>Para la integral indefinida </div><br/>
  <div align="center">
    <ToMathML type="Output">
      Integrate[Cos[x], x]
    </ToMathML>
  </div>
</Fragment>
```

→ Lenguaje para Componente Especializado

En él se presenta una propuesta de un lenguaje para un componente especializado en el área de matemáticas, en donde su objetivo principal es proporcionar etiquetas (por ejemplo, ToMathML, ToSVG, etc.) que faciliten la ejecución de sentencias del lenguaje proporcionado por el software de Mathematica®, y obtener en este caso, documentos MathML, SVG, y/o ficheros gráficos JPEG, GIF, etc. Este componente se explicará en detalle en secciones posteriores. Al procesar la instrucción de la etiqueta *ToMathML*, debe reemplazarse por un fragmento de documento MathML (ver Fichero 4), y que corresponde a la integral

$$\int \cos(x).$$

Fichero 4: pregunta1.frag

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<Fragment>
  <div>Calcule la integral indefinida </div><br/>
  <div align="center">
    <m:math xmlns:m="http://www.w3.org/1998/Math/MathML">
      <m:mrow>
        <m:mo>∫</m:mo>
        <m:mrow>
          <m:mi>cos</m:mi>
          <m:mo>(</m:mo><m:mi>x</m:mi><m:mo>)</m:mo>
        </m:mrow>
        <m:mrow><m:mi>x</m:mi></m:mrow>
      </m:mrow>
    </m:math>
  </div>
</Fragment>
```

Otro elemento de la evaluación es el *tipo de pregunta* (etiqueta QuestionType), en él podemos especificar diversos tipos como son: selección de falso o verdadero (etiqueta *TrueAndFalse*), de selección única (etiqueta *SingleChoice*), de selección múltiple (etiqueta *MultipleChoice*), de ordenación,

de correspondencia entre listas, etc. Los tipos de pregunta se pueden construir de dos formas: si se utiliza el atributo `style="Unique"`, se toma aleatoriamente uno de la lista y se muestra. La Figura 3 es un ejemplo donde se ha escogido el tipo de selección única. Si el atributo `style="All"`, se muestran todos los tipos y la suma de los subtotales debe corresponder al subtotal de la pregunta. Cada *tipo de pregunta*, puede crear un contenido (etiqueta `Content`), si fuese el caso, y se debe definir la solución (atributo `Solution`) para realizar la evaluación y establecer la calificación correspondiente a la pregunta, dependiendo de la comparación de la respuesta con la solución.

Análogamente a como se ha hecho con la evaluación, se puede plantear las estructuras de contenido XML para los ejercicios y los ejemplos en un proceso de aprendizaje.

En términos generales, para un ejemplo se necesitarían etiquetas que manejen un título, un enunciado, y un desarrollo, con las mismas características de las etiquetas de contenido propuestas anteriormente. Además, se pueden añadir notas, glosarios, y/o referencias a otros ejemplos, si fuesen necesarios.

Para un ejercicio, es algo más simple que lo expuesto para el ejemplo, se pueden plantear etiquetas de contenido para un enunciado y una solución, y construir un conjunto de ejercicios de esta forma.

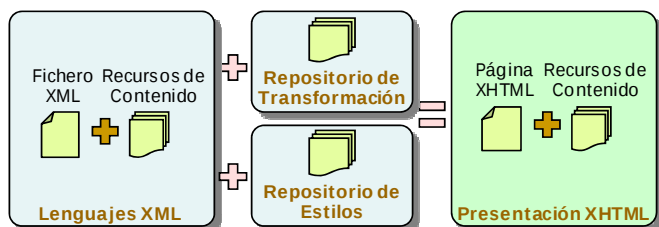


Fig. 8. Generación de presentaciones XHTML.

Sin duda esta característica del sistema resulta atrayente, no siendo muchos los sistemas que la ofrezcan de una manera sencilla. En definitiva se quiere potenciar las funcionalidades de estos lenguajes para obtener resultados ricos en presentación y dinamismo.

IV. PROPUESTA FUNCIONAL DEL SISTEMA

El esquema básico para la generación automática y visualización de contenidos e-Learning, se basa en efectuar transformaciones XSLT de documentos XML, para obtener ficheros de presentación XHTML (ver Fig. 4).

Adicionalmente al módulo de generación de presentaciones, son necesarios otros dos módulos para caracterizar la funcionalidad del sistema de generación automática de contenidos e-Learning. Estos módulos son: la *Herramienta de Generación* y el módulo de *Administración del Sistema*, como se muestra en la Fig. 5.

Cuando se solicita un contenido de e-Learning al sistema, la solicitud se envía a través del *Administrador del Sistema* (ver Fig. 5), el cual busca en su base de datos una referencia a un documento de contenido XML y sus recursos asociados, y por otro lado, a un documento de transformación XSLT con su

hoja de estilo CSS.

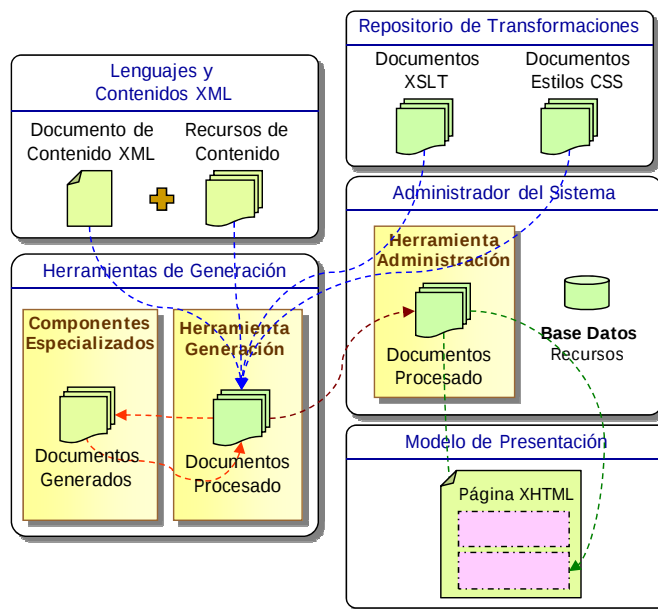


Fig. 7. Sistema de generación automática de contenidos e-Learning.

Este conjunto de ficheros se envía a la *Herramienta de Generación* para ser procesados. Supongamos que se requiere generar contenido tal y como se ha mostrado en el ejemplo, el cual incluye símbolos matemáticos. La *Herramienta de Generación* se conecta a un *Componente Especializado*, le envía las instrucciones a través de las etiquetas correspondientes y, en nuestro caso, el sistema devuelve contenidos en MathML, SVG y/o ficheros gráficos JPEG, GIF, etc. Una vez transformados los contenidos del documento XML, es devuelto al *Administrador del Sistema*, y este a su vez lo reenvía a su solicitante, como fichero de presentación XHTML.

V. COMPONENTES ESPECIALIZADOS DEL SISTEMA

En esta sección vamos a describir la funcionalidad de un *Componente Especializado* para el área de Matemáticas. El concepto es ampliable a otras áreas del conocimiento. Las tareas básicas para este componente se describen a continuación:

- Evaluar sentencias de Mathematica®.
- Proporcionar etiquetas que faciliten la obtención de notación matemática, como fórmulas y símbolos, a través del lenguaje MathML.
- Proporcionar etiquetas que faciliten gráficos y figuras en lenguaje SVG, o en ficheros de imágenes JPEG, GIF, etc.
- Mantener un repositorio de expresiones y funciones basadas en módulos en el Kernel de Mathematica®, que permita la generación automática de notación simbólica.
- Mantener un contexto en Mathematica® para una sesión de usuario, permitiendo reusabilidad de sentencias y definiciones en el Kernel de Mathematica®.

En nuestro caso, no se pretende establecer algún tipo de estándar de lenguaje XML, simplemente es un lenguaje XML propietario que facilite el trabajo y la comunicación con el

Kernel de Mathematica®. Aquí, el objetivo primordial es crear lenguajes de alto nivel expresado como lenguaje XML que nos permita ejecutar las tareas básicas descritas anteriormente. Para ello, dentro de la componente plantearemos dos lenguajes XML: uno para el manejo del contexto y otro para la ejecución de sentencias, esto lo desarrollaremos en secciones posteriores. A continuación, plantearemos la arquitectura y funcionalidad que debe tener nuestra componente.

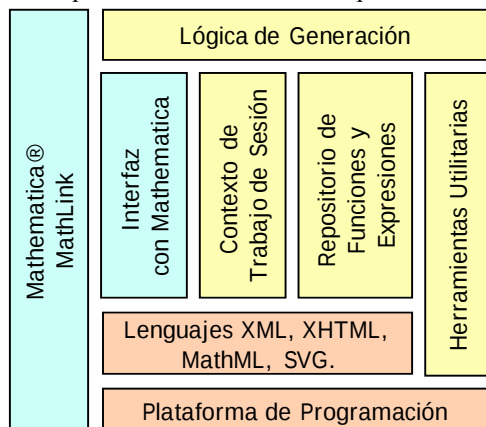


Fig. 9. Arquitectura de un componente especializado para Matemáticas.

A. Arquitectura y funcionalidad

En la Fig. 6, se muestra la arquitectura de un componente especializado para el área de Matemáticas. Una solicitud en la *Herramienta de Generación* es tomada por el módulo de *Lógica de Generación*, que procesa las etiquetas recibidas (pueden ser llamadas al *Repositorio de Funciones y Expresiones*), y las sentencias obtenidas son incluidas en el *Contexto de Trabajo de Sesión*. De aquí son ejecutadas a través de la Interfaz con Mathematica usando *MathLink* de Mathematica®, obteniendo de esta manera el resultado deseado, el cual es actualizado en el contexto. Una vez ejecutadas todas las sentencias, la *Lógica de Generación* devuelve estos resultados.

El *Repositorio de Funciones y Expresiones* es un conjunto de ficheros que reúne la funcionalidad para facilitar la tarea de generación de expresiones. Su uso es sencillo, se toma la sentencia recibida, se hace una transformación a sentencias de Mathematica®, se evalúa y por último se actualiza el contexto.

Las *Herramientas Utilitarias* son funcionalidades que agilizan el manejo y administración de los lenguajes XML propietarios, XHTML, MathML, SVG, y/o de los ficheros de imágenes que son solicitados. Un ejemplo, es la generación de la pregunta del Fichero 3.

Toda la funcionalidad del componente especializado debe estar basada sobre plataformas robustas de programación como Microsoft® .NET Framework®, con Microsoft® Visual Studio 2008®, Microsoft® ASP.NET AJAX®, y con lenguaje de programación ASP.NET y C#.

B. Lenguaje XML para el contexto de trabajo

En el componente especializado, el *Contexto de Trabajo* es la herramienta funcional básica para el procesamiento y generación de expresiones matemáticas, es decir, el *Kernel* del

componente. En él se puede especificar un conjunto de expresiones y de funciones definidas en el lenguaje de Mathematica®.

La etiqueta *Expresión* (Expression) se muestra como ejemplo en el Fichero 5. En él se ilustra una expresión del contexto de trabajo. Posee un identificador único (identifier), una lista de parámetros (Parameter) y un contenido (Content). Cada parámetro tiene un nombre (name), que actúa como patrón, y un valor (value), los cuales son reemplazados en el contenido.

El conjunto de funciones se definen de forma parecida, pero tienen el potencial de usar el lenguaje de programación y de paquetes de que provee Mathematica®. Se construye en dos partes: una de definición de prototipos de funciones y otra de implementación de estos prototipos.

Fichero 5: Graphics.exps

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<ExpressionsSet>
  <Description>...</Description>
  ...
  <Expression identifier="Cone">
    <Parameter name="r_" value="1"/>
    <Parameter name="h_" value="1"/>
    <Content>Show[Graphics3D[Cone[r_,h_]]]</Content>
  </Expression>
  ...
</ExpressionsSet>
```

En el Fichero 6, se muestra una definición de una función (Function), tiene las mismas características de una expresión, pero aquí solo se define el prototipo de la función. Para este ejemplo se define un prototipo para generar un polinomio de grado n en la variable x .

Fichero 6: Polinomios.funs

```
<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<FunctionsSet>
  <Description>...</Description>
  <Implementation>Polinomios.impl</Implementation>
  ...
  <Function identifier="Polinomio">
    <Parameter name="x_" value="x"/>
    <Parameter name="grade_" value="2"/>
    <Definition>Polinomio[x_, grade_]</Definition>
  </Function>
  ...
</FunctionsSet>
```

En el Fichero 7, se muestra un ejemplo de implementación para una función polinómica. Tiene como parámetros: la variable " x " y el grado " $grade$ ". La implementación del prototipo Polinomio, está marcada entre :Implementation y :EndImplementation. Su funcionalidad es sencilla: se generan coeficientes aleatoriamente entre los valores enteros -10 y 10, y se va creando una expresión por suma de términos.

Fichero 7: Polinomios.impl

```
:Implementation Polinomio
Polinomio[x_, grade_] :=
Module[{grd=grade, chg, ply, min=-10, max=10},
  chg = Random[Integer, {min, max}];
  If[grd == 0 && chg == 0, Return[0]];
  While[chg==0, chg=Random[Integer,{min, max}]];
  ply = Times[chg, Power[x, grd--]];
  While[grd>=0,
    ply = ply+Times[Random[Integer,{min, max}],
      Power[x, grd--]];
  ];
  Return[ply]
]
```

:EndImplementation

...

Aunque el lenguaje XML descrito aquí es un poco limitado, tiene el potencial suficiente para obtener los elementos que nos interesan para generar expresiones matemáticas de forma aleatoria. Si al ejemplo de la Fig. 6, le aplicamos la función de Polinomio, podemos obtener una integral indefinida diferente cada vez que llamemos a esta función.

C. Lenguaje XML de ejecución

Ya establecido el contexto del componente especializado, estamos listos para definir nuestro lenguaje XML de ejecución. A continuación podemos mencionar algunas etiquetas con su respectiva funcionalidad:

- *ToMathML*: convierte sentencias de Mathematica® en lenguaje MathML.
- *ExpressionToMathML*: ejecuta una expresión o una función definida en un contexto de Mathematica®, las cuales permiten el uso de parámetros de entrada, dando versatilidad y funcionalidad al lenguaje. Adicionalmente, cada parámetro puede hacer referencia a expresiones o funciones definidas con anterioridad.
- *DefToMathML*: permite definir variables y usarlas dentro de un contexto de Mathematica®. Si se desea pueden estar ocultas.
- *ToSVG* y *ToImage*: convierte una expresión gráfica a un formato en lenguaje SVG, o a ficheros JPEG, GIF, etc., respectivamente.

Todas las sentencias deben brindar la posibilidad de ser ejecutadas, sin necesidad de ser visualizadas. Como ejemplo ilustrativo, en el Fichero 8, se muestra un fragmento que para nuestro caso es llamado desde el contenido de un ejercicio. Aquí utilizaremos la expresión Cone y la función Polinomio construidas anteriormente:

Fichero 8: ejemplo.frag

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<Fragment>
  <ExpressionToMathML identifier="Polinomio">
    <Parameter name="x_" value="x+y"/>
    <Parameter name="grade_" value="4"/>
  </ExpressionToMathML>
  <ExpressionToMathML key="g" identifier="Cone"/>
  <ToSVG width="200" height="200"
    key-output-ref="g"/>
</Fragment>
```

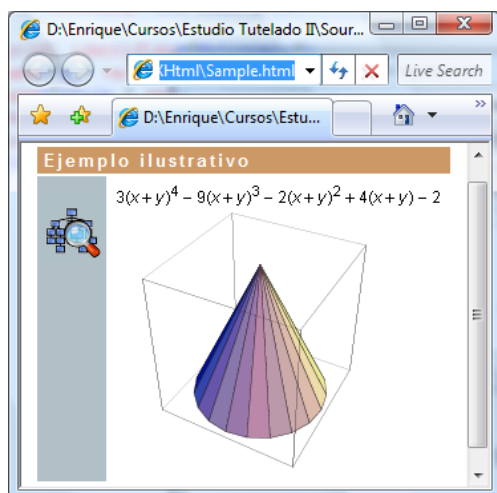


Fig. 10. Ejemplo de uso del componente especializado.

Su resultado es la generación de un polinomio de grado 4 cuya variable es $x+y$, y un fichero en lenguaje SVG para visualización de un cono (ver la Fig. 7). Cabe resaltar en este fragmento de código que se pudo definir una expresión como una variable ($key="g"$) y ser utilizada en otra etiqueta (*ToSVG*) como parte de una referencia, reflejando la funcionalidad del contexto de trabajo.

VI. CONCLUSIONES

En este documento se describe la propuesta y desarrollo de un prototipo para un sistema de generación y visualización automática de contenido e-Learning, enmarcados en el uso de herramientas y especificación de lenguajes XML propietarios. En general, este documento pretende servir de esfuerzo para incorporar nuevas ideas de desarrollo dentro del campo de e-Learning, y proponer modelos de generación automática y dinámica de evaluación, ejercicios y ejemplos en un proceso de aprendizaje. Nos apartamos un poco de los modelos tradicionales de trabajo para la generación de contenidos e-Learning, basados usualmente en elementos poco cambiantes, y con el uso de imágenes, pluggins, videos, audio, etc., predefinidos.

En trabajos futuros se pretende incrementar y potenciar el lenguaje para contenidos de e-Learning, para darle mayor versatilidad y funcionalidad. Además, se requieren herramientas de autor que faciliten la creación de dichos contenidos. Por otro lado queremos ampliar los componentes especializados a otras áreas del conocimiento, esto implica que tengamos que plantearnos nuevos lenguajes XML de generación automática de contenidos.

El modelo de datos para representar las evaluaciones en la especificación IMS QTI [16], se está elaborando actualmente como parte del trabajo de Tesis de Máster titulado *Arquitectura de un sistema para la generación automática de contenidos para evaluación basados en el uso de especificaciones XML*.

Aunque en los resultados obtenidos se ha desarrollado un prototipo con soporte tecnológico .NET Framework® y Visual Studio 2008®, se está estudiando la posibilidad de trabajar en JEE™, con JDeveloper y lenguajes de programación JSP y Java™, e incorporar el manejo de base de datos XML proporcionadas por Oracle®, para la administración del sistema y ampliar las expectativas del mismo. Además, se pretende jQuery como framework de Javascript que permita simplificar la manera de interactuar con los documentos XHTML y añadir interacción con la tecnología AJAX a páginas web.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo que se describe en este artículo ha sido subvencionado por el Ministerio de Educación y Ciencia en el Programa Nacional de Tecnologías Informáticas, proyecto número TIN2005-06885.

REFERENCIAS

- [1] F., Díez. y R., Gil. *Nuevas perspectivas en resolución de problemas de matemáticas mediante el uso de modelos semánticos de representación del conocimiento*. 2006, Revista Iberoamericana de Informática Educativa, Vol. 4, págs. 33-46.
- [2] Díez, F. *Tesis Doctoral: Diseño y resolución interactiva de ejercicios que involucren cálculo simbólico*. Madrid : Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid, 2002.
- [3] Landau, R.H., y otros. *Future Scientific Digital Documents with MathML, XML, and SVG*. 2, s.l. : Computing in Science and Engineering, 2002, Vol. 4, págs. 77-85.
- [4] Nicholson, P. A History of E-Learning. *Computers and Education: E-Learning, From Theory to Practice*. s.l. : Springer Netherlands, 2007, 1, págs. 1-11.
- [5] Lami Dozo, R. *Las evaluaciones en el proceso de aprendizaje/capacitación*. Buenos Aires, 2004. VIII Congreso de Educación a Distancia CREAD MERCOSUR.
- [6] e-Learning Consortium Masie Center. (2003). Making Sense of Learning Specifications & Standards: A Decision Maker's Guide to their Adoption. [En línea, citado el: 6 Nov 2008] http://193.146.58.138:8081/recursos/guias/making-sense-of-standards_2003_masie.pdf/download.
- [7] Moodle. [En línea] [Citado el: 20 de Nov de 2008.] <http://moodle.org/>.
- [8] Carro, R., Ortigosa, A. y Schlichter, J. *A Rule-based Formalism for Describing Collaborative Adaptive Courses*. Madrid : 2003, Lecture Notes in Artificial Intelligence.
- [9] Blackboard. [En línea, citado el: 6 Nov 2008] <http://www.blackboard.com/>.
- [10] IMS Global Learning Consortium. [En línea, citado el: 3 de Nov de 2008] <http://www.imspj.org>.
- [11] IMS LOM. IMS Learning Object Metadata Specification. [En línea, citado el: 4 de Nov de 2008] <http://www.imsglobal.org/metadata>.
- [12] IMS CP. IMS Content Packaging Specification. [En línea, citado el: 4 de Nov de 2008] <http://www.imsglobal.org/content/packaging>.
- [13] IMS LD. IMS Learning Design. [En línea, citado el: 5 de Nov de 2008] <http://www.imsglobal.org/learningdesign>.
- [14] Baldiris, S., Santos, O., Boticario, J., & Fabregat, R. *Los estándares educativos como herramienta de modelado de cursos que proveen adaptaciones dinámicas a los usuarios*. Revista Iberoamericana de Informática Educativa, 2007, 6, 19-32.
- [15] Ministerio de Educación y Ciencia. Educación: Estándares y especificaciones en e-Learning. [En línea, citado el: 9 Nov 2008] <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/indice.htm>.
- [16] IMS QTI. IMS Question & Test Interoperability Specification. [En línea, citado el: 16 Nov 2008.] <http://www.imsglobal.org/question/>.
- [17] Asperti, A., y otros. *Mathematical Knowledge Management in HELM*. 2003, Ann. Math. Artif. Intell, Vol. 38, págs. 27-46.
- [18] Khare, R. y Rifkin, A. *XML: A Door to Automated Web Applications*. 4, 1997, Vol. 1, págs. 78-87.
- [19] W3C: XML. Extensible Markup Language (XML) 1.0. [En línea, citado el: 4 Nov 2008] <http://www.w3.org/TR/2006/REC-xml-20060816/>.
- [20] W3C: XSL Family. The Extensible Stylesheet Language Family (XSL). Enero de 2005. [En línea, citado el: 5 Nov 2008] <http://www.w3.org/Style/XSL/>.
- [21] W3C: XSLT. XSL Transformations (XSLT) Version 2.0. [En línea, citado el: 4 Nov 2008.] <http://www.w3.org/TR/xslt20/>.
- [22] W3C: XSL-FO. Extensible Stylesheet Language Formating Object (XSL-FO) Version 1.1. W3C Recommendation, 5 de Diciembre de 2006. [En línea, citado el: 5 Nov 2008] <http://www.w3.org/TR/xsl/>.
- [23] W3C: XHTML. XHTML™ 1.0 The Extensible HyperText Markup Language (Second Edition). 26 de Enero de 2000. [En línea, cCitado el: 4 Nov 2008.] <http://www.w3.org/TR/xhtml1/>.
- [24] W3C: SVG. Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification. 14 de Enero de 2003. [En línea, citado el: 5 Nov 2008] <http://www.w3.org/TR/SVG11/>.
- [25] W3C: MathML. Mathematical Markup Language (MathML) Version 2.0 (Second Edition). 21 de Octubre de 2003. [En línea, citado el: 4 Nov 2008] <http://www.w3.org/TR/2003/REC-MathML2-20031021/>.



Enrique Chavarriaga, nació en Cachipay (Colombia). Ingeniero de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia graduado en 1996 y Licenciado en Matemática de la Universidad Distrital "Francisco José de Caldas" en 1997. Profesor adjunto por dos años y catedrático por siete, de la Pontificia Universidad Javeriana, profesor catedrático de la Universidad Nacional de Colombia y Jorge Tadeo Lozano. Ha desempeñado cargos de Ingeniero Informático y/o Analista Funcional en empresas como Grupo AVAL de Colombia,

Emida Technologies de Estados Unidos, y Navento del Grupo Avanzit de España.

En la actualidad es estudiante del Máster de Ingeniería Informática y Telecomunicaciones de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma de Madrid, y está elaborando el trabajo de fin de Máster titulado "Arquitectura de un sistema para la generación automática de contenidos para evaluación basados en el uso de especificaciones XML". Su interés se centra en el estudio de lenguajes y protocolos XML y la creación de lenguajes XML propietarios para la transformación y generación de contenidos.



Fernando Díez, nació en Madrid (España) el 9 de julio de 1964. Licenciado en Ciencias Matemáticas por la Universidad Complutense de Madrid en 1988 y Doctor Ingeniero en Informática por la Universidad Autónoma de Madrid en 2002.

En la actualidad es profesor Contratado Doctor del Departamento de Ingeniería Informática de la Universidad Autónoma de Madrid. Entre los años 1988 y 1997 ha trabajado en el sector privado en diferentes departamentos de I+D, en contextos relacionados con el desarrollo de tecnologías en el

ámbito de la Inteligencia Artificial (sistemas expertos, sistemas basados en el conocimiento, etc.). Actualmente su interés se centra tanto en el campo de los sistemas de aprendizaje asistido por computador como en el estudio y análisis de metodologías basadas en análisis multivariante, algoritmos evolutivos, etc. aplicadas a la Recuperación de Información, (ranking, rank-aggregation, document clustering, etc.).

Dr. Díez actualmente es miembro de ADIE (Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa) y miembro del consejo editor de la revista Journal of Computers in Mathematical and Science Teaching de la AACE (Association for the Advancement of Computing in Education).

Capítulo 10

Uma Arquitetura Independente de Domínio e Plataforma para Apresentação de Comportamentos Afetivos dos Agentes Pedagógicos Animados

Ronaldo Motola, Patrícia Augustin Jaques e Margarete Axt

Title—A Domain and Platform Independent Architecture for Presentation of Affective Behaviors Animated Pedagogical Agents.

Abstract: This article presents the architecture and the implementation of a module responsible for the presentation of verbal (speech) and corporal (animation) behaviors of animated pedagogical agents. This module is independent of domain and application, being able to be inserted in any learning environment apart of its application domain, and independent of platform, making possible that it can be executed in different operational systems. It was implemented as a reactive agent in Java (what makes it independent of platform), called Body agent, that communicates with the agent's mind using the agents communication language FIPA-ACL. This last capacity of the agent allows it to be inserted in other intelligent learning environments, if they are also able to communicate in FIPA-ACL.

Keywords: animated pedagogical agents, emotions, affective computing, lifelike agents.

Resumo: Este artigo apresenta a arquitetura e implementação de um módulo responsável pela apresentação de comportamentos verbais (voz) e corporais (animação) de agentes pedagógicos animados. Este módulo é independente de domínio e aplicação, podendo ser inserido em qualquer outro ambiente de aprendizagem, e independente de plataforma, permitindo que ele possa ser executado em diferentes sistemas operacionais.

Este trabalho foi originalmente apresentado em inglês no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, novembro de 2008.

Patrícia A. Jaques and Ronaldo Motola are with PIPCA – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Av. Unisinos, 950 - Bairro Cristo Rei, São Leopoldo - Brazil - CEP 93022-000 (phone: +55 (51) 3591-1100 ext. 1619, fax: +55 (51) 3590-8162, e-mail: pjaques@unisinos.br).

Margarete Axt is with PPGIE - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) - Av. Paulo Gama, 110 - prédio 12105 - 3º andar sala 332 -Porto Alegre (RS) – Brasil - CEP 90040-060 (phone/fax: +55 51 3308-3986, e-mail: maaxt03@gmail.com)

Ele foi implementado como um agente reativo em Java (o que o torna independente de plataforma), chamado agente Corpo, que se comunica com a mente do agente utilizando a linguagem de comunicação de agentes FIPA-ACL. Esta última capacidade lhe permite ser inserido em outros ambientes inteligentes de aprendizagem, se eles também forem capazes de se comunicarem utilizando FIPA-ACL.

Palavras chave: agentes pedagógicos animados, emoções, computação afetiva, agente animado.

I. INTRODUÇÃO

Devido ao aspecto motivacional dos agentes animados, os sistemas computacionais estão enriquecendo suas interfaces com personagens que exibem expressões faciais e corporais. Estas características humanas, associadas a uma boa interface de diálogo com o usuário, tornam o sistema mais atraente por explorar modos mais naturais de interação. Na educação, por exemplo, alguns trabalhos empregam agentes animados para a apresentação de conteúdos pedagógicos, como também para fazer demonstrações, com o objetivo de envolver e motivar o aluno [18], [21], [5]. Esse tipo de agente é conhecido como Agente Pedagógico Animado.

Agentes Pedagógicos Animados são agentes inteligentes que têm um papel pedagógico e educativo para facilitar ou melhorar a aprendizagem e que são personificados por personagens animados que interagem com o aluno. Estes agentes usam recursos multimídia para proporcionar ao usuário um personagem animado com características semelhantes a criaturas inteligentes vivas. Assim, diferentemente dos sistemas convencionais, os agentes pedagógicos animados têm uma comunicação mais antropomórfica e de natureza social. Eles exploram a tendência natural das pessoas de participar em interações sociais com computadores, nomeada **A Equação da Mídia** por [24]. Como exemplos de Agentes Pedagógicos Animados podemos mencionar: Adele [14], Steve [27], Vincent [22], Cosmo [18] entre outros. A utilização de agentes pedagógicos

animados para fins educativos abre novas possibilidades interessantes para sistemas de aprendizagem computacionais, uma vez que, por exemplo, os agentes podem demonstrar tarefas [26], utilizar locomoção e gestos para centrar a atenção do aluno sobre os aspectos mais importantes da tarefa [1] e responder emocionalmente ao aluno [16].

A arquitetura de agentes pedagógicos animados é geralmente composta por dois módulos principais [21], [11]: (i) a Mente, responsável pela atualização do modelo do aluno e por escolher uma tática afetiva adequada; e do (ii) Corpo, que visa exibir as ações verbais (falas) e comportamentais (animações) do agente que representam a tática escolhida. Embora a mente do agente deva ser construída especificamente para o ambiente educativo em que o agente habita, pois considera o perfil do aluno, o assunto pedagógico e a teoria pedagógica que fundou este sistema, as funcionalidades do corpo são, em geral, a mesma em todos os sistemas educacionais, principalmente nos casos dos sistemas web. No entanto, geralmente, é necessário desenvolver uma nova aplicação, uma vez que, na maioria dos casos, esses sistemas utilizam tecnologias dependentes de plataforma ou os agentes são projetados para trabalhar especificamente em um determinado ambiente.

Esse artigo descreve a arquitetura e implementação de um módulo corpo *open source* para agentes pedagógicos animados 2D, que é independente de domínio e plataforma, e cujo principal objetivo é ser reutilizados em outros ambientes de aprendizagem. Para que a proposta do módulo corpo seja independente de domínio e aplicação (significa que ele pode ser reutilizado em outras aplicações desenvolvidas para outros temas) e independente de plataforma (que pode ser empregado em ambientes educacionais que executam em diferentes sistemas operacionais), esse módulo foi implementado como um agente reativo em Java [10], chamado de Agente Corpo, que se comunica com o módulo Mente através da linguagem de comunicação de agentes FIPA-ACL [8]. Essa última funcionalidade do agente permite que ele também possa ser inserido em outros sistemas de aprendizagem, se esses possuírem a habilidade de se comunicarem através de FIPA-ACL.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Cosmo é um agente que habita um ambiente educacional para o domínio de roteamento de pacotes para Internet. Sua função é, em tempo real, demonstrar e aconselhar os estudantes sobre o melhor caminho para trafegar os pacotes para um determinado destino, num mundo virtual de rotas [18]. Cosmo possui a aparência de uma estranha criatura com antenas e é similar a um pequeno robô humanoide. Ele é capaz de demonstrar uma grande variedade de comportamentos, tais como, movimentar, apontar, piscar olhos, inclinar, bater palmas e levantar e baixar suas antenas. Além disso, como comportamentos verbais, ele possui 240 elocuições que possuem duração de 1 a 20 segundos. Um dos componentes da arquitetura do Cosmo é o **Emotive-kinesthetic Behavior Sequencing Engine** [17], que é responsável por montar e selecionar as atitudes visuais que são exibidas em

determinadas situações. Esse módulo foi baseado no framework **Affective Reasoner** [6], que associa estado emocional com a comunicação. Cosmo possui um repertório de comportamentos corporais associados à fala de acordo com suas intenções. Quando o Sistema de Explicação invoca um construtor de plano de comunicação, ele examina a situação do problema e uma informação geral sobre o curso e o perfil do estudante para determinar a ação pedagógica verbal que irá ser usada na comunicação com o estudante. Essas ações verbais são enviadas para **Emotive-kinesthetic Behavior Sequencing Engine** que seleciona um comportamento emotivo entre todos os comportamentos que expressam um estado apropriado para a ação verbal. Isso é possível, pois todos os comportamentos no espaço de comportamentos são mapeados, um por um, nos estados emotivos que eles expressam. As principais diferenças do **Emotive-kinesthetic Behavior Sequencing Engine** do Cosmo e a proposta do Agente Corpo é que o primeiro é totalmente dependente da plataforma e depende de um número pré-fixado de comportamentos verbais previamente registrados. Além disso, as imagens que compõem as animações no Cosmo são associadas com a informação sobre o estado emocional do agente, e não com o estado afetivo que o agente visa fomentar no aluno, como é o caso deste trabalho.

Um dos primeiros trabalhos a abordar a apresentação de comportamentos de um agente pedagógico animado em um sistema de aprendizagem baseado na web foi [2], [1]. Os autores criaram uma linguagem a fim de determinar a sequência de comportamentos do agente. Embora a linguagem permita determinar o comportamento de diferentes agentes em qualquer aplicação web, esta não considera a apresentação de comportamentos emocionais.

Recentemente, muitos trabalhos [7], [23], [25], [20] têm proposto arquiteturas 3D para agentes animados que são capazes de exibir comportamentos emocionais. Nesse trabalho, os agentes possuem uma arquitetura de síntese emotiva que é responsável por avaliar as situações no ambiente e marcar o estado do agente com uma emoção. Assim, o módulo responsável pela apresentação dos comportamentos emotivos visa selecionar estas ações que correspondem às emoções do agente e não com o estado afetivo que o agente escolheu para o aluno. É importante considerar que agentes virtuais podem experimentar emoções, como por exemplo, tornar-se nervoso com o estudante, que pode ser não adequada para a aprendizagem do aluno. Além disso, estas arquiteturas são criadas para agentes em 3D e geralmente para habitar mundos em 3D.

III. DESCRIÇÃO DO AGENTE

Este trabalho considera o módulo Corpo e Mente de um agente pedagógico animado como agentes autônomos que se comunicam entre si. A mente do agente é um agente inteligente cognitivo, responsável pelo diagnóstico afetivo e intelectual do estudante, bem como determinar a melhor tática pedagógica a ser aplicada. Por outro lado o módulo Corpo é um agente reativo que apresenta um comportamento físico e verbal que melhor representa a tática escolhida. Por exemplo,

se a mente escolher a tática “aumentar a auto-eficácia do estudante” (usado pelo agente Pat [12], que visa aumentar o julgamento do estudante sobre o que ele(a) é capaz de fazer), o corpo poderia escolher um comportamento físico e verbal a fim de aplicar essa tática. Nesta seção, descrevemos a arquitetura do agente desenvolvido que permite escolher aleatoriamente comportamentos diferentes para a mesma tática para que o agente seja credível.

A. Descrição da Base de Dados do Agente

Como mencionamos na seção anterior, a Mente escolhe uma tática pedagógica para ser aplicada e enviada para o agente Corpo. Para que o agente seja credível, ou seja, para gerar a ilusão de vida e com isso permitir a suspensão de descrença [4], o agente deve apresentar comportamentos diferentes para uma mesma situação. Caso contrário, os comportamentos do agente ficam mecânicos e repetitivos, o que os torna previsíveis para os alunos.

O agente possui 3 bases de dados principais: (i) uma base de dados de táticas, (ii) uma base de dados de comportamentos, e (iii) uma base de dados de agentes. A base de dados de táticas contém uma lista de todas as possíveis táticas e os tipos de comportamentos que podem representar as táticas. O tipo de comportamento é um nível intermediário entre as táticas e os comportamentos do agente. É útil possuir um nível intermediário, uma vez que diferentes táticas podem ser representadas por um mesmo tipo de comportamento. A base de dados de comportamentos é composta por todos os comportamentos físicos e verbais do agente. Um comportamento físico é um conjunto de imagens em 2D no formato do tipo GIF. Na verdade, o banco de dados contém a localização do diretório que contém este conjunto de imagens. Os comportamentos verbais são frases armazenadas no banco de dados para serem faladas pelo sintetizador de voz. Cada comportamento está associado a um tipo de comportamento. O número de comportamentos verbais pode ser facilmente incrementado, pois usamos um sintetizador de voz e, portanto, o único trabalho a ser feito é adicionar as frases em linguagem natural no banco de dados que serão posteriormente repassadas ao sintetizador de voz. Os comportamentos físicos, por outro lado, devem ser desenhados por um designer profissional, mas também podem ser facilmente adicionados pela interface do sistema. Por fim, o banco de dados de agentes contém uma lista de todos os agentes disponíveis para o sistema a fim de permitir ao aluno escolher um determinado personagem entre vários. Como usamos um sintetizador de voz para o agente, esta base de dados também armazena o timbre de voz para o personagem desejado que pode ser: criança-masculino, criança-feminino, jovem-feminino, jovem-masculino, adulto-masculino, adulto-feminino, idoso-feminino ou idoso-masculino.

B. Gerência de informações do Banco de dados

O agente Corpo pode ser todo configurável. O usuário pode adicionar novas táticas, tipos de comportamentos, animações, falas, personagens e ainda informações sobre como configurar um intervalo de tempo para mostrar comportamentos

críveis. O agente possui uma interface para gerenciar estas informações. Esta interface foi implementada em Java e é bastante intuitiva.

C. Arquitetura do Agente

A arquitetura do agente é composta por 3 principais módulos: (i) um módulo de comunicação, que manipula mensagens FIPA-ACL enviadas e recebidas pelo agente, (ii) um gerenciador de comportamentos, que escolhe um comportamento verbal e físico para ser exibido de acordo com a tática a ser aplicada, (iii) e o gerador de animações, responsável pela geração da animação do comportamento físico escolhido através de arquivos de imagens que a compõem. A Fig 1 mostra a arquitetura do agente Corpo.

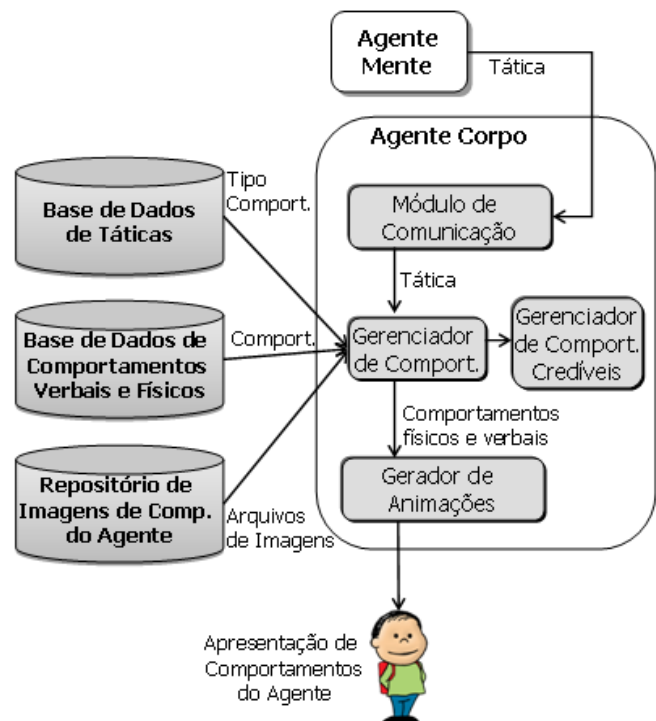


FIG. 1 ARQUITETURA DO AGENTE CORPO

O agente trabalha como segue: o agente Corpo recebe uma mensagem, contendo a tática a ser aplicada, do agente Mente. O módulo de comunicação do agente Corpo manipula a mensagem para conhecer seu propósito. Se a mensagem contiver uma tática a ser aplicada, o agente a envia para o módulo Gerenciador de Comportamentos que verifica na base de dados quais os tipos de comportamentos para esta tática e escolhe aleatoriamente uma animação e uma fala desse tipo para serem exibidos. O comportamento e a fala identificados são enviados para o Gerador de Animação que faz uma animação dinâmica dos arquivos de imagens que a compõem. O Gerenciador de Comportamento sempre utiliza o sintetizador de voz para fala.

Os arquivos de imagens são armazenados em um repositório chamado “Imagens”. Este repositório é composto por vários diretórios que organizam os arquivos de imagens. Por exemplo, o diretório “PROFESSORA” representa o respectivo personagem, e os subdiretórios “Aplauso”,

“Caminhar” e “Chamar” armazenam os arquivos que compõem um desses comportamentos físicos do personagem Professora. No diretório “Aplauso”, os arquivos são chamados de aplauso00, aplauso01, ..., aplauso10, para que o agente reconheça a ordem em que as imagens poderão ser compostas para o gerador de animação.

Todos os módulos do agente Corpo foram implementados em Java. Para o sintetizador de voz foi utilizado o FreeTTS v1.2, um sintetizador gratuito, que segue as especificações da Java Speech API. Para a implementação da base de dados, foi utilizado MySQL. Além disso, o agente pode ser inserido tanto em um ambiente de aprendizagem para web como um *applet* Java, assim como em aplicações *stand-alone*, em um frame a parte.

D. Comunicação com outros agentes

A comunicação com outros agentes é realizada de acordo com o padrão FIPA. Para isso foi utilizado o framework FIPA-OS, uma vez que este foi desenvolvido em Java e possui todos os recursos estabelecidos pela FIPA, incluindo as threads para o tratamento da comunicação em FIPA-ACL. A seguir, podemos ver um exemplo de mensagem manipulada pelo agente Corpo:

```
(request
:sender (agent-identifier :name Mind@localap)
:receiver (agent-identifier :name Body@localap)
:content "Tactic=IncreaseStudentSelfEfficacy"
:language "BodyAgent"
:protocol fipa-request )
```

O exemplo acima é uma mensagem recebida do agente Mente, cujo identificador é “Mind@localap”. Esta mensagem diz que o agente Corpo poderia aplicar a tática “IncreaseStudentSelfEfficacy”. A mensagem foi descrita em uma linguagem simples criada pelo agente, chamada “BodyAgent”. Quando o agente receber esta mensagem, ele a envia para o Gerenciador de Comportamentos, que vai exibir o comportamento correspondente.

IV. AVALIAÇÃO DOS PERSONAGENS

A fim de definir a aparência do personagem, primeiramente desenvolvemos um questionário, com a ajuda de um psicólogo e um pedagogo a fim de determinar uma aparência desejável para o personagem. Este questionário foi respondido por 5 professores de escola primária, uma vez que temos a intenção de aplicar o agente Corpo em um ambiente inteligente de aprendizagem que foi desenvolvido para crianças de 8 a 9 anos, chamado Civitas [3]. O resultado do questionário nos permite definir as seguintes características:

- o usuário deve escolher um personagem entre vários;
- os personagens devem ter aparência intelectual e feliz;
- os personagens devem ter o corpo inteiro e um comprimento de cerca de 10 centímetros;
- o sistema deverá permitir que o aluno escolha entre mostrar e ocultar o personagem.

Com base nas respostas dos professores, optamos por projetar vários personagens e permitir aos alunos, ao acessar o

ambiente, escolher o preferido. Esta opção também foi escolhida porque estudos anteriores mostraram que os usuários preferem interagir com os personagens que coincidem com a sua própria aparência e personalidade [24]. Além disso, os primeiros experimentos realizados pelo nosso grupo permitiram verificar que os usuários preferem escolher a aparência do personagem com quem eles irão interagir [11].

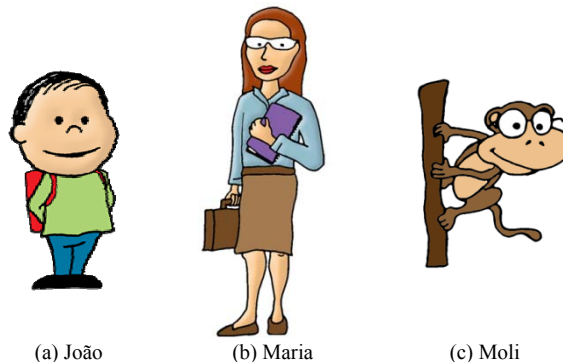


FIG. 2. PERSONAGENS DISPONÍVEIS

Atualmente, três personagens diferentes foram criados por um designer profissional. A Fig 2 ilustra os personagens disponíveis: um garoto chamado João, uma professora chamada Maria e um macaco nomeado Molly. Esses personagens foram escolhidos devido à faixa etária dos alunos que irão interagir com o ambiente onde o agente Corpo será inserido. O garoto possui a mesma idade dos estudantes que irão acessar o CIVITAS [3]. A mulher representa o estereótipo de professora (geralmente são mulheres jovens), e o macaco foi escolhido porque as crianças estão familiarizadas e gostam de interagir com animais que pensam e falam, como nos desenhos animados.

V. CREDIBILIDADE NO AGENTE CORPO

A fim de tornar o agente pedagógico animado o mais real possível para o usuário, ele deve ser credível, ou seja, o aluno envolve-se com o agente de tal forma que ele acredita que o agente seja real [4].

Segundo [19], o termo “credibilidade” é utilizado no sentido de atores credíveis da arte dramática, o que significa que o público ou os usuários podem esquecer seu ceticismo e sentir que o personagem ou agente é real. Tornar um agente credível envolve fornecer aspectos para expressar sua personalidade. Um agente que representa um personagem animado interativo e credível é chamado de Agente Credível.

Existem algumas ações que tornam o agente mais real, como o movimento dos olhos, uma pausa para falar, a consciência da posição do corpo e do espaço pessoal, e a comunicação em linguagem natural.

De acordo com [9], para que um agente animado tenha e mantenha a credibilidade, os comportamentos animados do agente devem seguir algumas premissas:

- deve ter um variado repertório de comportamentos diferentes para abranger um grande número de situações;
- deve haver variabilidade na expressão nominal de um tipo

de comportamento para que ele pareça mais vivo e menos robótico;

- o ambiente não deve distrair o usuário, mas deve mantê-lo vivo durante acontecimentos dramáticos;
- deve haver comportamentos ambíguos que podem ser utilizados em diferentes contextos;
- deve haver atenuação dos comportamentos, para que os observadores experimentem uma distribuição do efeito expressivo, exigindo diferentes níveis de interpretação;
- deve haver comportamentos que ocorrem com certa frequência em um contexto, para designar as principais qualidades do personagem;
- o personagem tem de ter determinadas atitudes que o diferenciam dos demais.

Para ser credível, o agente deve mostrar tipos de comportamento que não estão diretamente relacionados com atividades pedagógicas. Por exemplo, o agente pode tocar o pé no chão ou respirar quando está ocioso. A fim de tornar mais credíveis os nossos personagens, nós concebemos alguns comportamentos físicos para João, Maria e Moli. João pode tocar o pé no chão, bocejar ou sentar em uma cadeira. Maria limpa seus óculos ou lê o seu livro. Moli faz algumas acrobacias e coça a cabeça. Estes comportamentos são controlados pelo Gerenciador de Comportamento Credível (GCC) (ver Fig 1). Quando o Gerenciador de Comportamento (GC) finaliza a exibição de um comportamento, ele ativa o GCC que mostra aleatoriamente um comportamento credível do agente a cada 3 minutos. Além disso, GCC também é responsável por mostrar o comportamento credível "piscar" em cada 5 segundos. Quando chega uma tática, GC desativa GCC e o reativa novamente quando a tática tiver sido finalizada.

Mas, devemos sempre lembrar que a meta dos agentes pedagógicos é promover a aprendizagem. Neste caso, os agentes devem aumentar a sua credibilidade, sem reduzir a eficácia da aprendizagem [13]. Todos os comportamentos que intervêm na resolução do problema pelo estudante, independentemente de quanto eles contribuem para a credibilidade do agente são considerados inadequados. Por exemplo, o agente realizar acrobacias na tela, enquanto o estudante está realizando um exercício difícil, iria imediatamente quebrar a concentração do aluno. Para que o agente respeite o critério de impacto visual controlado, que visa manter a atenção do aluno na atividade pedagógica, é implementado um mecanismo de controle do comportamento credível. Quando o aluno está realizando uma tarefa que exige um certo nível de concentração, o agente Mente envia uma mensagem para o agente Corpo que desativa a exibição de comportamentos credíveis. Na verdade, o único comportamento mostrado nesta situação é o de "piscar". O agente corpo ativa novamente a exibição de comportamentos credíveis, uma vez que ele recebe uma mensagem específica do agente Mente ou depois de 5 minutos. É importante dizer que todas estas informações de tempo podem ser configuradas no agente pela interface de Gerenciamento de informações do banco de dados.

VI. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A fim de testar o agente corpo, foi desenvolvido um ambiente simples que simula o agente Mente, uma vez que este trabalho será utilizado no futuro, em uma tese de mestrado para a implementação de um agente animado. Esta interface permitiu simular a Mente do agente enviando uma tática para o agente corpo a fim de estudarmos o comportamento do agente Corpo.

Como um trabalho futuro, pretendemos usar arquivos XML, em vez de um banco de dados, para a persistência de informações no sistema. O uso de arquivos XML permite a utilização do agente Corpo em sistemas incorporados, como telefones móveis, por exemplo.

Outra melhoria que pode ser realizada no agente corpo é tornar disponível com um instalador um software automático para pesquisar em um servidor novos personagens e comportamentos e atualizações disponíveis para os já existentes.

O agente Corpo está sendo usado para representar o personagem de um agente pedagógico animado que tem como objetivo auxiliar alunos com deficiência auditiva, comunicando com eles em linguagem de sinais.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao designer gráfico Jonatan Sarmiento, que criou e desenhou os personagens João, Maria e Moli.

REFERÊNCIAS

- [1] André, E., Rist, T. and Muller, J. (1999). "Employing AI Methods to Control the Behavior of Animated Interface Agents." *Applied Artificial Intelligence* 13(4-5), p. 415-448.
- [2] André, E., Rist, T. and Müller, J. P. (1997). Life-like Presentatin Agent: A New Perspective for Computer-Based Technical Documentation. In *Proceedings of V Workshop Pedagogical Agents*, p. 1-8.
- [3] Axt, M.; Ferreira Filho, R. C. M. ; Balle, E. E. ; Rodrigues, S. S. ; Muller, D. N. (2008) Cidades Virtuais: tecnologias para aprendizagem e simulação. In: IV Seminário Jogos Eletrônicos, Educação e Comunicação, 2008, Salvador - BA. Construindo novas trilhas. Salvador, UNEB, v. 1, p. 1-10.
- [4] Bates, J. (1994). "The role of emotion in believable agents." *Communication of ACM* 37(7), p. 122-125.
- [5] Burleson, W. and Picard, R. W. (2007). "Gender-Specific Approaches to Developing Emotionally Intelligent Learning Companions." *IEEE Intelligent Systems* 22(4), p. 62-69.
- [6] Elliott, C. (1997). Affective Reasoner personality models for automated tutoring systems. *ITS Workshop on Pedagogical Agents*, p. 33-39.
- [7] Faivre, J., Nkambou, R. and Frasson, C. (2002). Integrating Adaptive Emotional Agents in ITS. *Proceedings of the 6th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*. Maceió-Brazil, Springer-Verlag, p. 996-997.
- [8] FIPA (2002). FIPA Communicative Act Library Specification, FIPA.
- [9] Hayes-Roth, B. (1998). Interacting with Animated Characters: Puppets, Bartenders and Auto Salespersons. *Knowledge Systems Lab Reports*. Stanford, Stanford University.
- [10] Horstmann, C. (2004). Big Java. Porto Alegre, Bookman.
- [11] Jaques, P. A. (2004). Using an Animated Pedagogical Agent to Interact Affectively with the Student. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. PhD. Thesis, p. 228.
- [12] Jaques, P. A., Vicari, R. M., Pesty, S. and Bonneville, J.-F. (2004). Applying Affective Tactics for a Better Learning. *European Conference on Artificial Intelligence*. IOS. Amsterdam, p. 109-113.

- [13] Johnson, W. L., Rickel, J. and Lester, J. (2000). "Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments." *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 11, p. 47-78.
- [14] Johnson, W. L., Shaw, E. and Ganesan, R. (1998). Pedagogical Agents on the Web. ITS Workshop on Pedagogical Agents. San Antonio, p. 2-7.
- [15] Laurel, B. (1997). Interface Agents: Metaphors with Character. In *Software Agents*. AAAI Press/The MIT Press, p. 67-78.
- [16] Lester, J., Converse, S., Kahler, S. E., Barlow, S. T., Stone, B. and Bhogal, R. S. (1997a). The persona effect: affective impact of animated pedagogical agents. SIGCHI conference on Human factors in computing systems. Atlanta, Georgia, United States, ACM Press, p. 359-366.
- [17] Lester, J. and Towns, S. (2000). Deictic and Emotive Communication in Animated Pedagogical Agents. In *Embodied Conversational Agents*. MIT Press, p. 123-154.
- [18] Lester, J., Voerman, J. L., Towns, S. G. and Callaway, C. B. (1997b). Cosmo: A Lifelike Animated Pedagogical Agent with Deictic Believability. IJCAI Workshop on Animated Pedagogical Agents: Making Them Intelligent. Nagoya, p. 61-69.
- [19] Loyall, A. B. and Bates, J. (1997). Personality-rich believable agents that use language. Proceedings of the First International Conference on Autonomous Agents. Marina del Rey, California, United States, ACM Press, p. 106-113.
- [20] McQuiggan, S. W. and Lester, J. C. (2007). "Modeling and evaluating empathy in embodied companion agents." *International Journal of Human Computer Studies* 65, p. 348-360.
- [21] Paiva, A. and Machado, I. (1998). Vincent, an Autonomous Pedagogical Agent for On-the-Job Training. Proceedings of the 4th International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Springer-Verlag, p. 584-593.
- [22] Paiva, A., Machado, I. and Martinho, C. (1999). Enriching Pedagogical Agents with Emotional Behavior: the Case of Vincent. AIED Life-like Pedagogical Agents. Le Mans.
- [23] Pelachaud, C. and Poggi, I. (2002). "Multimodal embodied agents." *Knowledge Engineering Review* 17(2), p. 181-196.
- [24] Reeves, B. and Nass, C. I. (1996). The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places. New York, Cambridge University Press.
- [25] Rehm, M. and André, E. (2005). Catch me if you can: exploring lying agents in social settings. In Proceedings of the fourth international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems, ACM, p. 937-944.
- [26] Rickel, J. and Johnson, L. (1998). Animated Pedagogical Agents for Team Training. ITS Workshop on Pedagogical Agents. San Antonio, p. 75-77.
- [27] Rickel, J. and Johnson, W. L. (1996). Steve: A Pedagogical Agent for Virtual Reality. International Conference on Autonomous Agents, p. 165-172.



Ronaldo dos Santos Motola possui graduação em Bacharel em Ciência da Computação pelo Unilasalle/RS (2006). Atualmente é técnico em informática - área sistemas do Ministério Público - RS. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Desenvolvimento de Sistemas. Os seus interesses de pesquisa são: Agentes pedagógicos Animados, Sistemas Tutores Inteligentes e Sistemas Multiagentes.



Patrícia Augustin Jaques concluiu o doutorado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul em 2004. Atualmente é professora assistente e pesquisadora no Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PIPCA) na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos). Atua na área de Ciência da Computação, com ênfase em Inteligência Artificial na Educação. Os seus interesses de pesquisa são: Sistemas Tutores Inteligentes, Sistemas Multiagentes e Computação Afetiva.



Margarete Axt é doutora em Linguística Aplicada pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professora titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Faculdade de Educação, Departamento de Estudos Especializados. Atua como docente nos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU/UFRGS) e em Informática na Educação (PPGIE/UFRGS) da mesma Universidade. Coordenadora do Laboratório de Estudos em Linguagem, Interação e Cognição - LELIC/UFRGS, pesquisadora bolsista PQ/CNPq. Seus interesses de pesquisa são: metodologias de formação docente em anos iniciais do ensino fundamental e práticas docentes em sala de aula voltadas ao uso inventivo de tecnologias associadas ao currículo; metodologias de interação na educação a distância.

Capítulo 11

Indicadores de Desempenho *Learning Vectors*: Uma Aplicação em Fóruns do Ambiente Virtual MOODLE

Gilvandenys Leite Sales, José Marques Soares, Giovanni Cordeiro Barroso, José Aires de Castro Filho, Allyson Bonetti França e Carlos Maurício Jaborandy de Mattos Dourado Júnior

Title— Learning Vectors as Indicators of performance: An Application in Learning Management Systems Environment Moodle.

Abstract - This paper presents a formative assessment tool which provides constant feedback to the learner and reduces the workload of on-line teachers. Based on a learning measure called Learning Vectors (LVs), this evaluation tool was added to the LMS MOODLE and tested on a forum of an on-line teachers' preparation course. By providing teachers with a semi-automatic tool for generating evaluation scores, the study verified the efficacy of using LVs to promote self-regulation of learning by allowing continuous and formative assessment.

Keywords - Learning Vectors, Formative Assessment, Learning Management System, e-learning Forum.

Resumo - O artigo apresenta um instrumento de avaliação formativa que proporciona feedback constante ao aprendiz e reduz a sobrecarga de trabalho do professor-tutor. Fundamentado nos indicadores de aprendizagem denominados Learning Vectors (LVs), este instrumento de avaliação foi agregado ao ambiente virtual MOODLE e testado em um fórum de discussão de uma turma em um curso de formação de tutores.

Este trabalho foi apresentado originalmente no Simpósio Brasileiro de Informática Educativa - SBIE 2008.

G. L. Sales é do Departamento de Física, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará, Brasil (Telefone: + 55 85 3307 3645; e-mail: denyssales@cefetce.br).

G. C. Barroso é do Departamento de Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará, Brasil (Telefone: + 55 85 3366 9907; e-mail: gcb@fisica.ufc.br).

J. M. Soares é do Departamento de Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará, Brasil (Telefone: + 55 85 3366 9907; e-mail: marques@deti.ufc.br).

J. A. de C. Filho é da UFC-Virtual, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará, Brasil (Telefone: + 55 85 3366 9509; e-mail: j.castro@ufc.br).

A. B. França é do Instituto Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará, Brasil (Telefone: + 55 85 3307 3607; e-mail: allysonbonetti@gmail.com).

C. M. J. de M. D. Junior é do Departamento de Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará, Brasil (Telefone: + 55 85 3366 9907; e-mail: cmauriciojd@gmail.com).

Por proporcionar a geração semi-automática de notas ao longo da discussão no fórum, verificou-se a eficácia do uso dos LVs no processo de auto-regulação das aprendizagens ao possibilitar uma avaliação contínua e formativa.

Palavras-chave— Learning Vectors, Avaliação Formativa, AVA, Fórum de Discussão eletrônico.

I. INTRODUÇÃO

O AVANÇO tecnológico permitiu que a educação a distância, possa se apoiar em ferramentas de interação (fórum, bate-papo, mensagens, *blog* e *wikis*, dentre outros), transformando os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) de meros meios de acesso à informação em locais para produção de conhecimento.

No que concerne à avaliação da aprendizagem em cursos on-line, os AVA dispõem de inúmeros indicadores de desempenho tais como gráficos, estatísticas, *logs* de acesso e mapas de interação. Entretanto, tais indicadores têm gerado sobrecarga de trabalho para quem avalia alunos na modalidade a distância, especialmente quando se tem uma turma numerosa. Essa sobrecarga tem dificultado a avaliação de caráter formativa [1], ou seja, aquela que deve ocorrer continuamente ao longo do processo de aprendizagem. A instrumentação do processo avaliativo em AVA, ao permitir o acompanhamento constante do aluno por parte do tutor, pode ajudar a preencher os espaços que a separação física proporciona e, por conseguinte, reduzir a solidão virtual que acomete cursistas nesta modalidade de ensino. Outra contribuição que se pode obter através deste tipo de instrumentação é uma nova postura avaliativa, aproximando aprendizes e tutores ao longo do processo de formação e, consequentemente, reduzindo os índices de evasão.

Trabalhos relacionados ao acompanhamento da aprendizagem on-line em fóruns de discussão são um tema de pesquisa que tem despertado e motivado o desenvolvimento de ferramentas e processos voltados à avaliação da troca de mensagens por cursistas e tutores em curso a distância.

Para prover suporte à avaliação qualitativa, pesquisas de natureza tecnológica buscam suprir o desafio de uma avaliação formativa em EaD através das técnicas de monitoração por multiagentes inteligentes e das técnicas de mineração de dados e rastreamento das ações dos aprendizes fornecendo listagem dos arquivos de acessos (*Logs*) [2], [3], [4], [5] e [6].

Outras pesquisas apontam para formas alternativas de caráter metodológico, como a categorização de mensagens, como se vê em [7] e [8]. Em [9], encontra-se a abordagem de um modelo de avaliação sócio-interacionista, centrado na aprendizagem e não meramente em indicadores de desempenho. [10] constataram o caráter qualitativo desse modelo por promover uma avaliação baseada no resultado das interações. Entretanto, tais modelos apresentam dificuldades na hora de computar o resultado das avaliações por se basearem em instrumentos manuais, o que torna cansativa a tarefa do professor ou tutor.

Apresenta-se neste artigo o indicador de aprendizagem *Learning Vectors* (LVs) como uma proposta de instrumento de avaliação que possibilita o acompanhamento constante e a regulação das aprendizagens oferecendo suporte semi-automatizado à avaliação formativa [11]. O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 apresenta-se a concepção dos LVs; na seção 3 abordam-se a modelagem do LV Fórum e o desenvolvimento em PHP do módulo de avaliação inserido no ambiente MOODLE; na seção 4 são apresentadas experiências de aplicação dos LVs em cursos *online*; e, por fim, na seção 5 são apresentadas as considerações finais e as perspectivas de trabalhos futuros.

II. INDICADORES DE APRENDIZAGEM LEARNING VECTORS (LV)

LVs são representações geométricas vetoriais concebidos para auxiliar o processo de avaliação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Como instrumento de avaliação online, os LVs reúnem aspectos qualitativos e quantitativos no acompanhamento de desempenho do aluno/usuário. Eles podem possibilitar *feedbacks* constantes das ações do aprendiz no ambiente virtual de aprendizagem, além de reduzir a sobrecarga gerada para o professor-tutor em cursos a distância.

A participação do aluno no fórum, por meio de inserção de mensagens, será avaliadas continuamente pelo professor-tutor, segundo uma escala Likert de 6 pontos baseada em critérios de apreciação e associada a uma escala icônica (Figura 1):

LV Ícone	CATEGORIZAÇÃO DAS MENSAGENS/ARQUIVOS ANEXADOS
	Muito Bom Reflexões aprofundadas; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” que podem apresentar, além de respostas e comentários, significativos questionamentos, ou mesmo, sínteses de idéias que surgem na discussão/aprendizagem do tema proposto, gerando mais interações.

	Bom Boas reflexões; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” que apresentam respostas e comentários significativos para discussão/aprendizagem do tema proposto.
	Regular Razoáveis reflexões; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” ainda limitados e de forma superficial acerca do tema proposto para a discussão/aprendizagem.
	Fracô Reflexões vazias de conteúdo; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” que pouco agregam valor à discussão/aprendizagem do tema proposto.
	Não Satisfatório Aprendiz que assume posição passiva; Interações/Postagens por meio de “Mensagens/Arquivos anexados” que em nada contribuem para a discussão/aprendizagem do tema proposto limitando-se a enviar mensagens de concordância ou arquivos anexados sem originalidade.
	Mensagens/Arquivos anexados que não agregam notas • Arquivos anexados sem relação com o tema proposto. • Mensagens de esclarecimentos, saudações, recados, agradecimentos etc.

Figura 1 – Escala Likert-Ícônica

Sempre que o aluno/cursista fizer alguma inserção no fórum, aparece a escala para ser preenchida (Figura 2).



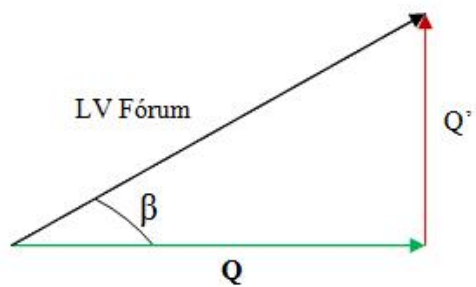
Figura 2 – Apresentação da Escala Likert-Ícônica no ambiente MOODLE

Ao clicar em um destes LV Ícones, o professor-tutor envia seu parecer sobre a mensagem do aluno, que será o único a visualizar essa.

Por se tratar de um ente matemático vetorial, o ângulo que o LV Fórum forma com a vertical irá variar em função do desempenho do aluno/cursista durante as atividades. Seu valor será múltiplo do ângulo padrão α definido como $7,5^\circ$ por um divisor do ângulo de 90° .

Devidamente normalizada numa escala de 0 a 10, a nota do Fórum será representada pelo módulo do componente horizontal do LV Fórum. O componente horizontal (Q) do vetor LV Fórum revela a positividade de desempenho do aluno, enquanto que ao componente vertical (Q') associa-se à negatividade de desempenho do aluno.

A relação entre estes fatores, positividade-negatividade, discutida em [12] e [13], é denominada Fator β e revela a natureza qualitativa do LV Fórum. Devidamente adaptado aos LVs, tal fator relaciona os resultados positivos e negativos das contribuições dos alunos nas atividades colaborativas desenvolvidas (Figura 3).

Figura 3 – Fator β

Quanto maior a projeção horizontal do vetor LV Fórum e, portanto, quanto menor o ângulo β , maior a qualidade das interações do aluno/cursista.

Durante o processo de aprendizagem, o aluno poderá consultar seu Vetor-Aprendizagem (Figura 4), que consta de uma representação geométrica na qual a projeção horizontal do LV, vetor azul, relaciona-se à positividade de desempenho e a projeção vertical do LV à negatividade de desempenho, representadas, respectivamente, pelas faixas verde e vermelha.

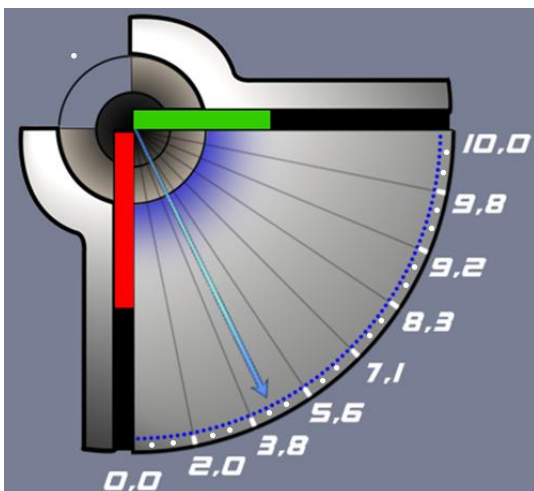


Figura 4 – Vetor-Aprendizagem

A seção a seguir trata da concepção dos LVs sob a ótica da modelagem matemática necessária ao seu desenvolvimento.

III. ESPECIFICAÇÃO DO LV FÓRUM

Inicialmente, foram classificadas as inserções de mensagens por parte do aluno em: M_1 , M_2 ou M_n .

Denomina-se M_1 à Mensagem Principal postada no fórum que revela a compreensão do aluno/aprendiz acerca do tema proposto para discussão.

Denomina-se M_2 à Mensagem de Interação postada no fórum, ou seja, aquela que vem como resposta a alguma mensagem já depositada no fórum, podendo ser um comentário, sugestão, crítica, concordância seguida de justificativa etc., com fins de provocar dinamismo nas discussões e gerar mais interações acerca do tema em estudo.

Denomina-se M_n ($n > 2$) às inserções a partir da terceira mensagem de um mesmo aluno que podem suscitar ainda mais interações.

As mensagens inseridas no ambiente virtual pelos aprendizes fazem o LV Fórum variar sua direção segundo um ângulo Δ (Figura 5), em que $\alpha = 7,5^\circ$.

LV Ícone	Variável LV	Variação Angular Δ		
		Fórum LV		
		M_1	M_2	M_n
	4	6α	6α	$+1,0\alpha$
	3	$4,5\alpha$	$4,5\alpha$	$+1,0\alpha$
	2	3α	3α	$+1,0\alpha$
	1	$1,5\alpha$	$1,5\alpha$	$-1,0\alpha$
	0	0α	0α	$-1,0\alpha$
	-	0α	0α	0α

Figura 5 – Variável LV e Variação Angular Δ do LV Fórum

A cada LV Ícone, com exceção do LV “Bola X”, associa-se um valor numérico (0, 1, 2, 3, 4), denominado Variável LV. Embora ao LV Ícone “Bola X” não se associe variável ou variação angular, ele tem por função computar a presença do aluno na atividade.

A partir da 3ª mensagem, os incrementos (fator motivador) ou decrementos (fator penalizador) do LV Fórum seguem valores unitários do ângulo α .

Ao fator motivador associa-se $\Delta=+1,0\alpha$; caso a interação seja classificada nos LV Ícones (2), (3) ou (4), respectivamente, LV Ícones Amarelo, Verde ou Azul, o vetor LV Fórum gira no sentido horário de um ângulo α .

Ao fator penalizador associa-se $\Delta=-1,0\alpha$; caso a nova interação seja classificada nos LV Ícones (0) ou (1), respectivamente, LV Ícones Vermelho ou Laranja, fazendo o vetor LV Fórum girar no sentido anti-horário de um ângulo α .

Um aluno que envia ao fórum uma primeira mensagem categorizada como “Muito Bom”, LV Ícone Azul (Figura 1), em que, além de se posicionar acerca do tema proposto para discussão, comenta, questiona e/ou sintetiza as inserções de seus colegas, tem a direção de seu LV Fórum incrementado de 6α ou 45° , correspondente a 7,1 no Vetor-Aprendizagem (Figura 4).

Um aluno que faz o envio de uma mensagem limitando-se apenas a concordar com idéias postadas por outro interagente sem agregar valor ao tema proposto, LV Ícone Vermelho, não tem alterações na direção de seu LV Fórum.

É importante observar que a primeira mensagem a ser

avaliada pode levar o módulo do vetor de 0 a 7,1 e que as demais mensagens podem complementar a nota máxima 10, o que destaca a importância da primeira mensagem a ser avaliada.

Note que o valor 12α corresponde a um ângulo de 90° . Se, após o aluno postar suas duas primeiras mensagens, é atingido o limite de 12α , o LV Fórum registra o valor máximo para aquela atividade e cessa seu incremento, visto que a direção do mesmo será a horizontal, o que não impede do aluno continuar a interagir e ter suas mensagens categorizadas.

Caso o aluno ainda não tenha atingido o limite de 12α , quanto mais inserções ele fizer no fórum, maiores suas chances de tirar nota máxima.

Esta medida incita a interação, uma vez que, não atingido o limite de 12α , o aprendiz procurará refletir sobre a qualidade de suas interações e tentará fazer mais inserções que realmente contribuam com a discussão no fórum e, desta forma, além de contribuir mais para ações colaborativas na construção de conhecimentos, poderá atingir uma maior pontuação.

Numa escala de 0 a 10, a nota de cada Fórum, representada pelo módulo do componente horizontal do LV Fórum (Q), pode ser expressa por (1)

$$NF_{in} = 10 * \cos [(-12\alpha) + I_n] \quad (1)$$

Em que:

NF_{in} – Nota de cada Fórum;

$i = 1, 2, 3...x$; é o número do fórum em discussão, sendo x o número total de fóruns previstos para o curso;

$n = 1, 2, 3...$ representa o número da mensagem postada por parte do aluno;

I_n é o parâmetro que mede a variação angular Δ do vetor (limitado a 12α), correlaciona-se às interações do aluno;

$\alpha = 7,5^\circ$ é o passo.

A variação angular Δ do vetor (I_n) em função de n segue os seguintes critérios:

● Para $n = 0$:

Condição Inicial: $I_n = 0$;

● Para $n = 1$ (Primeira Mensagem – M_1) ou $n = 2$ (Segunda Mensagem – M_2), a variável I_n será dada por (2)

$$I_n = \frac{3}{2} * LV * \alpha + I_{n-1} \quad (2)$$

Em que:

● $LV = 0, 1, 2, 3, 4$; A variável LV é função do LV Ícone selecionado para categorizar a mensagem.

● Para $n > 2$ (interações a partir da terceira mensagem) a variável I_n apresenta o seguinte comportamento em (3)

$$I_n = \begin{cases} -1\alpha + I_{n-1} ; se LV = 0 ou 1; \\ +1\alpha + I_{n-1} ; se LV = 2,3 ou 4. \end{cases} \quad (3)$$

Fica a critério do professor/tutor, caso não queira penalizar o aluno a partir de sua terceira mensagem, não marcar o LV Ícone Vermelho ($LV=0$) ou Laranja ($LV=1$). Como opção, seleciona-se o LV Ícone "Bola X".

Para conter o vetor LV Fórum na variação angular indicativa da nota máxima, fica estabelecido o limite para I_n (4)

$$I_n = \begin{cases} I_n ; se I_n \leq 12\alpha \\ 12\alpha ; se I_n > 12\alpha \end{cases} \quad (4)$$

Dado que o vetor resultante tem módulo de 10 unidades, o módulo do componente vertical do vetor LV Fórum (Q' ou NF_i') será dado por (5)

$$NF_i' = \sqrt{10^2 - (NF_i)^2} \quad (5)$$

A Figura 6 apresenta uma escala de valores, em acordo com a modelagem ora definida, com fins de esclarecer os critérios de avaliação nas interações com LV Fórum e, desta forma, mostrar-se mais compreensível aos usuários do que as fórmulas matemáticas.

1ª Mensagem		2ª Mensagem		3ª Mensagem em diante		Vetor-Aprendizagem
LV Ícone	Valor Associado	LV Ícone	Pontos Avanço	LV Ícone	Pontos Avanço(+) Recuo (-)	
	7,1		+12		+2	
	5,6		+9		+2	
	3,8		+6		+2	
	2,0		+3		-2	
	0,0		0		-2	
	-		0		0	

Figura 6 – Mensagens em Fórum LV e Valores Associados aos LV Ícones

Seja um aluno cuja 1ª. mensagem no Fórum LV é categorizada com LV Ícone Amarelo (3,8 na nota) e, a seguir, recebe uma sequência de LV Ícones: Amarelo na 2ª mensagem (mais 6 pontos); Verde na 3ª mensagem (mais 2 pontos); Azul na 4ª mensagem (mais 2 pontos) e Bola X na 5ª mensagem (LV Ícone que não agrega valor de nota). Com esta sequência, seu LV avança 10 pontos, resultando na nota parcial 8,66. Para concluir, em sua última mensagem, se o aluno recebe um LV Ícone Laranja (penalização de 2 pontos), sua nota ao final do fórum será igual a 7,93.

A seção a seguir apresenta uma aplicação deste instrumento de avaliação durante a realização de um fórum de discussão.

IV. VALIDAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

O ambiente virtual escolhido para implementação e realização dos primeiros testes foi o MOODLE, software de licença livre e utilizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) nos cursos da Universidade Aberta do Brasil (UAB). Como o MOODLE é

desenvolvido em PHP, esta foi a linguagem de programação utilizada na implementação do LV Fórum. Desta forma, estendendo-se o módulo relativo ao fórum original do MOODLE, construiu-se o módulo intitulado **Módulo LV**, que, entre outras funcionalidades, fornece mecanismos para a configuração de cursos usando o LV Fórum, recursos de interação para atribuição e visualização de notas usando a escala de Likert apresentada na Figura 2 e o acompanhamento do desempenho, parcial ou final, através do Vetor-Aprendizagem da Figura 4.

Aplicou-se o LV Fórum em uma turma de 26 alunos voltada para a formação de tutores da UAB no IFCE. Em um período de 15 dias, foram postadas e avaliadas 137 mensagens. O gráfico da Figura 7 mostra o desempenho quantitativo destes alunos.

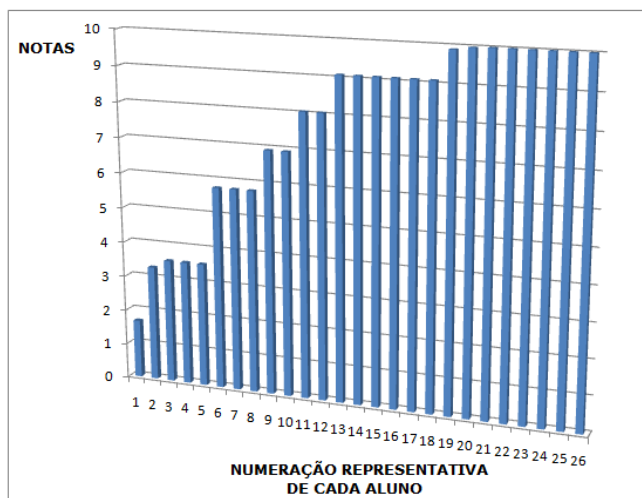


Figura 7: Gráfico representativo das notas nos Fóruns

Observa-se que 10 alunos (Aluno 1 ao Aluno 10) ficaram abaixo da média esperada que era 7. A maioria destes alunos enviou poucas mensagens passíveis de serem avaliadas, limitando-se a uma mensagem (4 alunos) ou duas mensagens (5 alunos), o que evidencia pouca interação e troca de mensagens com os demais do grupo de discussão. O Aluno 10 deste grupo tentou superar suas dificuldades e interagir, mas suas mensagens, cinco no total, pouco agregavam valor à discussão. Na Figura 8 é apresentado um comparativo de suas notas com as do Aluno 20, bem como todos os LV ícones atribuídos a ambos.



Figura 8: Notas dos Aluno 10 e 20

Os LV Ícones da Figura 8 apareceram por aluno ao lado de cada mensagem postada no MOODLE, à proporção que o tutor as avaliava e salvava no ambiente. Para o Aluno 10, suas duas primeiras mensagens não tinham relação com o tema em discussão, portanto, não pontuaram. Sua terceira mensagem foi categorizada pelo LV Ícone amarelo (nota 3,8), a quarta

também pelo LV Ícone amarelo (nota acumulada 7,1) e sua última mensagem foi categorizada pelo LV Ícone Laranja que penalizou com 1α o ângulo de seu vetor fórum, reduzindo sua nota (nota acumulada final do Aluno 10 - NF = 6,09).

O Aluno 20 teve sua primeira mensagem categorizada pelo LV Ícone azul (nota 7,1). Em seguida, recebeu um LV Ícone verde (nota acumulada 9,81), um LV Ícone amarelo (nota acumulada 9,98), um LV Ícone vermelho, que reduziu de 1α o ângulo de seu vetor fórum, diminuindo sua nota (nota acumulada 9,81), e, por fim, recebeu um LV Ícone amarelo, que elevou sua nota (nota acumulada final do Aluno 20 - NF = 9,98).

O valor do componente vertical do LV Fórum calculado pela equação (5) resulta em: Aluno 10 - NF' = 7,93 e Aluno 20 - NF' = 0,63. O Fator β para estes alunos, dado pela relação NF/NF', tem valor dado por: $\beta_{\text{Aluno 10}} = 0,77$ e $\beta_{\text{Aluno 20}} = 15,84$. A análise do fator beta destes alunos é mais um indicador do caráter qualitativo deste instrumento de avaliação. Quanto maior a relação NF/NF', maior a qualidade de desempenho do aluno.

Durante a realização do fórum e validação dos LVs, percebeu-se seu potencial em possibilitar uma avaliação formativa, à medida que o tutor podia (ao longo do processo de aprendizagem em torno do tema de discussão): indicar caminhos, questionar, corrigir erros e oportunizar aprendizagens para o crescimento do aluno dentro do grupo.

Contribuiu também para este processo o desenvolvimento da autonomia de alguns componentes do grupo, que motivados por LV Ícones verdes ou azuis, passavam a interagir mais com aqueles que ainda não haviam atingido um determinado nível de compreensão sobre o tema em estudo no fórum.

A seguir, apresentam-se algumas considerações gerais sobre o instrumento LV e abordam-se as possibilidades de futuros trabalhos.

V. CONCLUSÕES

Um aspecto a ser realçado nos LVs é o fato de ser uma ferramenta de trabalho para tutores que possibilita a geração semi-automática de notas. À medida que o tutor lê e classifica as mensagens de um fórum, o sistema automaticamente calcula os escores, o que reduz seu acesso *off-line* ao curso e sobrecarga de trabalho.

Por ter sido desenvolvido em PHP, o módulo LV pode ser facilmente adaptado a outros ambientes virtuais, mesmo os que utilizem diferentes linguagens de programação.

O uso dos LVs Ícones associados à escala Likert de apreciação (Muito Bom – Bom – Regular – Fraco – Não Satisfatório – Não Agrega Nota) e a categorização das mensagens descrita na Figura 1 validam este instrumento de avaliação como uma ferramenta que agrega não só o caráter tecnológico, mas também a indispensável mediação humana.

Como trabalho futuro, pretende-se rever a categorização de mensagens e realizar ajustes na ferramenta em função do *feedback* contínuo de sua aplicação. Também pretende-se modelar novos LV, e aplicá-los as demais ferramentas do Moodle como em Chats e Wikis.

REFERÊNCIAS

- [1] Perrenoud, P. (1999) Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed Editora.
- [2] Lachi, R. L. (2003) Um Agente de Interface para Ferramentas de Bate-Papo em Ambientes de Ensino a Distância na Web. Dissertação de Mestrado, IC/Unicamp.
- [3] Otsuka, J. L.; Rocha, H. V. (2005) Um modelo de suporte à avaliação formativa para ambientes de EaD. Campinas: Instituto de Computação-Unicamp, jun. 2005. (Relatório Técnico IC-05-11).
- [4] Silva, D. R.; Seno, W. P.; Vieira, M. T. P. (2001) Acompanhamento do Aprendizado em Educação a Distância com Uso de Data Mining. In: Conferência Latinoamericana de Informática, Mérida, Venezuela.
- [5] Tarouco, L.; Marlise, G.; Vit, A. R.; Hack, L. (2000) Supporting Group Learning and Assessment through Internet. In: Trans-European Research and Education Networking Association Conference, Lisboa, Portugal.
- [6] Zaiane, O.; Luo, J. (2001) Towards Evaluating Learners' Behaviour in a Web-Based Distance Learning Environment. In: Proceedings of ICALT.
- [7] Lopes, M. S. S. (2007) Avaliação da aprendizagem em atividades colaborativas em EaD viabilizada por um fórum categorizado. 168 f.; il. Dissertação (Mestrado em Informática). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Núcleo de Computação Eletrônica, Rio de Janeiro.
- [8] Gerosa, M. A.; Fuks, H.; Lucena, C. J. P. (2004) Estruturação e categorização de mensagens em ferramentas de comunicação textuais assíncronas. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION - WCETE/2004, 2004, Santos Proceedings... Santos: COPEC/IEEE.
- [9] David, P. B.; Pequeno, M. C.; Silva, A. S. R. da.; Souza, C. F.; Júnior, G. S. V.; Castro Filho, J. A. de; Ventura, P. P. B.; Maia, S. M. (2007) Avaliação da Aprendizagem em Educação a Distância numa Perspectiva Sócio-Interacionista. Anais do XVIII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São Paulo – SP.
- [10] Vasconcelos, F. H. L.; Fernandes, A. C.; Oliveira, E. M.; Sales, G. L.; Almeida, F. S.; Rodrigues, H. Z.; Castro Filho, J. A. de; Pequeno, M. C. (2008) Avaliação Sócio-Interacionista Aplicada ao Contexto da EaD em Cursos de Graduação Semi-Presenciais Mediado por um Ambiente Virtual de Aprendizagem. Anais do XXVIII Congresso da SBC. WIE - Workshop sobre Informática na Escola, Belém do Pará – Pa
- [11] Sales, G. L.; Barroso, G. C.; Soares, J. M. (2008) O Indicador de Aprendizagem Learning Vectors Como Instrumento Automatizado de Avaliação para Suporte à Aprendizagem em EaD. In: Workshop Sobre Informática na Escola - WIE, 2008, Belém. XVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, v. 1. p. 205-214.
- [12] Fredrickson, B. L.; Losada, M. (2005) Positive Affect and the Complex Dynamics of Human Flourishing. American Psychologist, vol. 60, no. 7, pp. 678–686.
- [13] Araújo, L. H. L.; Filho, G. J. L. (2005) Comunidades virtuais de aprendizagem: novas dinâmicas de aprendizagem exigem novas formas de avaliação. In: Simpósio Brasileiro sobre Informática na Escola.



G. L. Sales Nasceu em Fortaleza em 20 / 12 / 1961. Cursou o ensino fundamental e médio em escolas públicas. Graduou-se em Física pela Universidade Católica de Pernambuco em 1987. Concluiu em 2005 mestrado em computação aplicada na Universidade Estadual do Ceará e, atualmente, é doutorando do Departamento de Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará.

É professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará e exerce atividades na Gerência de Licenciaturas de Física e Matemática, além de atuar na Diretoria de Educação a Distância e Universidade Aberta do Brasil.

MSc. Sales é membro da Sociedade Brasileira de Física e colabora com a Sociedade Brasileira de Computação com seus artigos e pesquisas, no Workshop de Informática na Educação/2007 teve um artigo, escrito com outros co-autores, escolhido como o melhor do evento.



J. M. Soares possui graduação em Informática pela Universidade de Fortaleza (1997), mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal do Ceará (2001) e doutorado em Teleinformática pelo Institut National des Télécommunications (2004), França. Atualmente é professor adjunto do Departamento de Engenharia de Teleinformática da Universidade Federal do Ceará (UFC). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Sistemas Distribuídos, atuando principalmente

nos seguintes temas: concepção e desenvolvimento de aplicações de apoio à educação presencial e a distância, ambientes colaborativos habitados por humanoides virtuais e reconhecimento de gestos humanos por visão computacional.



G. C. Barroso nasceu em Itapipoca-Ce em 26/12/1958. Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Ceará (1982), mestrado em Engenharia Elétrica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1986), doutorado em Engenharia Teleinformática pelo Institut National des Télécommunications - INT, Evry-França (2003). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Ceará. Tem experiência nas áreas de Novas tecnologias para EaD e Modelagem de sistemas

distribuídos e sistemas a eventos discretos.



J. A. de Castro Filho Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (1988), mestrado em Psicologia (Psicologia Cognitiva) pela Universidade Federal de Pernambuco (1992) e doutorado em Mathematics Education - University Of Texas At Austin (1999). Atualmente é professor adjunto IV da Universidade Federal do Ceará, coordenador pedagógico do Instituto UFC Virtual e professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira (Mestrado e Doutorado). Atua nas áreas de Educação a Distância, Informática Educativa e Educação Matemática. É coordenador do Grupo de Pesquisa e Produção em Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (PROATIVA) e do projeto de cooperação internacional Objetos de Aprendizagem com saliências culturais.



C. M. J. de M. Dourado Júnior Possui graduação em Engenharia Eletrônica pela Universidade de Fortaleza (2004) e mestrado em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará (2009). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Teleinformática, atuando principalmente nos seguintes temas: redes de computadores, plataformas de ensino a distância.



A. B. França possui graduação em Telemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará -IFCE (2008). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Teleinformática, atuando principalmente nos seguintes temas: redes de computadores, desenvolvimento de softwares e ambientes virtuais de ensino.

Capítulo 12

Análisis de Interacciones en Escenarios Digitales de Aprendizaje: Consolidación de Grupo y Liderazgo Comunicativo

Maldonado Granados, Luis Facundo Y Leal Urueña, Linda Alejandra

Title— Analysis of interactions in digital learning environments: consolidation of group and communication leadership.

Abstract— This article analyses the dynamics of communication in digital learning environments: one digital classroom environment in Moodle and DIGALO - a digital of argumentation environment - . The records of the sessions developed in these scenarios, are analyzed and processed using a model with indexes to understand the interaction and leadership from the communication perspective.

According to the results, this model allows to identify differences in the communication dynamics in the interaction environment as well as to analyze the leadership phenomenon in different circumstances.

Keywords— leadership in pedagogical communication, group consolidation, digital learning environments.

Resumen— Este artículo analiza la dinámica de comunicación en escenarios digitales de aprendizaje: foros y chats en un ambiente de aula digital Moodle y DIGALO - un software para el desarrollo de sesiones de argumentación en la solución colaborativa de problemas-. Los registros de las sesiones desarrolladas en estos escenarios se analizan y procesan de acuerdo con un modelo que integra índices para comprender la interacción y el liderazgo desde la perspectiva comunicativa. De acuerdo con los resultados obtenidos, este modelo permite identificar diferencias en las dinámicas de comunicación en los escenarios de interacción y analizar el fenómeno de liderazgo en diferentes circunstancias.

Este trabajo fue presentado originalmente al IX CONGRESO IBEROAMERICANO DE INFORMÁTICA EDUCATIVA. RIBIE 2008.

Maldonado Granados, Luis Facundo es Coordinador Nacional de Investigación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, Bogotá - Colombia (teléfono: 571-3443700 ext 259; fax: 571-3443100 ext 113; e-mail: lufamagr@gmail.com).

Leal Urueña, Linda Alejandra es Líder de la Red de Investigación de Inteligencia Artificial aplicada al Diseño de Ambientes de Aprendizaje de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, Bogotá - Colombia (teléfono: 571-3443700 ext 259; fax: 571-3443100 ext 113; e-mail: lindalealu@gmail.com).

Palabras claves— liderazgo en interacción pedagógica, consolidación de grupo, ambientes digitales de aprendizaje, dinámica de comunicación.

I. INTRODUCCIÓN

Los escenarios digitales que permiten la interacción para solucionar problemas colaborativamente son utilizados cada vez con mayor frecuencia en el desarrollo de procesos de aprendizaje. El análisis de las dinámicas de comunicación e interacción en estos escenarios puede ofrecer información relevante para mejorar las prácticas educativas y potencializar su uso en beneficio de mejores resultados de aprendizaje.

Investigaciones previas sobre solución de problemas en grupo han identificado que el estatus de los estudiantes afecta la percepción de liderazgo en un grupo. Un gran número de acciones correctas relativas a otros en un grupo, puede ayudar a la afirmación individual de liderazgo sobre la base del éxito en la solución de problemas. Una cantidad de interacciones individuales con el grupo, particularmente el número de contribuciones y repeticiones, puede facilitar la solución de problemas independientemente de la precisión individual y, por lo tanto, incide en la percepción como líder de un grupo [1].

En esta investigación, se estudia el liderazgo desde la perspectiva comunicativa, mediante el análisis del número de mensajes y su direccionalidad. Se usan dos escenarios digitales diferentes: foros y chats en aulas digitales Moodle, y DIGALO con sus mapas argumentativos. Se estudia el comportamiento de grupos homogéneos y heterogéneos en estos ambientes.

En cuanto a la incorporación de estudiantes a los grupos de discusión, [2] encontraron que cuando los miembros del grupo se perciben a sí mismos como en un grupo heterogéneo, los comentarios son escritos con mayor cuidado con el fin de asegurar que sean entendidos como es deseado, activando la participación para explicar puntos de vista con más deliberación.

Las estrategias empleadas para analizar las dinámicas de interacción y la consolidación de grupos en ambientes digitales de aprendizaje son: a) el estudio de las frecuencias de los tipos de mensajes emitidos en sesiones de foro, chat y de construcción de mapas argumentativos en forma colaborativa y b) la construcción de un modelo que permite calcular índices de liderazgo total y efectivo.

II. ANÁLISIS DE LA COMUNICACIÓN PEDAGÓGICA EN AMBIENTES DIGITALES DE APRENDIZAJE

A. Modelo de análisis de liderazgo en la comunicación pedagógica

Con el fin de comprender las dinámicas de comunicación e interacción en los ambientes digitales de aprendizaje, se propone el siguiente sistema de conceptos e índices para estudiar el liderazgo desde la perspectiva comunicativa, mediante el análisis de la cantidad y dirección de las contribuciones individuales con el grupo, en el proceso de la solución de problemas.

1) *Sesión (o reunión interactiva)*: Está delimitada por coordenadas temporales, a saber: hora y fecha de inicio y hora y fecha de cierre. En el caso del foro se abre en un día y hora y minuto específicos y se cierra en otro día y hora y minuto específico. El Chat normalmente se inicia y termina en el mismo día.

2) *Proceso Interactivo*: Conjunto de sesiones de referencia organizadas por sucesión temporal. Los cálculos de liderazgo aplicados a una sesión de referencia se utilizan como elementos para la visualización y el cálculo de los indicadores de liderazgo a lo largo de un proceso.

3) *Emisión (Ei)*: Definido como el número de mensajes emitidos por un nodo (i) durante una sesión. Se expresa por un número entero.

4) *Nivel de recepción de un nodo (Ri)*: Cantidad de mensajes recibidos por un nodo (i). Se expresa por un número entero.

5) *Emisión al grupo (Eooi)*: Número de mensajes dirigidos por un nodo (i) al nodo “todos” (F00 en las ilustraciones).

6) *Emisión orientada a individuos (Eii)*: Total de mensajes dirigidos por un nodo (i) a nodos diferentes al nodo “todos”.

7) *Nivel global de emisión de la sesión (Et)*: Total de mensajes emitidos durante una sesión de referencia. Se expresa por un número entero. Es la sumatoria de las emisiones correspondientes a cada nodo. Por ejemplo, en la ilustración 23, este nivel es de 43. $Et = \sum_{in}(Eooi + Eii.)$

8) *Nivel global de recepción de la sesión (Rt)*: Total de mensajes recibidos por todos los nodos. Se expresa como un número entero, es equivalente a la sumatoria de los mensajes enviados a nodos individuales. $Rt = \sum_{in}(Eii)$

9) *Nivel Global de orientación al grupo (Dg)*: Proporción de mensajes dirigidos por todos los nodos al nodo “todos”. $Dg = \sum_{in}(Eooi)/Et$.

10) *Nivel Global de orientación individual (Di)*: Proporción de mensajes dirigidos por todos los todos a nodos individuales o diferentes al nodo “todos”. $Di = \sum_{in}(Eii)/Et$.

Orientaciones de la emisión de un nodo (o participante).

11) *Orientación al grupo (Ogi)*: Proporción de mensajes dirigidos por un nodo al nodo “todos” (F00 en las ilustraciones). Su formula es:

$$Ogi = Eooi/Ei \quad (1)$$

Es un número real con variación entre 0 y 1.

12) *Orientación a individuos*: Proporción de mensajes emitidos por un nodo a nodos diferentes al nodo “todos”. Su formula es:

$$Oii = Eii/Ei \quad (2)$$

Es un número real con variación entre 0 y 1.

Ogi y Oii son números complementarios; su suma es igual a 1, cuando el nodo ha emitido mensajes. Si un nodo no tiene emisiones, no tiene conexiones gráficas en la representación de la sesión.

13) *Índice de Liderazgo Total (Lg)*: Se comprende como la proporción de mensajes emitidos por un individuo (Ei) dividido por el número total de mensajes emitidos durante la sesión o Emisión total (Et).

$$Lgi = Ei / Et = (Eooi + Eii) / Et \quad (3)$$

Es un número real con rango de variación entre 0 y 1

Este es complementado por los Índices de Liderazgo de Grupo y de Individuos de un nodo (o participante) que se describen a continuación:

$$Li = Eii / Et \text{ (Liderazgo de Individuos de un nodo)} \quad (4)$$

$$Looi = Eooi / Et \text{ (Liderazgo de Grupo de un nodo)} \quad (5)$$

14) *Liderazgo efectivo de un nodo (Cei)*: Es el índice que relaciona la cantidad de mensajes emitidos con la cantidad de mensajes recibidos. Es un modelo similar a una ecuación de capital por intereses: expresa la relación entre el esfuerzo invertido con las respuestas obtenidas y dirigidas al individuo. Es proporcional a la cantidad de respuestas obtenidas e inversamente proporcional al los mensajes emitidos.

$$Ce i = (R i - E i) / E i = (R i / E i) - 1 \quad (6)$$

Entre mayor sea el coeficiente, mayor es la efectividad de liderazgo de un individuo. Si un nodo emite x mensajes, realiza un esfuerzo para obtener respuestas. Se esperaría, al menos una respuesta, de manera que el primer elemento de la formula es la diferencia entre respuestas obtenidas y mensajes enviados. $Ri - Ei$. Esta diferencia se distribuye entre el número de mensajes enviados $(Ri - Ei) / Ei$, de tal manera que se halle la efectividad de cada mensaje.

Si la diferencia $Ri - Ei$ es negativa, el participante obtuvo menos respuestas que mensajes enviados. Si es positiva, tuvo un número de respuestas mayor o igual a los mensajes emitidos y la ganancia de distribuye entre los mensajes emitidos.

El liderazgo efectivo se puede analizar en términos de liderazgo efectivo orientado al grupo y liderazgo efectivo orientado a individuos:

$$C_{ei} = (R_i - (E_{ooi} + E_{i i})) / E_i = R_i / E_i - (E_{ooi} / E_i + E_{i i} / E_i) \quad (7)$$

Debido a que $E_i = E_{ooi} + E_{i i}$.

Por ejemplo, un participante que interviene dos veces y obtiene diez respuestas en promedio, tendría mayor liderazgo del que interviene 100 veces y obtiene 102 respuestas.

Es posible evaluar la sesión con el índice de liderazgo efectivo si se aplica estadística descriptiva al conjunto de los individuos. De esta manera se obtiene el promedio de liderazgo efectivo, la desviación estándar y la comparación de los liderazgos individuales. De esta manera se puede definir que tanto domina un nodo a los demás.

$$\text{Promedio de CE in} = \sum \ln(C_{ei}) / n \quad (8)$$

B. Análisis del liderazgo comunicativo en foros y chats

Los estudiantes de un curso de lógica matemática se distribuyeron en dos grupos, de treinta estudiantes cada uno, utilizando como criterio el nivel de conocimientos previos sobre la asignatura. El primer grupo estuvo integrado por estudiantes con conocimientos previos similares, y el otro, por estudiantes con niveles de conocimientos previos heterogéneos.

Una vez hecha esta distribución, cada uno de los estudiantes de los grupos se asignó aleatoriamente a uno de dos subgrupos: uno que usó como mecanismo de comunicación pedagógica el foro y otro que usó el chat.

Se elaboraron grafos para visualizar la estructuración de los grupos y la dinámica de comunicación e interacción en tres momentos de la evolución del curso. En los grafos, cada nodo corresponde a un participante, siendo el nodo 00 la entidad "Todos", que representa al grupo general. En cada nodo se encuentra el número de mensajes recibidos (parte superior), el código asignado al participante (centro) y el número de mensajes emitidos (parte inferior). Los arcos en los grafos fueron etiquetados con el número total de mensajes emitidos. Figura 1.

Las representaciones gráficas construidas se analizaron a partir del cálculo de los índices de liderazgo de los nodos respecto a los demás participantes y al grupo y del cálculo del liderazgo efectivo de cada nodo a partir de la relación entre los mensajes recibidos y emitidos.

C. Análisis del liderazgo comunicativo en DIGALO: escenario digital para la construcción colaborativa de mapas argumentativos

DIGALO es un software que apoya las sesiones de argumentación en la solución colaborativa de problemas. Fue resultado del proyecto colaborativo DUNES financiado con fondos de la Unión Europea (IST-2001- 34153). La sigla DUNES es expresión abreviada de "Dialogic and

argumentative negotiation educational software". Entre los socios de este proyecto se encuentra el grupo KESHURIM de la Universidad Hebrea de Jerusalén.

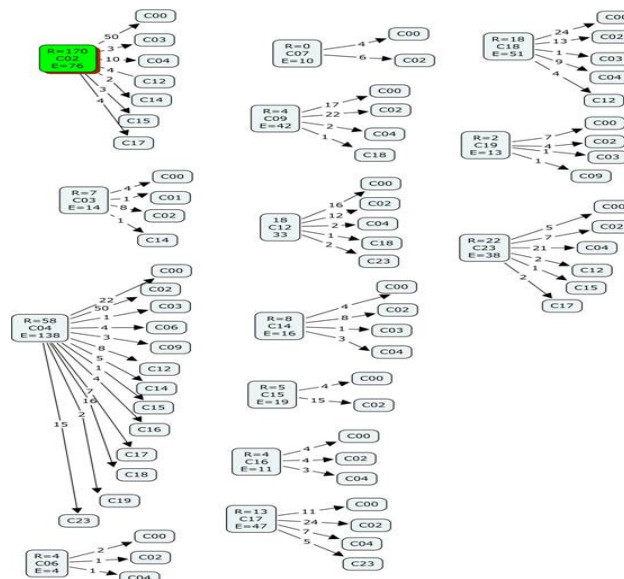


Fig. 1. Grafo que representa la interacción en una sesión de chat desarrollada en el aula digital Moodle

El ambiente DIGALO fue utilizado para la construcción de mapas argumentativos durante el desarrollo de doce sesiones de discusión de casos relacionados con temáticas de las áreas de matemáticas, español, ciencias y competencias ciudadanas con estudiantes de los grados sexto y séptimo de educación media del programa de educación permanente de la UNAD.

Los estudiantes que participaron en la discusión de los casos corresponden a un grupo heterogéneo constituido por 10 estudiantes que participaron de manera permanente. La heterogeneidad del grupo se relaciona con las diferencias generacionales, 5 de ellos son jóvenes entre los 17 y los 19 años – 4 mujeres y un hombre -, y los otros estudiantes son 5 mujeres de más de 45 años. Tienen en común conocimiento muy incipiente del uso del computador.

La herramienta DIGALO, permite la representación gráfica, en tiempo real, de discusiones (sesiones de conversación, negociación) virtuales (vía Internet o intranet) y sus procesos argumentativos. Estas discusiones - por lo general sincrónicas y dirigidas por el tutor- se realizan por escrito. El sistema genera un "mapa argumentativo" (o mapa de discusión), en el cual están representados los participantes en la discusión, al tiempo que ésta progresa. DIGALO propone a los participantes un conjunto de categorías argumentativas – ontología - para categoricen sus contribuciones a la discusión: argumento, pregunta, idea, comentario, explicación, información e hipótesis, representadas por distintas formas geométricas, colores, iconos y flechas (conectores). Figura 2.

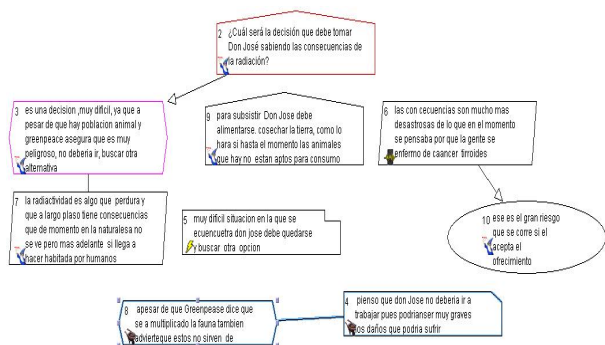


Fig. 2. Mapa argumentativo derivado de una sesión sincrónica de Digalo.

Las figuras geométricas contienen los "títulos" y "comentarios" expresados por cada participante en su turno de intervención, así como también numerales de la intervención, un icono propio de cada participante, además de otra meta-información de utilidad. Las flechas o conectores también son diferenciados de acuerdo a la posición asumida por el contribuyente (a favor, en contra o neutral).

Los datos para el análisis se obtuvieron de la revisión pormenorizada de la información registrada en cada uno de los mapas de discusión. De cada mapa se extrajo la información correspondiente a participantes, número de intervenciones y dirección, forma ontológica utilizada en cada mensaje, correspondencia entre la forma ontológica utilizada y la expresión colocada.

Para el análisis de esta información se emplearon matrices bidimensionales, en las que se registra la dirección de los mensajes, se totalizan los mensajes emitidos y recibidos con el fin de calcular los índices de liderazgo académico y se registran y totalizan las formas ontológicas empleadas y la correspondencia de la forma con el contenido.

III. HALLAZGOS EN LAS DINÁMICAS DE COMUNICACIÓN EN AMBIENTES DIGITALES DE INTERACCIÓN

En el análisis de las sesiones de foro y chat desarrolladas en el ambiente de aula digital Moodle, se evidenció que las diferencias más significativas entre los escenarios de foro y chat se encuentran en la tasa de liderazgo del tutor, que en el foro es comparativamente más baja que en el chat. Esto puede explicarse por la calidad de las respuestas del foro, que son más elaboradas; sin embargo, se observó poco feedback, lo cual significaría que debe haber otro tipo de interacciones que no se observan directamente en el escenario de aula virtual, a partir de las cuales se construye el conocimiento por parte de los estudiantes.

En el foro, la tasa de respuesta es baja comparada con la del chat, fenómeno que se visualiza con los valores bajos de liderazgo efectivo.

En los grupos homogéneos, el liderazgo se distribuye de manera similar entre los participantes, excepción hecha del tutor. En los heterogéneos el liderazgo global, el individual o el liderazgo de grupo tiende a ser distribuido entre el tutor y uno o dos estudiantes que le compiten; sin embargo el índice de liderazgo efectivo es superior para el tutor. Esta conclusión concuerda con los resultados de investigaciones previas y su

explicación puede encontrarse en los trabajos de [2] que en grupos heterogéneos hallaron que los estudiantes escriben sus comentarios con mayor cuidado con el fin de asegurar que sean entendidos como es deseado, activando la participación para explicar puntos de vista con más deliberación.

En el escenario de construcción de mapas argumentativos de forma sincrónica y colaborativa –DIGALO–, el análisis de liderazgo muestra una tendencia a la participación distribuida de manera similar entre los participantes; son muy pocos los participantes que no intervienen en las sesiones. El liderazgo efectivo rara vez muestra dominio de un miembro; la aparición de signo negativo en algunos casos muestra que las personas se centran más en expresar su idea que en responder a ideas de otras personas.

IV. CONCLUSIONES

El modelo de conceptos e índices para el análisis del liderazgo comunicativo es aplicable a distintos escenarios digitales de interacción.

La aplicación del modelo de análisis de liderazgo en foros y chats en aulas digitales Moodle y en mapas de discusión argumentativa en Digalo, muestra que en contraste con los diálogos abiertos en los chats y foros donde el liderazgo efectivo del tutor es siempre superior al de los estudiantes, el papel de los tutores no es dominante y puede ser superado por otros en el escenario de mapas argumentativos. Esto lleva a pensar que es conveniente profundizar en el estudio de las formas de moderación para entrenar a los tutores y en la importancia del desarrollo de competencias en los tutores para sostener la argumentación.

Se presenta como interesante para futuros proyectos analizar el liderazgo comunicativo en grupos en los cuales no participe el tutor, de modo que pueda identificarse el desarrollo del liderazgo entre los estudiantes sin la característica inhibitoria que genera una figura de autoridad como el tutor [3]. Igualmente analizar la satisfacción dentro del grupo, pues esta se asocia al proceso de participación y a la eficacia del aprendizaje colectivo como un alto predictor de éxito [4], [5], [6] y además incide en la calidad de las contribuciones y en la relevancia con respecto al total de contribuciones en el proceso de colaboración (Tyran, 1997 En: Lim, J & Zhong, Y., 2006, p. 60).

En teoría, el modelo usado para analizar el liderazgo podría ser usado en cualquier ambiente donde se lleven registros fiables de las interacciones entre los actores. Los análisis podrían servir de base para procesos de monitoreo de los participantes y base para el mejoramiento de los procesos de moderación y orientación del trabajo en grupo.

REFERENCIAS

- [1] MING, MING CHIU (2000). Effects of status on solutions, leadership, and evaluations during group problem solving. *Sociology of Education*. Albany. Vol. 73, Iss. 3, p. 175-195 (21 pp.)
- [2] MCFADZEAN, E. & MCKENZIE, J. (2001) Facilitating virtual learning groups: A practical approach. *The Journal of Management Development*. Bradford. Vol. 20, Iss. 5/6; pg. 470, 25 pgs
- [3] STEPHAN W.G., & STEPHAN C.W. (2001). Improving intergroup relations. CA: Sage.

- [4] GEORGE, J.F., EASTON, G.K., NUNAMAKER, J.F. JR., & NORTHCRAFT, G.B. (1990). A study of collaborative group work with and without computer-based support. *Information Systems Research*, 11(4), 394-415.
- [5] TYRAN, C.K. (1997). GSS to support classroom discussion. In *Proceedings of the 30th Hawaii International Conference on System Sciences*. Los Alamitos: IEEE Press.
- [6] LIM, J & ZHONG, Y. (2006). The Interaction and Effects of Perceived Cultural Diversity, Group Size, Leadership, and Collaborative Learning Systems: An Experimental Study. *Information Resources Management Journal*. Hershey: Oct-Dec 2006. Vol. 19, Iss. 4, p. 56-71 (16 pp.)



Maldonado Granados, Luis Facundo Ph D. en Sistemas aplicados a Educación. Investigador en Tecnologías de la Información aplicadas al aprendizaje autónomo, gestión de conocimiento y redes de sociales en educación. Profesor universitario en pregrado, magíster y doctorado. Líder del grupo de Investigación TECNICE. Coordinador Nacional del Sistema de Investigación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. lufamagr@gmail.com. Bogotá (Colombia).



Leal Urueña, Linda Alejandra Ingeniera de Sistemas, candidata a Magister en Tecnologías de la Información aplicadas a la Educación. Líder del grupo de investigación EVED e investigadora del grupo TECNICE. Líder de la red de investigación de Inteligencia artificial aplicada al diseño de ambientes de aprendizaje autónomo y tutora de la escuela de ciencias básicas, tecnología e ingeniería de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia lindalealu@gmail.com Bogotá (Colombia).

Capítulo 13

Estudio Empírico: Implementación de un Modelo Blended-Learning para la Enseñanza del Inglés

Sandra Morales y Anita Ferreira

Title - Implementation of a Blended Learning model for English as a foreign language teaching: An empirical study

I. INTRODUCCION

Abstract- In the context of Computer Assisted Language Learning (CALL), significant efforts are made to implement language teaching methodologies that incorporate technology to enable language learning in e-learning and blended learning environments. We propose a methodological model for the implementation of a b-learning module for teaching English as a foreign language. Our model (including task based and cooperative learning) vs. face to face methodology (including a communicative approach) was contrasted and tested. The findings suggest the experimental group, which worked with the blended model, had a considerable language improvement compared to the control group that used the face to face method.

Keywords: Blended-learning, e-learning, computer assisted language learning, cooperative approach, task based language teaching.

Resumen- En el contexto del Aprendizaje de Lenguas Asistido por Computador (del inglés, Computer Assisted Language Learning (CALL)) se llevan a cabo esfuerzos por implementar metodologías de enseñanza que incorporen la tecnología en ambientes e-learning y blended learning. En este trabajo, se proveerá un modelo metodológico para la implementación de un módulo b-learning para la enseñanza del inglés como lengua extranjera. Investigamos dos modalidades y metodologías: (1) blended learning, enfoques por tareas y cooperativo vs. (2) modalidad presencial y enfoque comunicativo. El incremento en el aprendizaje fue superior en el grupo experimental (modalidad 1) con respecto al grupo control (modalidad 2).

Palabras Claves: Blended learning, e-learning, enfoque cooperativo, enseñanza de lenguas asistida por computador, enseñanza de lenguas basada en tareas.

Este trabajo fue presentado originalmente al congreso TISE 2008. Santiago, Chile.

Sandra Morales trabaja actualmente en Universidad de Las Américas, en Concepción, Chile. Obtuvo su M.A. en Universidad de Concepción, Chile (Phone: 56-41-204313; fax: 56-41-256193; e-mail: smoralesrios@gmail.com)

Anita Ferreira es Directora de post-grado en Lingüística de la Universidad de Concepción, Chile (e-mail: aferreir@udec.cl)

Una de las problemáticas más relevantes en el contexto de la formación pedagógica de los futuros profesores de inglés es la exposición a la lengua meta a la que se ven enfrentados. La limitada cantidad de horas con las que se cuenta para la ejercitación de las destrezas tiende a producir una deficiencia considerable en el proceso de desarrollo de las habilidades. Cada una de estas destrezas necesita estrategias específicas para ser tratadas y los objetivos propuestos para ello casi nunca se llegan a desarrollar a cabalidad de manera exitosa. Además, las tareas encomendadas por el profesor (que se realizan dentro o fuera del aula), generalmente, quedan relegadas a una revisión rápida, pues tampoco existe tiempo suficiente para entregar al estudiante una adecuada corrección de errores.

Generalmente las habilidades lingüísticas de producción y comprensión oral son las que predominan en los ambientes presenciales y es la parte escrita la que se ve disminuida, pues enseñar y aprender a escribir, sobre todo en un idioma distinto al propio, requiere tiempo y dedicación, lo que no se da en el trabajo en el aula. Por otro parte, cuando se trabaja en contextos virtuales (p.ej. Computer Mediated Communication, o CMC, en inglés) es la parte oral la que se ve debilitada, ya que las tecnologías que existen hoy en día para desarrollarla no cuentan con bases metodológicas sólidas para su óptimo desarrollo. Es por esta razón que al enseñar en un contexto de un modelo metodológico que mezcle ambos contextos (enseñanza presencial y no presencial a distancia) y sustentado en las bases del enfoque de Aprendizaje basado en Tareas (TBLT, del inglés Task Based Language Teaching) y en el Cooperativo es posible llegar a un equilibrio en el desarrollo de las distintas destrezas necesarias para la adquisición de un nuevo idioma en estudiantes de nivel pre-intermedio.

Las ventajas del aprendizaje e-learning y los avances que rápidamente aumentaban en el área de la investigación y práctica en CALL permiten hoy en día el tratamiento de

modelos eclécticos de enseñanza utilizando los distintos componentes de estas dos modalidades. Si bien la enseñanza a distancia en materia de lenguas provee de recursos ricos para que el estudiante pueda aprender a su propio ritmo y tiempo, de todas formas se observa que existen algunas deficiencias que este modo de aprendizaje no puede cubrir y que al agregar elementos de otras disciplinas puede mejorar el aprendizaje considerablemente. Es por ello que se da forma a un nuevo esquema en donde la inclusión de sesiones presenciales (cara a cara) potencia la mezcla para optimizar aun más la enseñanza de idiomas sin dejar de lado los elementos tan útiles que entrega la enseñanza a distancia. El marco metodológico de CALL indica como un componente principal la presencia del profesor como una guía dentro del aprendizaje apoyado por la tecnología, por lo tanto, la inclusión de este componente fortaleció la organización que ya tenían los cursos no presenciales.

Las posibilidades para el aprendizaje basado en la red todavía no se han explorado completamente, sólo recientemente se están comenzado a investigar todas sus funcionalidades de manera general y en menor grado aún en materia de enseñanza de la lengua (Blake, 2000; Warschauer, 2000; Warschauer, 2002; Warschauer, 2003; Warschauer, 2006; Warschauer, Knobel y Stone, 2004; Kern, Ware y Warschauer, 2004; Flynn y Flynn, 2003; Dudeney, 2001; Kim y Ra, 2003). Aún más, muchos diseños de plataformas no presenciales (e-learning) y aplicaciones computacionales no están fundamentadas en modelos metodológicos eficientes y adecuados para el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua. La instrucción a través de plataformas e-learning cubren sólo algunas necesidades de los estudiantes, sin embargo, el uso de tecnologías ofrecen beneficios que podrían incorporarse en contextos de enseñanza tradicional, logrando así una combinación ideal entre actividades presenciales y no presenciales lo que se ha denominado blended learning o aprendizaje mixto o híbrido. En nuestro país, pocas son las experiencias que se están llevando a cabo en materia de enseñanza de la lengua y menos aún en lo que corresponde a propuestas metodológicas validadas por evidencias empíricas en materia de efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje de lenguas.

El estudio que proponemos en este trabajo se circunscribe, en el campo de la interdisciplina CALL, de manera específica en la exploración de cómo integrar de manera efectiva la modalidad presencial (e-learning) y semi-presenciales (b-learning) para apoyar el proceso-aprendizaje de lenguas. Ello surge de la necesidad de introducir metodologías de enseñanza eficientes en ambientes de aprendizaje mediatizados por la tecnología. B-Learning es la abreviatura de Blended Learning, término inglés que en términos de enseñanza virtual se traduce como "Formación Combinada" o "Enseñanza Mixta". Se trata de una modalidad semipresencial de estudios que incluye tanto formación no presencial (cursos on-line, conocidos genéricamente como e-learning) como formación presencial. Combina las interesantes ventajas de la enseñanza on-line (aulas virtuales, herramientas informáticas, Internet) con la posibilidad de disponer de un profesor como supervisor de los cursos (Coaten, 2003; Marsh, 2003; Valiathan, 2002). Graham

(En Bonk y Graham, 2006) define este término como la unión de dos modelos, hasta hace un tiempo separados, de enseñanza y aprendizaje: *Sistemas de aprendizaje presencial tradicional (cara a cara) y sistemas de aprendizaje distribuido* y enfatiza el rol que las tecnologías basadas en el uso del computador cumplen en el aprendizaje combinado.

El principal objetivo de nuestro estudio es delimitar cómo los principios metodológicos propuestos para el diseño de ambientes de aprendizaje óptimos de lenguas pueden ser aplicados en ambientes de enseñanza de idiomas mediatizados por el uso de la tecnología. La fundamentación que se presenta busca responder estas interrogantes a través de la delimitación teórica de la interacción entre estrategias de procedimiento metodológicos provenientes de enfoques de enseñanza de lenguas con el objeto de obtener evidencia empírica a través de un estudio cuasi experimental longitudinal en que se prueba la modalidad blended learning en cuanto a su efectividad en el aprendizaje del inglés como lengua extranjera (LE).

II. BLENDED LEARNING EN CALL

En el desarrollo de plataformas blended-learning para la enseñanza de lenguas es crucial tomar decisiones basadas en los principios metodológicos en que se sustenta el enfoque, diseño e implementación apoyada por los recursos de la tecnología que se va a usar. Para ser efectivos, una plataforma blended-learning para la enseñanza de lenguas, al igual que cualquier otro tipo de curso de lengua, debe ser planificada cuidadosamente sobre la base de una comprensión clara de las necesidades e intereses de los estudiantes, ya que la tecnología apropiada sólo puede seleccionarse después de haber entendido estos elementos en detalle. Además, existe una distinción clara entre los usos de la tecnología asociados a la sala de clase (Ej: aplicaciones CALL) y la enseñanza-aprendizaje en una modalidad semipresencial. Generalmente, se considera a los componentes de CALL como uno de los componentes de un currículo para la enseñanza de una L2, que también incluye actividades presenciales y, a veces, actividades en la comunidad. Aún más, el docente que integra CALL en sus cursos de lengua continúa interactuando y observando a sus estudiantes y sus requerimientos diariamente. En cambio, el aprendizaje e-learning a menudo es el único elemento de la experiencia de un estudiante de L2 (por ejemplo, en el caso de no tener acceso al aprendizaje de una lengua). Por lo general, el aprendizaje e-learning es remoto y mayoritariamente asíncrono. Estos dos factores presentan potenciales problemas para el aprendizaje de una lengua extranjera, que depende crucialmente de la naturaleza de la interacción en L2. Consideramos que las decisiones cuidadosamente pensadas sobre el diseño de un programa de aprendizaje e-learning pueden (y deben) compensar la comunicación asíncrona y la falta de proximidad entre el instructor y los estudiantes. Por otro lado, si el aprendizaje a e-learning es una extensión de la experiencia de aprendizaje de una LE en la sala de clases (Ej. como parte de una pasantía nacional o de estudios en el extranjero), entonces puede

ofrecer muchas ventajas. Considerando estos factores entre los que hacen la diferencia entre las clases presenciales, CALL, y el aprendizaje e-learning, postulamos un modelo efectivo para la enseñanza de lenguas el enfoque mezclado o b-learning sustentado en la metodología de enseñanza de lenguas basada en tareas (Task Based Language Teaching (TBLT)) y aprendizaje cooperativo. El modelo b-learning de una lengua extranjera, potenciará las habilidades lingüísticas que son más apropiadas para tratar con la tecnología como por ejemplo, la producción escrita y comprensión auditiva y lectora, además de focalizarse en las problemáticas gramaticales y léxicas, en combinación las clases presenciales privilegiarán el tratamiento de las habilidades productivas orales que requieren de una interacción fluida. El ambiente b-learning sustentado en una metodología especializada de la enseñanza de lenguas asistida por el computador (CALL) junto con metodologías de enseñanza probadamente efectivas en la literatura de la especialidad (Ellis, 2003) crean un ambiente de enseñanza-aprendizaje óptimo desde el punto de vista psicolingüístico.

El uso de tecnología en la enseñanza de lenguas corresponde a un tipo de procedimiento en el dominio de los procedimientos metodológicos. La actual generación de tecnología en red, en muchos casos, realmente ofrece ventajas superiores a las de la clase tradicional, en términos de la facilidad y cantidad de acceso a materiales, interlocutores y expertos en el tema. Tener un enfoque basado en tareas en el diseño de un modelo b-learning establece una serie de ventajas. El énfasis por conectarse con las necesidades del mundo real ofrece una motivación alternativa a los inadecuados programas de enseñanza de lenguas no presenciales basados sólo en la enseñanza de la gramática y la práctica de ejercicios (metodología tradicional de enseñanza de lenguas muy frecuentemente utilizadas en las aulas de nuestro país), un formato que ha demostrado ser poco efectivo en papel, en la clase tradicional y en algunas aplicaciones CALL. Además el enfoque basado en tareas enfatiza la variedad en recursos importantes para estas necesidades y la individualización de la enseñanza, ambos se complementan más con que sin tecnología. Finalmente, dado que el uso de la tecnología es probable que a menudo sea una parte intrínseca de las necesidades del estudiante de lengua extranjera, algunos de los componentes integrales del modelo b-learning serán, desde y hacia ellos mismos, las tareas objetivo. Sin embargo, quienes desarrollan cursos no presenciales con el enfoque basado en tareas se enfrentan a ciertos desafíos, algunos bien conocidos en la enseñanza. Por ejemplo, dado que los resultados de los análisis de las necesidades de los estudiantes antes y durante el curso yacen en un fundamento esencial no sólo para el diseño de contenidos, sino también para muchas decisiones pedagógicas, en este enfoque, una consideración importante para quienes desarrollan programas tiene que ver con la problemática de cómo precisar las necesidades de enseñanza que se llevarán a cabo en el contexto de la enseñanza que mezcla lo presencial con lo no presencial. Este tema es esencial, ya que las plataformas e-learning ya muestran signos de masificación comercial que excede el mercado existente de materiales impresos de enseñanza de lenguas.

III. ESTUDIO EXPERIMENTAL

Con el fin de determinar si la modalidad blended learning es efectiva para apoyar la enseñanza del inglés como LE se llevó a cabo un estudio basado en un diseño cuasi experimental pre-test/post-test grupo control. Para ello, se delimitó la siguiente pregunta de investigación: *¿Mejorará el aprendizaje del inglés como lengua extranjera en los alumnos que se vean expuestos al modelo de enseñanza blended learning?*

Relacionada con dicha pregunta se especificó la siguiente hipótesis: Los estudiantes que trabajen con la modalidad blended learning, sustentada en los enfoques por tareas y cooperativo, mostrarán un mejoramiento en su aprendizaje del inglés como LE en comparación con los alumnos cuya práctica estará dada en la modalidad presencial tradicional en el contexto del enfoque comunicativo.

Metodología

Muestra: Para efectos de este estudio participaron 24 alumnos de primer año de la carrera de Pedagogía en Inglés de una universidad privada de Concepción, específicamente, aquellos inscritos en la asignatura llamada *Developing Communicational English I*. El grupo de control pertenecía a la sección 1 de la asignatura y el grupo experimental a la sección 2.

Grupo Experimental: Los estudiantes después del pre-test, trabajaron los contenidos sobre la base del modelo de enseñanza blended learning apoyado en los enfoques por tareas y cooperativo, el cual constaba de clases presenciales y no presenciales diseñadas para el trabajo con recursos tecnológicos como el blog, chat, correo electrónico e Internet. Asimismo, los contenidos gramaticales (verbos modales de sugerencia y consejo) los trabajaron a través de una plataforma e-learning elaborada para efectos del estudio. Al final del proceso se les aplicó un post-test.

Grupo control: Los estudiantes después del pre-test, trabajaron los contenidos sobre la base de la instrucción presencial tradicional sobre la base del método comunicativo. En este caso, se describe como metodología comunicativa tradicional a la instrucción totalmente presencial utilizando la bibliografía básica obligatoria para el curso. En cuanto al contenido, se trató la misma estructura gramatical que con el grupo experimental pero las actividades se presentaron de acuerdo al esquema del texto. Al final del proceso se les aplicó un post-test.

Diseño de los materiales y procedimientos del modelo Blended Learning:

Para diseñar los materiales y procedimientos para el modelo blended learning se llevó a cabo una revisión de los postulados teóricos de la metodología de CALL, el enfoque basado en tareas y el aprendizaje cooperativo, y los componentes de la educación presencial y no presencial. Asimismo, se consideró el contexto cultural escosés para el diseño de todas las actividades que apoyaron el desarrollo de las habilidades lingüísticas. Todos los ejercicios que componen el modelo

fueron diseñadas tomando en cuenta las bases teóricas de Ellis (2003) en cuanto a la enseñanza basada en tareas. Este enfoque es imprescindible para el desarrollo adecuado de las tareas realizadas en el trabajo no presencial, ya que está ligado directamente con los procedimientos pedagógicos y principios metodológicos de la educación a distancia propuestos por Doughty y Long (2002) que también se incluyeron en el diseño.

En el contexto del aprendizaje cooperativo se delimitan distintos modelos que sirven para apoyar la enseñanza de la lengua. Para efectos de esta investigación, los que se utilizaron fueron:

1. Aprendiendo Juntos: Los alumnos trabajan en colaboración absoluta para poder lograr el objetivo de la tarea final exitosamente.
2. Investigación en grupo: Los estudiantes organizan sus propios grupos y se dedican a estudiar un aspecto del tema propuesto para toda la clase.
3. Puzzle: Cada miembro del grupo de trabajo recibe una parte distinta de la información del tema específico a tratar. Luego de discutir la información que tiene cada uno con alumnos de otros grupos que poseen la misma información, se comienza a armar el proyecto en común.

Diseño de la plataforma E-learning:

Se diseñó e implementó una aplicación de acuerdo a los postulados propuestos por Hubbard (1992, 2006) y Levy y Stockwell (2006). Dicha aplicación se elaboró con la herramienta de autor JCLIC¹ principalmente para la práctica gramatical de los verbos modales de sugerencia y consejo. Asimismo, dentro de la aplicación se incluyó archivos de audio para la ejercitación de la comprensión auditiva y ejercicios de vocabulario. Otro componente importante de destacar en nuestra propuesta es que todos los ejercicios de gramática que se ingresaron a JCLIC proveían un feedback correctivo a través de la opción *mensajes de error* que posee la plataforma. El feedback se basó en distintas estrategias con diferentes mensajes para poder guiar al alumno a encontrar la respuesta correcta al momento de detectar el error. La selección de las estrategias se realizó de acuerdo a la taxonomía presentada por Ferreira (2006, 2007) sobre la base de distintos estudios experimentales que sustentan su efectividad en contextos presenciales y no presenciales. Para este estudio se consideraron las siguientes:

1. Elicitación: El objetivo principal es conseguir la respuesta correcta directamente de los estudiantes mediante preguntas que los guíen con el fin de acertar correctamente en sus respuestas. Algunas de las que se utilizaron en este estudio fueron:
 - *One more time! What would you do to warn people?*
 - *Maybe next time! What would you do if someone needed guidance?*
2. Claves metalingüísticas: Información gramatical que permite al estudiante darse cuenta en qué se equivocó e intentar nuevamente en base a lo entregado. Algunas de las que se utilizaron en este estudio fueron:
 - *Try again! Use the negative form.*
 - *Are you sure? Remember to use the correct question form.*
3. Solicitud de clarificación: Se pretende indicar que el mensaje no se entendió de manera apropiada, por lo tanto, el alumno se ve forzado a reformular su oración. Algunas de las que se utilizaron en este estudio fueron las siguientes:
 - *Could you do it again?*
 - *What do you mean?*

El diseño del modelo blended learning estaba conectado con el programa de la asignatura. Por lo tanto, los tópicos, metas comunicativas y estructuras gramaticales que se trabajaron se consideraron de acuerdo a los contenidos para el nivel pre-intermedio que presentaba el plan de estudios de la institución educacional.

El diseño de las actividades del modelo que se realizaron de manera no presencial, consideró siete de los diez principios metodológicos propuestos por Doughty y Long (2002):

1. Utilizar una tarea y no un texto como unidad de análisis.
2. Los materiales tienen como propósito fomentar el “aprender haciendo”.
3. Entregar abundante *input*
4. Focalización en la formas lingüísticas.
5. Entrega de feedback correctivo
6. Promover el aprendizaje cooperativo y colaborativo.
7. La instrucción individualizada

Igualmente, para que hubiera una organización más óptima de cada clase, se confeccionó una planificación por lección en el que se describía *qué* y *cómo* se realizaría cada sesión. A continuación se presenta una tabla resumen con la especificación del número de sesiones presenciales y no presenciales involucradas en nuestro modelo metodológico:

¹ Esta herramienta se define como un conjunto de aplicaciones de software libre que sirve para realizar diversos tipos de actividades educativas multimedia como por ejemplo puzzles, asociaciones, ejercicios de texto, crucigramas, sopas de letras, etc. Está desarrollado en la plataforma Java y funciona con sistemas Windows, Linux, Mac y otros.

Distribución Modelo Blended Learning:

Introducción al Modelo Blended Learning	1 sesión
Clases no presenciales	9 sesiones
Clases presenciales	5 sesiones
Evaluación (tarea final)	1 sesión

Clases No Presenciales:

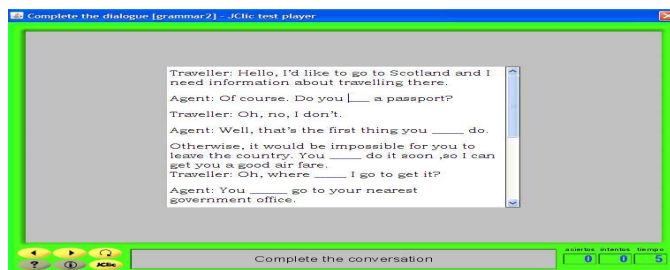
Búsqueda de material para las tareas diarias y la tarea final	14 sesiones
Trabajo en Blog	2 sesiones
Trabajo con Chat	2 sesiones
Trabajo con correo electrónico	14 sesiones
Trabajo con plataforma e-learning JCLIC	14 sesiones

Clases Presenciales:

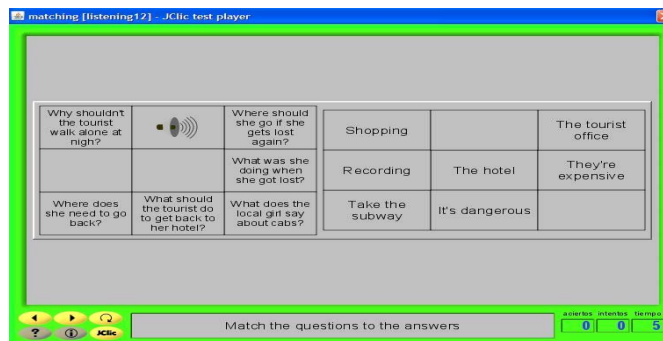
Trabajo presencial	5 sesiones
--------------------	------------

Las actividades creadas para el modelo se elaboraron en base a objetivos gramaticales (focalización en la forma) y comunicacionales claros que ayudaran a fomentar el contacto y las oportunidades de interacción en la lengua meta. Dichas actividades estaban divididas en “micro tareas” (etapas), (Ellis, 2003) que tenían como objetivo ayudar y guiar al alumno a llegar a la “macro tarea” (o tarea final), la cual consistía en elaborar un catálogo o tríptico turístico que mostrara las bondades del turismo en Escocia utilizando la información aprendida en cada sesión.

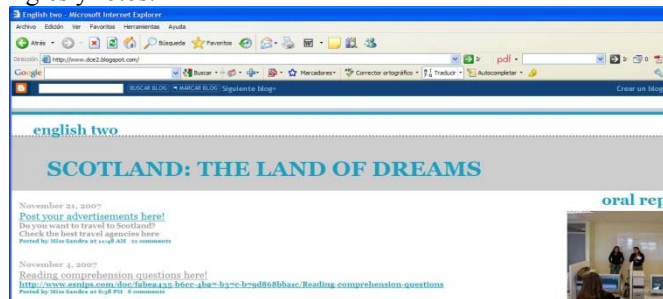
Como se observa en la Figura 1, los estudiantes utilizaron la plataforma JCLIC para la práctica de la gramática. La imagen representa una actividad de completación. La finalidad de este tipo de actividad era que los estudiantes aprendieran a reconocer el uso de la forma lingüística para poder utilizarla en contextos adecuados.

**Figura 1:** Ejemplo de tarea gramatical.

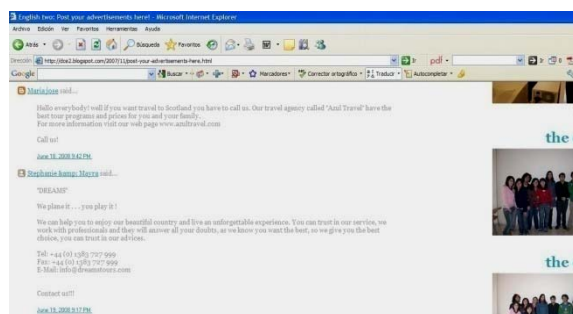
La habilidad auditiva se desarrolló mediante actividades de comprensión de textos orales. Como se puede observar en la Figura 2, el objetivo principal de esta actividad era que los estudiantes afinaran su competencia auditiva en situaciones comunicacionales determinadas.

**Figura 2:** Ejemplo de tarea para la práctica de la comprensión auditiva

La Figura 3 muestra la página principal del blog de la clase que contenía las instrucciones para las tareas de producción y comprensión escrita, así como también hipervínculos a páginas web con información sobre Escocia, diccionarios de inglés y fotos.

**Figura 3:** Pantalla principal del blog de la clase (www.dce2.blogspot.com)

La Figura 4 muestra los comentarios que los estudiantes ingresaron en el blog de acuerdo a una tarea específica de producción escrita para lograr la tarea final.

**Figura 4:** Ejemplo de tarea para la práctica de la expresión escrita en el blog.

El recurso del chat también fue fundamental para promover la interacción oral en contextos no presenciales utilizando la lengua meta mediante el trabajo cooperativo. En la Figura 5 se exhiben las ventanas de conversación que se utilizó en una tarea en donde los estudiantes debían recopilar información e intercambiar los datos cooperativamente.

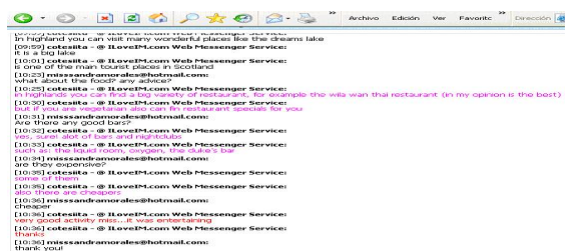


Figura 5: Ejemplo de Tarea Interactiva Cooperativa

Para la práctica de la producción oral se organizaron clases presenciales en las cuales los alumnos debían interactuar utilizando la lengua meta a través de juegos de roles en pares o grupos. En esta instancia, los estudiantes debían utilizar todos los contenidos gramaticales, culturales y léxicos adquiridos durante el proceso en la no-presencialidad. El objetivo de estas actividades era promover el desarrollo de la habilidad oral mediante de la negociación del significado.

IV. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El experimento consideró una variable independiente y una dependiente. Se consideró como variable independiente el tipo de metodología de enseñanza aplicada al grupo experimental, es decir, el modelo blended learning. Como variable dependiente se consideró el aprendizaje de la lengua inglesa, ya que ambos grupos recibieron enseñanza del idioma pero con distintas modalidades y metodologías. Es decir, la diferencia de resultados obtenidos por los participantes al comparar el pre-test y el post-test. Es importante mencionar que la construcción del pre-test y post-test, que reconoce las habilidades de comunicación oral y escrita, se elaboró de acuerdo a los parámetros y el formato del examen internacional de nivel intermedio PET² de la Universidad de Cambridge.

En relación con nuestra hipótesis, las Tablas 1 y 2 presentan los resultados observados en el pre-test y post-test del Grupo Experimental. Se ilustran los resultados que cada sujeto (S) del grupo experimental obtuvo por habilidad en el pre-test y post test.

S	Comprensión Lectora %	Producción Escrita %	Comprensión Auditiva %	Producción Oral %
1	65	50	16.6	35
2	65	25	16.6	25
3	90	37.5	66.6	50
4	65	37.5	0	35
5	85	75	50	45
6	40	67	17	30
7	46	53	17	30
8	46	50	8	45
9	40	75	17	40
10	46	85	33	35
11	73	67	8	40
12	40	50	17	50

Tabla 1: Resultados Pre-test grupo experimental.

S	Comprensión Lectora %	Producción Escrita %	Comprensión Auditiva %	Producción Oral %
1	85	87.50	16.6	65
2	65	87.50	16.6	40
3	90	87.5	66.6	75
4	60	87.5	16.6	60
5	95	100	66.6	75
6	60	83	33.3	35
7	53	67	50	40
8	53	75	50	50
9	53	83	33.3	42
10	47	83	50	40
11	80	83	16.6	45
12	53	83	33.3	52

Tabla 2: Resultados Post-test grupo experimental.

Las Tablas 3 y 4 representan los resultados observados en el pre-test y post-test del Grupo Control. En cada una de dichas tablas se ha consignado los resultados en porcentajes de cada sujeto del grupo control (S).

S	Comprensión Lectora %	Producción Escrita %	Comprensión Auditiva %	Producción Oral %
1	70	62.5	16.6	40
2	55	87.5	50	39
3	55	37.5	16.6	27
4	50	25	16.6	30
5	90	62.5	83.3	50
6	60	37.5	16.6	50
7	50	25	16.6	35
8	67	75	66.6	20
9	60	25	33.3	45
10	60	37.5	16.6	25
11	40	33.3	8	20
12	60	37.5	16.6	35

Tabla 3: Resultados Pre-test grupo experimental.

S	Comprensión Lectora %	Producción Escrita %	Comprensión Auditiva %	Producción Oral %
1	75	62.5	16.6	50
2	80	87.5	50	45
3	70	50	33.3	30
4	65	15	66.6	35
5	90	75	83.3	55
6	63	39	16.6	53
7	53	30	20	35
8	70	75	70	25
9	63	35	33.3	50
10	65	40	25	25
11	40	33.3	16.6	20
12	65	37.5	33.3	37.5

Tabla 4: Resultados Post-test grupo control.

La Tabla 5 presenta la diferencia del resultado final de los dos grupos tomando en cuenta los porcentajes de las cuatro habilidades lingüísticas. Como se puede apreciar, el progreso en el aprendizaje obtenido por el Grupo Experimental fue mayor que el logrado por el Grupo de Control.

² Preliminary English Test.

Grupo	Pre-test %	Post-test %	Diferencia %
Experimental	46	64	18
Control	43	51	8

Tabla 5: Diferencia Final entre Grupo Experimental y Grupo Control en las cuatro habilidades lingüísticas.

Para determinar si el mejoramiento en el aprendizaje del grupo experimental presentaba validez estadística, en primer lugar, se aplicó el *test f* para comparar si las varianzas de ambos grupos eran iguales o distintas. Al analizar los datos del pre-test y post test del grupo experimental ($f=1.196$ con un $p=0.7717$) y del grupo control ($f= 1.149$ con un $p=0.8217$) no se observó una variación significativa. Por lo tanto, ambas muestras eran similares. Posteriormente, se calculó la diferencia significativa entre la media de los resultados de los pre-test y post-test de ambos grupos a través del *test t* para muestras homogéneas. Los resultados del análisis mostraron que el aumento en el aprendizaje para los participantes que trabajaron con la modalidad blended learning fue estadísticamente más significativo ($t= 3.148$ con un $p=0.0047$) que aquel obtenido por los participantes del grupo de control ($t= 1.508$ con un $p=0.1458$). De acuerdo a esta información, es posible confirmar la hipótesis y señalar que hubo diferencias relevantes entre las medias de los pre y post test aplicados al grupo experimental. Los estudiantes del grupo experimental incrementaron su aprendizaje en un 18% más que los del grupo de control que lo hizo en un 8%. Es decir, en las cuatro semanas que se trabajó con el modelo, la diferencia de aumento de aprendizaje en el grupo experimental fue de un 10% más que en el grupo de control.

V.CONCLUSIONES

En general, los resultados evidenciaron que el desarrollo de las habilidades lingüísticas del inglés en estudiantes de Pedagogía en Inglés de nivel pre-intermedio se vio altamente favorecido al utilizar la modalidad blended learning. Ahora bien, como el periodo de tratamiento fue relativamente breve (14 sesiones) y la cantidad de sujetos también pequeña (24 sujetos), se tendrá que llevar a cabo estudios posteriores para confirmar las tendencias que se han observado en este trabajo. No obstante, a pesar de estas limitaciones, nuestra investigación sugiere que los estudiantes fueron apoyados en su aprendizaje de manera significativa.

Tomando en cuenta el componente enfoque de la metodología de CALL, se incluyó en el diseño del modelo la enseñanza basada en tareas y el aprendizaje cooperativo para potenciar aun más las oportunidades de interacción en la lengua meta y así lograr un mayor aprendizaje. La enseñanza basada en tareas proporcionó las bases teóricas fundamentales para el desarrollo de las actividades tanto en las clases presenciales como en las no presenciales, ya que la premisa del “aprender haciendo” se ajustó perfectamente a los objetivos que se perseguían para determinar la validez del modelo. En cuanto

al aprendizaje cooperativo, el involucrar a los alumnos en proyectos colaborativos demostró ser una alternativa viable en este estudio, ya que los modelos de aprendizaje cooperativo utilizados en este diseño promovían que todos se responsabilizaran y trabajaran para el beneficio del grupo.

El uso de las TICS en el contexto no presencial tuvo un rol fundamental para el diseño del modelo, pues gracias a este tipo de comunicación se logró complementar el aprendizaje de las distintas destrezas de forma más equilibrada y así alcanzar un manejo más apropiado del inglés.

La utilización del feedback correctivo incluido en la plataforma JCLIC para la focalización en la forma fortaleció la proposición acerca de la importancia de ocupar distintas estrategias de feedback definidas en aplicaciones CALL y ICALL investigadas en estudios que sugieren que su uso aumenta la adquisición de segundas lenguas. En este caso, el feedback fue fundamental al ocupar la aplicación en los momentos de instrucción no presencial.

En cuanto a la inclusión de los elementos culturales en el diseño, se puede concluir que entregó un valor agregado positivo al desarrollo de las tareas y actividades. El hecho de enmarcar los ejercicios dentro de una cultura específica fortaleció aun más el campo lingüístico y el conocimiento de mundo de cada uno de los estudiantes.

Finalmente, mediante esta investigación fue posible llegar a conclusiones que pretenden contribuir al área de la enseñanza y aprendizaje de lenguas. El hecho de incluir en el modelo materiales y metodologías que han evidenciado ser favorables al estudio de idiomas extranjeros tuvo como principal objetivo ayudar a los alumnos a mejorar su competencia en la lengua meta en un contexto que generalmente está establecido por las instituciones educacionales.

AGRADECIMIENTOS

La investigación que se presenta en este artículo se circunscribe en el contexto del proyecto FONDECYT 1080165. Modelo Blended Learning basado en el enfoque por tareas y aprendizaje cooperativo para la enseñanza del Español como Lengua Extranjera.

REFERENCIAS

- [1] Blake, R. (2000). Computer-mediated communication: A window on L2 Spanish interlanguage. *Language Learning y Technology*, 4(1), 120-36.
- [2] Bonk y Graham (2006) *Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs*. San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing.
- [3] Coaten, N. (2003). Blended e-Learning. *Educaweb*, 69. 6 de octubre de 2003. Accesible en: <http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/formacionvirtual/1181076.asp> [Fecha de consulta: 08-06-2006]
- [4] Doughty, C. y Michael H. Long (2002). *Optimal Psycholinguistics Enviroments for Distance Foreign*

Language Learning [Language Learning y Technology](#). Vol. 7, No. 3, pp. 50-80.

[5] Doughty, C., y Long, M. H. (Eds.). (2003). Handbook of second language acquisition. New York: Basil Blackwell.

[6] Dudeney, G. 2001. The internet and the language classroom: A practical guide for teachers. Cambridge, Cambridge:University Press.

[7] Ellis, R. (2003). Task-Based Language Learning and Teaching. Oxford University Press: Oxford.

[8] Ferreira, Anita. (2007). *Estrategias efectivas de feedback correctivo para el aprendizaje de lenguas asistido por computadores*. Revista Signos, vol.40, no.65, pp. 521-544.

[9] Ferreira, A. (2006) "Estrategias efectivas de feedback positivo y correctivo en el español como lengua extranjera", Revista Signos, vol 39, número 62, pp. 309-406.

[10] Flynn, N. y Flynn, T. (2003). Writing effective e-mail: Improving your electronic communication. Menlo Park, CA: Crisp Publications.

[11] Hubbard, P. 1996. A methodological framework for call courseware development. In M.C. Pennington (eds). The power of CALL. Houston: Athlestan Publications.

[12] Hubbard, P. 2006. "The scope of CALL education" In: Hubbard, Philip and Mike Levy (eds.), [Teacher Education in CALL](#). 2006. xii, 354 pp. (pp. 3-20)

[13] Kern, R., Ware, P., y Warschauer. M. (2004). Crossing frontiers: New directions in online pedagogy and research. Annual Review of Applied Linguistics 24, 243-260.

[14] Kim, Y. y Ra, D. (2003). Constructing an Internet chatting dictionary for mapping chatting language to standard language. In C. Chung (Eds.), Lecture notes in computer science (pp. 662-667). Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag.

[15] Levy, Michael y G. Stockwell. (2006). CALL Dimensions: Options and issues in computer assisted Language Learning, London: LEA (Lawrence Erlbaum Associates, Publishers).

[16] Marsh, G. et al. (2003). *Blended instruction: Adapting instruction for large classes*. Online Journal of Distance Learning Administration, (VI), Number VI, winter 2003.[Online]<http://www.westga.edu/~distance/ojdl/winter64/marsh64.htm>

[17] Pennington, M. C. (1996). The power of CALL. Houston: Athlestan Publications.

[18] Valiathan, P. (2002). Blended Learning Models. Accesible en: <http://www.learningcircuits.org/2002/aug2002/valiathan.html> [Fecha de consulta: 08-06-2006]

[19] Warschauer, M. (2000). Language, identity, and the Internet. In B. Kolko, L. Nakamura, y G. Rodman (Eds.), Race in Cyberspace (pp. 151-170). New York: Routledge.

[20] Warschauer, M. (2002). A developmental perspective on technology in language education. TESOL Quarterly, 36(3), 453-475.

[21] Warschauer, M. (2003). Demystifying the digital divide. Scientific American 289(2), 42-47.

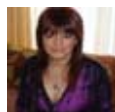
[22] Warschauer, M. (2006). Literacy and technology: Bridging the divide. In D. Gibas and K.-L. Krause (Eds.), Cyberlines 2: Languages and cultures of the Internet (pp. 163-174). Albert Park, Australia: James Nicholas.

[23] Warschauer, M., Knobel, M., y Stone, M. (2004). Technology and equity in schooling: Deconstructing the digital divide. Educational Policy 18(4), p. 562-588.



Sandra Morales es MA en Lingüística Aplicada de la Universidad de Concepción. Coordinador de la carrera de Pedagogía en Inglés, Facultad de Educación de la Universidad de las

Américas. Sus investigaciones se enmarcan dentro del área de la lingüística aplicada, la enseñanza de lenguas asistida por computador y la metodología para la enseñanza de idiomas.



Anita Ferreira es PHD en Inteligencia artificial de la Universidad de Edimburgo, Escocia y PHD en Lingüística de la Universidad Católica de Valparaíso. Profesor Titular del Departamento de

Español, Facultad Humanidades y Arte de la Universidad de Concepción. Sus principales investigaciones están en el área de la lingüística, en la enseñanza de lenguas asistida por computador y en los sistemas tutoriales inteligentes para lenguas extranjeras.

Capítulo 14

Las TIC en el Aula: Integración no es Inundación

Patricia Elena Jaramillo Marín y Mónica Ruiz Quiroga

Title— The ICTs in the classroom: Overwhelming does not mean integration

Abstract— This is one of the nine cases of a multiple case study carried out during the first semester of 2007. It's about a statistic class in which 16 students of third and fourth semesters of Administration of a Colombian university participated.

With this article we try to make visible what one does not see when speaking of integration of the Information and Communications Technologies (ICT) in the education, to show the uses of the TIC that are realised in the learning environments, the roles assumed by the actors of the process, the interactions and the paper that these tools are fulfilling to change or to maintain statics the pedagogical practices.

In this case the professor used the TIC in multiple ways to manage the course and to support her educational work. The students used the TIC more to solve exercises. These uses of the TIC supported and harnessed the pedagogical strategy of the professor based on the transmission of contents and the accomplishment of exercises. The TIC was key to teach but its potential to learn was not profiteer. This article presents how the TIC were used, why were used and whereupon results and concludes that the aim is not to use more technology in the classroom but the use that becomes, thus is little, favors better conditions for the learning in agreement with the advances in the knowledge about the learning and teaching.

Keywords— learning environments with ICT, learn and teach with ICT, higher education, case study, uses of ICT in education

Resumo — Este es uno de los nueve casos de un estudio múltiple de casos llevado a cabo durante el primer semestre de 2007 y se refiere a una clase de estadística en la que participaron 16 estudiantes de tercero y cuarto semestres de Administración de Empresas de una universidad colombiana.

Este trabajo fue presentado originalmente al IX CONGRESO Iberoamericano de Informática Educativa. RIBIE. Venezuela.

Patricia Jaramillo is with the Universidad de La Sabana, Campus Puente del Común, Chía, Colombia (phone: 571 8615555; e-mail: patricia.jaramillo@unisabana.edu.co).

Mónica Ruiz is with the Universidad de La Sabana, Campus Puente del Común, Chía, Colombia (phone: 571 8615555; e-mail: monica.ruiz@unisabana.edu.co).

Con este artículo pretendemos hacer visible aquello que no se ve cuando se habla de integración de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en la educación, mostrar los usos que se realizan de las TIC en los ambientes de aprendizaje, los roles que asumen los actores del proceso, las interacciones que se llevan a cabo y el papel que estas herramientas están cumpliendo para cambiar o mantener estáticas las prácticas pedagógicas.

En este caso la profesora utilizó las TIC de múltiples maneras para administrar el curso y para apoyar su labor docente. Los estudiantes usaron las TIC en mayor medida para resolver ejercicios. Estos usos de las TIC apoyaron y potenciaron la estrategia pedagógica de la profesora basada en la transmisión de contenidos y en la realización de ejercicios. Las TIC fueron fundamentales para la enseñanza pero su potencial para el aprendizaje no fue aprovechado. Este artículo presenta cómo se usaron las TIC, para qué se usaron y con qué resultados y concluye que el fin no es usar más tecnología en el aula sino que el uso que se haga, así sea poco, favorezca unas mejores condiciones para el aprendizaje acordes con los avances en el conocimiento acerca del aprendizaje y la enseñanza.

Palabras Claves— ambientes de aprendizaje con TIC, aprendizaje y enseñanza con TIC, educación superior, estudio de caso, informática educativa, integración de TIC en educación, metodologías de utilización de las TIC en el contexto educativo.

I. CONTEXTO CONCEPTUAL

LAS TIC son recursos que al ser integrados en los ambientes de aprendizaje de forma efectiva pueden aportar herramientas para que los estudiantes conecten y representen lo que van aprendiendo [8].

Hay una gran diferencia entre usar las TIC e integrarlas en un ambiente de aprendizaje. Inicialmente presentaremos los usos que realizan los profesores en estos espacios y luego lo que entendemos por integración. Veremos que la integración debe estar nutrida de estrategias que se articulan con la propuesta pedagógica de quien diseña el ambiente de aprendizaje (el profesor) y deben facilitar al estudiante la comprensión y el desarrollo de habilidades y actitudes.

En una investigación previa, la fase 1 de este proyecto [7], 117 profesores de Administración de Empresas de dos universidades reportaron cerca de cien usos de las TIC. Estos usos fueron clasificados en 10 categorías y agrupados de

acuerdo con la escala de Hooper y Rieber [5]. En el nivel de utilización, el más básico de la escala, el profesor usa las TIC para apoyar las funciones administrativas asociadas con sus cursos. En el siguiente nivel, integración, el profesor asigna responsabilidades a las TIC en el ambiente de aprendizaje y las usa para presentar contenidos temáticos en clase, generalmente con el apoyo del video beam; desarrollar materiales de apoyo para sus clases: guías, e-books, tablas, diapositivas, etc.; buscar lecturas y ejercicios para sus estudiantes y para preparar sus presentaciones; desarrollar cuestionarios evaluativos y enviar documentos de apoyo a los estudiantes.

En el siguiente nivel de la escala, reorientación, el profesor deja de actuar como el centro del ambiente de aprendizaje y permite que este rol lo asuman los estudiantes. Ellos usan las TIC para buscar información, presentar información y trabajos a sus compañeros, publicar sus trabajos, realizar ejercicios apoyados en las TIC, leer documentos digitales, simular procesos reales y desarrollar productos digitales como documentos de texto, tablas, gráficos o presentaciones.

El nivel de uso más elevado de la escala se denomina evolución y se presenta cuando el profesor cambia constantemente sus prácticas pedagógicas con base en los conocimientos sobre cómo aprenden las personas y tiene en cuenta las TIC que tiene a disposición.

La integración de TIC ocurre en diferentes niveles en la institución educativa pero el más importante es el aula, el ambiente de aprendizaje, en donde toda la integración se materializa [4]. Así que definimos una estrategia de integración de TIC en el ambiente de aprendizaje como un conjunto de acciones en las que se utilizan estas tecnologías con el fin de apoyar procesos de aprendizaje y enseñanza. Una estrategia de integración de las TIC responde a las preguntas: ¿cuál es el uso de las TIC?, ¿qué TIC se usa? y ¿con qué objetivos se usa? El profesor diseña su estrategia de integración de TIC articulada a su estrategia pedagógica de acuerdo con sus concepciones acerca de lo que es aprender, con los recursos disponibles, con los contenidos a trabajar y con las competencias que espera que desarrollen los estudiantes. Al llevar a cabo la estrategia de integración de TIC se involucran los estudiantes, quienes con unos conocimientos previos realizan actividades, desempeños y desarrollan productos con apoyo de las TIC.

La integración de las TIC debe apuntar al nivel más alto de la escala de Hooper y Rieber [5]. Debe entonces considerar que el estudiante aprende de manera activa y resolviendo problemas complejos. El aprendizaje es un proceso activo en el que se encuentran soluciones a problemas. Son las situaciones problemáticas las que introducen un desequilibrio en las estructuras mentales del estudiante, que en su afán de equilibrarlas produce la construcción del conocimiento [11]. Las TIC, integradas adecuadamente, permiten enfrentar a los estudiantes a este tipo de problemas. La integración también debe enfocarse en favorecer la comprensión, que requiere más que reproducir información y tener una habilidad rutinaria. Es la habilidad de pensar y de actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe [9]. Un estudiante aprende cuando comprende,

no cuando sabe y repite información sobre un tema. Saber sobre un tema significa que el estudiante puede comunicar los conocimientos y/o demostrar habilidades para utilizarlo. Comprender sobre un tema implica que adicionalmente puede explicar, demostrar, dar ejemplos, conectar con la vida cotidiana, generalizar, relacionar y volver a presentar el tema de formas diferentes a la original [1].

La integración debe tener en cuenta que el estudiante aprende en interacción con pares, profesores y expertos. El aprendizaje es un fenómeno social [13]. La comprensión de ideas complejas a través de las TIC debe lograrse dentro de un modelo de aprendizaje cooperativo y de alta interacción entre estudiantes y profesores [2], [3], [12], [15].

II. CONTEXTO DEL CASO

Este caso, una clase de estadística se llevó a cabo en sesiones de dos horas tres veces a la semana. Observamos 36 sesiones de clase (72 horas) en las que participaron 16 estudiantes de tercero y cuarto semestres de Administración de Empresas y su profesora.

Las clases se adelantaron en una sala dotada con 22 computadores. Todas las clases requirieron del uso de los computadores para su normal desarrollo. El objetivo general, según la profesora, era el aprendizaje de conceptos propios de la estadística descriptiva e inferencial.

Durante todas las clases la profesora utilizó un computador ubicado frente al tablero al cual se le conectaba el video beam y le permitía proyectar el material de apoyo a su labor: presentaciones en Power Point, documentos en Word, tablas en Excel o páginas web. Todo este material había sido almacenado y publicado previamente por ella en el espacio virtual del curso en la plataforma Moodle.

Los estudiantes prestaban atención a las explicaciones, resolvían los ejercicios propuestos por ella en las guías de trabajo, escribían análisis sobre los resultados obtenidos o los gráficos realizados, publicaban estos análisis en la plataforma virtual y utilizaban las TIC para acceder a sitios de distracción, entretenimiento o comunicación con amigos durante la clase.

En este ambiente de aprendizaje se llevaron a cabo casi todos los usos de las TIC reportados en la fase 1 [1]: administración del curso, presentación de información, desarrollo de material de apoyo, búsqueda de información, publicación de información en la plataforma virtual, apoyo a la evaluación, lectura y ejercitación y desarrollo de productos digitales. El único uso que no se hizo de las TIC fue para interactuar sobre temas del curso. Las TIC utilizadas durante el curso fueron Moodle, Excel, Power Point, Internet Explorer, Word, SPSS y Messenger.

Llevar a cabo todos estos usos de las TIC no garantizó la construcción de un ambiente de aprendizaje exitoso. ¿Cómo se usaron las TIC?, ¿para qué se usaron? y ¿cuáles fueron los resultados de su uso? En el desarrollo del caso quedarán resueltas estas preguntas. A continuación, como parte del contexto del caso, presentamos las concepciones de la profesora sobre el aprendizaje y las TIC como herramientas que lo apoyan. Luego presentamos los objetivos que la profesora se trazó al diseñar el ambiente de aprendizaje.

A. Concepciones de la profesora

“...Pienso que los estudiantes aprenden haciendo... elaborando ejercicios... resúmenes...[y] mapas conceptuales. En el caso particular de mi asignatura... aprenden mucho resolviendo ejercicios, comparando con cosas que van haciendo, repitiendo un ejercicio una y otra vez hasta mirar cómo es la secuencia lógica..., aprenden definitivamente trabajando y no esperando que otros trabajen por él y colocando todo su esfuerzo, toda su voluntad, porque no hay aprendizaje sin esfuerzo...”³

Sin embargo, como se verá, la profesora asume una gran carga en el ambiente de aprendizaje y deja a los estudiantes un rol secundario que, se les ve “haciendo” pero su actividad no está enfocada en la comprensión. Ella es conciente de que el papel que asume puede “minimizar” la responsabilidad y por ende el esfuerzo del estudiante en su propio proceso de aprendizaje:

“...Yo soy perfeccionista... Yo hago más de lo que tengo que hacer. Uno como docente... tiene que dar mucho y tiene que llevar mucha responsabilidad y quizás eso minimiza la responsabilidad del estudiante”.⁴

Esta profesora tiene una actitud muy positiva hacia las TIC y hacia su uso en la educación. Después de varios años de experiencia docente encontró que “era muy complicado... continuar enseñando estadística a punta de tablero, tiza y en papel”, por esta razón empezó a aprender Excel por sí misma y luego comenzó a usarlo con sus estudiantes. No le teme a enfrentarse a nuevas herramientas tecnológicas ni a usarlas en clase, por esto el semestre observado utilizó por primera vez Moodle y le sacó mucho provecho a esta herramienta.

La profesora considera que usar las TIC facilita el aprendizaje pues permiten a los estudiantes realizar muchos ejercicios de manera rápida, les ahorra tiempo en la aplicación de fórmulas y algoritmos y en la obtención de datos numéricos. Esto, por una parte, hace que el aprendizaje sea más amigable y por otra, el tiempo que se ahorran en realizar los cálculos lo deben dedicar a la interpretación y al análisis. Enfrentar a los estudiantes a estos procesos de aprendizaje sin apoyo del computador implicaría...

“...un desgaste de tiempo mientras ellos calculan fórmulas, preparan tablas... Con el computador se ahorra muchísimo tiempo...se concentran más en el concepto que se están aprendiendo...no se pierde tiempo en una construcción, en escribir, en dibujar manualmente, en escribir tanta fórmula, sino que a ellos se les pueden colocar ejercicios mucho más aplicados...además cada vez que se hace un ejercicio ellos no solamente hacen cálculos [sino que] deben interpretar la información”.

Para que los estudiantes aprendan estadística lo más importante es que sean capaces de analizar e interpretar los resultados que van obteniendo, de darles un significado, según nos manifestó la profesora..

B. Objetivos del curso

El objetivo general era el aprendizaje de los conceptos de la estadística descriptiva y la inferencial. La actividad más importante planteada a los estudiantes para alcanzar el objetivo fue la resolución de ejercicios. Al indagar a la profesora sobre por qué proponía gran cantidad de ejercicios nos respondió:

“...la práctica hace al maestro, pienso que si se practican muchos ejercicios se pueden establecer diferencias de unos a otros, hacer comparaciones, mirar qué dificultades encuentran, cuál es el proceso en el cual estoy fallando y es la oportunidad que el estudiante tiene para plantear preguntas... Cuando uno hace cosas va desarrollando el concepto, va viendo y sentando bases...incluso cambia lo que había conceptualizado erróneamente.

Otros objetivos de aprendizaje del curso estaban relacionados con el desarrollo de...

“la responsabilidad, del trabajo arduo, el trabajo con calidad, la honestidad...el orden, la puntualidad, el cumplimiento. [En cuanto a habilidades informáticas] el manejo de Excel, conocer nuevos programas como el SPSS, la destreza en el manejo de la plataforma de Moodle...”

En algunas sesiones de clase encontramos objetivos relacionados con el desarrollo de habilidades comunicativas de lectura y escritura, por ejemplo:

Profesora: “...saquen conclusiones con sus propias palabras...no copien y peguen, sino que redacten con sus propias palabras...Hagan comparaciones, no se queden con frases sueltas sino que hagan párrafos coherentes...”⁵

III. LA ESTRATEGIA DE INTEGRACIÓN DE TIC

Hemos dicho que una estrategia de integración de TIC es una acción en la que se utilizan las TIC con el fin de apoyar procesos de aprendizaje y enseñanza y que responde a las siguientes preguntas: ¿Cuál es el uso de las TIC?, ¿qué TIC se usan? y ¿con qué objetivos se usan?

La estrategia de la profesora permite ver diversos usos de las TIC. Ella elabora material de apoyo al aprendizaje en Word y Excel, busca información en Internet y ubica documentos y URL relevantes, publica este material en la plataforma virtual Moodle, presenta información en el aula con apoyo de Power Point, Word, Moodle e Internet. Los estudiantes leen el material digital proveído, resuelven ejercicios en Excel y SPSS, desarrollan documentos de texto en Word, tablas y gráficos en Excel y SPSS, publican sus documentos en la plataforma Moodle, consultan sus calificaciones y retroalimentación a sus trabajos en la misma plataforma.

³ Las citas en este aparte surgen de la entrevista a la profesora

⁵ Observación de clase

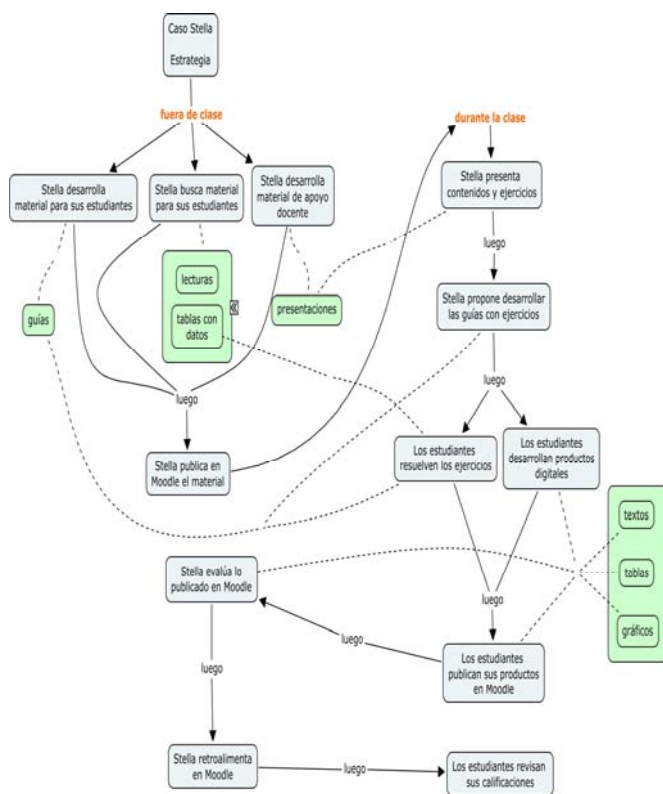


Fig. 1. Estrategia de integración de TIC

El objetivo de la estrategia de integración de TIC, detallada en la figura 1, es apoyar y potenciar la estrategia pedagógica que veremos a continuación: la transmisión de contenidos y la realización de ejercicios.

IV. DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA

El testimonio de un estudiante en un grupo focal resume la estrategia pedagógica de este ambiente de aprendizaje:

“Primero hacemos ejemplos en clase, ella [la profesora] tiene la guía en Moodle. Uno la abre y la desarrolla... La respuesta [a los ejercicios, es decir] la guía ya resuelta, [uno] la sube a Moodle y ella la devuelve diciendo revise el punto 4... En las guías que ella deja está paso a paso cómo se hace... En serio, si uno quisiera que la profesora no estuviera, también se podrían hacer las cosas [porque] ahí está paso por paso. Otra cosa es que es más fácil entenderle a ella que leer toda la guía... las guías son una receta de cómo hacerlo en Excel y el análisis lo hacemos con ella.”⁶

A continuación se presenta la estrategia detallada, que hemos dividido en dos: transmisión de conocimientos y ejercitación como forma de que estos conocimientos sean apropiados por los estudiantes.

A. Transmisión de conocimientos

En las clases la profesora presentó los contenidos temáticos, planteó ejemplos, resolvió ejercicios y realizó explicaciones sobre el manejo de las herramientas informáticas que se usaron para la resolución de los ejercicios. Para esto hizo uso

del video beam y se apoyó en diapositivas que desarrolló previamente en Power Point, en documentos en Word y/o en páginas web. La profesora publicaba este material previamente en la plataforma virtual. También a través de la plataforma proveía a los estudiantes de guías con los ejercicios, de los recursos necesarios para informarse acerca del contenido a estudiar y de los datos numéricos necesarios para realizar los ejercicios propuestos.

En una ocasión observamos la siguiente situación que ejemplifica la dinámica general de las clases:

Profesora: “...Ahora vamos a construir el histograma en Excel. Vamos a Moodle. Les acabé de dejar una presentación en Power Point de histogramas y polígonos de frecuencia.”

Investigadora: Los estudiantes comienzan a abrir el documento y a leerlo. No han terminado de leer cuando la profesora dice:

Profesora: “Entonces vuelvo a recordar lo que acabaron de leer, la definición de histograma.”

Investigadora: La profesora lee en voz alta el documento que los estudiantes están revisando y va explicando su contenido a todo el grupo.⁷

La profesora asumió un rol que la convertía en el centro de la clase, en proveedora de conocimientos y recursos. En ocasiones realizaba explicaciones de los conceptos durante más de media clase. En otras ocasiones se centraba en la transmisión de procedimientos para resolver ejercicios, realizaba los pasos detallados para llegar a la solución de ellos. Esto lo podían ver todos los estudiantes pues lo hacía en el computador conectado al video beam. En general los estudiantes iban siguiendo esos pasos en sus propios equipos.

“...ella explica y uno le pone cuidado la primera vez y luego vuelve y vuelve y vuelve y explica, entonces uno le pone cuidado la primera vez”.⁸

Las TIC facilitaron enormemente la labor docente relacionada con la transmisión de contenidos ya que sirvieron para tener siempre disponibles los recursos y para socializarlos. Sin embargo, ante este tipo de propuesta pedagógica los estudiantes asumían un papel pasivo, de receptores de información y en muchas ocasiones aprovechaban el momento para distraerse conversando a través del Messenger o visitando páginas web sobre temas ajenos a la clase.

Investigadora: La profesora realiza un ejemplo en el computador y lo proyecta pero casi ningún estudiante le está prestando atención. Ella sigue sacando conclusiones y muestra un diagrama de tablas y hojas, les pide que presten atención. La mayoría de los estudiantes se encuentra viendo sus calificaciones en Moodle, hablan del promedio del semestre. La profesora presenta un gráfico donde hay asimetrías, saca conclusiones. Los estudiantes conversan entre ellos sobre los planes que van hacer esta semana...⁹

⁷ Observación de clase

⁸ Grupo focal con estudiantes

⁹ Observación de clase

⁶ Grupo focal con estudiantes

V. EJERCITACIÓN COMO FORMA DE ASEGURAR EL APRENDIZAJE

La intención de la profesora era que los estudiantes tuvieran un rol activo en el aprendizaje. Para tal fin, y de acuerdo con su concepción de que la práctica hace al maestro, planteó la realización de muchos ejercicios alrededor de los conceptos estadísticos abordados. Sin embargo, tantos ejercicios al parecer no lograban su objetivo, ya que los estudiantes manifestaron:

“Hemos visto muchas cosas, hemos hecho bastantes ejercicios y como todos se trabajan similarmente a uno se le olvida. Creo que no me acuerdo bien de lo que vimos hace un mes o dos meses.”¹⁰

Las clases se adelantaron mediante guías, documentos de texto que planteaban ejercicios y problemas estadísticos que los estudiantes debían resolver. Una guía tenía gran número de ejercicios, debía desarrollarse durante la clase y sus resultados debían publicarse en la plataforma virtual, aunque en ocasiones, cuando los estudiantes no alcanzaban a terminar, el tiempo de realización y publicación en la plataforma se extendía hasta el fin de semana. Veamos cómo era la dinámica de resolución de ejercicios en clase:

Profesora: construyan un polígono de frecuencia y las dos ojivas

Estudiante: ...hay que sacar promedio?

Profesora: cuál es la amplitud de esta categoría?

Estudiante: 0,10

Investigadora: La profesora empieza a resolver el ejercicio en el tablero, les dice cómo se generan las marcas de clase

Profesora: sumo $1.01 + 1.10$ ahí quedan los límites inferior y superior...las demás celdas las calculan ustedes

Investigadora: una estudiante llama a la profesora para que le oriente el trabajo; otro estudiante va haciendo el cálculo de las demás celdas y hace el gráfico.

Profesora: la de polígonos se hace con absoluta y el otro con círculos...

Investigadora: una estudiante la llama y le pregunta por la eliminación de un dato. Al revisar su pantalla la profesora dice a todo el grupo:

Profesora: ¿cómo se calcula el límite real?

Investigadora: Los estudiantes no responden. La profesora resuelve todo el ejercicio en el tablero.¹¹

Los ejercicios se debían desarrollar individualmente pero en ocasiones los estudiantes compartían inquietudes y procedimientos con los compañeros que estaban ubicados en sitios cercanos. Observamos que en general cerca de la mitad del curso abordaba la resolución de los ejercicios. La otra mitad del curso no y se dedicaba a realizar otro tipo de actividades, generalmente lúdicas.

A pesar de proponer la ejercitación, la profesora solucionaba los ejercicios que planteaba a los estudiantes antes de que ellos los hubieran terminado y adicionalmente realizaba el análisis que ellos deberían efectuar. Esto muestra un conflicto entre las concepciones y objetivos trazados para el curso y sus prácticas. Indagamos sobre este fenómeno y

encontramos respuestas contundentes:

Investigadora: [vemos que] tu planteas un ejercicio y los estudiantes están trabajando juntos y entonces tu das la solución

Profesora: “Yo creo que por ganar tiempo, de pronto que uno observa que hay un buen grupo de estudiantes que ya acabaron y pues sí puedo ser precipitada pero...yo a veces lo hago intencional[mente]... Ellos en cálculos son rápidos pero en la interpretación [no]...no tengo la paciencia para relajarme y dejar que produzcan ideas...”¹²

VI. RESULTADOS DE LA ESTRATEGIA

A. El fraude académico

Los estudiantes asumen un papel activo durante las clases y las TIC apoyan esta actividad que consiste en realizar los ejercicios que propone la profesora en las guías. Es una actividad que fomenta la repetición, la reproducción de procedimientos para hallar resultados y para desarrollar habilidades de manejo de las herramientas informáticas. Algunos ejercicios requerían la escritura de un texto analítico sobre los resultados. En estos casos la profesora hacía el análisis y los estudiantes copiaban sus palabras y producían los documentos que luego publicaban en la plataforma como parte de su trabajo en clase. Con el paso de los días los estudiantes ya conocían la dinámica y muchos de ellos no se esforzaban en realizar los ejercicios ni los análisis. Los ejercicios los copiaban de sus compañeros mediante memorias USB y los análisis los reproducían de las palabras de la profesora.

Así, los aprendizajes asociados con la responsabilidad y honestidad no se dieron en varios estudiantes. Por el contrario, el fraude académico, consistente en presentar como propios los trabajos realizados por otras personas, fue muy alto. Lo observamos en todas las sesiones en las que se hacían ejercicios para publicar en la plataforma.

B. Los aprendizajes

“Yo hace mucho tiempo no tenía cursos donde hubiera perdido tanta gente...No alcanzó a ser un 50% pero sí hubo un porcentaje alto de estudiantes, los que uno sabía que iban a perder: aquellos que no trabajaban en clase, que estaban pendientes de que otro les enviara el ejercicio, que copiaron... Yo pienso que esa fue la cuestión, la falla de ellos mismos, de su propia responsabilidad...Esa es una desventaja de trabajar en el aula de sistemas, que tienen la facilidad de enviárselo por correo. Ellos son muy hábiles...para mandarse un ejercicio, para copiar, para pasarse una memoria...pero [eso] se refleja en los resultados.”¹³

Es importante destacar que en gran medida el aprendizaje depende de la disposición de quien aprende. Y en este ambiente un gran número de estudiantes no se veía dispuesto a ello.

Consideramos que el aprendizaje es un proceso complejo, holístico, no se da por separado sino como un todo. Con el fin

¹⁰ Grupo focal con estudiantes

¹¹ Observación de clase

¹² Entrevista con la profesora

¹³ Entrevista con la profesora

de presentarlo de manera clara lo separamos en tres dimensiones: cognitiva, habilidades y valores. Estos últimos ya fueron presentados. En cuanto a los aprendizajes de tipo cognitivo encontramos que eran los que se privilegiaban en las evaluaciones. Estas fueron de selección múltiple. Algunos ítems indagaban sobre conceptos estadísticos y otros proponían la resolución de ejercicios y había que seleccionar la respuesta correcta. Como cerca de la mitad de los estudiantes perdieron el curso podemos pensar que los resultados en estas evaluaciones no fueron satisfactorios. Es decir, estos estudiantes no estuvieron en capacidad de reproducir los conceptos estudiados. El ambiente de aprendizaje no nos permitió tener evidencia de comprensión ya que no se les enfrentó a explicar conceptos, a plantear nuevos ejercicios, a hacer conexiones entre conceptos y ejercicios con su cotidianidad o a que relacionaran un concepto con otro [10]. Se les planteó analizar resultados, pero el afán de abordar muchos ejercicios no dio tiempo para que se llevara a cabo por completo.

Para identificar las habilidades que desarrollaron nos basamos en las categorías que propone Wegerif aclarando que el desarrollo de éstas tampoco se da por separado [14]. Inicialmente él habla de habilidades de procesamiento de información. Estas se evidencian al localizar información, procesarla, ordenarla, clasificarla, compararla, contrastarla y analizarla. Encontramos evidencia del procesamiento de datos. Los estudiantes aplicaron fórmulas estadísticas y produjeron gráficas, se enfrentaron al análisis pero tuvieron que localizar muy poca información pues la profesora se las proveía en la plataforma virtual.

Un segundo grupo de habilidades son las de razonamiento. El estudiante las evidencia cuando opina, infiere, deduce, explica sus pensamientos, emite juicios y toma decisiones. Encontramos evidencias aisladas del desarrollo de estas habilidades cuando algunos estudiantes decidían resolver los ejercicios con sus compañeros y generaban una dinámica de intercambio de opiniones sobre los conceptos y los procedimientos a seguir para resolver los ejercicios.

Otra categoría de habilidades, de indagación, se observa cuando el estudiante hace preguntas relevantes, define problemas, planea cómo llevar a cabo las actividades y prueba ideas. Los estudiantes preguntaron a la profesora y a sus compañeros acerca de los procedimientos y el manejo de la herramienta pero no sobre conceptos o contenidos. Tampoco planearon cómo abordar los ejercicios pues las guías y la profesora les daban toda la orientación.

Finalmente, las habilidades de evaluación se evidencian cuando se juzga tanto el valor de lo leído o de lo hecho como de ideas y conceptos. Los estudiantes se enfrentaron a la lectura de documentos, a resumirlos y a resolver ejercicios en los que debían analizar los resultados. Algunos fueron críticos con la información que recibían o con las actividades que se les planteaban. Por ejemplo:

Investigadora: Los estudiantes leen el documento y tienen abierto un archivo de Word en el que van copiando y pegando apartes de la lectura. Un estudiante dice:

Estudiante: ¿Para qué hacemos resumen si ahí está todo?

Profesora: tiene razón, pero lo importante es que hagan la lectura, deben tener las cosas claras y se pueden extraer elementos importantes.¹⁴

Así, los resultados del ambiente de aprendizaje, planteados en términos de aprendizajes que evidenciaron los estudiantes, nos sugieren que este no fue exitoso.

VII. CONCLUSIONES

La integración de las TIC no implica inundar los ambientes de aprendizaje con TIC. Integrar las TIC en los ambientes de aprendizaje debería ser una disculpa para llevar a cabo cambios en las prácticas pedagógicas. Con ellas se busca transformarlos y enriquecerlos para potenciar el aprendizaje, generar alternativas y espacios significativos para el estudiante y fortalecer las relaciones maestro-alumno y alumno-alumno.

La inundación de TIC se refiere al fenómeno de llenar de tecnologías el ambiente de aprendizaje para llevar a cabo prácticas tradicionales basadas en la repetición de conceptos y procesos. Se da cuando el profesor considera que mejorará su ambiente de aprendizaje sólo por el hecho de usar muchas tecnologías. La integración de TIC facilita al estudiante ser el centro del proceso de aprendizaje, ser quien actúa y piensa, quien construye opiniones o ideas complejas. La inundación de las TIC deja al profesor en un rol protagónico y le provee de muchas herramientas para reforzar este rol, le ahorra tiempo, le permite transmitir mejor y controlar mejor.

La integración facilita al estudiante resolver ejercicios y problemas complejos en los que se enfrenta a deducir, argumentar, contrastar y conectar ideas. La inundación permite entrenar al estudiante en la resolución de ejercicios, en el seguimiento de instrucciones y rutinas para alcanzar respuestas correctas [11].

La integración de TIC facilita al estudiante la búsqueda de información y el desarrollo de competencias de manejo de ésta. La inundación le provee todos los recursos, le ahorra el esfuerzo de buscar, contrastar, valorar, seleccionar o ser crítico.

La integración puede facilitar a los estudiantes interactuar, discutir, llegar a acuerdos, participar en comunidades de aprendizaje.

¿Integrar las TIC o inundar con TIC? El profesor decide

VIII. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos los profesores y estudiantes de la Escuela Internacional de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad de La Sabana por permitirnos ingresar a sus aulas, observarlos y conversar con ellos. Al Área de Informática para la Docencia y al Fondo Patrimonial Especial de la Universidad de La Sabana, que financiaron la investigación. A Juny Montoya por su asesoría. A los integrantes del equipo del proyecto.

¹⁴ Observación de clase

REFERENCIAS

- [1] Blyte, T. (2002). La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente. Buenos Aires: Editorial Paidós.
- [2] Boyle, T. (2000). Constructivism: A suitable pedagogy for Information and Computing Science? Procs. of 1st Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences, Heriot-Watt, Edinburgh, August 2000.
- [3] Burnett, G. (1994). Technology as a Tool for Urban Classrooms. ERIC/CUE Digest, No. 95.
- [4] Epper, R. & Bates, A. W. (2004). Enseñar al profesorado cómo utilizar la tecnología. Buenas prácticas de instituciones líderes. Consultado en septiembre de 2007 en http://www.usal.es/~teoriaeducacion/recensiones/n6_rec_lps.htm
- [5] Hooper, S., & Rieber, L. P. (1995). Teaching with technology. In A. C. Ornstein (Ed.), Teaching: Theory into practice, (pp. 154-170). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- [6] McGrath, D.; Cumarantunge, C.; Ji, M.; Chen, H.; Broce, W. y Wright, K. (1996). Multimedia Science Projects: Seven Case Studies. Consultado en febrero de 2002, en International Society for Technology in Education (ISTE).
- [7] Jaramillo, P.; Castañeda, P. & Pimienta, M. (2007). Inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. Informe final del proyecto Integración de TIC en educación Superior, fase 1. No publicado.
- [8] Jonassen, D.; Kyle L. Peck; Brent G. Wilson. (1999). Learning with technology: a constructivist perspective. Upper Saddle River, N.J.: Merrill.
- [9] Perkins, D. (1999). ¿Qué es la comprensión? En Stone-Wiske, M. (comp) Enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica. Barcelona: Editorial Paidós.
- [10] Perkins, D. & Blyte, T. (1994). Putting Understanding up-front. Educational Leadership 51 (5), 4-7.
- [11] Rogoff, B. (1990). Apprenticeship in thinking. Cognitive development in social context. New York: Oxford University Press.
- [12] Roschelle, J.; Pea, R.; Hoadley, C.; Gordin, D. y Means, B. (2000). Changing How and What Children Learn in School with Computer-Based Technologies. The Future of Children, Vol. 10, No. 2.
- [13] Siguán, M. (1987). Actualidad de Lev Vigotski. Barcelona: Editorial Anthropos.
- [14] Wegerif, R. (2002). Thinking skills, Technology and Learning. Consultado en agosto de 2007 en www.futurelab.org.uk
- [15] Zea, C.; Atuesta, M. R.; González, M. (2000). Informática y escuela: un enfoque global. Medellín: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.
- 70, 74, Bogotá: Ediciones Uniandes). Qué hacer con la tecnología en el aula: Inventario de usos de las TIC para aprender y enseñar. (Jaramillo, P.; Castañeda, C.P. & Pimienta, M) 2009, Revista Educación y Educadores, Vol 12 No. 2.
- Actualmente desarrolla investigaciones para identificar el impacto de la integración de TIC en distintos ambientes de aprendizaje.
- La dra. Jaramillo es miembro del comité académico de la Red Iberoamericana de Informática Educativa RIBIE, nodo Colombia.



Ruiz, Mónica (Bogotá, D.C., Colombia). Estudiante de Maestría en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia; Especialista en Teorías, Métodos y Técnicas de Investigación Social de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia, 2003; Licenciada en Ciencias Sociales de la Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia, 2000.

Su especialidad es la política educativa y la investigación. Se ha desempeñado como docente e investigadora en proyectos educativos de diverso tipo. Actualmente es docente del Departamento de Ciencias Sociales de la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá, Colombia. Entre sus publicaciones se destacan Un caso de integración de Tecnologías de Información y Comunicaciones que no agrega valor al aprendizaje Jaramillo, P. & Ruiz, M., 2009, Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Vol 7. No.1 pp. 167, 187); Las TIC: Propuesta para el aprendizaje de enfermería basado en problemas (Boude, O. & Ruiz, M.), 2008. Revista Aquichán Vol. 8 No 2 págs. 227 - 242. Tic y el aprendizaje basado en problemas, como agentes significativos en el desarrollo de competencias (Boude, O. & Ruiz, M.) 2009. Revista Índex De Enfermería vol. 18 No. 1.



Jaramillo, Patricia E. (Tuluá, Valle del Cauca, Colombia) Magister en Educación de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 2003; Postítulo en Informática Educativa de la Universidad de la Frontera, Temuco, Chile, 1999; Ingeniera de Sistemas y Computación de la Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia, 1990.

Ella tiene amplia trayectoria en el diseño, desarrollo y evaluación de programas educativos, estrategias, materiales digitales y proyectos relacionados con la integración de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en los procesos educativos. Ha dirigido investigaciones orientadas a identificar el aporte de las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación básica, superior y en la formación de maestros. Realizó el diseño académico de la Maestría en Informática Educativa de la Universidad de La Sabana. Dirige el grupo de investigación Tecnologías para la Academia – Proventus de la Universidad de La Sabana. Entre sus publicaciones se destacan Un caso de integración de Tecnologías de Información y Comunicaciones que no agrega valor al aprendizaje (Jaramillo, P. & Ruiz, M., 2009, Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud. Vol 7. No.1 pp. 167, 187); Informática, todo un reto. Ambientes de aprendizaje en el aula de informática: ¿Fomentan el manejo de información?. (Jaramillo, P.; Ordóñez, C.; Castellanos, S.; Castañeda, P., 2005, Bogotá: Ediciones Uniandes); Uso de tecnologías de información en el aula: ¿Qué saben hacer los niños con los computadores y la información? (Jaramillo, P., 2005, Revista de Estudios Sociales, 20, pp. 27, 44); Competencias ciudadanas en informática (Jaramillo, P., 2004, en Chaux, E.; Lleras, J. & Velásquez, A.M. (compiladores). Competencias ciudadanas: de los estándares al aula. Una propuesta de integración a las áreas académicas, pp. 180, 192, Bogotá: Ediciones Uniandes); Proyectos (Jaramillo, P., 2004, en Chaux, E.; Lleras, J. & Velásquez, A.M. (compiladores). Competencias ciudadanas: de los estándares al aula. Una propuesta de integración a las áreas académicas, pp.

Capítulo 15

Web 2.0: Desafios Para o e-Learning

Clara Coutinho

Title— Web 2.0: Challenges for e-Learning

I. INTRODUÇÃO

Abstract— In this paper we reflect upon the new generation of distance learning known as e-Learning 2.0, looking at the potentials of the tools that emerged from the change of paradigm in the Web and can be successfully applied to education and training. We begin by presenting some of the Web 2.0 tools and discuss how they allow the learner to become a content producer and disseminator. We discuss the features of the e-Learning 2.0 generation and present the concept of Personal Learning Environment considered by many authors as the prototype of the future generation of learning.

Keywords— e-Learning 2.0, Web 2.0, Personal Learning Environments.

Resumo— Neste artigo vamos reflectir sobre a próxima geração do e-Learning que tem vindo a ser denominada por e-Learning 2.0, olhando para algumas das ferramentas de aprendizagem emergentes na Web 2.0 e fazendo uma análise, quer dos respectivos potenciais em termos de formação, quer das implicações que estas terão na modelação daquilo que será a aprendizagem no futuro. Começamos por falar do novo paradigma que emergiu na Web e que veio transformar a forma como comunicamos, como usamos e publicamos conteúdos online e, sobretudo, como aprendemos. Falaremos ainda da emergência do e-Learning 2.0, apresentando o conceito de Personal Learning Environment que, na opinião de diversos autores, constitui o protótipo do que será um ambiente virtual de aprendizagem no futuro.

Palavras Chaves— e-Learning 2.0, Web 2.0, Personal Learning Environments.

O presente artigo pretende analisar os processos de aprendizagem mediados pela utilização da nova geração de serviços da Internet - a Web 2.0 -, questão central no contexto da sociedade da aprendizagem em que vivemos onde o papel das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) é determinante num processo que visa o desenvolvimento de competências que possibilitem uma formação ao longo da vida [1].

São muitos os autores que consideram que a utilização educativa das tecnologias em geral, e dos serviços da Internet em particular, pode funcionar como factor catalisador de mudanças fundamentais nos processos de ensino e aprendizagem, viabilizando novas formas de aprender e contextos diversificados (reais ou virtuais) de aprendizagem [2]. Por outro lado, todos sabemos como a instituição escolar procura resistir a uma mudança no paradigma educacional, adaptando os modelos tradicionais de ensino às condições de uma realidade mutante. As salas de aula virtuais ou mesmo a institucionalização das plataformas de apoio à aprendizagem como sejam a Blackboard ou a Moodle, são exemplos da preocupação em manter modelos pedagógicos centrados no professor, nos conteúdos e na oferta de cursos e currículos uniformizados e iguais para todos [3].

Isto acontece ao mesmo tempo que observamos que fora da escola muita coisa mudou. A Web que hoje conhecemos e utilizamos está “a deixar as suas origens de ferramenta para a leitura e para a escrita e a entrar numa nova fase mais social e participativa” [4, p.2]. Para [5] a nova geração de “nativos digitais” ou “n-gen” gosta de aprender, trabalhar e de se divertir de forma diferente. Vivem na era 2.0 o que significa repensar novos modelos para o ensino a distância que sejam capazes de combinar, de forma subtil, as aprendizagens formais e informais fundamentais para o sucesso de uma política de aprendizagem ao longo da vida. Os “nativos digitais” de que nos fala [6] estão habituados a trabalhar em ambientes virtuais e aprender através de simulações. Os seus estilos múltiplos de comunicação e a forma como usam a Web abrem a porta a uma infinidade de importantes formas de aprendizagem formal e, mais importante ainda, informal. Para [7], nos próximos dez anos, o ensino superior e o mundo do

Este trabalho foi apresentado originalmente na conferência NOVA GERAÇÃO DO E-LEARNING

C. P. Coutinho é Professora Auxiliar no Departamento de Estudos Curriculares e Tecnologia Educativa do Instituto de Educação, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal (Tel.: +351 253 684884; Fax: +351 253 604250; e-mail: ccoutinho@iep.uminho.pt).

trabalho serão invadidos por uma vaga de peritos altamente qualificados a nível técnico e comunicacional que espera poder desenvolver as competências que já domina. Os professores precisam estar conscientes que vão ensinar uma geração que nasceu na era do computador e da internet. A tecnologia é uma segunda natureza para esta geração que, quando começou a andar, já estava familiarizada com controlo remoto, computador, telemóvel e demais tecnologias. Para ensinar esta nova geração há que tirar partido das oportunidades que as tecnologias oferecem para ajudar a aprender. Enquanto docentes e investigadores no domínio da Tecnologia Educativa não podemos ignorar estas questões; pelo contrário teremos de ser todos quantos queremos mais e melhor Educação a explorar a diversidade de oportunidades que este novo paradigma da Web tem para oferecer e que importa investigar.

Nesse sentido, neste artigo, vamos reflectir sobre a próxima geração do e-Learning (a qual tem vindo a ser denominada por e-Learning 2.0), olhando para algumas das ferramentas de aprendizagem emergentes na Web 2.0 e fazendo uma análise, quer dos respectivos potenciais em termos de formação, quer das implicações que estas terão na modelação daquilo que será a aprendizagem no futuro. Nesse sentido, vamos começar por falar do novo paradigma que emergiu na Web e que veio transformar a forma como comunicamos, como usamos e publicamos conteúdos online e, sobretudo, como aprendemos. Falaremos ainda da emergência de uma nova geração de e-Learning – o e-Learning 2.0 –, apresentando o conceito de Personal Learning Environment que, na perspectiva de diversos autores, constitui o exemplo daquilo que será um ambiente virtual de aprendizagem no futuro.

II. A WEB 2.0 E A APRENDIZAGEM

Até ao momento não existe consenso sobre o que é exactamente a Web 2.0, e as definições variam de forma a incluir determinadas características/conceitos de acordo com o entendimento de cada autor. O termo é normalmente utilizado para descrever a segunda geração da World Wide Web que sucedeu a uma primeira em que a rede global era estática, os utilizadores eram consumidores de conteúdos, predominava o html para conceber páginas e o acesso era feito por dial up. Estávamos então na era da Web 1.0. Com a Web 2.0 surgiram ferramentas mais avançadas que permitiram que qualquer pessoa criasse o seu site pessoal ou tivesse o seu blog para expressar opiniões ou ideias. O utilizador passou de consumidor a produtor de conteúdos, criando-os e partilhando-os. Na Web 2.0 há uma tendência que reforça o conceito de troca de informações e colaboração dos internautas com sites e serviços virtuais. A ideia é que o ambiente on-line se torne mais dinâmico e que os utilizadores colaborem para a organização do conteúdo porque tudo está acessível para edição e publicação imediatas [8].

Na nossa perspectiva, queremos entender a Web 2.0 como sinónimo de um novo olhar sobre o potencial inovador da Internet. A fisionomia deste novo olhar passa pela participação intensificada do efeito-rede: propõe-se participantes mais activos, em nome de uma inteligência plural, partilhada ou colectiva, reforçando o conceito de transformação de informações e colaboração dos internautas com sites e

serviços virtuais. Já não se trata simplesmente de deixar meros comentários num blog; de simples consumidores passamos a verdadeiros produtores, enquanto usuários que contribuem para a estruturação do conteúdo [9].

A Web 2.0 permite uma mais autêntica democratização: blogs, youtube, googlepages, a Wikipedia, os serviços on-line proporcionados pelo Windows Live... concorrem para uma maior partilha e maior interactividade. Ainda que não esteja imune a criticismos (por exemplo: a Web 2.0 como mais um golpe de marketing?), o número de sites e serviços que exploram esta tendência tem vindo a crescer e a angariar mais adeptos. Entre estes adeptos devemos inscrever-nos enquanto professores, já que muitos dos nossos alunos dominam estes serviços, utilizando-os como ferramentas originais para a comunicação e para a dinamização do seu estudo, como se pode verificar pelos resultados de dois estudos recentes realizados nos Estados Unidos e também no Reino Unido: a maioria dos jovens de hoje usa mais a internet para realizar aprendizagens (sejam elas formais ou informais) do que para entretenimento ou para comunicar com os amigos [10] [11]. São precisamente estas ferramentas da Web 2.0 que, integradas na sala de aula, podem incentivar novas aprendizagens e levar os alunos a contemplarem a escola, não como um local desfasado do tempo, mas sim um espaço que lhes permite dar continuidade aos seus hobbies numa pacífica conciliação entre aprendizagem e divertimento.

Foi com este propósito que, em 2006, iniciámos um projecto de investigação que teve como objectivo estudar novas metodologias de utilização das TIC e da internet nos cursos de formação inicial e pós graduada de professores na Universidade do Minho. Num survey inicial realizado junto de um grupo alargado de alunos do ensino superior [12], podemos verificar o elevado grau de desconhecimento dos estudantes relativamente ao conceito de Web 2.0 e de muitas das suas ferramentas; os blogs eram a ferramenta mais conhecida, mas apenas uma minoria utilizava esta ferramenta de edição online para fins pessoais; em contexto de sala de aula, as ferramentas Web 2.0 nunca tinham sido usadas. Foram então desenvolvidos estudos de caso envolvendo a utilização de ferramentas Web 2.0 no âmbito das actividades curriculares de disciplinas dos cursos de formação inicial e pós graduada de professores adstritas, respectivamente, aos domínios científicos da Tecnologia Educativa e das Metodologias de Investigação em Educação. A ideia foi preparar professores utilizadores das TIC e da internet na sala de aula porque conscientes do potencial educativo das ferramentas da nova geração da internet. Para o efeito, o tópico foi introduzido de forma transversal e recorrente nos programas das disciplinas acima referidos.

Desde então 109 alunos de diferentes cursos de formação inicial trabalharam com ferramentas da Web 2.0. Acreditávamos que se os futuros professores usassem estas tecnologias como ferramentas cognitivas seriam eles mesmos motores da sua integração curricular em contexto de sala de aula. As actividades realizadas pelos jovens professores com as ferramentas Web 2.0 – Blogs, GooglePage Creator, GoogleDocs, Youtube - implicaram: a) a familiarização inicial com as ferramentas e o domínio técnico das suas funcionalidades; b) a análise e discussão de exemplos

concretos de utilização destas ferramentas em contexto pedagógico; c) o desenho/implementação de estratégias pedagógicas em que uma (ou várias) ferramentas Web 2.0 fossem usadas numa perspectiva construtivista da construção do saber [13].

Ao nível da pós-graduação, 64 professores participaram nos diferentes estudos levados a cabo no contexto da Unidade Curricular de Métodos de Investigação em Educação (MIE). Nestes cursos as ferramentas Web 2.0 funcionaram como plataforma transversal à realização dos trabalhos e actividades realizadas na disciplina de MIE nomeadamente: a) para a criação de páginas de grupo (GooglePage Creator) onde os formandos depositavam todo o tipo de produções realizadas no âmbito das actividades curriculares b) para a realização dos trabalhos de escrita colaborativa (Google Docs and Spreadsheets), c) para a criação de lista bibliográficas de apoio ao trabalho de projecto (Del.icio.us) ou ainda d) para a criação de um repositório de conteúdos de MIE (wikispaces.com) [14] [15] [16] [17] [18].

Os resultados obtidos nos diversos estudos realizados permitem aferir da diversidade de utilizações educativas das ferramentas Web 2.0 e do enorme potencial que podem trazer para a implementação de cenários alternativos para o ensino e formação a distância.

III. DA WEB 2.0 AO E-LEARNING 2.0

Na opinião de [19], muitos professores e formadores já se aperceberam do potencial das tecnologias Web 2.0 para o desenvolvimento de situações de aprendizagem inovadoras em que o “aluno/formando (...) tem a possibilidade de contactar com estudantes que estão noutras partes do mundo, pesquisar conteúdos por conta própria, isto é contactar com o mundo real e ser ele mesmo criador de sentidos e de conhecimento”

Para [20], as vantagens da utilização de ferramentas Web 2.0 em ambientes de aprendizagem online podem sintetizar-se da seguinte forma:

- Promover a comunicação e um melhor relacionamento professor-aluno;
- Fazer com que os alunos se sintam mais à vontade para se exprimirem de forma livre e sem constrangimentos;
- Oferecer ferramentas que estimulam o entusiasmo pela escrita, pela formulação de opiniões e pelo debate entre pares;
- Promover o trabalho colaborativo;
- Fomentar a participação activa que promove a auto-confiança e auto-eficácia dos estudantes.

São também muitos os autores que argumentam que a explosão da popularidade deste novo paradigma da Web se deve, por um lado, à facilidade e baixo custo do acesso à internet de banda larga e, por outro, à facilidade que o utilizador passou a ter na produção de conteúdos com base em aplicativos simples e gratuitos. De facto, (quase) tudo o que a Web 2.0 oferece pode aplicar-se com sucesso ao e-Learning seja dentro dos tradicionais Learning Content Management System (LCMS) ou plataformas de apoio à aprendizagem como seja a Moodle, seja fora deles. As interacções entre alunos e entre estes e os seus docentes/instrutores são mais

activas com a possibilidade acrescida que temos agora de implementar novas formas de envolvimento interactivo dos estudantes com os conteúdos de aprendizagem [21].

O termo e-Learning 2.0 designa pois a nova geração de ensino a distância que surgiu impulsionada pela mudança de paradigma na Web [22] [23]. De acordo com os diversos autores consultados são características desta nova geração do e-Learning:

- O conteúdo não passa pela criação de cursos, na verdadeira acepção do termo, mas de micro-conteúdos disseminado pela Internet [19];
- A produção de micro-conteúdos não é exclusiva dos professores e designers mas, sobretudo, dos formandos [24] (Leene, 2006);
- Os conteúdos produzidos por profissionais do ensino e por não profissionais podem ser pesquisados e partilhados com toda a comunidade educativa [25];
- Os conteúdos criados podem ser etiquetados (tagging) e agregados em “cursos” e “programas” à medida do formando [24];
- O efeito-rede é potenciado devido a uma arquitectura de participação partilhada [26];
- Os formandos podem seleccionar e agregar os conteúdos que melhor se adaptam aos seus interesses e que vão fazer parte do seu Personal Learning Environment [27];
- O uso de software social favorece a integração de pessoas e grupos facilitando a comunicação e promovendo a realização do trabalho colaborativo [22];
- A discussão é aberta a todos os que têm acesso à rede e a todos os que partilham os mesmos interesses [5], sendo assim minimizada a artificialidade gerada pelas restrições impostas às “discussões” nos LMS tradicionais e possibilitando a emergência das verdadeiras comunidades de prática a que alude [28];
- Em termos de formato, os cursos de-Learning 2.0 vão ser curtos mas sofisticados no que toca a design e versatilidade [22];
- O ensino adapta-se às necessidades do aluno (adaptive learning) que escolhe os conteúdos modulares e os organiza num ambiente centrado nos seus interesses e necessidades [29] [30];
- a nova geração de e-Learning 2.0 liberta-se dos constrangimentos impostos pelos LMS tradicionais e usa a Web como uma imensa plataforma para a comunicação e para a aprendizagem [31];
- O e-Learning deixa de ser o meio e os media, para ser uma plataforma onde se facilita a aprendizagem [5].

IV. PERSONAL LEARNING ENVIRONMENTS

No ano de 2007 Graham Attwell publica na revista electrónica *eLearning Papers* (www.elearningpapers.eu), um artigo intitulado *Personal Learning Environments: the future of e-Learning*, onde analisa e comenta as questões que temos vindo a equacionar ao longo do texto.

O conceito de *Personal Learning Environment* (PLE), tal como o conceptualiza [27] refere um conjunto de aplicativos

services e outros recursos digitais de apoio à aprendizagem oriundos de diferentes contextos e que são organizados pelo utilizador. Um PLE é uma espécie de extensão de um e-portfolio em que o aluno apresenta as suas competências e realizações, e a partir do qual extrai o seu CV e/ou certificado de habilitações profissionais. É construído individualmente pelo aluno e usado no dia-a-dia para a realização das suas múltiplas aprendizagens sejam elas formais ou informais. Não se trata de nenhum aplicativo nem sistema em especial mas uma colecção pessoal de recursos informativos multimédia que apoiam a aprendizagem individual e que são sustentados pelas tecnologias Web 2.0 em particular por software social. Para [32], desde o ponto de vista tecnológico, a computação ubíqua possibilitou que a aprendizagem ocorresse em qualquer lugar, através das redes wireless e GSM (Global Systems for Mobile Communications), bem como pelos novos dispositivos de comunicação móvel que possibilitam o acesso à internet. Na perspectiva dos autores, como as mesmas tecnologias são usadas em diferentes contextos da nossa vida seja no trabalho, em casa ou na escola é possível fazer a mobilização de tudo o que foi aprendido e aplicá-lo a novos contextos (transferência de conhecimentos).

Há contudo uma ideia forte por detrás do conceito de PLE: a autonomia do estudante e aquilo [33] designa por aprendizagem auto-dirigida. Um PLE não é algo imposto à pessoa mas sim algo que cada um constrói de forma autónoma de acordo com os seus interesses e necessidades de aprendizagem. A auto-direcção (self-direction) entendida como a capacidade para escolher e seleccionar recursos de diferentes provedores significa também liberdade de escolha de hora, local, contexto e oportunidade para aprender [32].

Num PLE confluem diferentes tipos e formas de aprendizagem: aprendizagem movida por interesse pessoal ou vontade de resolver um problema, aprendizagem em comunidade, aprendizagem escolar, experiencial, no local de trabalho, em suma, tudo o que designamos por aprendizagens formais e informais:

“There is a major issue in that everyday informal learning is disconnected from the formal learning which takes place in our educational institutions. For younger people there is a danger that they will increasingly see school as a turn off – as something irrelevant to their identities and to their lives. Personal Learning Environments have the potential to bring together these different worlds and inter-relate learning from life with learning from school and college” [27, p.4].

Para além disso, a utilização de software social, central num PLE, possibilita que as pessoas comuniquem, colaborem, criem e partilhem livremente conteúdos e ideias possibilitando que o conhecimento individual se construa e reconstrua continuamente [3]. Para [32, p. 3767], a utilização de um PLE possibilita a emergência de formas de aprendizagem nunca antes previstas ou imaginadas. Graham Attwell considera mesmo a emergência de novos formatos de conhecimento instituído que crescem fora do circuito tradicional da avaliação por peritos ou experts, modelo este aceite pela comunidade científica até à actualidade. Para o autor, o conhecimento social (social learning) que emerge da troca e construção colaborativa do conhecimento nas comunidades virtuais leva à descoberta de novas formas de saber menos

institucionalizados e mais personalizados com implicações directas a nível pedagógico: o processo de ensino e aprendizagem terá de ser cada vez mais centrado no aluno e adaptado às suas necessidades de aprendizagem. Os modelos tradicionais de currículo standardizado e pré-formatado não se adaptam a uma política de formação ao longo da vida como se pretende no contexto da sociedade do conhecimento e da aprendizagem em que vivemos.

A nova geração de estudantes que partilha da cultura Web 2.0 usa, no seu dia-a-dia, blogs, wikis, RSS flux, podcasts e social software. Construir o seu PLE, graças à comunicação ubíqua e ao software social é um processo natural. Ao fazê-lo, tornam-se responsáveis pela aprendizagem que deve ser adaptada às suas necessidades e interesses [32]. Integram-se numa comunidade para a qual podem contribuir criando conteúdos ou assumindo novos papéis e funções [34]. Face a esta realidade escolas e universidades devem reconhecer que perderam o controlo da produção de conteúdos bem como da sua transmissão, reconhecimento e validação. Terão de aceitar que a propriedade da criação do saber passou para os estudantes e que há que mudar as coisas e não ignorá-las. Importa valorizar todas as aprendizagens que os estudantes realizaram dentro e fora da escola. Para isso terão de ser as instituições escolares a assumirem a liderança incentivando a criação do PLE pelo aluno, monitorizado pelo professor/tutor, e encontrar formas criativas de integrar as aprendizagens individuais (formais e informais) num processo dinâmico e interactivo como o esquematizado na figura 1 abaixo representada.



Figura 1 - Esquema de um PLE (adaptado de [32, p. 3770])

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando, em 1971, [35] publicava o seu livro intitulado *Deschooling Society* onde criticava o discurso da educação que era praticado nas (então) economias “modernas” sugerindo uma “reinvenção” da aprendizagem com recurso a tecnologias avançadas – as learning webs - não imaginava porventura que as suas ideias se mantivessem actuais nos dias que correm. De facto, o futuro das instituições escolares em geral e das que desenvolvem actividades de formação a distância em particular são postos em causa face à emergência dos novos contextos de aprendizagem “descentralizados” de que vimos falando ao longo do texto. Nesse sentido algumas questões levantam-se: vale a pena continuar a apostar na

criação de cursos online? Qual o futuro das instituições que oferecem formação a distância?

Como referimos atrás, o e-Learning no futuro não se centrará apenas na criação de cursos na tradicional acepção do termo mas na produção de micro-conteúdos que serão disponibilizados online e criados tanto pelos professores e instrutores como pelos próprios alunos [24]. Cada aluno selecciona e agrupa esses micro-conteúdos no seu *learning space* [36, p. 33], de acordo com o significado que lhe atribui ou a sua necessidade específica de formação cabendo ao professor/tutor a tarefa de orientar, aconselhar e acompanhar o processo de agregação de conteúdos no espaço de aprendizagem de cada um dos formandos. Nesse sentido, na opinião de [19], muito embora os percursos possam ser construídos pelo próprio aluno/formando o papel do professor/formador mantém-se importante nessa construção do conhecimento.

Por outro lado, e uma vez que a aprendizagem será cada vez mais personalizada e adaptada ao estilo e desenvolvimento de cada formando, cabe às instituições a disponibilização de diversos percursos de aprendizagem num mesmo curso, o que pode trazer vantagens qualitativas em termos de aprendizagem. Deixar ao formando o papel principal no desenho do seu curso ou “pacote” de aprendizagem é também uma forma de redescobrir novos modos e formas de aprender o que coloca desafios acrescidos a educadores e investigadores em Ciências da Educação. Que vantagens podem trazer estas novas aprendizagens? Por último e atendendo a que a produção de conteúdos é também da responsabilidade do aluno/formando a questão da validade dos mesmos passa a ser aspecto central a considerar: como se processará a avaliação das aprendizagens? Quem será responsável pela validação dos conteúdos dos PLE e certificação das competências individuais dos formandos? Como instituir um processo de avaliação online que incida mais sobre o processo do que sobre o produto?

Estas são questões que pedem resposta por parte das instituições responsáveis pela formação a distância e para as quais todos nós, professores e investigadores, nos devemos sentir implicados e responsáveis porque delas depende o futuro da APRENDIZAGEM.

AGRADECIMENTOS

Este artigo foi desenvolvido no âmbito de um projecto de investigação do Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

REFERÊNCIAS

- [1] OCDE, *Participative web and user-created content: Web 2.0, wikis, and social networking*. OCDE 2007 Report.
- [2] M. Coghlan, M. (2003). “Should using the Internet change the way we teach?” *Educause in Australasia 2003*. Disponível em <http://www.caudit.edu.au/educauseaustralasia/2003/educause/pdf/aut/hor/ed030040.pdf>.
- [3] G. Atwell, “Social Software, Personal Learning Environments and the Future of Teaching and Learning”. in A. A. Carvalho (Org.), *Actas do Encontro sobre Web 2.0*, 2008, pp.24-38.
- [4] P. Anderson, P. (2007, Maio 10), “What is Web 2.0? Ideas, technologies and implications for Education.” *Technology & Standards Watch*. [Online] Disponível em <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/techwatch/tsw0701b.pdf>
- [5] S. Downes (2006). *E-Learning 2.0 at the E-Learning Forum*. In E-Learning Forum. Canadá: Institute for Information Technology. Disponível em http://www.teacher.be/files/page0_blog_entry38_1.pdf.
- [6] M. Prensky, M. (2004). *The emerging Online Life of the Digital Natives*. Disponível em http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-he_Emerging_Online_Life_of_the_Digital_Native-03.pdf
- [7] C. Barna e E. Lenghel, “e-Learning: the core of lifelong European Education”. In L. Gómez Chova et al (Eds.) *Actas do INTED*, 2008, (s/p).
- [8] T. O’ Reilly, T. (2007, Abril 17). “What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software”. Disponível em: <http://oreillynnet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html> Acedido a: 17/04/2007~
- [9] B. Alexander, “Web 2.0: A new wave of innovation for teaching and learning?”, in *Educause Review*, vol. 41, no. 2, 2006, pp. 32-44.
- [10] A. Lenhart e M. Madden M, (2008, Outubro 22) “Teen Content Creators and Consumers”, In Pew Internet, Disponível em http://www.pewinternet.org/pdfs/PIP_Teens_Content_Creation.pdf
- [11] E. McIntosh (2008), “Special Series, Connected Live Research Summaries”. Disponível em <http://itsblogs.org.uk/connected/2008/08/10/special-series-connected-live-research-summaries/>
- [12] C. P. Coutinho e J. Bottentuit Junior, “Web 2.0 in Portuguese Academic Community: An Exploratory Survey”. In McFerrin, K, Weber, R., Carslen, R. & Willis, A. (eds), *Proceedings of the 19th International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education*, 2008, pp.1992-1999.
- [13] C. P. Coutinho. “Web 2.0 tools in pre-service teacher education Programs: an example from Portugal”. In D. Remenyi (Ed), *The Proceedings of the 7th European Conference on e-Learning*. Reading, UK: Academic Publishing Limited, 2008, pp. 239-245.
- [14] C. P. Coutinho e J. Bottentuit Junior, “Collaborative Learning Using Wiki: A Pilot Study With Master Students In Educational Technology In Portugal”. In C. Montgomerie & J. Seale (Eds.). *Proceedings of World Conference on Educational Multimédia, Hypermedia e Telecommunications (ED-MEDIA 2007)*.2007, pp. 1786 – 1791.
- [15] C. P. Coutinho, “Del.icio.us: uma ferramenta da Web 2.0 ao serviço da investigação em educação”. In *Educação, Formação & Tecnologias*; Vol.1 (1), 2008, pp. 104-115. Disponível em www.eft.educom.pt.
- [16] C. P. Coutinho e J. Bottentuit Junior, “Portuguese Postgraduate Teachers’ Opinions About Using Social Bookmarking: a descriptive study In a Master Course in Educational Technology”. In McFerrin, K, Weber, R., Carslen, R. & Willis, A. (eds), *Proceedings of the 19th International Conference of the Society for Information Technology & Teacher Education*, 2008, pp.3307-3318.
- [17] C. P. Coutinho e J. Bottentuit Junior, “Using Social Bookmarking to enhance Cooperation/collaboration in a Teacher Education Program. In J. Luca & E. R. Weippl (Eds). *Proceedings of the 20th World Conference On Educational Multimédia Hypermedia*

& Telecommunications, EDMEDIA 2008, Vienna - Austria. 2008, pp. 2551-2556.

[18] C. P. Coutinho e J. Bottentuit Junior, "The use of GooglePages and GoogleDocs to develop e-portfolios in a Teacher Education Program: an example from Portugal". In J. Luca & E. R. Weippl (eds). *Proceedings of the 20th World Conference On Educational Multimedia Hypermedia & Telecommunications*, 2008, pp. 3135-3139.

[19] J. Garrido." Evolução para E-Learning 2.0: implicações para o design de aprendizagens num ensino a distância com recurso à Internet". *III Congresso de Educação a Distância dos Países de Língua Portuguesa 2008*, Disponível em <http://www.n-learning.blogspot.com/>

[20] C. Silva, L. Oliveira, M. Carvalho, e S. Martins. "3c@higher Education - Contribution, Collaboration, Community at Higher Education". In L. Gómez Chova et al (Eds.). *INTED 2008, Proceedings of International Technology, Education and Development Conference, Valencia: IATED (International Association for Technology, Education and Development)*. 2008, (s/p).

[21] G. Balog-Crosan, I. Roxin e I. Smeureanu (2008). "e-Learning platforms for Semantic Web". In J. Luca & E. R. Weippl (Eds). *Proceedings of the 20th World Conference On Educational Multimedia Hypermedia & Telecommunications, EDMEDIA 2008, Vienna - Austria*. 2008, pp. 1695-1699.

[22] A. Rosen (2006, Maio 20). "Technology Trends: e-learning 2.0". *The e-learning Guild's Learning Solutions E-Magazine*. Disponível em <http://www.readygo.com/e-learning-2.0.pdf>.

[23] E. Voigt, "Web 2.0, E-Learning 2.0, EaD 2.0: Para Onde Caminha a Educação a Distância". In Congresso da Associação Brasileira de Ensino a Distância, 2007, Disponível em <http://www.abed.org.br/congresso2007/tc/55200750254PM.pdf>.

[24] A. Leene." Microcontent is Everywhere". In *Proceedings of Micromedia Conference 2006*, Disponível em http://www.microlearning.org/MicroCon_2006/Micromedis-06-final.pdf.

[25] S. O'Hear. *E-Learning 2.0 – How Web Technologies are Shaping Education*. 2006, Disponível em http://www.readwriteweb.com/archives/e-learning_20.php.

[26] Karrer, T. (2006, 23 April). E-Learning Technology. Disponível em <http://elearningtech.blogspot.com/2006/03/elearning-20-defined-with-resources.html>

[27] G. Atwell, "Personal Learning Environments - the future of eLearning?". *eLearning Papers*, Vol. 2, Nº 1, 2007, Disponível em www.elearningpapers.eu.

[28] E. Wenger, *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

[29] M. Martinez," Adaptive Learning: Research Foundations and Practical Applications". In Stein, S., and Farmer, S., S. (eds.), *Connotative Learning*. Washington D.C.: IACET, 2004.

[30] M. Martinez. "Personalized Learning Model". In Shank, P. (ed.), *the Online Learning Idea Book: Proven ways to Enhance Technology-Based and Blended Learning*. San Francisco: John Wiley & Sons. 2007, Disponível em <http://www.learningpeaks.com/>

[31] S. Downes (2005). E-Learning 2.0. *eLearn Magazine*, October 16, 2005. Disponível em <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?section=articles&article=29-1>

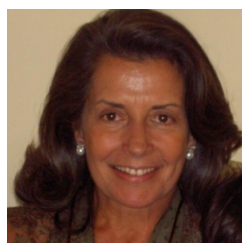
[32] F. Henri, B. Charlier e F. Limpens, "Understanding PLE as an Essential Component of the Learning Process". In J. Luca & E. R. Weippl (Eds). *Proceedings of the 20th World Conference on Educational Multimedia Hypermedia & Telecommunications, EDMEDIA 2008, Vienna - Austria*. 2008, pp. 3766-3770.

[33] A. Bandura. *L'auto-efficacité. Le sentiment d'efficacité personnelle*. Paris : De Boeck, 2003.

[34] J. Lave e E. Wenger, *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

[35] I. Illich. *Deschooling Society*. New York: Harper and Row, 1971.

[36] Punie, Y. C & Cabrera, M. (2006). *The Future of ICT and Learning in the Knowledge Society*. Report on a Joint DG JRC-DG EAC Workshop, Seville, October 2006. Institute For Prospective Technological Studies. EU: Joint Research Center.



Clara Pereira Coutinho é Licenciada em Economia e Doutora da em Educação na área de especialização de Tecnologia Educativa, grau que obteve no ano de 2003 na Universidade do Minho, Braga, Portugal. Actualmente é Professora Auxiliar de Nomeação Definitiva do Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa da mesma Universidade, onde desenvolve actividades de docência nas Licenciaturas em Ensino, na

Licenciatura em Educação e ainda nos cursos de Especialização e de Mestrado em Educação.

Tem desenvolvido actividades de pesquisa no âmbito da Formação de Professores, da Investigação em TIC e ainda no domínio das Metodologias de Investigação em Educação. Mais recentemente, a investigação que desenvolve centra-se na utilização educativa das ferramentas da Web 2.0 como instrumentos de apoio à aprendizagem e à tutoria online. Tem publicado mais de cinco dezenas de artigos em revistas e actas de reuniões científicas nacionais e internacionais.

Capítulo 16

Redes Sociais e Comunidades Virtuais

André Anjos, *Member, IEEE*

Abstract— This article highlights the distinction between social networks, virtual communities, knowledge communities and communities of practice, on their focus towards learning methodologies and knowledge management. It also refers to Web 2.0 technologies for virtual communities, in which the user role is essential in adding value for it's design and purpose.

Keywords: Web 2.0, Social Networks, Virtual Communities, Knowledge Communities, Communities of practice, Knowledge Management.

Resumo— Este artigo evidencia a distinção entre redes sociais, comunidades virtuais, comunidades de conhecimento e comunidades de prática, nomeadamente no seu enfoque face a metodologias de aprendizagem e de gestão do conhecimento. Destaca ainda o paradigma da Web 2.0 para as comunidades virtuais, nas quais os utilizadores são essenciais para a criação de valor tanto no seu *design* como nos seus objectivos.

Palavras-Chave: Web 2.0, Redes Sociais, Comunidades Virtuais, Comunidades de Conhecimento, Comunidades de Prática, Gestão do Conhecimento.

I. INTRODUÇÃO

Desde a emergência de novas formas de representação como a hipermedia e a realidade virtual, que ainda se encontram nas suas fases iniciais de desenvolvimento, começamos hoje a compreender como as mesmas modulam as mensagens e os processos de comunicação, assim como o modo como grupos virtuais operam entre si na partilha de informação, gestão do conhecimento e desenvolvimento de projectos em parceria, numa lógica de rede [1].

Hoje é cada vez mais notório o esforço de adaptação necessário ao desafio de trabalhar com informação limitada para o desafio de sobrevivermos ao excesso de informação. A competência chave para o nosso sucesso centra-se na capacidade de recolha de informação com valor acrescentado e de relevância [1].

Para muitos autores, a utilização das tecnologias multimédia interactivas potenciam a superação dos modos de aprendizagem individualistas que adoptamos com regularidade do desenho e desenvolvimento de aprendizagens mediadas por computador em ambientes e-Learning [1]. A interactividade é uma característica essencial do ser humano e,

como consequência, a chave para a evolução da eficácia comunicacional nas comunidades virtuais. O processo de interacção entre a pessoa e a máquina é difícil de definir, mas em grande medida acompanha uma grande variedade de produtos relacionados com as TIC.

A questão que devemos colocar é onde reside a verdadeira interactividade e qual a relevância de produtos interactivos para o desenvolvimento da Internet enquanto ferramenta de comunicação a distância e numa lógica de rede [1]?

Artigo apresentado na conferência A Nova Geração do e-Learning.

André Anjos exerce funções como e-Learning Developer no Instituto Nacional de Administração, I.P., Departamento de Formação em e-Learning e Comunicação (FELC); (email: andre.anjos@ina.pt).

A verdadeira interactividade, tal como a conhecemos na vida real, dota-se de uma riqueza e complexidade inerente, o que a torna difícil de replicar no actual desenvolvimento da tecnologia computacional. O desafio coloca-se ainda na capacidade de avaliar se a interactividade, quando presente, é apropriada e relevante num ponto específico do tempo. Para um *design* de interactividade de sucesso importa: compreender o utilizador, chegar a um desenho de processo eficaz, constituir um produto de aprendizagem acessível na sua apropriação e utilização, e relevante para tarefa específica ou para uma experiência passível de ser gerida [1].

O papel dos *web-designers* passa pela criação dos ambientes multimédia em rede, mas compete aos utilizadores gerirem a sua forma e adaptação ao longo do tempo. É necessário estar preparado para as mudanças geradas pelos próprios processos de interactividade. Os utilizadores de redes sociais e comunidades virtuais não interagem directamente com as tecnologias, usam-nas como um meio para interagir entre si [1].

Contudo, é necessário compreender que nem todos os grupos na Internet podem ser considerados como comunidades virtuais: mesmo que assumam uma expressão virtual, não terá que ser necessariamente uma comunidade. Podemos distinguir quatro possibilidades de grupos [2]:

1) Informação unilateral: cuja expressão podem ser os boletins electrónicos e newsletters em várias áreas de interesse, através de subscrições em websites ou por RSS Feeds;

2) Listas de discussão: com maiores ou menores restrições de interacção, através da gestão de admissão de novos membros ou pelo visionamento e aprovação dos feedbacks gerados em torno de um tópico específico de discussão;

2) Entertentimento: as redes sociais em torno deste âmbito são as que conhecem um maior crescimento e desenvolvimento de funcionalidades de interacção, normalmente centradas em áreas de interesse;

3) Comunidades Virtuais: distinguem-se das possibilidades acima referidas pelo facto de que os seus membros partilham objectivos comuns e complexos, suportados pelas TIC e pela Internet. A capacidade de comunicação em tempo real à distância torna-se essencial quanto mais complexo for o objectivo desejado pelos membros da comunidade num curto espaço de tempo, sendo que os mesmos se encontram largamente distribuídos geograficamente e culturalmente.

Contudo, o surgimento de grupos de interesse e consequentemente os vários tipos de comunidades prende-se à capacidade de *uploading*, sendo que os utilizadores online transitaram de paradigma face à informação nos espaços virtuais, de utilizadores a produtores de conteúdos.

O *uploading* consiste na transmissão de informação, de dentro para fora, ou seja, a capacidade dos utilizadores disponibilizarem dados para a *web*, sendo que estes estariam através de sites, blogues ou comunidades *online* acessíveis a todos os restantes utilizadores.

Para além do movimento crescente das *social networks* e dos *mass multiplayer games*, que nas indústrias da publicidade e dos jogos de computador já se encontram profundamente desenvolvidos, surge agora a par do conceito de *shareware* e do movimento *open source*.

O desenvolvimento de *software* gratuito para os mais variados propósitos despoletou, através das comunidades virtuais, um grande empenho pelos utilizadores com *know how* de programação o desenvolvimento de ferramentas de trabalho para o computador de crescente potencialidade.

A capacidade de *upload* foi ainda potenciada pelo desejo dos utilizadores participarem na discussão pública através dos blogs e sites pessoais, nos quais tratam dos mais variados assuntos e podem disponibilizar toda uma miríade de conteúdos como texto, música, imagem, vídeo, wikis, fóruns de discussão, links, animações, etc.

Outras formas de *uploading* desenvolveram-se pelos *softwares* de partilha de documentos, em sistemas de *peer2peer* no qual os utilizadores através de programas como o *Emule Bowlfish* e o *BitTorrent* podem partilhar entre si os documentos em memória nos seus computadores pessoais, como música, vídeo, jogos, textos, etc [3].

Daí referirmo-nos a este novo paradigma de Web 2.0, sendo que a revolução não foi tecnológica mas antes de posicionamento dos utilizadores das tecnologias e da sua relação com as mesmas. O termo Web 2.0 refere-se normalmente a ferramentas da Internet que convidam os utilizadores a comentar, colaborar e editar a informação disponível, criando uma forma mais democrática na distribuição da autoria dos conteúdos, sendo que a linha que divide os criadores dos sites dos seus utilizadores é cada vez

mais ténue.

Enquanto que a Web 1.0 nos oferecia directórios de recursos e portais com informação, sem interacção pelos utilizadores, a Web 2.0 trouxe consigo a noção de conhecimento colaborativo, cujo projecto com maior expressão será talvez o da *Wikipedia* (<http://pt.wikipedia.org/>), na qual vários conteúdos são criados colaborativamente, numa enciclopédia *online* gerida pelos seus próprios utilizadores [4].

Podemos localizar três mudanças profundas na arquitectura da Internet:

1) Um processo de inovação cuja direcção se centra na relação de força *bottom-up* (dos utilizadores para os fornecedores);

2) A mudança da criação de valor do autor do conteúdo para o utilizador/distribuidor final dessa informação;

3) A emergência de novas estruturas sociais *online* cujo poder não esta centrado nas instituições mas antes nas comunidades;

A teoria construtivista da aprendizagem argumenta que o conhecimento é “construído” activamente através dos processos de aprendizagem e estes encontram-se em constante adaptação baseada na experiência do aluno/formando. As novas ferramentas *web* acolhem as aprendizagens baseadas na experiência, através da taxonomia da informação, da discussão assíncrona e da produção colaborativa de conteúdos. Tendo em conta a natureza flexível da Web 2.0, torna-se cada vez mais fácil a capacidade de criar cenários e casos de estudo orientadas para a aprendizagem centrada na resolução de problemas, desafiando os alunos/formandos ao pensamento crítico/análítico e à identificação de recursos para esse efeito [5].

Neste sentido, o presente artigo pretende enquadrar brevemente a teoria de suporte para a distinção entre os vários tipos de redes sociais e comunidades virtuais, sugerindo ainda exemplos de projectos sociais *online*, distinguindo-os nas suas características essenciais e potenciais lógicas de utilização para metodologias de aprendizagem.

II. REDES SOCIAIS E COMUNIDADES VIRTUAIS

Uma rede social define-se por um grupo de pessoas, organizações ou outras entidades sociais, conectadas por um conjunto de relacionamentos de relevância, tais como relações de afectividade, colaboração profissional, partilha de informações e as respectivas interactividades, no sentido de prossecução de objectivos desejados pelos seus membros e na superação dos mesmos, através da partilha de recursos, informação e conhecimento especializado [6].

Uma rede social assegura aos seus participantes oportunidades para encontrar o apoio social no estabelecimento de novos contactos sociais e comerciais direccionados para a colaboração, permitindo a troca de capital social incluindo recursos financeiros, bens e serviços, explorando a aplicação da transferência de informação e conhecimentos, criando riqueza social [6].

Uma rede social entende-se enquanto revolução continua no tempo e no espaço, com uma clara indicação de que as audiências são os próprios participantes, promotores das

transformações que ocorrem na mesma. As redes sociais diferenciam-se em termos de dimensão e heterogeneidade [6].

As redes de menor dimensão e de maior homogeneidade caracterizam os pequenos grupos de trabalho e das comunidades locais, essenciais na manutenção de recursos existentes. As redes de maior dimensão demonstram uma maior diferenciação nas características sociais dos seus membros e uma maior complexidade na estrutura das suas relações. Nas redes sociais *online*, a informação é transferida directamente entre os computadores ligados rede, o que potencia a globalização dos processos e o benefícios conhecidos das pequenas redes sociais. Os membros das comunidades online adaptam-se rapidamente à capacidade de localização e transferência de informação, da qual o conhecimento poderá ser gerado a partir e para qualquer localização geográfica, assim que os mesmos se envolvem na participação da mesma, nomeadamente para a solução de problemas comuns. No espaço Internet referimo-nos a redes altamente complexas e directamente relacionadas com outras redes sociais *online*, pelo que se impõem as questões da participação e da validação da informação. A participação passiva poderá causar a degradação das próprias redes sociais, privando-as de relevância e da criação de valor para os seus membros, e criando vulnerabilidades na participação com a perda de privacidade [6].

Outra questão prende-se à legitimidade e credibilidade da informação partilhada, no que respeita a informação que não é apercebida como relevante na perspectiva dos utilizadores. A integridade da gestão de conteúdos e do *design* do *interface* devem ser considerados na construção de uma rede credível. A satisfação dos utilizadores na utilização da rede é algo a ser fortemente considerado na prossecução da manutenção e retenção dos mesmos numa comunidade virtual [6].

Uma comunidade virtual constitui-se enquanto um grupo de indivíduos aproximados pela oportunidade de partilha de um interesse comum e de um sentimento de pertença, localizada num ambiente suportado pela Internet que oferece uma vasta de funcionalidades de comunicação e de partilha de informação, que poderá constituir-se como um centro de aprendizagem e inovação [6].

As principais características chave de uma comunidade virtual passam por: um foco distintivo, no qual se reúnem os seus membros; os conteúdos publicados e informação gerada pelos participantes em torno de um determinado assunto; a capacidade de integração do conteúdo publicado num ambiente direccionado para funcionalidades orientadas para a comunicação, na qual os membros podem contactar o autor dos conteúdos para esclarecimento de dúvidas e discutir a relevância da informação publicada (*newsletters*, salas de *chat*; fóruns, *e-mail*, entre outras); Ênfase nos conteúdos gerados pelos membros, em que estes são incentivados a partilhar e a discutir entre si as suas experiências e reflexões, sobre os conteúdos e linhas de discussão activas [7].

Como exemplos de redes sociais orientadas para a aprendizagem e para a partilha de informação gostava de indicar em primeiro lugar o projecto *Slideshare* (<http://www.slideshare.net/>), no qual os membros da rede

partilham entre si apresentações powerpoint de autoria própria, sobre os mais variados temas, desde o entretenimento, tecnologias, internet, finanças, educação, moda, *design*, entre outros. Estes recursos são geridos e avaliados pelos próprios membros, sendo que os resultados colocam em destaque os recursos considerados pelo utilizadores como os mais populares, podendo ainda cada utilizador ter um espaço pessoal onde guarda os seus recursos preferidos em historic e pode visualizar o acervo de documentos por si disponibilizados. A própria rede contém ainda a possibilidade de criação de comunidades de interesse temático, na qual os membros podem focalizar a informação que lhes é revelante de um modo mais restrito e estar em contacto directo com outros utilizadores com interesses em comum.

Um segundo exemplo passa pelo projecto de *social bookmarking Delicious* (<http://delicious.com/>) que ganhou bastante notoriedade pelo facto de colocar nos seus utilizadores a taxonomia da informação por eles recolhida na Internet (links para sites) e depois ordenar o grau de relevância através das suas escolhas. De um modo diferenciado de um motor de busca convencional como o Yahoo ou o Google, cujos algoritmos de pesquisa são o reflexo de contabilizações de visualizações de sites, referências desses noutros locais da Internet e os links pagos como publicidade, por uma ferramenta que por termo de pesquisa (*tag*) devolve os resultados mais relevantes para os membros da própria comunidade. Para mais, tendo conhecimento de um membro que seja especialista num domínio de conhecimento específico, os membros podem consultar o seu perfil e visualizar directamente os *links* de maior relevância para o mesmo. Assim, perante o excesso de informação na Internet a procura de informação relevante torna-se facilitada pelos próprios membros da comunidade.

III. COMUNIDADES DE APRENDIZAGEM

Na sua origem, a gestão do conhecimento encarava o conhecimento como um objecto passível de ser capturado, codificado e armazenado. A gestão do conhecimento focava-se na optimização destes processos [8].

O conhecimento era produzido por especialistas e codificado num formato legível, sendo posteriormente armazenado de modo a que outros não lhe tivessem acesso. A tecnologia que suportava a gestão do conhecimento centrava-se também na capacidade de armazenamento e recolha de bens (conhecimento enquanto objecto). Muitas destas iniciativas falharam devido à incapacidade de assimilação do conhecimento armazenado pelos indivíduos, este tipo de objectos não reflectiam as práticas reais, noutros casos as organizações não conseguiram implementar esta óptica de gestão de conhecimento pela incapacidade de motivar os indivíduos na sua adesão. Tornou-se evidente que a tarefa de capturar, codificar e armazenar o conhecimento não era fácil, surgindo a questão se os conteúdos armazenados poderiam ser considerados conhecimento ou antes informação [8].

O foco dos sistemas de gestão movia-se no seguimento estratégico da criação, codificação e armazenamento de informação, sendo que se colocaria a mesma questão: pode o

conhecimento ser produzido para ou dentro de um sistema de gestão do conhecimento?

Estas questões promoveram uma aproximação aos aspectos mais humanos do conhecimento, o que se reflectiu numa panóplia de definições do que se constitui enquanto conhecimento. Podemos identificar dois tipos distintos de conhecimento, nomeadamente o tácito e o explícito. O conhecimento tácito baseia-se no facto de que sabemos mais do que conseguimos reportar. É o conhecimento implícito utilizado pelos membros das organizações na prossecução das suas actividades e no entendimento do contexto em que se inserem. O conhecimento tácito está intimamente ligado ao contexto e às experiências do indivíduo, pelo que é difícil de possibilitar a sua transmissão. Este compromete conceitos como os valores, as crenças, as experiências, as emoções e o know-how. O conhecimento explícito pode ser facilmente codificado, sendo que a sua transmissão é bastante acessível [8].

O conhecimento explícito é muitas vezes definido como *know-what*. Deste modo, existe uma diferenciação entre conhecimento *hard* e *soft*. O *hard knowledge* situa-se no paradigma tradicional da gestão do conhecimento, enquanto que o *soft knowledge* será menos passível de quantificar, mais difícil de capturar, codificar e armazenar. É o conhecimento implícito que podemos encontrar no substrato das experiências e acções dos indivíduos. Exemplos deste tipo de conhecimento incluem o conhecimento tácito que não podemos articular, a experiência interiorizada e os *skills* automatizados, que reside no domínio do conhecimento interiorizado e da contextualização cultural. O conhecimento *hard* e *soft* equacionam-se como uma dualidade e não uma dicotomia. Isto significa que ambos detêm a mesma importância na gestão do conhecimento [8].

Os conceitos de “conhecimento” e “comunidade” encontram-se em processo de reconfiguração devido às intensas interacções sociais despoletadas pela tecnologias da informação e da comunicação, sendo que estas desempenham um papel crítico na disseminação e na distribuição nos emergentes espaços sociais. O avanço social nas práticas de comunicação potenciou a criação de novas experiências de comunidade, designadamente de comunidades de aprendizagem [9].

A comunidade de aprendizagem define-se por um conjunto de múltiplos espaços de indivíduos estabelecidos por novas funcionalidades comunicativas (fornecidas pelas novas TIC) caracterizados pela reciprocidade social dos seus estados “informacionais” num cyberspaço dinâmico [9].

Estes estados “informacionais” podem relacionar-se com ideias, valores, produtos e estórias. Os membros de uma comunidade de aprendizagem existem enquanto seres informacionais criadores de novos conhecimentos acerca de uma nova área de negócio, um novo produto, um novo tema de pesquisa, uma nova área de interesse, que lhes é comum, fornecendo as bases para uma existência colectiva. Deste modo o seu foco passa pela produção e disseminação do conhecimento colectivo e constituem-se enquanto uma forma contemporânea de organização, e cujo objectivo passa pelo

avanço do conhecimento e o benefício mútuo na partilha do mesmo e de competências distintivas entre os membros [9].

Dotadas de um carácter cooperativo e colaborativo, as comunidades de aprendizagem podem ainda sofrer do “dilema da confiança”, necessitando de superar este receio de modo a constituírem-se enquanto entidades sociais de relevo onde o conhecimento e a pesquisa de informação recíproca promovem a causa do bem comum [9].

Contudo, o pensamento positivo, o compromisso, a flexibilidade e a abertura de canais de comunicação podem potenciar a ideia de comunidade. No contexto das comunidades de aprendizagem existe essa noção de coesão, colectividade, partilha de visão e o compromisso de partilha de informação [9].

Nonaka propõe-nos uma interpretação dinâmica do conhecimento, sendo que este é o produto da dinâmica gerada pelas interacções sociais. Para mais, o conhecimento é também humanístico, contendo em si uma natureza activa e subjectiva, pelo que sendo intangível necessita de um determinado tempo e de um determinado espaço que permite a sua localização. Nonaka designa este espaço de “Ba”, o mesmo poderá ser físico (presencial), virtual (a distância pela comunicação síncrona e assíncrona), mental (experiências partilhadas, ideias e valores), ou em qualquer combinação destes [9].

A criação do conhecimento e a sua gestão, é na sua essência uma actividade social. As comunidades de aprendizagem em particular são o reflexo das formas sociais da gestão e da partilha do conhecimento. A morfologia das organizações, grupos e comunidades que interpretam estes processos socialmente orgânicos e em constante evolução estão de acordo com a sociedade da informação e do conhecimento, cujos efeitos se fazem sentir globalmente [9].

As comunidades de aprendizagem distinguem-se das comunidades de prática pois o seu foco principal revela-se na partilha de conhecimento e não numa prática específica, contudo podem interagir com as Comunidade de prática, no sentido em que o “estar em rede”, enquanto processo de comunicação social, potencia a partilha de conhecimento entre as demais comunidades virtuais [10].

O projecto *Formactiva* (<http://www.formactiva.org/>) é um exemplo de uma comunidade de aprendizagem direccionada para a formação e o ensino. Fortemente assente nos princípios de *blogging*, sendo que cada membro faz a gestão do seu espaço pessoal e coloca em relevo informação relevante nestes domínios, que tem expressão para toda a comunidade. Cada membro possui um perfil assente na lógica do *e-Portfolio*, no qual gere as informações pessoais que pretende devolver à comunidade, sendo que o mesmo é objecto de taxonomia no acto de criação do perfil.

Deste modo, no seio da comunidade, é possível pesquisar membros com interesses específicos e semelhantes aos nossos, dentro dos domínios acima referidos. Existem ainda grupos de discussão, com a utilização de fóruns abertos à comunidade e a possibilidade de criação de uma rede de contactos pessoal através de convite aos membros.

Outro exemplo de comunidade de aprendizagem passa pelo projecto *Forma-te* (<http://www.forma-te.com/>), um portal de formadores que se iniciou como repositório de conteúdos de formação (medioteca de formação) disponibilizados pelos próprios membros, evoluindo para outras áreas de interesse da própria comunidade.

Actualmente o *Forma-te* é composto por uma área de anúncios (eventos na área da formação, educação e aprendizagem) geral à comunidade, um fórum de discussão dedicado a domínios de conhecimento e áreas temáticas específicas, uma bolsa de emprego para os profissionais de formação, uma bolsa de formadores, uma área de legislação e recursos para a acreditação de entidades para a formação e áreas de conteúdos dedicados à habilitação para o docência e formação de formadores. Assim, pela própria necessidade de agregação de informação nesta temática o portal evoluiu para uma solução tecnológica de comunidade virtual, sendo a sua lógica de utilização e domínio a criação de um espaço de partilha de informação, conhecimento e experiências para os profissionais de formação.

IV. COMUNIDADES DE PRÁTICA

Wenger define a aprendizagem enquanto um processo contínuo e participativo, o que implica que o acto de aprender encontra-se intrinsecamente ligado à capacidade de envolvimento e de contribuir para as práticas em questão.

O envolvimento na prática social é o processo principal pelo qual aprendemos e construímos a nossa própria identidade. A criação de um sentido é o objectivo final do acto de aprender, este surge através da negociação entre os vários sentidos possíveis. De acordo com a teoria social de aprendizagem, o acto de aprender situa-se entre a prática e os grupos sociais nos quais a aprendizagem ocorre, que podemos definir por comunidades de prática. Nesta óptica poderemos definir prática pelo modo como concretizamos determinadas acções, no tempo e no espaço, de um modo espontâneo ou organizado, de um modo improvisado ou planeado, dando resposta à mudança e à incerteza face ao meio onde nos inserimos [11].

Um grupo de indivíduos que partilha uma paixão constitui-se enquanto o foco principal de uma comunidade de prática. A participação é voluntária e aberta a novos participantes que partilhem interesses comuns. As comunidades de prática irão emergir a partir deste interesse comum e da interacção entre os participantes, o que implica que não podem ser planeadas, mas antes “planeadas para” [11].

As comunidades de prática posicionam-se como uma abordagem à gestão do conhecimento focalizada na procura de conhecimento e entendimento no contexto da prática, estas providenciam um ambiente no qual o conhecimento é desenvolvido e sustentado através da interacção dos seus membros. O valor é dado através da participação social, em particular desempenhando um papel activo enquanto membro nas práticas da comunidade e construindo uma identidade em relação com a mesma. O *storytelling*, a improvisação e a disseminação do conhecimento encontram-se entre as principais actividades de uma comunidade de prática. As

comunidades de prática contabilizam o conhecimento *soft*, sem negligenciar a sua vertente mais tradicional [8].

Assim, a aprendizagem desenvolve-se pela prática e através da pertença a uma comunidade que partilha essa mesma prática. Pertencer a uma comunidade de prática implica um conhecimento mínimo prévio desse domínio, uma competência partilhada que distingue os membros de outros indivíduos. Como a aprendizagem é parte de uma experiência esta ganha um significado, sendo que na ausência da experiência a aprendizagem torna-se algo de abstracto, e por consequência com menor grau de significado. Assim, através da prática e da aprendizagem significativa numa comunidade, os membros desenvolvem uma identidade, fomentada ao longo do tempo através do estabelecimento de actividades comuns e da partilha de conhecimento, num espírito de ajuda. São estas interacções que irão fundamentar a existência da comunidade em torno de um domínio de conhecimento e de uma prática específica, e do estabelecimento de relações entre os seus membros [12].

Ao nível do sentimento de “pertença”, que as comunidades de prática reconhecem enquanto essencial para a sua manutenção, o mesmo implica o investimento que um indivíduo devota a uma comunidade em particular. A pertença tem como valor conotativo o “direito a pertencer”. As fronteiras são um artefacto natural das comunidades: algumas pessoas pertencem, outras não.

Para mais, o nível de participação pode ser diferenciado de membro para membro, o que influencia a sua integração e acolhimento no seio da comunidade. Existem ainda outros atributos de pertença que se determinam pelos níveis apercibidos de:

- 1) Segurança: inclui o sentimento de segurança física e emocional;
- 2) Sentido de pertença e identificação: relacionado com o nível de aceitação e o grau pelo qual o membro se identifica com o grupo;
- 3) Investimento pessoal: denotando a conquista por um lugar no seio da comunidade, podendo ser operacionalizado o nível de participação que um membro detém junto do grupo;
- 4) Sistema comum de significados/símbolos: inclui os mitos, histórias, sentimentos, rituais e cerimónias partilhados por toda a comunidade.

O sentimento de pertença e identificação poderá ser analisado pela medição do esforço pessoal e empenho emocional que cada membro dedica à sua comunidade, sendo que os membros de uma comunidade de prática sentir-se-ão mais integrados quanto maior for o seu grau de influência na comunidade [13].

Nas comunidades a influência primária é muitas vezes a do moderador/facilitador, sendo na maioria dos casos o fundador e o arquitecto da comunidade de prática no seu desenho essencial (algumas comunidades de prática nascem espontaneamente a partir de grupos de interesse ou de prática, outras são criadas por um facilitador que depois procura convidar indivíduos com objectivos comuns). Outros membros com influência nas comunidades assumem-se como líderes de opinião, com capacidade de influência junto dos restantes

membros, na maioria dos casos por mérito reconhecido ou por domínio numa área de conhecimento relevante à comunidade.

É o facilitador que encoraja a comunidade a discutir e a acordar as suas próprias normas de conduta, em relação aos níveis de participação espectáveis aos seus membros, favorecendo a compreensão e a redução da pressão para a disponibilização de contributos, através do estabelecimento de um standard através do costume e das práticas dos membros mais activos. Para mais, é possível verificar uma maior participação de acordo com actividades específicas, por afinidade de interesse, ou pelo contrário, uma redução da mesma em prol das actividades profissionais externas à comunidade de prática. A gestão do tempo é também um factor essencial para a participação dos membros. As organizações devem reconhecer e negociar com os colaboradores compromissos ao nível da participação e do tempo dedicado à comunidade de prática, sendo que o tempo será um recurso necessário à manutenção desta [14].

O reforço do grupo numa comunidade ocorre quando um indivíduo integra os seus interesses com os interesses da própria comunidade, obtendo o status de membro. Esta integração age como catalizador para a organização da comunidade, de acordo com valores e motivações comuns, sendo também um aspecto essencial na determinação do envolvimento e da participação num grupo de membros, de acordo com as normas estabelecidas.

Outro aspecto essencial para determinar a participação na comunidade será a procura de satisfação das necessidades manifestadas pelos seus membros, assim como o envolvimento emocional necessário para o estabelecimento da identificação dos membros com a comunidade de prática.

Veamos algumas hipóteses de condições para o estabelecimento ligações emocionais no seio de uma comunidade:

- 1) Quanto mais os membros interagem, maior a probabilidade de aproximação emocional;
- 2) Quanto mais positivas se verificarem as experiências nas comunidades, mais fortes serão os laços emocionais;
- 3) A coesão de grupo é fortalecida perante a resolução de problemas e tarefas comuns;
- 4) Quanto maior for o nível de percepção de importância face a um acontecimento comum, maior será a coesão entre os membros;
- 5) O investimento pessoal determina a importância percebida que um elemento tem face à comunidade;
- 6) O grau pelo qual um membro se apercebe da sua valorização pelos outros na comunidade determina o seu grau de atracção pela mesma;
- 7) O espírito de comunidade, que quando se verifica é sentido por todos os membros, mesmo que este não seja tangível.

As comunidades que se baseiam num propósito comum irão demonstrar uma maior identificação com valores e emoções partilhadas pelos seus membros [13].

Deste modo, as comunidades de prática tentam atingir objectivos comuns e tangíveis dos seus membros, são mais formais que as redes sociais, são activas e impulsionadas pelo

feedback interno. Normalmente são compostas por um número limitado de membros que partilha uma forte noção de identidade e cujas relações de proximidade entre os membros são densas e demonstrativa de um elevado nível de interacção. Para mais, as comunidades de prática assentam no princípio da confiança, sem o qual não existiria o elevado nível de compromisso que permite sustentar a sua manutenção no tempo e na obtenção dos objectivos propostos [10].

Um exemplo de referência para as comunidades de prática é o grupo *com-prac* - *Communities of Practice* (<http://groups.yahoo.com/group/com-prac/>). Este constitui-se enquanto uma comunidade de prática cujo domínio são as próprias comunidades de prática e os temas envolventes na sua facilitação, na prossecução da partilha de informação, conhecimento, experiências, artigos, links e no desenvolvimento de workshops e eventos. Esta conta com a participação de alguns dos maiores especialistas académicos na área da gestão do conhecimento e das comunidades de prática, pelo que o seu nível de relevância é reconhecido pelos seus membros. Contudo, sendo o suporte tecnológico um grupo de discussão do Yahoo as principais funcionalidades da Web 2.0 ainda não se encontram presentes, mas os fóruns moderados e o directório de recursos vão ao encontro da metodologia das comunidades de prática no seu propósito. Para mais, trata-se do grupo de discussão mais activo e também o de maior longevidade no domínio das comunidades de prática, pelo que a participação no mesmo é essencial para os potenciais interessados nesta área.

V. CONCLUSÕES

Em termos de conclusão podemos rever os factores de distinção para as várias configurações de comunidades virtuais. Ao nível da autoridade as redes sociais encontram-se orientadas para a informação, as comunidades de aprendizagem para o conhecimento e as comunidades de prática para uma prática específica. O valor que lhes é inerente para a sua orientação e também é distinto, nas redes sociais assistimos a regras genéricas que poderemos tratar por normas, as comunidades de aprendizagem orientam-se pelos membros e pelos seus pares e as comunidades de prática colocam a sua lealdade numa prática.

A escolha de uma tecnologia de suporte para as comunidades virtuais e a adaptação das suas funcionalidades passa pela adequação das mesmas às necessidades que emergem da dinâmica das próprias comunidades, sendo que a sua apropriação pelos utilizadores ocorre de acordo com os níveis de interacção verificados. Wenger e outros autores têm tratado esta questão no *Technology for communities* (<http://technologyforcommunities.com/>).

Um serviço gratuito de criação de comunidades online de sucesso, o *Ning* (<http://www.ning.com/>), tem conhecido uma grande adesão pelos seus utilizadores devido à sua flexibilidade e facilidade de criação de comunidades virtuais, tal como indicam no seu site *Create your own Social Network for Anything*, colocando do lado dos utilizadores a responsabilidade da gestão das suas próprias

comunidades. Cabe-lhes a escolha da direcção que cada comunidade irá tomar por relevância da informação ou domínio de conhecimento escolhidos. As tecnologias encontram-se disponíveis sendo que o desafio passa pela gestão de diferentes metodologias de acção para a aprendizagem.

Deste modo, cada uma destas estruturas sociais virtuais deverá seguir metodologias distintas, apoiadas no tipo de coesão inerente aos membros por tipologia de comunidade. Assim, nas redes sociais o valor encontra-se no valor da informação, nas comunidades de aprendizagem o valor reside no nível de interesse dos seus membros, e nas comunidades de prática o valor reside na sua identidade.

O factor comum que prevalece é que o valor e o conhecimento reside nas pessoas e que através da aprendizagem colaborativa este é potenciado para o seu desenvolvimento e partilha.

Comunicação no Instituto Nacional de Administração, em Oeiras, onde é responsável pelo *instructional design* de vários diplomas de especialização em *b-learning* e em projectos orientados para a gestão do conhecimento organizacional, nomeadamente através de comunidades de prática e de aprendizagem.

Dr. Anjos é ainda consultor de formação e formador *free-lancer*, nas áreas pedagógicas orientadas o ensino e formação a distância e gestão cultural.

REFERÊNCIAS

- [1] G. Hardaker and D. Smith, "E-learning communities, virtual markets and knowledge creation", *European Business Review*, vol. 14 (5), pp. 342-350, 2002.
- [2] F. Geyer, "Virtual communities in cyberspace", *Kybernetes*, vol. 5 (4), pp. 60-66, 1996.
- [3] T. L. Friedman, *O Mundo é Plano: Uma História Breve do Século XXI*. Lisboa: Actual Editora, 2006.
- [4] D. D. Oberhelman, "Coming to terms with Web 2.0", *Reference Reviews*, vol. 21 (7), pp. 5-6, 2007.
- [5] E. M. Craig, "Changing paradigms: managed learning environments and Web 2.0", *Campus-Wide Information Systems*, vol. 24 (3), pp. 152-161, 2007.
- [6] B. Lea, et al., "Enhancing business networks using social network based virtual communities", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 106 (1), pp. 121-138, 2006.
- [7] T. Kippenberger, "The Phenomenon of Virtual Communities", *The Antidote*, vol. 5 (1), pp. 22-25, 2000.
- [8] M. Kloos, "Communities of practice 2.0", Master D. dissertation, Afdeling Business Studies, Universiteit van Amsterdam, Amsterdam, Holland, 2006.
- [9] A. Raza, A. R. Kausar and D. Paul, "The social management of embodied knowledge in a knowledge community", *Journal of Knowledge Management*, vol. 11 (5), pp. 45-54, 2007.
- [10] T. Mueller-Prothmann, "Knowledge Communities, Communities of Practice, and Knowledge Networks", in *Encyclopedia of Communities of Practice in Information and Knowledge Management*, E. Coakes and S. Clarke, Eds. London: Idea Group Reference, 2006, pp. 264-271.
- [11] E. Wenger, *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, 1998.
- [12] N. Hara and K. F. Hew, "Knowledge-sharing in an online community of health-care professionals", *Information Technology & People*, vol. 20 (3), pp. 235-261, 2007.
- [13] J. A. Hersberger, A. L. Murray and K. S. Rioux, "Examining information exchange and virtual communities: an emergent Framework", *Online Information Review*, vol. 31 (2), pp. 135-147, 2007.
- [14] B. Allan and D. Lewis, "Virtual learning communities as a vehicle for workforce development: a case study", *The Journal of Workplace Learning*, vol. 18 (6), pp. 367-383, 2006.



Anjos, A. licenciou-se em Comunicação Social e Cultural pela Faculdade de Ciências Humana da Universidade Católica de Lisboa em 2004 e é mestrando no Mestrado de Comunicação, Cultura e Tecnologias da Informação pelo Departamento de Sociologia do Instituto Superior das Ciências do Trabalho e da Empresa em Lisboa desde 2007.

Tem desenvolvido actividade profissional no departamento de Formação em eLearning, Pedagogia e

Capítulo 17

Web 2.0: Estudos e Investigações

Clara Coutinho

Title—Web 2.0: a review of the research

Abstract—This paper presents a review of the research on the topic Educational Uses of Web 2.0 Tools published by Portuguese authors in journals or conference proceedings until the end of the second semester of 2008. For the content analysis six categories were considered: a) year of publication; b) Web 2.0 tool; c) type of article; d) methodological plan. Results are presented and a final overview is done in order to draw a portrait of the research conducted in the field of Web 2.0 in Education in Portugal.

Keywords—Web 2.0; research; review; Portugal

Resumo—Neste trabalho vamos apresentar os resultados de uma análise realizada a artigos de autores portugueses publicados até ao final do 1º trimestre de 2008 sobre a temática da utilização educativa das ferramentas da Web 2.0. Para efeitos da análise foram consideradas seis categorias de variáveis: a) ano de publicação, b) ferramenta da Web 2.0, c) nível de ensino, d) tipo de publicação, e) tipo de artigo e, por último, c) tipo de estudo empírico. Apresentados os resultados globais para cada uma das variáveis consideradas, procedemos, numa segunda fase, à apresentação de sínteses parcelares dos estudos e investigações realizados com cada uma das ferramentas da Web 2.0, com o objectivo de traçar um quadro geral da pesquisa já realizada neste domínio no nosso país

Palavras Chave— Web 2.0; estudos; investigação; Portugal

I. INTRODUÇÃO

Para [1, p.149] “A designação de Web 2.0 não é inocente e segue toda a terminologia usada para actualizações (update) e evoluções (upgrade) de programas informáticos”. Mas que evolução foi essa que mereceu nova designação? Fará sentido acrescentar um rótulo se, afinal, a realidade é sempre a mesma ... a Web! Foi uma evolução técnica, ou foi mais do que isso? Tim O’Reilly, autor do termo, dá a resposta: “Web 2.0 significa desenvolver aplicativos que utilizem a rede como uma plataforma. A regra principal é que esses aplicativos devem aprender com seus utilizadores, ou seja, tornar-se cada vez melhores conforme mais gente os utiliza. Web 2.0 significa usar a inteligência colectiva [2]. De facto, e segundo [1], uma das principais e primeiras características da nova Web é o facto dos utilizadores, que antes tinham um papel passivo, possam agora produzir conteúdos. Uma maior facilidade de produzir conteúdo e de o colocar online, prossegue o autor, gerou várias alterações: a primeira foi a capacidade crítica e activa dos utilizadores que agora têm novas formas de comunicar com o mundo. A segunda, tem a ver com o facto da facilidade de publicar ter possibilitado a criação de comunidades que se juntam em torno de um interesse ou tema comum o que leva à criação de relações interpessoais que fortalecem o sentido de comunidade. Por último, quantas mais pessoas envolvidas na produção de conteúdo para a Web maior é qualidade do serviço. Quantos mais membros maior é a actualização, a actualidade, a confirmação e a validação dos conteúdos.

E como se perspectiva a escola face a esta nova realidade? Será que já se apercebeu que a “espontaneidade que a Web 2.0 possibilita é um admirável veículo para o crescimento e desenvolvimento de um sem número de aprendizagens” [3, p. 246]? Que ferramentas da Web 2.0 são usadas nas nossas salas de aula? Com que objectivos e em que contextos? Será que a utilização destas ferramentas modifica os cenários educativos e o papel dos actores no processo? É no sentido de encontrar respostas para estas e outras questões que desenvolvemos o estudo integrativo que vimos apresentar neste texto.

Este trabalho foi apresentado originalmente no ENCONTRO SOBRE WEB 2.0.

C. P. Coutinho é Professora Auxiliar no Departamento de Estudos Curriculares e Tecnologia Educativa do Instituto de Educação, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, Portugal (Tel.:+351 253 684884; Fax: +351 253 604250; e-mail: ccoutinho@iep.uminho.pt).

II. METODOLOGIA

A. Objectivos e categorias de análise

O estudo realizado foi de tipo descritivo [4] e, dentro destes, adoptou o formato de um estudo analítico de tipo revisão integrativa [5] já que o objectivo foi proceder a uma síntese de resultados (secondary analysis) de estudos prévios (primary analysis) [6]. Regra geral, num estudo de tipo integrativo, o investigador segue os seguintes passos: 1. define o objectivo da análise que deve ser suficientemente claro para guiar a selecção e recolha de dados; 2. constitui o corpo documental que deve conter todo o volume da investigação relevante; 3. codifica as características a reter nos estudos de acordo com os objectivos da revisão; 4. transforma e interpreta os resultados individuais de forma a possibilitar comparações posteriores [5] [6].

B. Objectivos

O presente estudo teve como objectivo caracterizar os estudos e investigações desenvolvidos por autores portugueses entre 2004 (ano em que o termo Web 2.0 surge pela primeira vez) e final do 1º trimestre de 2008, e que foram publicadas nos canais de publicação académica (revistas e actas de congressos e reuniões científicas).

Para a constituição das categorias de análise procurámos ter sempre em conta a especificidade do objecto de análise. Nesse sentido, foram consideradas as seguintes variáveis: a) ano de publicação, b) ferramenta da Web 2.0, c) nível de ensino, d) tipo de publicação, e) tipo de artigo e, por último, c) tipo de estudo empírico. Apenas nas três últimas variáveis foram consideradas categorias pré-definidas já que nas restantes a análise de conteúdo foi de tipo exploratório. Assim sendo, na variável “tipo de publicação” considerámos três categorias – revista, acta e outra –; para a variável “tipo de artigo” adoptámos uma proposta semelhante à de [7] para a análise da publicação académica considerando quatro categorias – teórico/reflexão, empírico, relato experiência e apresentação de projecto; por último, na variável “tipo de estudo empírico” partimos de um leque inicial de oito categorias baseadas nas propostas de [8] e ainda de [9]: tipo experimental, avaliação, *survey*, analítico, estudo de caso, estudo misto, investigação-acção e ainda estudo qualitativo *tout court* (designação proposta por [9] para rotular estudos qualitativos em que o investigador usa como técnica única de recolha de dados a entrevista).

C. Corpo Documental

Para efeito da constituição do corpus documental foram realizadas pesquisas nas principais revistas nacionais e em actas de congressos realizados no nosso país entre 2004 e 2008, bases de dados de universidades (caso do repositório da Universidade do Minho acessível em www.repositorium.com), motores de busca da internet e ainda por contactos pessoais e visitas a páginas de autores que habitualmente publicam nestes domínios. Conseguimos desta forma obter um total de 48 publicações que abordavam temáticas relacionadas com a utilização dos serviços e ferramentas da Web 2.0 pela comunidade educativa portuguesa (todos os artigos integram a lista final de

referências). Convém referir que, no processo de constituição da base de dados documental, também foram conduzidas pesquisas no sentido de encontrar dissertações de mestrado e doutoramento que versassem a temática em causa. Neste processo foram encontradas duas dissertações de mestrado sobre blogs, que, no entanto, não considerámos na análise e por duas razões: 1) as dissertações a que nos referimos foram convertidas em comunicações para congressos constando das respectivas actas e, consequentemente, do corpo documental, e 2) em estudos integrativos a unidade de análise deve ser o mais homogênea possível no sentido de garantir uma maior validade e fiabilidade ao processo de análise [10].

Os artigos que integraram o corpo documental foram publicados ao longo de um período temporal que decorreu entre 2004 e o final do primeiro trimestre de 2008 (ver Quadro 1). Como se pode verificar, o ano em que se registou o maior número de publicações foi o de 2007 com 24 documentos, seguido do ano de 2006 com 16 registos. No primeiro semestre de 2008 foram contabilizadas 4 publicações (das quais três de âmbito “internacional”), pelo que será de esperar que este número venha a registar um aumento muito significativo com a publicação das comunicações a apresentar no *Encontro sobre Web 2.0* que decorrerá no mês de Outubro.

Ano	Frequência	Percentagem
2004	3	6,3
2005	1	2,1
2006	16	33,3
2007	24	50,0
2008	4	8,3
Total	48	100,0

Quadro 1 – Distribuição dos documentos por ano

Quanto à origem das publicações, verificámos que 35 ou seja, 72,9%, provieram de actas de congressos e reuniões científicas, enquanto apenas 13 (27,1%) foram publicações em revistas. Da mesma forma, constatámos que 79,2% (38) foram publicações em revistas ou actas de encontros “nacionais” e apenas 20,8% (10) foram publicações “internacionais”.

III. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

A. Ferramenta Web 2.0

O primeiro aspecto a considerar na análise documental era conhecer o tipo de ferramenta da Web 2.0 usada no estudo. Conforme referido atrás partimos para a análise sem categorias pré-definidas para esta variável e, por isso, as opções consideradas nasceram de uma leitura pessoal que fizemos aos dados. O Quadro 2, abaixo representado, sintetiza os resultados obtidos. Como se pode verificar os blogs são a ferramenta sobre a qual os autores portugueses mais se interessaram para realizar estudos e experiências pedagógicas ou desenvolver reflexões e/ou análises dos mais diversos tipos (31 artigos publicados, ou seja, 62,5% do total dos documentos analisados).

Ferramenta Web 2.0	Frequência	Porcentagem
Blog	30	62,5
Wiki	1	2,1
Podcast	4	8,3
Second Life	3	6,3
GoogleDocs/Pages	3	6,3
Youtube	1	2,1
Blog+Wiki	1	2,1
Blog+Podcast	1	2,1
Social	1	2,1
Bookmarking		
Web 2.0 (em geral)	3	6,3
TOTAL	48	100,0

Quadro 2 – Distribuição dos documentos por tipo de ferramenta da Web 2.0

Seguem-se os estudos sobre “Podcasts” (4) seguidos do “Second Life”, “GoogleDocs/Pages” e ainda “Web 2.0” contabilizando-se 3 registos em cada uma das categorias; no entanto, no seu conjunto, estes estudos representam apenas 27% do total dos documentos que integraram o corpo documental. Quanto às ferramentas “Wiki”, “Youtube” e “Social Bookmarking” foi registada apenas 1 ocorrência em cada uma das categorias, o mesmo acontecendo nos artigos que analisam em simultâneo duas ferramentas caso do Blog+Wiki e Blog+Podcast.

Quanto ao nível de ensino a que se dirigem, verificámos que é no Ensino Superior que se verifica o maior número de experiências pedagógicas/projectos envolvendo ferramentas da Web 2.0 (ver Gráfico 1). Ao nível do Jardim de Infância e 1º ciclo apenas registámos dois estudos tendo ambos o “blog” como objecto de análise. No 2º e 3º ciclos, aumenta o número de registos e também o tipo de ferramentas da Web 2.0 utilizadas, mas é ao nível do Ensino Superior que os estudos e investigações se diversificam por um leque mais alargado de ferramentas da nova geração de internet. De referir que, dos 16 estudos realizados no Ensino Superior, 10 se reportam a cursos de formação de professores (6 na formação inicial e 4 na formação pós graduada).

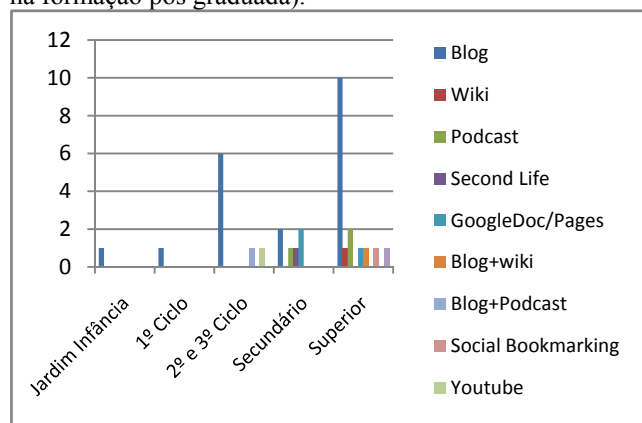


Gráfico 1- Distribuição dos estudos por nível de ensino

B. Tipo de Artigo

Conforme referido anteriormente, foram consideradas quatro categorias no que toca a “tipo de artigo”: teórico/reflexão, empírico, relato de experiência e

apresentação de projecto. O Quadro 3 sistematiza os resultados obtidos.

Tipo de artigo	Frequência	Porcentagem
Teórico/reflexão	7	14,6
Empírico	24	50,0
Relato de experiência	12	25,0
Apresentação de projecto	5	10,4
TOTAL	48	100,0

Quadro 3 – Distribuição dos documentos por “tipo de artigo”

Podemos verificar que metade (50%) dos documentos publicados são do tipo “empírico” ou seja, trabalhos em que o autor procedeu à constituição de um grupo amostral (de sujeitos ou documentos) junto do qual obteve informação através de um ou mais instrumento(s) de recolha de dados. Seguem-se os artigos de tipo “relato de experiências” (25%), seguido de “teórico/reflexão” (14,6%) e “Apresentação de projecto” (10,4%). Perspectivando agora o “tipo de estudo” em função da ferramenta(s) da Web 2 abordada, o Quadro 4 apresenta os resultados obtidos.

Ferramenta Web 2.0	Teórico	Empírico	Rel.Ex	Apres. Proj.
Blog	4	14	10	2
Wiki		1		
Podcast	1	1	1	1
Second Life		1		2
GoogleDocs		2	1	
Youtube		1		
Blog+Wiki		1		
Blog+Podcast		1		
Social				
Bookmarking		1		
Web 2.0	2	1		
TOTAL	7	24	12	5

Quadro 4 – Cruzamento das variáveis “tipo de estudo” por “tipo de ferramenta”

Como se pode verificar, nos 7 artigos de tipo teórico são abordadas a problemática dos blogs (4), da Web 2.0 em geral (2) e o podcast (1). Os artigos empíricos estão representados em todas as categorias embora a grande maioria se concentre na utilização dos blogs (14 em 24 estudos ou seja 58,3%). São também os blogs a ferramenta sobre a qual incidem mais “relatos de experiências” (10 em 12, ou seja 83,3%).

C. Estudos Empíricos

Dentro dos estudos empíricos, procedeu-se, como referido anteriormente, a uma categorização em função do modelo metodológico adoptado. Nesse sentido verificámos que os trabalhos analisados se encaixaram dentro de cinco das oito categorias consideradas *a priori* na grelha de análise (ver Quadro 5).

Estudos empíricos	Frequência	Porcentagem
Survey	14	58,2
Qualitativo <i>tout court</i>	3	12,5
Estudo de caso	1	4,2
Estudo misto	3	12,5
Analítico	3	12,5
TOTAL	24	100,0

Quadro 5 – Tipo de estudo empírico

Isto equivale a dizer que todos os estudos empíricos que integravam a base de dados documental são de tipo “não experimental” ou “descritivo”, ou, o que é o mesmo, não registámos um único caso de estudo de tipo experimental, em que o investigador planifica uma intervenção de tipo “laboratorial” para comparar grupos ou comprovar relações causais entre variáveis. Da mesma forma não foi encontrado nenhum estudo de tipo “investigação-acção” ou de “avaliação”.

O survey ou inquérito é a modalidade metodológica dominante no conjunto dos 24 artigos classificados como “empíricos” na base de dados documental, representado 58,2% do total da categoria. Seguem-se os estudos de tipo “analítico”, os estudos “mistos” e os “qualitativos *tout court*” (com 12,5% do total cada uma) e, por último, o “estudo de caso” com um registo único ou seja 4,2% do total. Este facto não deve surpreender atendendo a que Web 2.0 constitui uma área de investigação educativa muito recente, que ensaia ainda os seus primeiros passos e daí a tendência clara para a emergência de abordagens metodológicas de cariz descritivo e exploratório. No entanto, um facto que nos preocupou foi verificar o tamanho das amostras nos survey que usaram como instrumento principal (e muitas vezes único) o questionário; de facto, para além de três casos (um survey em que foram inquiridos 119 sujeitos, um outro a que responderam 115 sujeitos e um de grande escala envolvendo uma comunidade académica de ensino superior), nos restantes casos os grupos inquiridos foram quase sempre turmas (1 ou 2), ou seja, amostras de conveniência com uma dimensão média a rondar os 22 sujeitos/estudo.

Os estudos analíticos incidiram sobre os blogs e procuraram fazer uma caracterização dos usos da ferramenta em termos de levantamento de existências, de perfil dos autores e/ou utilizadores [11] [12] ou ainda sobre o conteúdo dos posts [13]. Os estudos qualitativos *tout court*, usaram como técnica de recolha de dados a entrevista individual ou de grupo; já os estudos mistos tiveram como base o survey que foi combinado com a entrevista (1), com a análise documental (1) e ainda com esta última e com técnicas de observação (1). O estudo de caso envolveu a utilização de um blog por uma amostra de 5 professores principiantes do 1º ciclo, e na recolha de dados foram usadas a entrevista de grupo, registos escritos, questionário e análise documental.

A evolução temporal dos modelos metodológicos dos estudos empíricos pode ser visualizada no Gráfico 2. De referir, em primeiro lugar, a ausência de estudos empíricos nos dois primeiros anos em que decorreu a análise (2004 e 2005); em segundo, a prevalência de modelos de tipo survey nos anos de 2006, 2007 e 2008 (1º trimestre); em terceiro, o facto dos

estudos de tipo analítico se terem concentrado todos no ano de 2007; e em quarto, o emergir dos modelos metodológicos mistos a partir do ano de 2007. A evolução registada, que consideramos natural e lógica acompanha o processo de desenvolvimento desta nova área de estudo dentro da Tecnologia Educativa e a preocupação crescente dos investigadores em desenvolverem estudos empíricos mais elaborados e consistentes.



Gráfico 2- Evolução temporal dos estudos empíricos

D. Síntese dos resultados por tipo de ferramenta Web 2.0

Terminada a análise dos 48 artigos publicados sobre a Web 2.0 estava chegada a hora de terminar o processo de análise integrativa interpretando os resultados individuais obtidos na pesquisa primária desenvolvida nesta área de investigação dentro da Tecnologia Educativa em Portugal. Para o efeito, decidimos centralizar a síntese em função do tipo de ferramenta utilizada nos estudos.

Blogs

31 artigos do corpo documental abordaram problemáticas relacionadas com a utilização educativa dos blogs. Nos artigos de tipo “teórico/reflexão” os objectivos dos autores foram analisar tipologia e funções dos blogs e/ou práticas da sua exploração pedagógica [14] [15] [1] [16].

Nos artigos de tipo “relato de experiência” foram apresentadas experiências pedagógicas com blogs no Jardim de Infância [17], 1º ciclo [18] 2º e 3º Ciclo [19] [20] [21], ensino secundário [22] [23] e ensino superior [24] [25]. Em todos os estudos os autores coincidem em avaliar de forma positiva o papel multifacetado que o blog pode desempenhar no apoio ao processo de ensino/aprendizagem.

Os estudos empíricos sobre blogs foram conduzidos em contextos também eles muito diversificados e envolveram modelos metodológicos distintos porque adaptados aos objectivos de cada estudo. Como referido anteriormente, no “estudo de caso”, o blog funcionou como instrumento de recolha de dados e como estratégia de regulação formativa no desenvolvimento profissional de professores principiantes [26]. Os dois estudos mistos envolveram o recurso a mais do que uma técnica para a recolha de dados (questionário e grelha de análise) tendo como objectivo, um caracterizar a utilização de blogs por professores de Ciências [12] e o outro a utilização de vídeos em blogs [27].

Quanto à modalidade metodológica dominante, o survey, os estudos conduzidos visaram quase sempre a auscultação de opiniões, atitudes e expectativas dos inquiridos e por isso recorreram quase exclusivamente ao questionário como

instrumento para a recolha de dados. Em relação aos resultados obtidos nestes estudos realçamos como mais relevantes os seguintes aspectos: a) o blog é uma óptima ferramenta para a gestão do conhecimento em comunidade [28] [29] b) para a criação de portefólios individuais ou de grupo [30] [31] [21]; c) para desenvolver estratégias de aprendizagem cooperativa/colaborativa [32]; d) para auxiliar as aulas presenciais [33]; e) para facilitar a auto percepção do aluno sobre o seu processo de aprendizagem [34] [31] e ainda, f) para fomentar a comunicação professor/aluno e aluno/aluno para além do espaço de sala de aula [35] [29].

Podcasts

Contabilizámos na base de dados 4 estudos sobre podcasts. Um foi um artigo de tipo “teórico/reflexão” em que os autores apresentam o conceito de podcast, suas características modos de produção e modalidades de utilização educativa [36].

Um segundo artigo de tipo “empírico” descreve uma experiência em que o podcast foi utilizado no apoio à aprendizagem na disciplina de Francês no âmbito de um projecto de geminação electrónica envolvendo uma turma de alunos portugueses e outra de alunos belgas. Os resultados mostram que os alunos portugueses parecem compreender melhor a utilidade dos podcasts que os belgas; todos têm uma atitude favorável no que toca ao gosto de gravar os podcasts e de usar a ferramenta em sala de aula. Quanto à motivação que os podcasts podem provocar na aprendizagem os alunos belgas revelam uma opinião mais favorável que os portugueses, mas todos reconhecem gostar mais de ouvir do que ler os conteúdos curriculares [37]. Nos restantes estudos com esta ferramenta um apresenta um projecto de concepção de um podcast sobre as narrativas da literatura infantil [38] e o outro relata uma experiência de concepção e utilização do podcast *Em discurso Directo 1* destinado a um público diversificado como sejam os alunos com dificuldades de aprendizagem, alunos do ensino nocturno ou mesmo alunos que não podem ir à escola e que assim têm a possibilidade de acompanhar as actividades curriculares da disciplina de Português [39].

Second Life

Dois dos três estudos que analisaram a ferramenta Second Life tiveram como objectivo a apresentação de projectos: o primeiro sobre desenvolvimento da UA na plataforma SL [40] e o segundo um projecto que visa usar a ferramenta como alternativa lúdica ao desenvolvimento do pensamento divergente [41]. O estudo empírico, de tipo survey, implicou a realização de uma WQ no SL por alunos do ensino secundário. Os resultados revelam uma atitude favorável para com a plataforma, reconhecendo-lhe os alunos utilidade e interesse [42].

Ferramentas Google (GoogleDocs e GooglePages)

Foram encontrados três estudos que analisaram a utilização educativa de ferramentas da família Google. O primeiro foi conduzido por [43] e teve como objectivo apresentar um projecto e-twinning que envolveu o uso de diversas ferramentas do Google com alunos do ensino secundário. Um outro estudo foi também desenvolvido pela mesma autora e relata uma experiência pedagógica de escrita colaborativa

online através da tecnologia Wiki do Google Docs & Spreadsheets na aula de língua materna [44]. Os resultados atestam a grande adesão dos alunos à actividade e do potencial da ferramenta para o desenvolvimento de competências de escrita bem como o trabalho colaborativo. O terceiro estudo foram utilizadas as ferramentas GooglePages e GoogleDocs para elaborar e-portfólio de grupo numa disciplina de um curso de formação pós graduada de professores [45]. Os resultados mostram uma opinião positiva dos professores sobre a adequação das ferramentas para a elaboração de e-portfólios, que facilitaram a organização e apresentação dos trabalhos ao longo do semestre. O desenvolvimento de competências TIC, o acreditarem no potencial das ferramentas web 2.0 para utilização em sala de aula são outros aspectos que os participantes valorizaram manifestando vontade de usar as ferramentas nas suas práticas lectivas.

Web 2.0

Três estudos analisaram o conceito de Web 2.0 numa perspectiva mais generalista. Dois artigos são do tipo teórico/reflexão. No primeiro a autora, depois de apresentar o conceito de Web 2.0 e algumas das suas ferramentas, procura analisar de que forma os novos serviços sociais da Web podem ajudar alunos e professores a aprender no contexto da sociedade da informação e do conhecimento [3]. No segundo é analisado e discutido o potencial das ferramentas da Web 2.0 para o apoio à tutoria online nos processos de formação em e-learning [46]. O terceiro estudo é um survey que teve como objectivo investigar a utilização que a comunidade académica portuguesa faz das ferramentas da Web 2.0 a dois níveis: uso pessoal e em sala de aula. Os resultados mostram que a nova filosofia da Web permanece desconhecida para a maioria dos inquiridos e que importa desenvolver estratégias para uma efectiva integração dos novos serviços da Web social nas práticas pedagógicas da universidade portuguesa [47].

Outros estudos

Vamos agora sintetizar os resultados obtidos nos restantes 5 estudos que integravam o corpo documental em que foram analisadas outras ferramentas da Web 2.0 caso do Wiki (1), do Social Bookmarking (1) e do Youtube (1) e ainda os estudos em que o blog foi trabalhado em conjunto com uma segunda ferramenta (no caso blog+wiki e blog+podcast). Todos foram estudos de tipo empírico, três survey e dois estudos mistos. Um dos survey envolveu uma turma de alunos de licenciatura em ensino que usaram o blog e o wiki no contexto de uma disciplina de práticas pedagógicas; os resultados mostram que os futuros professores reconhecem as potencialidades educativas das ferramentas da web 2.0 usadas e que as tencionam usar nas suas futuras práticas lectivas [48]. O segundo survey avaliou uma experiência pedagógica em que grupo de professores que frequentavam um curso de formação pós graduada em Tecnologia Educativa na Universidade do Minho construiu colaborativamente um wiki que funcionou como repositório de informação para o grupo e para quem o quisesse aceder na rede global. A qualidade dos conteúdos postados, bem como as respostas obtidas no questionário final de opinião atestam a favor do potencial da ferramenta wiki para o desenvolvimento de projectos de

escrita colaborativa [49]. O terceiro survey incidiu sobre o potencial da ferramenta de *social bookmarking* Del.icio.us para a construção de uma lista de referências de apoio ao trabalho de grupo na disciplina de Metodologia de Investigação em Educação num curso de formação pós-graduada de professores. O feedback obtido mostra que os formandos consideram a ferramenta fácil de usar e muito útil para organizar e partilhar os recursos da Web num grupo que partilha os mesmos interesses de investigação [50].

Quanto aos dois estudos mistos, um analisou a concepção de vídeos no Movie Maker por alunos de 9º ano e sua disponibilização no Youtube. As técnicas de recolha de dados foram o inquérito, a observação e a análise documental e os resultados mostram que a estratégia pedagógica envolveu os alunos na aprendizagem e contribuiu para a promoção do desenvolvimento de competências gerais e específicas definidas no currículo nacional [51]. No segundo estudo foram usados o blog e o podcast para apresentação dos resultados obtidos numa WebQuest que foi resolvida por alunos de 6º ano de escolaridade na disciplina de História; os resultados mostram que a exploração da WebQuest em conjunto com os produtos criados no blogue e no podcast, possibilitou aos alunos desempenharem uma tarefa a partir da Web, desenvolver competências básicas como pesquisar, analisar, sintetizar, apresentar projectos, saber ler diferentes fontes históricas e cruzar informações para produzir um trabalho final, bem como aprender a criar e a editar um blog [52].

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo apresentámos uma síntese dos estudos e investigações realizados em Portugal sobre a temática da Web 2.0. Esperamos, desta forma, incentivar a comunidade educativa a uma reflexão sobre a importância que assume a investigação desenvolvida em torno dos processos de ensino e aprendizagem baseados na Web, eixo central na pesquisa actual no domínio da Tecnologia Educativa. Nesse sentido, como resultados globais da análise realizada, podemos concluir que os estudos, experiências e reflexões já realizadas sobre utilizações educativas da Web 2.0, tem vindo a ganhar o interesse crescente dos autores portugueses; que a pesquisa se tem centrado maioritariamente na análise e avaliação das potencialidades dos blogs enquanto recurso e/ou estratégia pedagógica; que a maioria dos estudos empíricos tem adoptado o modelo *survey* ou inquérito por questionário; que as opiniões, atitudes e reacções dos inquiridos tem sido as variáveis mais pesquisadas pelos investigadores; e ainda que, nos survey, as amostras têm sido de conveniência e de dimensão reduzida (1 ou 2 turmas).

Esta realidade abre, *de per se*, perspectivas para o que poderá ser a pesquisa sobre Web 2.0 num futuro próximo: estudos envolvendo ferramentas ainda pouco exploradas caso dos wikis, *social bookmarking*, *software social*, etc.; modelos metodológicos diversificados dentro dos quadros da investigação quantitativa e/ou qualitativa que impliquem a utilização de mais do que uma técnica para a recolha de dados e o consequente recurso a processos de triangulação de resultados que conferem maior credibilidade aos estudos empíricos. Estas são algumas pistas porque muitas outras poderiam ser apontadas e sugeridas

De facto, se o futuro da Web permanece ainda uma incógnita a realidade é que, tal como adverte [3, p. 245] “A Web 2.0 é feita para e pelos utilizadores. Estes deixaram o patamar da observação e passaram a dar o seu contributo e marca pessoal num espaço que é cada vez mais de todos”. Entendemos a Web 2.0 como sinónimo de um novo olhar sobre o potencial inovador da Internet. A fisionomia deste novo olhar passa pela participação intensificada do efeito-rede: propõe-se participantes mais activos, em nome de uma inteligência plural, partilhada ou colectiva, reforçando o conceito de transformação de informações e colaboração dos internautas com sites e serviços virtuais. Já não se trata simplesmente de deixar meros comentários num blog; de simples consumidores passamos a verdadeiros produtores, enquanto usuários que contribuem para a estruturação do conteúdo. A Web 2.0 permite uma mais autêntica democratização: blogs, youtube, googlepages, a Wikipedia, os serviços on-line proporcionados pelo Windows Live... concorrem para uma maior partilha e maior interactividade.

Entre os seus inúmeros adeptos devemos inscrever-nos enquanto professores, já que muitos dos nossos alunos dominam estes serviços, utilizando-os como ferramentas originais para a comunicação. São precisamente estas ferramentas da Web 2.0 que, integradas na sala de aula, os podem incentivar a contemplar a escola, não como um local que se fecha ao mundo exterior, mas como um espaço onde o conhecimento se controia numa combinação subtil entre o formal e o informal entre a aprendizagem e o divertimento. A investigação já realizada mostra que as ferramentas da Web 2.0 podem constituir veículos para o desenvolvimento de um sem número de aprendizagens que, em contextos formais, se tornam muitas vezes aborrecidas e desmotivadoras. Se a Web 2.0 abre todo um espaço de informalidade e ludicidade que motiva crianças, jovens e adultos para a construção de aprendizagens ricas e para o desenvolvimento de competências essenciais a todo o cidadão informado do séc. XXI como seja: ser interveniente, produzir conteúdos, ter capacidade crítica, comunicar na rede, trabalhar em colaboração, participar em comunidades não de proximidade mais de interesses comuns. Então...há que continuar a explorar estas potencialidades e daí o desafio que deixamos aos professores para que na sala de aula sejam investigadores responsáveis que contribuem para a consolidação do conhecimento no domínio da Tecnologia Educativa em Portugal.

AGRADECIMENTOS

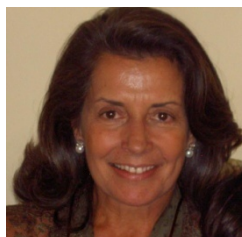
Este artigo foi desenvolvido no âmbito de um projecto de investigação do Centro de Investigação em Educação, Universidade do Minho, Braga, Portugal.

REFERÊNCIAS

- [1] Simão, J. (2006). Relação entre os Blogs e Webjornalismo. *Revista Prisma*, nº 3, Outubro, pp. 148-164.
- [2] Bergmann, C. (2007). *Web 2.0 significa usar a inteligência coletiva*. Disponível em <http://www.dw-online.eu/dw/article/0,2144,2664038,00.html> e consultado em 2008/05/05.
- [3] Ferreira, L. (2007). O que aprendemos com a Web 2.0: novos rumos para a aprendizagem. In Santana, M. O. R.; Ramos, M.

- A.; Alves, A. B. (Orgs.) *Actas do Encontro Internacional Discurso Metodologia e Tecnologia*, Miranda do Douro: CEAMM pp. 237-247.
- [4] MacMillan, J. & Schumaker, S. (1997). *Research in Education: a Conceptual Introduction*. 4ª Ed. New York: Addison Wesley Longman.
- [5] Cooper, H. (1984). *The Integrative Research Review: A Systematic Approach*. NY: Sage Pub.
- [6] Glass, G. (1976) Primary, Secondary and Meta-Analysis. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8.
- [7] Coutinho, C. P. (2007). Tecnologia Educativa em Portugal: um contributo para a caracterização do seu quadro teórico e conceptual. *Revista Psicologia, Educação e Cultura*. Vol.XI (1). pp. 73-94.
- [8] Gomes, M. J., Coutinho, C. P. (2008). Meta-análise da investigação realizada no âmbito do mestrado em Tecnologia Educativa da UM. In F. Costa, H. Peralta & S. Viseu (Orgs.), *As TIC na Educação em Portugal. Concepções e Práticas*. Porto: Porto Editora. 60-70.
- [9] Piano, A. R. (2007). *Vinte anos de investigação sobre Tecnologias Educativas em Portugal: uma sistematização da investigação desenvolvida entre 1985 e 2005*. Tese de Mestrado (policopiado). Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação. Universidade de Lisboa, Portugal.
- [10] Borgman, C. L. (1990) Editor's Introduction. In C. Borgman (Ed) *Scholarly Communication and Bibliometrics*. Newbury Park: SAGE Pub. pp. 10-27.
- [11] Serra, Paulo (2006). A relação entre os blogs e os outros media: o caso da blogosfera portuguesa. *Revista Prisma*, nº 3, Outubro, pp. 530-553.
- [12] Fonseca, I. & Gomes, M. J. (2007). Utilização dos blogues por professores de Ciências: um estudo exploratório. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional Desafios 2007/ Challenges 2007*. pp. 893-904. Braga: Universidade do Minho.
- [13] Amaral, I. (2006). A emergência dos Weblogs enquanto actores sociais. *Revista Prisma*, nº 3, Outubro, Disponível em http://prisma.cetac.up.pt/artigospdf_e_consultado_a_2/05/2008.
- [14] Gomes, M. J. (2005). Blogs: um recurso e uma estratégia pedagógica, in António Mendes, Isabel Pereira e Rogério Costa (editores), *Actas do VII Simpósio Internacional de Informática educativa*, Leiria: Escola Superior de Educação de Leiria, pp.311-315.
- [15] Gomes, M. J. Silva, A. R. (2006). A blogosfera escolar portuguesa: contributos para o conhecimento do estado da arte. *Revista Prisma*, nº 3, Outubro, pp. 289-309.
- [16] Gomes, M.J.; Lopes, A.M. (2007). Blogues escolares: como, quando e porquê? In C. Brito; J. Torres;J. Duarte (org.). *Weblogs na educação, 3 experiências, 3 testemunhos* Setúbal: Centro de Competência CRIE, 2007. p. 117-133.
- [17] Faria, A.(2007). O Blogue no Jardim de Infância: contributos para a emergência da leitura e da escrita. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional Desafios 2007/ Challenges 2007*. pp. 849-851. Braga: Universidade do Minho
- [18] Vilas Boas, M. H. (2007). Blogue Magníficos06 na Sala de Aula. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional Challenges 2007*. pp. 257-259. Braga: Universidade do Minho.
- [19] Eça, T. A. (2004). A Internet na Iniciação à Língua Estrangeira; Blogs e Call Lessons. *Encontro Nacional Associação Portuguesa de Linguística*, ESE de Setúbal.
- [20] Leão, A.; Brandão, A.; Brandão A.(2006). HorTICultura – um blogue da turma 5º- 1ª da EB2,3 de Bocage em Setúbal. *Revista PRISMA*, nº 3, Outubro. pp. 310-327.
- [21] Souto, G. (2006). Projecto/ Experiência - “Blog dos Caloiros”. *Revista Prisma*, nº 3, Outubro, pp.402-419
- [22] Lopes, A. M. (2005). Integração curricular da Internet na sala de aula: o papel das WebQuests e dos Blogs. In P. Dias & C.V. Freitas (org.) *Actas da IV Conferência Internacional Desafios/Challenges 2005*, pp. 463-470. Braga: Universidade do Minho.
- [23] Pombo, T. S. (2007). Weblogs na Educação: uma experiência no ensino e aprendizagem da Língua Portuguesa e das TIC. In C. Brito; J. Torres ;J. Duarte (org.). *Weblogs na educação, 3 experiências, 3 testemunhos*. Setúbal: CRIE, 2007. p. 55-74.
- [24] Santos, L. A. e Zamith, F. (2004). Weblogs e Jornalismo: um exemplo de aproximação na universidade portuguesa, *Comunicação e Sociedade*, nº 5, pp. 137-149, CECS-UM, Campo das Letras, Porto.
- [25] Varandas, J. M. (2004). Quem quer ser bloguista?. *Actas do Profmat 2004*, pp. 182.187.
- [26] Silva, C. M. R. (2007). A Construção do Conhecimento Profissional dos Professores: o blog como ferramenta metodológica e estratégia formativa In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional Challenges 2007*. pp. 140-154. Braga: Universidade do Minho.
- [27] Monteiro, Z. & Silva, B. D. (2007). A utilização de vídeos em blogs. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional Challenges 2007*. pp. 893-904. Braga: Centro de Competência Nónio Século XXI, UM.
- [28] Torres, J. V.; Besugo, C. (2006). Os Sabichões da Azeda: Um blogue de alunos do 1o Ciclo do Ensino Básico. *Revista Prisma*, nº 3, Outubro, pp. 20-41.
- [29] Carvalho, A.A.A. et al (2006). Blogue: uma ferramenta com potencialidades pedagógicas em diferentes níveis de ensino. *Actas do VII Colóquio sobre Questões Curriculares*, Braga, CIED, pp. 635-652.
- [30] Gomes, M. J. (2006). Portefólios digitais: revisitando os princípios e renovando as práticas. In *Actas do VII Colóquio sobre Questões Curriculares*, Braga: CIED, pp. 295-306.
- [31] Coutinho, C. P. (2006). Utilização de blogues na formação inicial de professores: um estudo exploratório. In Panizo et al (Eds.) *Proceedings of the 8th International Symposium on Computers in Education*, (Vol 2), pp. 157-164
- [32] Coutinho, C. P. (2007a). Cooperative Learning in Higher Education using Weblogs: a study with undergraduate students of Education in Portugal. *Proceedings of International Conference on Education and Information Systems, Technologies and Applications, EISTA 2007*, pp., 60-64. Orlando, FL, EUA.
- [33] Cruz, S. & Carvalho, A.A.A. (2006). Weblog como Complemento ao Ensino Presencial no 2º e 3º Ciclos do Ensino Básico, *Revista PRISMA*, nº 3, Outubro. pp. 64-87.
- [34] Peres, P. (2006). Edublogs como mediadores de Processos Educativos. *Revista Prisma*, nº 3, Outubro, pp. 189-199.
- [35] Baltazar, N.; Germano, J. (2006). Os weblogs e a sua apropriação por parte dos jovens universitários. O caso do curso de Ciências da Comunicação da Universidade do Algarve. *Revista PRISMA*, nº 3, Outubro. pp. 1-19.
- [36] Bottentuit Junior, J. B.; Coutinho, C. P. (2007). Podcast em Educação: um contributo para o estado da arte. In Barca, A.; Peralbo, M.; Porto, A.; Silva, B.D. & Almeida L. (Eds.), *Actas do IX Congresso Internacional Galego Português de Psicopedagogia*. Universidade da Coruña. La Coruña, pp. 837-846
- [37] Moura A.; Carvalho, A.A.A. (2006a). Podcast: Uma Ferramenta para Usar Dentro e Fora da Sala de Aula. In Rui José & Baquero

- C, (eds): *Conference on Mobile and Ubiquitous Systems (CSMU 2006)*. Universidade do Minho, Braga, 155-158
- [38] Faria, A. Vilas Boas, M.H.; Dias, P. (2007). Podcasting "Era Uma Vez...": Utilização Pedagógica na Educação. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Challenges 2007*. pp. 260-262. Braga: UM.
- [39] Moura, A.; Carvalho, A.A.A. (2006). Podcast: Potencialidades na Educação. *Revista Prisma*, nº 3, Outubro, pp. 880-110.
- [40] Costa, J.; Delicado, J.; Correia, P.; Almeida, S.; Oliveira, S. (2007). Second.UA – University Of Aveiro In The Virtual World Of Second Life In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional Desafios 2007/ Challenges 2007*. pp. 234-241. Braga: Universidade do Minho.
- [41] Pimentel, R. & Silva, B. D. (2007). Second Life como alternativa lúdica ao desenvolvimento do pensamento divergente. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional Challenges 2007*. pp. 893-904. Braga: UM.
- [42] Moura, A. Carvalho, A.A.A. (2007). Aprender Línguas Estrangeiras no Second Life: Reações dos Alunos ao Ambiente. In M. J. Marcelino & M. J. Silva (Org.), *Actas do IX Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2007)*, pp. 7-11. Porto: ESE-IPP.
- [43] Moura, A. (2007). Projecto Etwinning Através da Web 2.0: uma experiência em língua estrangeira. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Desafios 2007/ Challenges 2007*. pp. 253-256. Braga: Universidade do Minho.
- [44] Moura, A. (2007). A Web 2.0 na aula de língua materna: relato de uma experiência. In Santana, M. O. R.; Ramos, M. A.; Alves, A. B. (Orgs.) *Actas do Encontro Internacional Discurso Metodologia e Tecnologia*, Miranda do Douro: CEAM, pp. 9-24.
- [45] Coutinho, C. P.; Bottentuit Junior, J.B. (2008). The use of GooglePages and GoogleDocs to develop e-portfolios in a Teacher Education Program: an example from Portugal. In J. Luca & E. R. Weippl (Eds.), *Proceedings of EDMEDIA 2008, Vienna - Austria*. (pp. 3135-3139). Chesapeake, VA: AACE
- [46] Bottentuit Junior, J. B.; Coutinho, C.P. (2008) As Ferramentas da Web 2.0 no apoio à Tutoria na Formação em E-learning. In *Actas do XVI Colóquio Afirse/AIPELF, Tutoria e Mediação, Novos desafios à investigação educacional*, s/p, ISBN: 978-972-8036-98-0.
- [47] Coutinho, C. P.; Bottentuit Junior J. (2008c). Web 2.0 in Portuguese Academic Community: An Exploratory Survey. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of the 19th SITE 2008* (pp. 1992-1998). Chesapeake, VA: AACE.
- [48] Coutinho, C. P.; Bottentuit Junior, J. B. (2007b). Blog e Wiki: os futuros professores e as ferramentas da Web 2.0. In M. J. Marcelino & M. J. Silva (Org.), *Actas do IX Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2007)*, pp. 199-204. Porto: ESE-IPP.
- [49] COUTINHO, C. P.; BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. (2007). Collaborative Learning Using Wiki: A Pilot Study With Master Students In Educational Technology In Portugal. *Proceedings of ED-MEDIA 2007*. Vancouver, Canadá.
- [50] Coutinho, C. P.; Bottentuit Junior, J.B. (2008a). Portuguese Postgraduate Teachers' Opinions about using Social Bookmarking: an exploratory study. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of the 19th SITE 2008* (pp. 3307-3312). Chesapeake, VA: AACE.
- [51] Cruz, S. & Carvalho, A.A.A. (2007). Produção de Videos com o MovieMaker: um estudo sobre o envolvimento dos alunos de 9.º Ano na aprendizagem. In M. J. Marcelino & M. J. Silva (Org.), *Actas do IX Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2007)*, pp. 241-246. Porto: ESE-IPP.
- [52] Cruz, S.; Bottentuit Junior, J. B.; Coutinho, C. P.; Carvalho, A. A. A. (2007). O Blogue e o Podcast como Resultado da Aprendizagem com Webquests. In P. Dias; C.V. Freitas; B. Silva; A. Osósio & A. Ramos (orgs.), *Actas da V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação: Desafios 2007/ Challenges 2007*. pp. 893-904. Braga: Universidade do Minho.



Clara Pereira Coutinho é Licenciada em Economia e Doutora da em Educação na área de especialização de Tecnologia Educativa, grau que obteve no ano de 2003 na Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Actualmente é Professora Auxiliar de Nomeação Definitiva do Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa da mesma Universidade, onde desenvolve actividades de docência nas Licenciaturas em Ensino, na

Licenciatura em Educação e ainda nos cursos de Especialização e de Mestrado em Educação.

Tem desenvolvido actividades de pesquisa no âmbito da Formação de Professores, da Investigação em TIC e ainda no domínio das Metodologias de Investigação em Educação. Mais recentemente, a investigação que desenvolve centra-se na utilização educativa das ferramentas da Web 2.0 como instrumentos de apoio à aprendizagem e à tutoria online. Tem publicado mais de cinco dezenas de artigos em revistas e actas de reuniões científicas nacionais e internacionais.

Capítulo 18

Os Podcasts no Ensino Universitário: Implicações dos Tipos e da Duração na Aceitação dos alunos

Ana Amélia A. Carvalho

Title— Types and Length of Podcasts in Higher Education: Students' Acceptance.

Abstract—This paper reports a study about the implications of podcasts in learning at the University of Minho. The first semester study included 178 students, five courses, and three lecturers. Based on students' acceptance of podcasts emerged the idea of applying podcasts in distance learning courses with different purposes.

Keywords—Podcast, Higher Education, Students, Lecturers, Length, Types, Learning.

Resumo — Os podcasts têm vindo a ser integrados no ensino, tendo-se constatado que o tipo e a duração têm implicações na sua aceitação pelos alunos. O estudo descrito centra-se num projecto em curso na Universidade do Minho que, no primeiro semestre, envolveu 178 alunos, cinco unidades curriculares e três docentes. Os resultados levam-nos a encarar com optimismo a sua utilização no ensino, com particular pertinência para cursos a distância ou em regime blended-learning.

Palavras-Chave — Podcast, Ensino Superior, alunos, Professores, Aprendizagem, Tipos, Duração

I. INTRODUÇÃO

O conceito de podcast remonta a 2004, altura em que Adam Curry e o programador Dave Winer resolveram emitir o seu programa para a Internet, contribuindo para o aparecimento de rádio amador online, como refere [1]. Na sua origem esteve o termo *podcasting* que resultou da fusão das palavras *ipod* e *broadcasting*. Desde então, a facilidade de emissão fez com que proliferassem vários podcasts com finalidades diversas, versando sobre notícias, entrevistas, reflexão sobre temas, apresentação de conteúdos, aulas, etc. A facilidade de edição e publicação dos podcasts têm contribuído para a sua crescente aceitação no ensino [2]-[11].

A autora [12] enumera algumas das vantagens que reconhece nos podcasts, mencionando o facto de haver alunos que preferem ouvir a ler, ser mais fácil para os alunos estrangeiros perceberem os conteúdos porque podem ouvir as vezes que quiserem, proporcionar feedback aos alunos e mesmo para substituir uma aula teórica. O professor pode em casa gravar o seu podcast sobre determinado conteúdo, que os alunos ouvem antes das aulas presenciais, aproveitando estas para dinamizar debates, para realizar actividades ou resolver exercícios.

Em cursos em regime blended-learning ou totalmente a distância, os podcasts podem ser uma forma de criar presença social, como salientou [13]. Podem criar proximidade entre o docente e os discentes, melhorando as relações entre eles, como surpreendentemente constataram os autores [11].

Neste texto referem-se estudos realizados com podcasts em universidades, passando-se depois a apresentar a investigação que está a ser realizada na Universidade do Minho.

II. OS PODCASTS NO ENSINO UNIVERSITÁRIO

Várias universidades têm vindo a adoptar os podcasts pela vantagem acrescida que reconhecem de os alunos os poderem ouvir no leitor de MP3, tendo algumas universidades oferecido ipods aos caloiros [12]. Em muitos casos os professores

Este trabalho foi apresentado originalmente em 2008, no ENCONTRO SOBRE WEB 2.0, na Universidade do Minho, em Braga, Portugal.

Ana Amélia Amorim Carvalho é docente no Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho; Campus de Gualtar, 4710-057 Braga, +351 253 604 620, aac@iep.uminho.pt

gravam a própria aula, disponibilizando-a online [5], [8]. Se por um lado pode ser muito útil para os alunos que não podem estar presentes, por outro lado, a gravação acaba por incluir os ruídos de fundo da própria aula. Pessoalmente, parece-me uma boa opção gravar um assunto ou uma síntese de uma matéria mas com uma duração inferior a uma hora. Gravações longas tornam-se aborrecidas. Por esse motivo, poucos alunos descarregavam as gravações feitas na aula, como reportam os autores [8].

Na Universidade de Charles Sturt, na Austrália, têm usado os podcasts para combaterem as ideias preconcebidas e a ansiedade que habitualmente os alunos de licenciatura na disciplina de Tecnologias da Informação possuem [9]. Esse estudo iniciado em 2005 alargou-se a outras disciplinas na área das TIC, em cursos de pós-graduação e em regime a distância [2], [4], [9], [10]. Usaram podcasts de curta duração (3 a 5 minutos), num estilo de programa de rádio, versando sobre um tópico. Os podcasts eram disponibilizados semanalmente. Os autores basearam-se na metáfora da canção: em poucos minutos pode dizer-se muito. Os podcasts faziam uma apresentação geral de cada tópico, preparando os alunos para as actividades de aprendizagem, sumariavam ou reviam material, apresentavam orientações para as avaliações, proporcionavam feedback sobre os trabalhos realizados e disponibilizavam entrevistas com o autor do livro adoptado. Os autores concluíram que os alunos gostaram do estilo, formato e duração dos podcasts.

No Reino Unido foi realizado, no ano lectivo de 2006-2007, um estudo que integrou dez estudos de caso em cinco universidades [11]. Na Universidade de Kingston, na disciplina de Língua Inglesa e Comunicação, os podcasts tinham a duração de dez minutos e pretendiam ajudar os alunos de licenciatura no desenvolvimento do portefólio e no modo como fazer apresentações, mas como não eram obrigatórios poucos alunos os ouviram [6]. Na disciplina de Ciências da Terra e Geografia, os podcasts foram usados para rever conceitos chave, introduzir a próxima aula e apresentar leituras complementares. O professor também gravou as aulas, podendo os alunos rever passagens. Os alunos consideraram ser mais fácil ouvir do que ler, concluindo que ouvir é motivador. Na Universidade de Leicester, o professor de Sistemas de Comunicação por Fibra Óptica usou os podcasts semanalmente para orientar os alunos nas actividades semanais [7]. O professor tinha também a preocupação de os contextualizar na temática e de os motivar. Cada podcast tinha a duração de 10 minutos, iniciando com uma notícia relacionada com a matéria, o conteúdo central a ser trabalhado bem como as actividades a realizar e um comentário sobre as actividades realizadas na semana anterior, terminando com uma anedota ou um assunto engraçado. Os autores concluíram que os alunos “gained a positive picture of their professor” [7] (p. 5). Na disciplina de Genética, os alunos criaram os podcasts sobre aspectos éticos de genética. Cada podcast tinha aproximadamente 10 minutos e apresentava a discussão de um tópico ou um debate [11]. Na Universidade de Nottingham, em duas disciplinas, foram usados podcasts em vídeo sobre software, sobre teorias e sobre dissecações de animais. Nesta

Universidade os alunos ouviram e viram os podcasts, porque eles constituíam uma parte essencial do módulo [11]. Na Universidade de Gloucestershire, os podcasts com uma duração de 10 minutos, pretendiam introduzir os alunos a tópicos sobre o ambiente, sobre sustentabilidade e a ajudar os alunos a desenvolver capacidades de estudo.

Nos dez casos estudados, os autores concluíram que os alunos consideraram os podcasts um misto de aprendizagem formal e informal [11]. No entanto, ouvem ou vêem os podcasts se forem obrigatórios na disciplina. Os autores reconhecem que “a friendly tone invites students to learn and helps to build intimacy with the speaker” [11] (p. 34). Relativamente ao uso de dispositivos móveis, os alunos gostam de usar o seu leitor de MP3 para ouvirem as suas músicas mas não os podcasts.

Diferentes propósitos pedagógicos podem estar subjacentes aos podcasts, por exemplo: fomentar o desenvolvimento de determinadas capacidades (skills), promover a aprendizagem independente, a aprendizagem colaborativa e a aprendizagem activa; apresentar resumos, apresentar instruções para os alunos realizarem no laboratório de informática ou em estudos de campo [11]. Por fim, os autores concluem que os podcasts aumentam a motivação para aprender, enriquecem os formatos das fontes de aprendizagem e melhoram as relações professor-aluno.

III. O ESTUDO

A investigação que está em curso, na Universidade do Minho, pretende estudar as implicações pedagógicas da utilização de podcasts em cursos de licenciatura e de pós-graduação, em regime de blended-learning, bem como as reacções dos discentes e docentes. Pretende-se também verificar se existe alguma correlação entre os tipos de podcasts usados e as áreas do saber e/ou o tipo de conteúdo abordado. E, ainda, averiguar se os alunos usam as tecnologias móveis para ouvirem os podcasts.

Esta investigação decorre ao longo de três semestres, estando o 2º semestre em curso. Os docentes participantes pertencem a cinco escolas/institutos da Universidade do Minho: Instituto de Educação e Psicologia, Instituto de Letras e Ciências Humanas, Instituto de Ciências Sociais, Escola de Ciências e Escola de Engenharia. Sete docentes estão envolvidos nesta investigação, tendo no primeiro semestre participado três.

A. Metodologia

Cada unidade curricular é perspectivada como um caso [4], no qual se analisa as características dos alunos relativamente aos seus conhecimentos de literacia informática e práticas de utilização da Web, os tipos de podcasts usados nas unidades curriculares e as reacções dos alunos e dos professores.

As técnicas de recolha de dados usadas são o inquérito, por questionário e por entrevista, e a análise documental, que incidiu sobre os textos escritos pelos professores no formulário referente a cada podcast criado e no diário.

Desenvolveram-se dois questionários, um (Q1) para caracterizar os sujeitos relativamente aos seus conhecimentos

de literacia informática, frequência de acesso à Internet, preferências por métodos de ensino. O outro questionário (Q2), passado no final do semestre, incide sobre as reacções dos alunos aos podcasts usados, nomeadamente a sua aceitação, local onde os ouviam, se os guardavam no computador ou em dispositivos móveis, quantas vezes os ouviam e, ainda, se gostariam de ter podcasts nas outras unidades curriculares, que tipo de podcasts e que duração lhes parecia razoável para cada podcast.

A recolha de dados foi feita no início do semestre para se caracterizar os alunos (Q1) e no final do semestre (Q2) para se auscultar as suas reacções aos podcasts. Cada professor preenchia um formulário de cada vez que criava um podcast e redigia as suas impressões, bem como possíveis reacções dos alunos num diário. No final do semestre, os professores e alguns alunos, que tinham dado respostas muito positivas ou negativas, foram entrevistados.

B. Descrição do estudo

No 1º semestre do ano lectivo 2007-2008, participaram três docentes que usaram podcasts em cinco unidades curriculares, envolvendo um total de 178 alunos, sendo 25 de mestrado e os restantes de licenciatura (tabela 1). A maioria dos alunos é do género feminino.

TABELA I
CONTEXTO DE ENSINO, NÚMERO DE PODCASTS USADOS E
NÚMERO DE SUJEITOS (N=178)

Curso	U. C.	Nº de Podcasts	Nº de Alunos	Sexo	
				F	M
Biologia Aplicada	Genes e Genomas (GG)	6	47	29	18
Biologia Aplicada	Hereditariedade e Evolução (HE)	4	47	29	18
Ciências da Comunicação	Métodos de Investigação II (MI)	1	45	32	13
Educação	Materiais Educativos Multimédia (MEM)	1	14	14	0
Tecnologia Educativa	Sistemas Multimédia (SM)	4	25	16	9

Das cinco unidades curriculares que participaram neste estudo, quatro são de licenciatura. Participaram quatro cursos: Biologia Aplicada com duas unidades curriculares, Ciências da Comunicação, Educação e Mestrado em Tecnologia Educativa. O número de podcasts usados oscilou entre um e seis podcasts por unidade curricular, tendo sido usados 16 podcasts.

C. Caracterização dos participantes

Através do questionário de caracterização dos participantes, constatou-se que a maioria dos alunos de licenciatura desconhece os podcasts, contrariamente aos alunos de mestrado. No entanto, nenhum tem um espaço próprio com os seus podcasts online, apesar da facilidade de publicação.

Inquiridos sobre a posse de computador e dispositivos móveis, constata-se que a maioria dos alunos tem computador portátil e leitor de MP3 (Tabela 2). Com percentagem bastante inferior, mas em segundo lugar nas tecnologias móveis, surge a posse de telemóvel 3G. Com percentagens diminutas surgem

o leitor de MP4, a PSP e o Tablet PC, que nenhum aluno de MEM possui.

TABELA II
POSSE DE COMPUTADOR PESSOAL E DE DISPOSITIVOS MÓVEIS
(N=178)

Computador e Dispositivos móveis	Licenciatura				Mestrado
	GG (n=47) %	HE (n=47) %	MI (n=45) %	MEM (n=14) %	SM (n=25) %
Computador fixo	9	10	21	28	16
Portátil	87	79	60	57	84
Leitor de MP3	68	68	70	64	56
Leitor de MP4	4	15	9	0	8
PSP	11	9	5	0	16
Tablet PC	19	13	9	0	8
Telemóvel 3G	43	38	54	21	36

A grande maioria dos alunos tem acesso à Internet a partir de casa, podendo aceder e ouvir os podcasts quando quiserem.

IV. ANÁLISE DOS DADOS

A. Tipos de podcasts e duração

Foram utilizados cinco tipos de podcasts, nomeadamente: leitura de objectivos nas duas unidades curriculares de Biologia Aplicada (Genes e Genomas e Hereditariedade e Evolução) para orientar o trabalho dos alunos em cada módulo; entrevista para ser analisada pelos alunos, no curso de Ciências da Comunicação (Métodos de Investigação II); instruções para usar o fórum no Blackboard, no curso de Educação (Materiais Educativos Multimédia); e como comentários aos trabalhos ou à síntese no fórum, e indicações para as sessões, no mestrado em Tecnologia Educativa em Sistemas Multimédia (tabela 3). Em suma, os podcasts foram de tipo informativo, de orientação e de feedback.

TABELA III
RECEPTIVIDADE DOS ALUNOS AOS PODCASTS (N=178)

Utilização dos podcasts		Alunos	Audição dos podcasts %	Podcasts em outras U.C. %	Duração aceitável dos podcasts (min.)
Tipologia	Duração (min.)				
Leitura de objectivos	1'-3'	GG (n=47)	57	43	2'
Leitura de objectivos	45''-1'	HE (n=47)	77	81	5'
Entrevista	37'	MI (n=45)	96	76	15'
Instruções para usar o fórum no Blackboard	1'17'	MEM (n=14)	86	93	-
Comentários e limitações	1'08''-5'15''	SM (n=25)	92	100	10'

A duração dos podcasts oscilou entre os 45 segundos e os 37 minutos, situando-se a maioria entre um minuto e os três minutos. Embora a duração do podcast esteja sempre dependente do conteúdo que aborda, as recomendações vão no sentido de serem breves [9], [5]. É preferível criar mais podcasts do que um muito longo, como também reporta [3].

Os podcasts eram obrigatórios nas unidades curriculares de Genes e Genomas, Hereditariedade e Evolução e de Métodos de Investigação. Na licenciatura em Educação e no Mestrado em Tecnologia Educativa, embora a consulta dos podcasts não fosse obrigatória, as informações que comportavam eram do interesse dos alunos por apresentarem instruções sobre uma ferramenta, comentários a apresentações ou a trabalhos e, ainda, indicações para as sessões.

A grande maioria dos alunos ouviu os podcasts, excepto na unidade curricular de Genes e Genomas. Estes alunos pouco depois da professora colocar o primeiro podcast solicitaram a sua versão em texto escrito, acabando 43% por não os ouvir. São também o grupo que manifesta menos interesse em vir a aceder a podcasts em outras unidades curriculares (43%), a maioria dos restantes alunos mostraram-se receptivos.

De salientar, também, a discrepância existente nas reacções dos alunos de Biologia Aplicada aos podcasts do mesmo tipo, 77% dos alunos de HE e 57% de GG ouviram-nos contra 23% de HE e 43% de GG. A explicação parece estar na duração dos podcasts. Durante a entrevista, os alunos de GG mencionaram que o tipo de podcast e a sua duração contribuíram para o seu desagrado, pois tornava-os cansativos e aborrecidos. Em contrapartida, os alunos de HE valorizaram a iniciativa que classificaram de inovadora.

Relativamente à duração média aceitável para um podcast, verifica-se que o grupo GG, que não aceitou bem os podcasts, e o grupo MI, que teve o podcast mais longo, indicaram preferir podcasts mais breves. Curiosamente os restantes grupos indicaram tempos superiores aos podcasts ouvidos, mas sem ultrapassarem os 5 ou 10 minutos, respectivamente na unidade curricular Hereditariedade e Evolução e Sistemas Multimédia.

B. Qualidade dos podcasts

A grande maioria dos alunos considerou os podcasts perceptíveis auditivamente e claros na informação que transmitiam (tabela 4). Convém lembrar que muitos dos alunos da unidade curricular GG não apreciavam os podcasts preferindo a versão impressa, daí apresentarem uma percentagem inferior à dos alunos de outras unidades curriculares.

Na generalidade, os alunos consideraram a voz dos podcasts amigável. Era a voz dos respectivos docentes, excepto em MI, que era uma entrevista. Os alunos manifestaram preferência por ouvir a voz do professor “*Acho que é importante que se reconheça a voz neste tipo de podcasts com intenções educativas ou formativas...*” (aluno de SM4) e “*Gostei muito que fosse a professora, porque é mais pessoal ... cria uma certa cumplicidade com a informação que nos é transmitida, mesmo a forma como ela falava, tinha uma voz muito doce, surpreendeu-me bastante. Ao ouvir um locutor profissional teria a sensação de atendimento telefónico não personalizado, seria uma voz sem defeitos, já mecanizada, perderia o interesse*” (aluno de SM10).

TABELA IV
QUALIDADE DOS PODCASTS (N=178)

Qualidade dos podcasts	Licenciatura				Mestrado
	GG (n=47) %	HE (n=47) %	MI (n=45) %	MEM (n=14) %	SM (n=25) %
Perceptíveis auditivamente	58	87	93	93	96
Com um tom de voz amigável	49	89	73	-	96
Demasiado extensos	13	6	56	-	0
Claros na informação que transmitem	45	83	78	-	96

A extensão dos podcasts foi sobretudo denunciada pelos alunos de MI, dado que este tinha 37 minutos.

C. Motivos para ouvir os podcasts mais do que uma vez

A maioria dos alunos ouviu os podcasts mais do que uma vez, sobretudo duas vezes, embora alguns chegassem a ouvir três ou mais vezes. Destaca-se o grupo GG, em que alguns alunos (34%) só ouviram, no máximo, duas vezes talvez por terem também acesso aos objectivos de aprendizagem por escrito.

Os motivos mais assinalados pelos alunos para ouvirem de novo os podcasts prendem-se com a possibilidade de recapitular e com a de captar aspectos que escaparam numa primeira audição, sendo este aspecto salientado pelo grupo MI, dado que estes alunos tiveram de analisar a entrevista no âmbito do trabalho escrito a entregar nessa unidade curricular.

Acrescente-se, também, que dois alunos de SM (8%) tinham dificuldade em assistir às aulas pelo que seguiam as sessões com base na informação disponibilizada na plataforma Blackboard. Para esses alunos os podcasts aproximavam-nos do ambiente da aula. Um dos podcasts foi de orientação do trabalho para a sessão seguinte, que eles muito apreciaram.

Não se compreende o motivo pelo qual alguns alunos de GG, HE e MI assinalaram “para aceder a informação da aula a que não compareci”, dado em GG e em HE serem objectivos que a professora disponibilizava mas não referia na aula, e em MI o podcast era para ser analisado, levando à produção de um trabalho escrito.

D. Reacção aos podcasts

Os alunos salientaram como aspectos positivos dos podcasts (tabela 5) o facto de se poder ouvir em qualquer altura (HE, MI e SM), de se poder repetir a audição da informação (MEM), da repetição ajudar à memorização (GG e HE), de captar a atenção para a informação transmitida (MI e SM), referindo um aluno: “*Um podcast está sempre imbuído de um certo ‘suspense’ o que provoca receio e curiosidade em simultâneo! Tem, sem qualquer dúvida, um efeito muito mais intenso...*” (aluno de SM2). Além disso, pode transmitir uma sensação de proximidade com o docente, como salientaram os alunos de SM. “*Penso que é uma ferramenta de trabalho de extrema utilidade para utilizar em contexto educativo quer pelo carácter inovador, quer pela sensação de proximidade*

que nos transmite em relação ao docente que os elaborou” (SM10). Estes dois aspectos devem ser mais explorados noutros estudos porque podem ter um importante contributo na motivação e interesse dos alunos pelo conteúdo da unidade curricular. Os alunos de SM salientaram ainda a clareza e objectividade dos podcasts na transmissão da informação.

TABELA V
REACÇÃO DOS ALUNOS AOS PODCASTS (N=178)

Reacções dos alunos aos podcasts		%	U.C.
POSITIVAS	A repetição ajuda na memorização	2	GG
		9	HE
	É possível a sua audição em qualquer hora	11	HE
		7	MI
		20	SM
	É possível repetir a audição da informação	72	MEM
	Capta a atenção para a informação transmitida	9	MI
		20	SM
NEGATIVAS	Transmite uma sensação de proximidade com o docente	20	SM
	Clareza e objectividade na transmissão da informação	24	SM
	A audição de objectivos torna-se cansativa	6	GG
		6	HE
	Obriga a transcrever os objectivos na totalidade	13	GG
		17	HE
	A audição de objectivos é pouco prática para estudar	17	GG
		15	HE
	A audição de objectivos é demasiado extensa	13	GG
		6	HE
	A sua grande extensão obriga a tirar apontamentos	33	MI
	Não é atractiva a audição de informação que já se conhece	14	MEM

Como um dos aspectos negativos dos podcasts foi salientada a sua extensão, dado que assim obrigam a tirar apontamentos (MI). Alguns alunos de GG e de HE consideraram que os objectivos eram longos, embora só tivessem 1 a 3 minutos. Esta ideia é reforçada pelo cansaço que os objectivos provocam em alguns (6% para GG e para HE). Além disso, os objectivos implicam que sejam transcritos na totalidade, segundo os alunos de HE (13%) e de GG (17%) embora estes últimos tivessem acesso ao texto escrito. Por fim, mencionaram também que ouvir os objectivos é pouco prático para estudar. Dois alunos de MEM (14%) indicaram que não era atractiva a audição da informação que se conhece, neste caso sobre como usar o fórum. Note-se que a audição do podcast não era obrigatória e constituiu uma ajuda para os que não sabiam como responder no fórum do Blackboard.

E. Preferência pela versão escrita em vez do podcast?

Dado ter havido a solicitação do texto escrito dos podcasts (objectivos) pelos alunos de GG, inquirimos todos os participantes se prefeririam ter a versão escrita do podcast. Os dois grupos que se manifestaram mais favoráveis são o GG (38%) e o MEM (36%), embora com percentagens baixas, tendo mencionado a sua preferência por ler e sublinhar a ouvir. No cômputo geral, os alunos são favoráveis ao podcast.

F. Uso de dispositivos móveis na audição dos podcasts

Embora muitos dos alunos possuíssem dispositivos móveis, só 7% dos alunos de MI usaram leitores de MP3 (tabela 6).

TABELA VI
DISPOSITIVOS MÓVEIS USADOS PARA OUVIR OS PODCASTS (N=178)

Dispositivo móvel	Licenciatura				Mestrado
	GG %	HE %	MI %	MEM %	SM %
Computador	57	77	96	86	100
Leitor de MP3	0	0	7	0	0
Telemóvel 3G	0	0	0	0	0

Todos os outros alunos optaram por ouvir os podcasts no computador. Talvez outro tipo de podcasts, por exemplo, sobre conteúdos os motive para a utilização de dispositivos móveis, podendo ouvir enquanto se deslocam, como salientaram alguns alunos nas entrevistas.

G. Tipos de podcasts sugeridos pelos alunos

Inquiridos sobre quais os tipos de podcasts que gostariam de ter acesso, várias sugestões foram apresentadas, destacando-se as instruções pelos alunos de MEM, o que reforça a sua aceitação pelo podcast usado. Segue-se o resumo de aulas, o feedback, comentários a eventos relacionados com os conteúdos programáticos, orientações de estudo, conteúdos, avisos sobre artigos ou sítios na Web; descrição de gráficos, esquemas, etc. Foram pouco seleccionadas as opções entrevistas, síntese de artigos científicos, apresentação de exercícios e resolução de exercícios.

Os podcasts com conteúdos podem substituir as aulas teóricas, como defende [12], e orientar o estudo dos alunos, facilitando também a aprendizagem a todos os que não podem comparecer à aula [15], [7], [5], [16].

V. CONCLUSÃO

Esta investigação, ainda em fase inicial, tem mostrado a aceitação pelos alunos dos podcasts. Os alunos preferem podcasts de curta duração que se tornam mais fáceis de acompanhar e de rever, o que reforça a posição de alguns autores [9], [5]. Mas também se reconhece que a extensão depende sempre do propósito do podcast.

A ideia salientada pelos alunos de Sistemas Multimédia relativa à sensação de proximidade que é dada ao ouvirem a voz do professor pode ter um excelente impacto, particularmente, em situações de educação a distância, aproximando professor e aluno e diminuindo a distância transaccional [17] que tanto contribui para o abandono da formação online. Dois alunos que tinham dificuldade em participar nas aulas presenciais apreciaram muito os podcasts com orientação para as sessões ou os comentários aos trabalhos, porque isso lhes permitia estarem sintonizados.

Esta ideia de proximidade entre professor e aluno também surpreendeu positivamente os autores do estudo realizado no Reino Unido, tendo eles mencionado que “the most

unexpected aspect of podcasting was that it helped to improve teacher-student relationships" [11]) (p. 20).

Neste estudo constatamos que os alunos usaram o seu computador para ouvirem os podcasts não tendo ainda utilizado os dispositivos móveis, como acontece, por exemplo, no estudo de [16]. No entanto, talvez esse facto se deva ao tipo de podcasts utilizados e, por esse motivo, vamos continuar a estudar essa utilização nos próximos semestres.

Os alunos gostaram de ouvir os podcasts, não tendo a grande maioria manifestado preferência pelo acesso à versão escrita. A utilização do áudio está a ganhar de novo adeptos e a facilidade em criar um podcast vem encorajar os menos arrojados. Dá algum trabalho ao professor porque tem que o estruturar e gravar, mas a aceitação pelos alunos recompensa o esforço. Além disso, a sua integração em situações de educação a distância torna-se prioritária e precisa de ser investigada pelo importante contributo que pode trazer ao processo de ensino e de aprendizagem.

Os alunos apontaram as suas preferências por acederem a podcasts com instruções, feedback sobre apresentações ou a trabalhos, orientações de leitura, sínteses de conteúdos, apresentação de exercícios e explicações sobre a resolução de exercícios. São realmente exemplos que interessam os alunos e que os professores devem testar nas suas aulas, contribuindo para dinamizar a comunidade de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

- [1] W. Richardson, *Blogs, Wikis, Podcasts and other powerful web tools for classroom*. Thousand Oaks, California: Corvin Press, 2006.
- [2] A. Chan, A. and M. J. Lee, "An MP3 a Day Keeps the Worries Away: Exploring the use of podcasting to address preconceptions and alleviate pre-class anxiety amongst undergraduate information technology students". *Student Experience Conference 2005 – Good Practice in Practice*. Charles Sturt University, 2005, pp. 59-71.
- [3] M. Boulos, I. Maramba and S. Wheeler, "Wikis, blogs and podcasts: a new generation of Web-based tools for virtual collaborative clinical practice and education". *BMC – Medical Education*, 6 (41), 2006, pp. 1-8. Consultado em Janeiro de 2008 <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1472-6920-6-41.pdf>
- [4] A. Chan, M. L. Lee and C. McLoughlin, "Everyone's learning with podcasting: A Charles Sturt University experience". *Proceedings of the 23rd annual conference: Who's learning? Whose technology?*. ASCILITE 2006. The University of Sydney, 2006, pp. 111-120.
- [5] M. Frydenberg, "Principles and Pedagogy: The Two P's of Podcasting in the Information Technology Classroom". *ISECON – EDSIG*, 23, 2006, pp. 1-10. <http://isedj.org/isecon/2006/3354/ISECON.2006.Frydenberg.pdf>. Accessed 27 May 2007
- [6] P. Edirisingha, C. Rizzi and L. Rothwell, "Podcasting to provide teaching and learning support for an undergraduate module on English Language and Communication". *Turkish Online Journal of Distance Education*, 8 (3), 2007, pp. 87-107.
- [7] P. Edirisingha, G. Salmon and J. Fothergill, *Profcasting – a pilot study and guidelines for integrating podcasts in a blended-learning environment*. LR/BDRA demonstration file. Pre-publication version. 2007, pp. 1-10.
- [8] L. A. Guertin, M. J. Bodek, & S. E. Zappe and H. Kim, "Questioning the Student Use of and Desire for Lecture Podcasts". *MERLOT – Journal of Online Learning and Teaching*, 3(2), 2007, pp. 1-9. Consultado a 10 de Janeiro de 2008, em <http://jolt.merlot.org/vol3no2/guertin.htm>
- [9] M. J. Lee and A. Chan, "Reducing the Effects of Isolation and Promoting Inclusivity for Distance learners through Podcasting". *The Turkish Online Journal of Distance Education*, 8 (1), 2007, pp. 85-104. Consultado a 4 de Janeiro de 2008, em http://tojde.anadolu.edu.tr/tojde25/articles/Article_7.htm
- [10] P. Nathan and A. Chan, "Engaging undergraduates with podcasting in a business subject". *Proceedings ASCILITE*. Singapore, 2007, pp. 747-751.
- [11] G. Salomon, M. Nie and P. Edirisingha, *Informal Mobile Podcasting and Learning Adaptation (IMPALA)*. E-learning Research Project Report 06/07.
- [12] E. Kaplan-Leiserson, "Trend: Podcasting in Academic and Corporate Learning". *Learning Circuits*, 2005. Consultado a 10 de Outubro de 2006, em http://www.learningcircuits.org/2005/jun2005/0506_trends.htm
- [13] J. Seitzinger, "Be Constructive: Blogs, Podcasts and Wikis as Constructive Learning Tools". *The eLearning Guild's – Learning Solutions - Practical Applications of Technology for Learning e-Magazine*, July 31, 2006, pp. 1-16. Retirado a 12 de Maio de 2008, em <http://www.elearningguild.com/pdf/2/073106DES.pdf>
- [14] R. Yin, *Case study research. Design and methods*. Thousand Oaks, CA: Sage Publishing, 2002..
- [15] T. Green, A. Brown and L. Robison, *Making the Most of the Web in Your Classroom: A Teacher's guide to Blogs, Podcasts, Wikis, Pages, and Sites*. Thousand Oaks: Corwin Press, 2008.
- [16] A. M. Moura and A. A. Carvalho, "Podcast: para uma Aprendizagem Ubíqua no Ensino Secundário". In Alonso, L. P. et al. (eds), *8th International Symposium on Computer in Education*. Universidad de León, León, Vol. 2, 2006, pp. 379-386.
- [17] M. G. Moore, *Theory of Transactional Distance*. In D. Keegan (Ed.), *Theoretical Principles of Distance Education*. New York: Routledge, 1997, pp. 22-38.



Ana Amélia Amorim Carvalho é docente e investigadora na Universidade do Minho, no Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa, no Instituto de Educação e Psicologia. É responsável pelo projecto "Pedagogical Implications of Podcasts in Blended Learning", financiado pela FCT. Foi responsável pela organização de Encontros científicos nomeadamente: sobre WebQuest, em 2006, sobre Web 2.0, em 2008, e sobre Podcasts, em 2009. Além disso, colabora noutros congressos como no Challenges. A investigação que realiza centra-se em objectos de aprendizagem, em ferramentas da Web 2.0 que possam ajudar os professores a mudar as suas práticas integrando a tecnologia com um propósito, nos jogos online e no ensino a distância. É representante nacional na IFIP, no TC3 (Technical Committee 3 – Education), pertence ao Working Group sobre Distance Education e ao SIG sobre Digital Literacy. Actualmente faz parte da direcção do TC3 da IFIP.

Capítulo 19

Uma Visão sobre a Terra: Proposta de aplicação de uma Wiki

Carlos Jorge C. Vieira, Catarina Isabel Rijo, Tânia Fonseca, Vanda Delgado

Title - A View from Earth: The application of a Wiki

Abstract— Technological development is a fact that cannot be ignored: throughout society and, in particular, the use of ICT in educational environments proliferates in innovation and possibilities available to the training of teachers and extra motivation for our students. Curriculum improvement is necessarily linked to technology. Currently, all curricular guidelines are trying to take full advantage of these resources, since their proper use can provide the development of general and specific skills in different areas. The Internet represents a potential which few teachers take advantage in classroom context. Therefore, our project aimed to implement a work tool making use of the Internet tool, wiki, in a multidisciplinary perspective, assuming a theme coalesces: Earth. This document aims to explain the choices and options, so that, through curricular integration of our proposal in multidisciplinary and collaborative work, rooted and set out the potential of this tool in educational context, making a brief review of its historical development.

Keywords— Cooperative and collaborative work, Planet Earth Terra, Web 2.0. and Wiki

Resumo— A inovação tecnológica é um facto a que não podemos estar alheios: em toda a sociedade e, em especial, na educação as TIC proliferam nas inúmeras possibilidades de inovação e formação que estão ao alcance dos docentes e na motivação extra a representam para os nossos alunos.

A inovação curricular está necessariamente ligada à tecnologia. Actualmente, todas as orientações curriculares vão no sentido de se procurar tirar o máximo partido destes recursos, dado que a sua utilização adequada pode propiciar o desenvolvimento de competências gerais e específicas das várias áreas. A Internet representa uma potencialidade da qual poucos professores tiram partido em contexto de sala de aula.

Este trabalho foi apresentado originalmente no Encontro Web 2.0, promovido pela Universidade do Minho (10 de Outubro de 2008)

Carlos Jorge C. Vieira é professor na Escola Secundária da Portela, Lisboa (email: canto.vieira@gmail.com).

Catarina Isabel Rijo é professora na Escola Secundária Gama Barros (e-mail: catarinarijo8@gmail.com).

Tânia Fonseca é professor na Escola Secundária Jerónimo Emiliano Andrade, Angra do Heroísmo (e-mail: tafi.girasol@gmail.com).

Vanda Fonseca é professora na Escola Básica D. Manuel I, Tavira (e-mail: vandadelgado@gmail.com).

Assim, o nosso projecto tem como objectivo principal dar a conhecer a aplicação de uma ferramenta de trabalho que recorre à Internet, a wiki, numa perspectiva multidisciplinar, partindo de um tema aglutinador: A Terra.

Este documento pretende fundamentar as nossas escolhas e opções, pelo que, passando pela integração curricular da nossa proposta, numa lógica de trabalho multidisciplinar e colaborativo, fundamentamos e enunciamos as potencialidades desta ferramenta no contexto educativo, fazendo uma breve revisão da sua evolução histórica.

Palavras-chave— Trabalho cooperativo e colaborativo, Planeta Terra, Web 2.0. Wiki

I. INTRODUÇÃO

Tendo por base um projecto dinamizado no curso de Doutoramento/Mestrado em TIC e Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, *Uma visão sobre a Terra*, teve como propósito aglutinar docentes de quatro áreas disciplinares diferentes (Tecnologias de Informação e Comunicação, Ciências Naturais, Ciências Físico-Químicas, História e Matemática), num projecto único e integrador de uma temática comum.

Esta comunicação visa clarificar algumas das opções tomadas, bem como espelhar os nossos objectivos prévios aquando do nascimento do nosso projecto, bem como toda a sua contextualização e os princípios em acção para a sua concretização.

A Wiki - instrumento que escolhemos para promover o e-Learning numa perspectiva construtivista – é a nossa proposta de ferramenta tecnológica multidisciplinar que, necessariamente, envolve a promoção do trabalho colaborativo e cooperativo entre docentes e alunos, promovendo também a não compartimentação dos saberes por área disciplinar, o que vai ao encontro das orientações curriculares emanadas pelo Ministério da Educação de que o ensino deve ser globalizante numa perspectiva de preparação dos jovens para a vida activa. A Wiki representa um espaço para a partilha, discussão e pesquisa de pontos comuns entre diferentes disciplinas, pelo que apresenta potencialidades indiscutíveis para o ensino.

Nesta comunicação faremos um enquadramento teórico, uma apresentação do tema “Uma visão sobre a Terra” e considerações finais. No enquadramento teórico abordaremos o trabalho colaborativo e cooperativo, o e-Learning e a Wiki.

Relativamente ao tema “Uma visão sobre a Terra” procedemos a uma contextualização curricular do mesmo.

II. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

A. Trabalho colaborativo vs Trabalho cooperativo

Na era da globalização urge promover na escola um espaço interdisciplinar onde alunos e docentes possam trabalhar ao seu ritmo e de acordo com objectivos educacionais pré-definidos. Deste modo, o recurso tecnológico que será aqui exposto, a Wiki, apresenta-se como uma das soluções potenciadoras de trabalho cooperativo e colaborativo, que pode ser implementada como uma estratégia de e-learning.

B. E-learning e a Wiki

O abrir o acesso às populações que não tiveram oportunidade devido a constrangimentos geográficos, empregabilidade, incapacidades físicas ou financeiras, veio solidificar a ideia de que o ensino *online* iria revolucionar o acesso à educação, uma força de democratização da educação, em particular no ensino superior [1] e [2]. Este tipo de ensino ganhou também força por possibilitar a diversificação de recursos e a facilitação da integração de alunos que fogem à norma [3]; por recorrer à utilização da Internet promovendo experiências mais dinâmicas do que as tradicionais salas de aula e aumentando o envolvimento activo dos alunos no seu processo de ensino-aprendizagem [4] e pelo facto de alguns alunos serem mais visuais do que auditivos. Todavia, existem vozes críticas em relação a estas questões que se prendem sobretudo com a acessibilidade (real acesso, banda larga e estável, suporte técnico, literacia digital), sociabilização, solidão e interactividade [5] [6] e [7].

Na diversa literatura existente sobre e-learning, podemos encontrar sugestões de diferentes estratégias a ser utilizadas quando se pretende conceber actividades desta natureza: estratégias interdisciplinares, de interacção, de individualização e de trabalho colaborativo e cooperativo.

A facilitação da interdisciplinaridade é uma das grandes vantagens deste tipo de ensino uma vez que as ferramentas disponíveis podem ser trabalhadas fora da sala de aula tradicional. Assim, professores de diferentes áreas do saber podem criar recursos onde não existe a barreira da disciplina ou de um currículo rígido e compartimentado, levando a que os alunos desenvolvam eficazmente competências e que tenham uma visão do ensino e do conhecimento mais ampla e consistente.

A interacção entre alunos e professor deve ser promovida e estimulada de acordo com Hannafin e Peck [8]. A individualização do trabalho deve ser fomentada para monitorizar a compreensão e dar resposta às questões dos alunos, de modo a que ocorra uma relação de aprendizagem individualizada baseada nas necessidades de cada um dos alunos enquanto indivíduo [9] e [8].

O surgimento do trabalho colaborativo e cooperativo terá emergido em contextos em que os alunos teriam diferentes idades e/ou experiências de aprendizagem [10]. Assim, os professores optam por uma ou outra forma de trabalho dependendo do público de alunos e do contexto em que a

aprendizagem se insere. Todavia, é necessário que se tenha em consideração alguns factores tais como o papel do professor, as competências dos alunos, a natureza das actividades propostas e seus objectivos, as instruções fornecidas para a tarefa, entre outros. As práticas colaborativas distinguem-se das cooperativas precisamente por diferirem nesses aspectos [11].

O e-learning promove o trabalho cooperativo e colaborativo, pois o professor pode criar comunidades virtuais (grupo de pessoas que estão envolvidas em aprendizagens cooperativas) ou salas de aula virtuais [12]. O trabalho colaborativo promove a aprendizagem baseada numa estrutura de trabalho de grupo que pressupõe a partilha e a chegada a um consenso entre os diferentes elementos que não se revêem em atitudes competitivas e individualistas sendo o professor o facilitador das aprendizagens, o que implica que os seus alunos já possuam determinadas competência como a autonomia e capacidade de decisão [10] e [11]. Uma prática cooperativa prende-se com o trabalho em equipa que tem o propósito de atingir determinado objectivo estabelecido pelo professor que desenha e delinea tarefas para cada grupo e para cada elemento do grupo [10] e [11].

Uma das formas de implementar estas duas modalidades é recorrer a estratégias como workshops com recurso à videoconferência, cursos com diálogo continuado entre participantes por e-mail e construção de Wikis [13].

Segundo Charles & Ranmi [14] podemos encontrar três tipologias de Wiki no âmbito do trabalho colaborativo e cooperativo:

- as Wiki classificadas como públicas. A participação encontra-se disponível a qualquer tipo de utilizador e todos os artigos/entradas podem ser alvo de análise (i.e. Wikipédia.org);
- as Wiki que são construídas para serem utilizadas por uma comunidade restrita e que se dedicam a um determinado assunto (i.e. “uma visão da Terra, wiki aqui apresentada);
- as wikis cuja tipologia se enquadra numa perspectiva semelhante à dos Blogues, onde se pretende analisar/discutir um produto específico.

III. WIKIS: ORIGEM E CONCEITO

Criada em 1995 por Ward Cunningham, e desenvolvido posteriormente por Jimmy Wales e Larry Stanger, a tecnologia Wiki permite aos utilizadores adicionarem informações a um documento sem terem de efectuar qualquer tipo de *download*. Os softwares Wiki são livres e gratuitos e permitem o desenvolvimento colaborativo de conteúdos específicos. Assim Wikipédia [15] é “uma enciclopédia (...) *online* livre, colaborativa, ou seja, escrita internacionalmente por várias pessoas comuns de diversas regiões do mundo, todas elas voluntárias. Por ser livre, entende-se que qualquer artigo dessa obra pode ser transcrito, modificado e ampliado, desde que preservados os direitos de cópia e modificações, visto que o conteúdo da Wikipédia está sob a licença GNU/FDL (ou GFDL)”.

A grande vantagem da utilização desta ferramenta Wiki é a facilidade de edição e a possibilidade de criação de textos de forma colectiva e livre. Neste contexto, existem dois níveis de utilizadores: os normais, aqueles que se limitam a editar/criar

os textos, e os administradores, que para além da edição e correcção dos textos, é da sua responsabilidade a inclusão de novas páginas para edição, autorizar a inscrição de novos utilizadores, aspectos visuais e a manutenção da integridade dos dados.

A opção por uma ferramenta em ambiente Wiki, permite ao utilizador – neste caso o aluno - a possibilidade de inserir, apagar e editar conteúdos, imagens, *links*, entre outras opções, relativamente a um assunto específico, a partir do próprio navegador da Internet. Além disso permite que seja visitada por todos os restantes colegas, tendo estes a possibilidade de acrescentar novas ideias através da edição de texto.

A. A Wiki como comunidade de prática

O termo “Comunidade de Prática” (CP), utilizado pela primeira vez por Etienne Wenger, pretendia definir uma comunidade onde se reuniam pessoas unidas por interesses comuns ao nível da aprendizagem e na sua aplicação [16].

McDermott [17] refere que as CP também podem ser definidas como grupo de pessoas que partilham e aprendem em conjunto, quer seja num espaço físico ou virtual, encontrando-se reunidas em torno de um objectivo ou necessidade comum como sejam a resolução de problemas, a troca de experiências, modelos, padrões, técnicas ou metodologias, tudo com o objectivo final de melhorar as práticas.

É nesta perspectiva que consideramos que as wiki reúnem as condições necessárias para se tornarem numa CP. Assim, as Wiki oferecem um largo espectro de possibilidades educacionais [18], permitindo aos alunos a utilização das Wiki: (i) desenvolverem projectos de investigação, agindo a Wiki como uma espécie de centro de documentação; (ii) como forma de adicionar resumos das suas leituras, construindo trabalho em grupo; (iii) em ambientes ensino à distância, o professor pode disponibilizar recursos como por exemplo currículos e textos, cabendo aos alunos efectuar edições e comentários directamente; (iv) como uma base de conhecimento para os professores, permitindo-lhes partilhar reflexões e pensamentos quanto a práticas pedagógicas e permitindo efectuar várias versões da documentação; (v) para realizar mapas de conceitos: são úteis para a discussão (*brainstorming*), e permitem focalizarem-se sobre um determinado assunto, produzindo assim uma rede de recursos; (vi) como suporte de uma apresentação em MStm PowerPoint e os alunos podem comentá-la directamente e apresentar algumas sugestões de revisão; (vii) como ferramentas para um grupo: muitas vezes os grupos colaboram na realização de um documento e enviam-no para cada um dos seus membros que, por sua vez, o reenvia; utilizando uma Wiki os membros do grupo podem em conjunto criar e editar o documento apenas com uma única página. A facilidade como o recurso pode ser pesquisado, acedido, categorizado, e gerido, é algo que todas as actuais Wiki proporcionam.

B. Vantagens e desvantagens

A utilização das Wiki em contexto educativo está ainda numa fase embrionária. Porém existem estudos que, a pouco e pouco, vão sugerindo, sem pôr em causa as potencialidades desta ferramenta, que se adoptem algumas modificações para que se torne uma ferramenta educativa com grande potencial.

Para Notari [19], a Wiki é uma poderosa ferramenta para ambientes de aprendizagem construtivista, uma vez que facilita a colaboração entre os participantes. O utilizador mais inexperiente pode utilizar o sistema com poucos conhecimentos e conseguir construir o seu texto escrevendo directamente na janela de edição através de um editor WYSIWYG* [18] e [20]. A Wiki permite que professores e alunos se envolvam na produção escrita e que ambos façam comentários à medida que o texto se vai construindo [18].

Autores como Wang e Turner [21] referem que um dos problemas é o controlo de acesso à ferramenta, pois pode acontecer estarem dois alunos a editar a mesma página o que pode implicar uma perda de informação; a página pode não estar visível a todos os utilizadores por motivos de edição e finalmente, algumas páginas podem não ser modificadas devendo ser bloqueadas pelo autor.

Elrufae e Turner [22] propõem algumas características que as Wiki devem possuir com vista a serem utilizadas, nomeadamente ao nível do ensino universitário. Assim os professores/administradores devem ter autorização para restringir a possibilidade de modificação de certas páginas, os estudantes devem ter anuência para tornar páginas privadas durante um período antes de as tornarem públicas, cada turma deve ter a sua Wiki e a administração destas páginas deve estar de acordo com as necessidades do professor da cadeira.

Notari, no referido estudo de 2005 [19], refere as dificuldades em fazer com que os estudantes se envolvam no trabalho dos colegas que constituem a comunidade de aprendizagem. Chama a atenção para a necessidade de se criar uma cultura de comunicação e comentário, além da importância da negociação entre os participantes.

IV E-LEARNING USANDO A WIKI – UMA ABORDAGEM DO TEMA “UMA VISÃO SOBRE A TERRA”

A. Contextualização do tema

O tema “Uma visão sobre a Terra” foi escolhido na medida em que é globalizante e permite uma interligação sustentada entre diferentes áreas curriculares. Além disso, pensamos que o conhecimento da Terra e a sua origem, bem como as suas características e as actuais preocupações que lhe estão associadas devem fazer parte de uma literacia geral que, de acordo com os documentos de política educativa, se pretende que os jovens desenvolvam. Repare-se que, de acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico [23], no final da educação básica os alunos deverão desenvolver competências sustentadas em valores e princípios tais como: “(...) – O desenvolvimento do sentido de apreciação estética do mundo; (...) – A construção de uma consciência ecológica conducente à valorização e preservação do património natural e cultural; (...)” (p. 15). A escolha deste tema prendeu-se, portanto, com a sua pertinência na actualidade e com a sua amplitude e abrangência, permitindo, a nosso ver, de forma coerente, estabelecer pontes entre diferentes áreas curriculares.

A integração das tecnologias de informação e comunicação na abordagem deste tema constitui uma mais-valia, no sentido em que permite a exploração e a partilha de determinados aspectos que de outra forma não teriam a mesma dimensão, tanto no aspecto da motivação do aluno como na

aprendizagem de diversos tópicos e na promoção do trabalho em equipa.

B. Finalidades/Objectivos/Competências

Se nos debruçarmos sobre os documentos que regem o ensino em Portugal, é notória a importância da utilização das novas tecnologias, além do conhecimento da realidade e do mundo em que vivemos. Salienta-se, portanto, no Currículo Nacional do Ensino Básico [23] que o aluno deverá desenvolver determinadas competências gerais, das quais destacamos:

“(1) Mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos para compreender a realidade e para abordar situações e problemas do quotidiano; (2) Usar adequadamente linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico para se expressar; (...) (9) Cooperar com outros em tarefas e projectos comuns; (10) Relacionar harmoniosamente o corpo com o espaço, numa perspectiva pessoal e interpessoal promotora da saúde e da qualidade de vida” (p. 15)

Explorando mais especificamente para os currículos das disciplinas envolvidas neste trabalho (Ciências Físicas e Naturais, Matemática e História), verifica-se o enquadramento do tema e do recurso tecnológico (embora não seja feita referência específica à Wiki, mas sim à integração das TIC) que escolhemos como resposta às finalidades, objectivos e competências que se pretendem desenvolver no ensino básico. Além disso, nestes mesmos documentos a interdisciplinaridade reflecte-se como ponto importante na construção de projectos que possibilitem o desenvolvimento de algumas das competências gerais e específicas. Vejamos, assim, o que nos dizem estes documentos:

C. Destinatários

Os destinatários da Wiki concebida serão à partida alunos que frequentem o ensino básico, mais especificamente o 3º ciclo, o que não implica que não possa ser estendida a alunos de outros anos de escolaridade, alterando alguns dos tópicos a trabalhar e/ou ampliando a sua exploração.

D. Estrutura e organização do módulo

O modelo escolhido pela equipa interdisciplinar, e que se encontra disponível na Internet, foi o da PBWIKI (www.pbwiki.com). Os motivos que levaram a esta escolha prenderam-se essencialmente com critérios prévios de utilização e com o facto da interface de utilização ser bastante acessível, mesmo para utilizadores pouco habituados ao processamento de informação através de um browser.

Inicialmente procedeu-se ao registo na plataforma para em seguida realizar a construção prévia de uma estrutura a ser apresentada. O projecto aqui apresentado foi baptizado de “Uma Visão sobre a Terra”, visto ser uma temática comum às diferentes áreas do saber, e encontra-se acessível no endereço <http://umavisaoterra.pbwiki.com> (Figura 1).

Em seguida, a equipa multidisciplinar construiu a estrutura prévia, nomeadamente ao nível da página principal, e concedeu as autorizações aos alunos envolvidos no projecto. No modo de administrador efectuaram-se escolhas ao nível dos diferentes *templates* disponíveis, das características específicas como a colocação da hora e da data, da língua a ser

utilizada, entre outras. Seguiu-se a configuração da barra de acesso rápido, que se encontra dividida em três separadores: *Quickstart*, *Recent Activity* e *Slide bar*. Ao nível do *Quickstart* é possível editar a página principal, criar novas páginas e partilhar a Wiki com outros utilizadores; no segundo separador, é possível verificar quais foram os alunos que visitaram a nossa página e finalmente ao nível do *Slide Bar* é possível construir uma nomenclatura específica de modo a orientar o trabalho dos alunos.



Fig 1. Aspecto geral da página principal da Wikipédia – Uma Visão sobre a Terra

Após todos os parâmetros estarem definidos, procedeu-se à definição dos temas a serem tratados na Wiki. No caso particular da Wiki por nós concebida, decidiu-se abordar, no âmbito do tema “Uma visão sobre a Terra”, temáticas como o Universo, o Renascimento, o Humanismo e Criação Literária. Ao nível dos conteúdos principais foram definidos alguns subtemas, apresentados numa sequência lógica e de forma interligada. Em qualquer das temáticas escolhidas temos subjacentes conceitos das áreas disciplinares das Ciências Físico-Químicas, Ciências Naturais, Matemática, História e TIC, pelo que não separámos os temas por áreas curriculares disciplinares. Considerámos que o importante era o aluno aumentar os seus conhecimentos sobre o planeta Terra, não sendo relevante a que área disciplinar pertence um determinado conceito. Além disso, vários dos conceitos aqui apresentados são transversais aos currículos das áreas supramencionadas.

Os conteúdos no módulo “Uma Visão sobre a Terra” são apresentados de forma estruturada no *Slide Bar* e estão sob as formas de texto, imagem, vídeo, entre outras. Os diferentes recursos foram inseridos e formatados utilizando as funcionalidades da PbWiki existentes no menu “*Edit page*” (Figura 2).



Fig 2. Imagem dos menus de edição e formatação da Wiki.

Os conteúdos presentes em cada tópico envolvem situações de interdisciplinaridade. No item “Origem do Universo”, por exemplo, são explorados conceitos ligados às Ciências Físico-Químicas, Ciências Naturais e Matemática. As noções relacionadas com a formação do Universo e do Sistema Solar, por exemplo, são abordadas quer em Ciências Físico-Químicas quer em Ciências Naturais. Já o Geocentrismo e o Heliocentrismo são conceitos comuns por exemplo a História, Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas. Relativamente às distâncias no Universo, estas constam das orientações curriculares de Ciências Físico-Naturais, mas a sua compreensão envolve as noções de potências de base 10 e da escrita em notação científica, leccionadas ao nível da Matemática (Figura 3).



Fig 3. Exemplo de interdisciplinaridade e das hiperligações na Wiki.

Simultaneamente, nos diferentes tópicos da Wiki podemos encontrar hiperligações para outros temas da mesma, permitindo interligar saberes. A título de exemplo, no mesmo item “Origens do Universo” encontram-se hiperligações para “Formação da Terra”, “geocentrismo”, “heliocentrismo”, “Galileu Galilei”, “elipse”, “microondas”, “Hubble”, entre outras. Assim, a partir de um conhecimento geral sobre a formação do Universo, os alunos são conduzidos a explorar evolução das ideias sobre a posição da Terra no Universo através da abordagem do geocentrismo e heliocentrismo e das ideias defendidas por Galileu Galilei (Ciências Físico-Químicas, História e Ciências Naturais). São ainda levados a estudar os instrumentos de exploração espacial (Ciências Físico-Químicas, Ciências Naturais e TIC), a identificar as características dos diferentes planetas que compõem o Sistema Solar (Ciências Físico-Químicas) e seguidamente a complementarem os seus conhecimentos sobre as condições particulares existentes na Terra que permitem a presença de vida e as etapas da evolução da vida na Terra (Ciências Naturais). De igual forma, também as TIC e a Matemática ainda estão contempladas neste tópico, por exemplo, através das hiperligações para o conceito de microondas e elipse, respectivamente (Figura 3).

Partindo do conceito de Wiki, uma enciclopédia online escrita intencionalmente por várias pessoas e com a contribuição de todos, apenas foram colocadas proposadamente uma ou duas frases em cada tópico, de modo a constituírem um ponto de partida para os alunos pesquisarem e desenvolverem alguns dos temas.

Noutros casos, foram apresentadas imagens com o objectivo de procederem à sua descrição e tabelas, para pesquisa de informação, seu preenchimento e, noutros casos, ao tratamento de imagens. Verificam-se ainda situações em que foi solicitado que produzissem um pequeno vídeo alusivo à temática em questão.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de construção deste espaço, bem como todos os momentos de discussão que se proporcionaram, demonstrou-se muito interessante e enriquecedor. Desenvolveu-se um trabalho verdadeiramente colaborativo entre professores onde as tecnologias tiveram um papel importante na promoção do desenvolvimento de competências, sem existir a compartimentação do saber e a interdisciplinaridade foi promovida de forma coerente e curricularmente sustentável.

Trabalhar em grupo, procurando convergências disciplinares, terá sido um dos aspectos fortes, além de que, perceber que é possível a construção de um projecto com esta dimensão que possibilita aos alunos uma visão convergente das diferentes áreas do conhecimento sustentada na tecnologia, foi impulsionador e agente motivador para a concepção do projecto.

O modo como se processa a relação entre os diferentes parceiros (professor-aluno-tecnologia) permite-nos levar à conclusão que este tipo de aprendizagem promove a autonomia, o respeito por opiniões diferentes e ritmo individual de aprendizagem, a capacidade de análise, selecção e validação de fontes. Como consequência, serão potenciados o desenvolvimento das competências associadas ao pensamento crítico e aos processos envolvidos na tomada de decisão.

Outro aspecto a salientar prende-se, numa segunda fase, com a possibilidade da utilização desta Wiki em contexto curricular, devido à sua dinâmica e ao seu desenho aberto e passível de novos contributos. Em todas as discussões e momentos de reflexão os alunos foram o foco central do processo e das preocupações que surgirão ao longo do tempo, pois concentravam-se na sua aprendizagem e motivação para a exploração do tema escolhido. Assim, foi pensando no aluno e na mais-valia que a proposta aqui apresentada foi gerada.

Nesta reflexão final não podemos deixar de referir que estamos perante uma ferramenta de fácil utilização e acesso, possibilitando o domínio das suas funcionalidades num curto espaço de tempo, a reutilização de imagens e filmes disponíveis na Internet de forma a enriquecer o conteúdo. Porém, a procura de pontos comuns entre as diferentes disciplinas e a confortável sensação de, pela primeira vez, para alguns elementos do grupo, se estar a criar interdisciplinaridade com sentido e de forma não forçada, dando uma dimensão cooperativa e colaborativa à construção do conhecimento e do saber, foi o ponto forte deste projecto.

Notas

* “What you see is what you get” – o que se vê é o que se obtém. Este tipo de editor permite ao utilizador inserir o conteúdo de forma gráfica ficando a escrita do código a cargo do editor.

REFERÊNCIAS

- [1] Daniel, J.S. (1996). Mega-universities and knowledge media. Technology strategies for higher education. London: Kogan Page. Artigo publicado em *Global Perspectives on e-learning: Rhetoric and reality*. Edição de Alison & Car-Chellman, Sages Publications, Inc. Califórnia.
- [2] Jones, G. R. (1997). *Cyberschools*. Englewood, CO: Jones Digital Century. Artigo publicado em *Global Perspectives on e-learning: Rhetoric and reality* (2005). Edição de Alison a. Car-Chellman, Sages Publications, Inc. Califórnia.
- [3] Treviranus, J., & Roberts, V. (2006). Inclusive e-learning. *The International Handbook of Virtual Learning Environments*, capítulo 19.
- [4] Trotter, A. (2002). Calif.'s online-learning potential evaluated. *Education Week*, 22(8) 11-12.
- [5] Abell, M. & Foletta, G. (2002). Kentucky educators first to web with middle school and High school online learning. *Mathematics Teacher*, 95(5): 396-397.
- [6] Christner, T. (2003). A classroom of one (book). *Library Journal*, 128(1): 130.
- [7] Car-Chellman, A. A. (2005). *Global Perspectives on e-learning: Rhetoric and reality*. Edição de Alison Car-Chellman, Sages Publications, Inc. Califórnia.
- [8] Hannafin, M. J. & Peck, K. L. (1988). *The design development and evaluation of instructional software*. London: Collier McMillan Publishers.
- [9] Porter, L. R. (1997). Creating the virtual classroom – Distance learning with the Internet. John Wiley & Sons, Inc: New York.
- [10] Bruffee, K. (1995). Sharing our toys. <http://www.encyclopedia.com/doc/1G1-16739700.html> (Acedido em 12 Janeiro, 2008).
- [11] Panitz, T. (1999). Collaborative versus cooperative learning: a comparison of the two concepts which will help us to understand the underlying nature of interactive learning. <http://home.capecod.net/~tpanitz/edsarticles/coopdefinition.htm> (Acedido em 15 de Janeiro de 2008).
- [12] Gokhale, A. A. (1995). *Collaborative learning enhances critical thinking*. Digital and Archives. <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/jtev7nl.gokhale.jte-v7nl.html> (Acedido em 30 de Novembro de 2007).
- [13] Smith, J. M. (2001). Blended learning: An old friend gets a new name. *Executive online*. <http://www.gwsae.org/Executiveupdate/2001/March/blended.htm> (Acedido em 25 de Novembro de 2007).
- [14] Charles, R., & Ranmi, A. (2006). *Wild, Wild Wikis: A Way Forward*. <http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/13/18/78/PDF/wiki-rewrite.pdf> (Acedido em 25 de Janeiro de 2008).
- [15] Wikipédia (2007). Wikipedia, <http://pt.wikipedia.org/wiki/Wikipédia> (Acedido em 30 de Dezembro de 2007).
- [16] Wenger, E (2004). *Communities of practice a brief introduction*. http://www.ewenger.com/theory/communities_of_practice_intro.htm (Acedido em 24 de Janeiro de 2008).
- [17] Mengali, N. (2007). *Conceitualização de Comunidade de Prática*. http://www.projeto.org.br/emapbook/map_neli.htm#_edn1 (Acedido em 24 de Janeiro de 2008).
- [18] Duffy, P. & Bruns, A. (2006). The use of blogs, wikis and RSS in education: A conversation of possibilities. *Proceedings of the Online Learning and Teaching Conference 2006*, Brisbane: September 26. https://olt.qut.edu.au/udf/OLT2006/gen/static/papers/Duffy_OLT2006_paper.pdf (Acedido em 12 de Janeiro de 2008).
- [19] Notari, M (2006). How to use a wiki in education: 'wiki based effective constructive learning'. In: *Proceedings of the 2006 international symposium on Wikis*. Odense, Denmark. Anais: ACME Press, p.131-132. <http://www.wikisym.org/ws2006/proceedings/p131.pdf>
- [20] Tarouco, L, Haetinger, D, Abegg, I, Costa, J., Foohs, M, Santos, F, Schmitt, M, Ruduit, R e Lindemann V, (2005). Twiki, uma ferramenta de co-autoria livre. *RENOTE: revista novas tecnologias na educação*, Porto Alegre. <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/index.html> (Acedido em 12 de Janeiro de 2008).
- [21] Wang, C. e Turner, D. (2005) Extending the wiki paradigm for use in the classroom. <http://nmlab.cs.nchu.edu.tw/media/2/20050217-Extending%20the%20Wiki%20Paradigm%20for%20Use%20in%20the%20Classroom.ppt> (Acedido em 24 de Janeiro de 2007).
- [22] Elrufaie, E. e Turner, D.A. (2005) A wiki paradigm for use in IT courses. *Proceedings of the International Conference on Information Technology: Coding and Computing*. Anais: vol. 2, p. 770-771. <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/itcc/2005/2315/02/231520770.pdf> (Acedido em 12 de Janeiro de 2008).
- [23] Ministério da Educação – DEB (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.



Carlos Jorge Canto Vieira, Doutorando em Tecnologias da Informação e Educação na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, é professor na Escola Secundária da Portela. Nasceu em Lisboa a 26 de Junho de 1969. É Licenciado em História, Variante de História da Arte, pela Faculdade de Letras de Lisboa, Mestre em História da Arte pela Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa; possui o curso de Especialização em Ciências Documentais pelo Instituto Superior de Línguas e Administração de Lisboa e é Pós-

Graduado em Tecnologias da Informação e Comunicação aplicadas ao ensino e Formação pelo Instituto Superior de Educação e Ciências de Lisboa.

Tem desenvolvido investigações na área das novas tecnologias aplicadas ao ensino da História e ultima Dissertação em Doutoramento subordinada ao tema “A aplicação dos recursos da Web 2.0 no ensino da História”.



Catarina Isabel Vieira Rijo. Mestre em Tecnologias da Informação e Educação na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, é professora de Matemática na Escola Secundária Gama Barros.

Nasceu em Lisboa, a 10 de Abril de 1978.

É licenciada em Matemática, variante de Ensino da Matemática, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e tem desenvolvido investigação no âmbito da Educação Matemática, nomeadamente nos temas do trabalho colaborativo em sala de aula e no

recurso às TIC, fazendo parte de um projecto de investigação - *Interação e Conhecimento*, coordenado pela professora Margarida César - há quase 10 anos.



Tânia Fonseca é Mestre em Educação – Especialização em Tic e Educação pela Faculdade de Ciências de Lisboa.

Natural e residente na ilha Terceira, licenciou-se em Física e Química, variante Física na vertente ensino, na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa onde actualmente se encontra a frequentar o mestrado em TIC em Educação. Em 2004 realizou uma Pós-graduação em Protecção de Menores, pela Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra.

Foi co-autora do projecto “People-Cidadania”, 2003-2004, promovido pelo CITIDEP e pelo Centro Comum de Investigação da União Europeia (IES/JRC). Em 2005 foi Co-Coordenadora em Portugal, da Campanha “Salvem O₃ Nosso Céu” (Save O₃ Sky), promovida pelas Nações Unidas para a preservação da Camada de Ozono. Desde 2005 é co-coordenadora do Programa Europeu EuroLifeNet, promovido pelo CITIDEP e pelo Centro Comum de Investigação da União Europeia (IES/JRC) que tem por objectivo promover a cidadania e a ciência participativa.

Em 2004 integra o quadro de nomeação definitiva da Escola Secundária Jerónimo Emiliano de Andrade, onde lecciona Física e Química e coordena a área disciplinar de Área de Projecto do 12º Ano e o programa Eco-Escolas.



Vanda Helena Lopes Delgado, Doutoranda em Didáctica das Ciências no Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, é professora na Escola Básica D. Manuel I – Tavira.

Nasceu em Lisboa a 15 de Fevereiro de 1980.

É licenciada em Ensino de Biologia e Geologia – variante Biologia, pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e possui o Mestrado em Educação – Especialização em TIC e Educação. Tem desenvolvido investigações na área das TIC aplicadas ao ensino das Ciências Naturais.

Capítulo 20

Métodos de Evaluación para las Competencias Generales más Demandadas en el Mercado Laboral

María José García García, Luis Fernández Sanz, M^a José Terrón López y Yolanda Blanco Archilla

Title—Demanded Key Skills in Technical Companies. Assessment Procedures in Higher Education.

Abstract—Bologna and Bergen [1,2] proposals gave rise to the EHEA which intends to form higher students for their future real job in a company or institution. Under this new perspective one of the new task to tackle in higher education consists on generic or key skills training. Consequently some questions must be answered: which are the skills to be developed?, what activities could get this training? and how to assess the reached key skill level? . In this paper, we will analyze more demanded skills for computer science graduated from the revision of the situation vacant appeared on national newspapers along last years. More indeed, some skills issues will be detailed as well as some possible tools will be introduced to assess them. The paper will finish analyzing some results obtained in some technical subjects.

Keywords—Assessment, Bologna, EHEA, Key Skills

Resumen — Según las declaraciones de Bologna [1] y de Bergen [2], el EHEA pretende conseguir preparar al estudiante para el mercado laboral, proporcionándole competencias y formándole para una ciudadanía activa. Desde hace tiempo la formación en competencias transversales (también llamadas personales o generales) es una de las nuevas facetas que debe afrontar la educación universitaria. Pero ¿qué competencias se deben desarrollar?, ¿cómo hacerlo? y ¿cómo medir (evaluar) el nivel de competencia alcanzado? En este trabajo se estudiarán las demandas de competencias para los egresados en Informática, a partir de los datos obtenidos del análisis de ofertas de empleo publicadas en los principales periódicos nacionales, y la evolución que estos datos han sufrido a lo largo de los últimos años.

Este trabajo fue presentado originalmente al CONGRESO JENUI 2008 MJ García, MJ Terrón and Y Blanco are with the Politechnical School of the Universidad Europea de Madrid. 28670 Villaviciosa de Odón. Madrid. Spain (e-mail: mariajose.garcia@uem.es, m_jose.terron@uem.es, myolanda.blanco@uem.es)

L Fernández is with the Computation Department of the Universidad de Alcalá. Alcalá de Henares. 28871 Madrid. (e-mail: luis.fernandez@uah.es).

Además se detallarán las características de las competencias más demandadas a fin de esbozar posibles herramientas para desarrollarlas y evaluarlas en el alumnado, para terminar analizando los resultados de la implantación de la evaluación de competencias en un grupo de asignaturas técnicas.

Palabras Clave— Bologna, Competencias Generales, Evaluación

I. INTRODUCCION

En el mundo laboral, es ampliamente aceptado que la empleabilidad y la cualificación de los candidatos depende en gran medida de las competencias personales que pueden aportar para el desempeño de sus tareas (en algunos casos, resultan de mayor interés que contar con muchos conocimientos técnicos). Son numerosas las noticias que hacen hincapié en esta demanda de los empleadores (por ejemplo, la aparecida en *Expansión y Empleo*, 23-9-06 [3], Suplemento especial, “Un notable a los universitarios”, donde se subraya las competencias demandadas por los empleadores y la evaluación que hace un grupo de ellos sobre su presencia en los titulados universitarios que reciben; también en *Expansión y Empleo*, 18-1-07 [4] se confirma que “las habilidades cotizan más que las titulaciones en el sueldo” y que las consultoras de selección reconocen que actualmente la titulación no marca el salario).

Existen diversos estudios sobre las competencias personales y los egresados universitarios. En CHEERS [5], el estudio europeo de mayor impacto respecto al juicio que los egresados hacen sobre la formación recibida en la universidad una vez incorporados al mundo laboral, avala el nivel de conocimientos de los estudiantes, pero echa en falta las competencias generales. En el estudio de Hoffmann [6] también se pone en evidencia la divergencia entre los conocimientos adquiridos por los alumnos y las necesidades reales de las empresas de hoy en día. En el proyecto TUNING [7], se enfatiza de modo significativo la importancia de la adquisición de competencias, y en el estudio elaborado por la consultora REFLEX [8] por su parte, intenta dar respuesta a tres cuestiones generales e interrelacionadas: ¿qué competencias requieren los graduados en educación superior para integrarse en la sociedad del conocimiento?, ¿qué papel desempeñan las universidades en el desarrollo de dichas competencias? y ¿cuál es el grado de consecución de las expectativas de los graduados con sus trabajos y de qué forma pueden resolverse los desajustes entre sus expectativas y las características de su trabajo? Desgraciadamente este trabajo es demasiado generalista y no especifica los resultados en función de la titulación de la que

hablemos. Del estudio realizado por “Accenture” y la plataforma “Universia” [9] se concluye que docentes y organizaciones coinciden en cuanto a las competencias más importantes o necesarias para facilitar el acceso al mercado laboral de los titulados universitarios. Pero ¿qué dice el propio mercado laboral? En el apartado 2 se expondrán diversos resultados obtenidos a partir de ofertas de empleo en España

Por otra parte, los nuevos títulos de grado que se espera que entren en vigor en algunas universidades y centros, están estructurados en módulos o materias en cuyos objetivos de aprendizaje deben figurar las competencias generales y específicas que los estudiantes deben adquirir durante sus estudios y que sean exigibles para otorgar el título [10]. Las competencias propuestas deben ser evaluables tal y como figura en el Real Decreto del 29 de octubre de 2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. En el apartado 3 se describirá la ficha de competencia, herramienta docente en la que se reflejan las características de cada competencia transversal, incluyéndose en el apartado 4 métodos y plantillas para la evaluación de dichas competencias. Finalmente, en el apartado 5 se incluyen datos de la aplicación de estos métodos.

II. COMPETENCIAS GENERALES DEMANDADAS EN EL MERCADO LABORAL

A través de los estudios RENTIC [11] que analizan la oferta de empleo para titulados en informática se ha podido constatar que los empleadores incluyen cada vez más referencias a competencias entre los requisitos solicitados a los candidatos para acceder al puesto ofertado. Como ejemplo, basta con comentar que en el periodo entre septiembre de 2002 a agosto de 2005 los perfiles ofertados que requerían algún tipo de competencia personal era el 24,5% mientras que en el periodo analizado de septiembre de 2005 a agosto de 2006 el porcentaje ha pasado al 34,03%, llegando al 38,07% en el periodo de septiembre de 2006 a agosto de 2007.

Un extracto de los resultados comparados de los dos últimos años se ofrecen en la Tabla 1, incluyendo exclusivamente aquellas competencias que aparecen al menos en el 1,5% de los puestos ofertados en el periodo analizado.

Requisito	% puestos 2006-07	% puestos 2005-06
Trabajo en equipo	15,83%	9,61%
Dinamismo, proactividad, iniciativa	11,98%	5,94%
Orientación a cliente	8,58%	7,16%
Dotes de comunicación y relación	5,03%	0,94%
Capacidad de organización/gestión	5,03%	2,36%
Habilidades comunicativas	4,88%	6,31%
Capacidad analítica	3,85%	3,77%
Liderazgo	3,70%	2,36%
Flexibilidad	2,96%	1,04%
Capacidad/ganas de aprendizaje	2,81%	0,28%
Orientado a resultados	2,37%	4,62%
Gestión de RRHH	1,78%	2,54%
Dirección de equipos	1,78%	2,83%
Negociación	1,48%	1,89%
Cumplir compromisos, responsabilidad	1,48%	0,00%

TABLE I
COMPETENCIAS GENERALES Y SU APARICIÓN EN OFERTAS DE EMPLEO INFORMÁTICO [11]

Debido a la naturaleza de gran parte del trabajo en NTIC (proyectos, grandes equipos de trabajo, etc.) la competencia más buscada es la capacidad de trabajo en equipo. Otras competencias valoradas en los candidatos son las de iniciativa, comunicación y organización/gestión. En el estudio detallado [11] se puede apreciar cómo se valoran ciertas competencias para determinados puestos (por ejemplo, autonomía, dirección de equipos y liderazgo para responsables de equipo o departamento).

III. RECURSOS DOCENTES PARA EL FOMENTO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES: LA FICHA DE COMPETENCIA

Una vez realizado el estudio de las competencias más demandadas en el mercado laboral o de otros estudios más generales, se hace necesario decidir qué competencias se desea que los alumnos adquieran a lo largo de su formación. Para ello se ha de definir para cada competencia el “qué” y “cómo” se aprende, y sobre todo se debe pensar en que después de ese “qué” y de ese “cómo” habrá que evaluar el nivel de desarrollo alcanzado.

Es importante resaltar que la evaluación de las competencias es un elemento prioritario a tener en cuenta si queremos que se desarrollen de forma adecuada, pues el aprendizaje se pone siempre al servicio de las evaluaciones previstas. No en vano un alumno nunca se esforzará por aprender aquello que no es evaluado y calificado.

Se tomó como punto de partida los cuadros descriptivos realizados por B. Learreta *et al.* [10], y se adaptaron y modificaron creando unas *fichas de competencias* para cada una de las decididas con el fin de facilitar la tarea de los docentes en el nuevo EEES y buscando un medio que unificara la información disponible y pusiera la evaluación de las competencias al servicio del profesorado. Esta *ficha de competencia* pretende proporcionar la información necesaria tanto al alumno como al profesor sobre la competencia en cuestión. Su estructura es la siguiente:

- En primer lugar se realiza una *descripción de la competencia*, orientada a las titulaciones técnicas, de forma que tanto profesor como alumno sepan qué capacidades tienen que desarrollar a lo largo del curso.
- A continuación se indican cuáles son los *cursos o ciclos en los que se recomienda desarrollar la competencia* preferentemente. Esto no quiere decir que en todas las asignaturas se tenga que desarrollar la competencia, sino que a través de la acción coordinada de los profesores se ha de garantizar al alumnado la consecución de la misma al finalizar el ciclo.
- El siguiente punto detalla posibles *actividades formativas para desarrollar la competencia*. En todas las fichas la primera actividad propuesta consistirá en una lección magistral sobre su significado, sobre qué actividades se podrían hacer para desarrollarla y sobre qué aspectos le van a ser evaluados. Lo que se pretende en definitiva es poner al alumno en el contexto de lo que es una actividad competencial.
- También se consideró importante especificar en la ficha qué *otras competencias* están relacionadas con la misma, de forma que tanto el docente como el discente conozcan la transversalidad de las mismas.

Las dos últimos apartados de cada ficha contienen una información esencial para la evaluación de la adquisición de la competencia: se proporcionan unos *indicadores* que pueden servir para conocer el nivel desarrollado de la competencia y que deberán ser adaptados para cada asignatura según sus características concretas. A la vez, se proponen una serie de *procedimientos e instrumentos de evaluación* que, como veremos en el siguiente

apartado, ayudan a calificar de forma fiable y objetiva el nivel adquirido.

A. Ficha de la competencia trabajo en equipo

A modo de ejemplo se incluye a continuación la ficha de competencia “trabajo en equipo” adaptada para las titulaciones técnicas, por ser esa la más demandada para los ingenieros en general, y para ingenieros informáticos en particular.

Descripción

- Trabajar de forma cooperativa con otros.
- Identificarse con un proyecto común.
- No tener la necesidad de ser un líder o tener un puesto de autoridad.
- Solicitar ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes.
- Valorar por igual la opinión de todos los componentes del grupo.
- Prestar atención a los distintos modos de participación de los miembros.
- Integrar a los que no participan.
- Fomentar el sano desacuerdo y el debate. Hacer crítica constructiva.
- Mantener a los compañeros informados y compartir toda la información relevante.
- Reconocer públicamente los logros de otros.
- Compartir tanto los derechos como los deberes.
- Esforzarse para que exista un buen clima de trabajo.
- Saber anteponer los objetivos del grupo a los intereses personales.
- Evitar actitudes dominantes. Actuar con tolerancia.

Cursos en que se desarrolla

- Todos los de la titulación.

Actividades formativas que la desarrollan

- Lección magistral sobre la propia competencia, su desarrollo y su evaluación.
- Trabajo cooperativo pautado por el profesor (de carácter teórico y de carácter práctico).
- Trabajo colaborativo.
- Prácticas de laboratorio.

Otras competencias que se desarrollan a partir de ésta

- Comunicación oral y escrita.
- Capacidad de organización y planificación.
- Aprendizaje autónomo y razonamiento crítico.
- Responsabilidad y hábitos de estudio.
- Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.

Indicadores del nivel desarrollado de la competencia

- Realización de un porcentaje determinado de las actividades grupales obligatorias.
- Porcentaje de asistencia a las sesiones de trabajo en equipo.
- Resultados obtenidos en la evaluación de los componentes del grupo.
- Resultados obtenidos en la evaluación del funcionamiento del grupo.

Procedimientos de evaluación

- Supervisión del profesor del proceso de trabajo grupal con comentarios oportunos.
- Autoevaluación de cada componente del grupo respecto a su aportación.
- Coevaluación entre los componentes respecto a la intervención de cada componente.

- Supervisión de la aportación individual de cada componente al grupo.
- Valoración la producción final de grupo.
- Realización de hojas de ruta de las reuniones grupales.

Instrumentos de evaluación

- Entrevistas individuales y grupales de seguimiento.
- Plan de trabajo donde se especifica la participación diaria de cada componente del grupo.
- Plantilla de evaluación de los componentes del grupo.
- Plantilla de evaluación del funcionamiento del grupo.

IV. MÉTODOS Y PLANTILLAS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS GENÉRICAS

Como hemos visto en el apartado anterior, la reflexión sobre cada una de las competencias nos permitió elaborar una ficha base que sirviese al docente como guía para la implantación de la misma en sus asignaturas. Era necesario por lo tanto desarrollar una serie de herramientas o instrumentos para la medición y evaluación de estas competencias.

Con esta finalidad, se analizó la experiencia ya desarrollada en varias asignaturas con el fin de adaptarla a este enfoque.

Se detectaron tres herramientas que ya estaban siendo utilizadas:

- una plantilla para la coevaluación de las competencias desarrolladas por cada uno de los componentes de un grupo durante los trabajos en equipo (plantilla de coevaluación).
- una plantilla para la autoevaluación en cada una de las actividades realizadas por los alumnos durante la asignatura. (plantilla de autoevaluación).
- una plantilla para la evaluación del funcionamiento de los grupos, que es una adaptación de la proporcionada por Joan Domingo en su seminario sobre aprendizaje cooperativo [13] (Plantilla de funcionamiento de grupos).

Basándonos en esta experiencia se han desarrollado unas plantillas más generales, utilizables para cualquier asignatura que pretenda evaluar el desarrollo competencial. El profesor puede adaptarlas, escogiendo sólo aquellos indicadores que sean más adecuados para la actividad que se está realizando.

Según estas plantillas, a cada descriptor o indicador de una competencia se le debe asignar un valor de 0 a 3 según el grado de cumplimiento que se haya observado (0-nada, 1-a veces, 2-casi siempre, 3-siempre). De esta forma, se pueden totalizar los resultados de evaluación de competencias según una fórmula matemática que, en nuestro caso, es la siguiente:

$$\text{resultado} = 10 \times \left(\frac{\sum p_i}{(n \times 3)} \right)$$

donde p_i es la puntuación obtenida en cada elemento (con valores desde 0 a 3), y n es el número de elementos que se evalúa. Se obtiene así una calificación de 0 a 10 sobre el desarrollo de competencias en esa actividad, según el resto de los componentes del grupo.

A. Plantilla para evaluar el trabajo en equipo

La plantilla para evaluar el trabajo en equipo consta de 26 elementos (de los cuales el profesor elegirá los que considere más adecuados):

1. Muestra respeto por los demás.
2. Presta atención a los demás cuando hablan y exponen una opinión.
3. Participa en la elaboración del plan de trabajo a seguir.
4. Evita trabajar separada o competitivamente.
5. Valora por igual la opinión de todos los componentes del grupo.
6. Integra a los que no participan.
7. Mantiene informado a los componentes del grupo.

8. Comparte toda la información relevante con sus compañeros.
9. Trabaja de forma cooperativa.
10. Se identifica en el proyecto común del equipo.
11. Solicita ideas y opiniones para la toma de decisiones y planes.
12. Evita actitudes dominantes.
13. Actúa con tolerancia.
14. Participa constructivamente en los debates y discusiones.
15. Se esfuerza para que exista un buen clima de trabajo.
16. Reconoce públicamente los logros de otros.
17. Tiene capacidad de ponerse en el lugar de otros.
18. Sabe anteponer los objetivos del grupo a los suyos.
19. Sabe estructurar las ideas y organizarlas para transmitir las de forma clara.
20. Explica suficientemente a los demás el resultado de su trabajo independiente.
21. Discute conjuntamente las dificultades encontradas y aporta soluciones.
22. Es correcto en la expresión oral y escrita.
23. Se implica y compromete en el cumplimiento de sus tareas.
24. Es organizado y cuidadoso con la buena ejecución del trabajo.
25. Asume siempre las consecuencias de lo que se hace, sean buenas o malas.
26. Participa activamente en la distribución equitativa del trabajo no realizado en la sesión y lo aporta posteriormente.

El modo de empleo para esta plantilla será el siguiente: se rellenará tras cada sesión, primero de forma individual, en casa, evaluándose cada alumno a sí mismo y al resto de los miembros del equipo de forma anónima, para posteriormente rellenar en grupo, al inicio de la siguiente sesión, la evaluación consensuada que merece cada uno de los miembros del equipo. También será todo el equipo el que evalúe al grupo en su conjunto. Se obtienen así tres calificaciones (individual, individual consensuada en el grupo y autoevaluación grupal), también aquí será el profesor el que tenga que asignar un peso sobre el total a cada una de ellas. Es importante para que la evaluación sea formativa que tras las sesiones se valore el funcionamiento del grupo para detectar dificultades y áreas de mejora, enumerar aspectos positivos del trabajo en equipo realizado y encontrar las posibles mejoras a realizar en futuras sesiones.

V. LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN DOS ASIGNATURAS DE PRIMER CURSO

Incluimos aquí, a modo de ejemplo, los resultados obtenidos en evaluación de trabajo en equipo, mediante la herramienta inicial de evaluación, en dos asignaturas de titulaciones distintas.

En primer lugar (Figura 1), los resultados de la utilización de la plantilla de coevaluación (de las competencias desarrolladas por cada uno de los componentes de un grupo durante los trabajos en equipo) con los alumnos de dos asignaturas: Introducción a la Programación (Ingeniero en Informática) y Fundamentos de Programación (Ingeniero de Telecomunicaciones). En este caso, se hacía a los alumnos rellenar la plantilla evaluando a sus compañeros de grupo en cada una de las actividades grupales desarrolladas durante la asignatura utilizando una escala de 0 a 3, donde 0 era el valor más bajo (no, nunca) y 3 el más alto (siempre).

Incluimos también los resultados del grado de satisfacción de los alumnos con el método de evaluación de la competencia “Trabajo en Equipo”, en la asignatura Componentes Electrónicos de la titulación Ingeniero en Telecomunicaciones (Figura 2). Se puede observar que en una escala de 0 a 5, el 90% supera el 4, lo que indica un alto grado de satisfacción con el método utilizado).

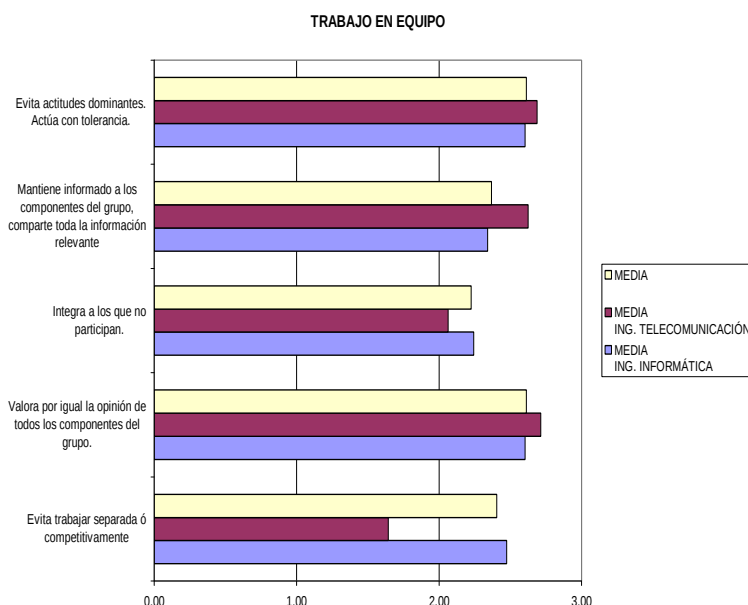


Figura 1: Resultados de Co-evaluación de Trabajo en Equipo

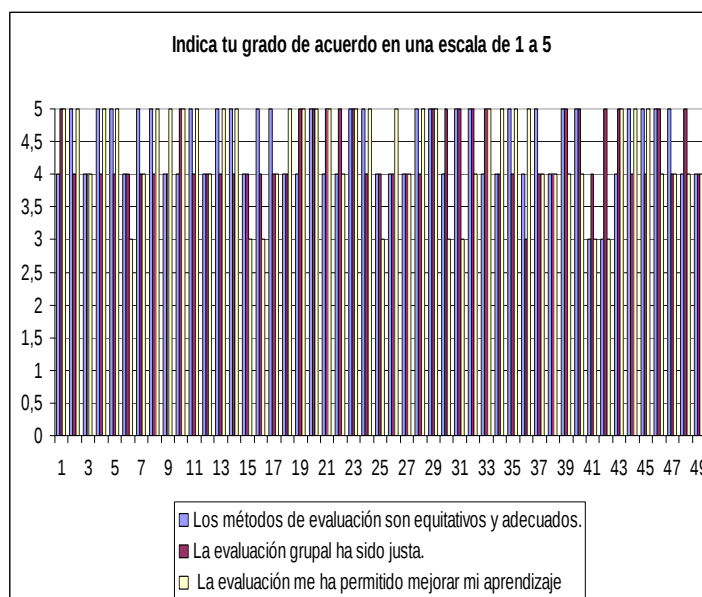


Figura 2: Opinión de los alumnos sobre la evaluación de “trabajo en equipo”

VI. CONCLUSIÓN

En este artículo se han expuesto los principales resultados del trabajo realizado por un grupo de profesores preocupados por el desarrollo y evaluación de competencias transversales: se han analizado diversos estudios sobre la demanda en competencias a los titulados universitarios y sobre el mercado laboral en informática con el fin de detectar las necesidades en competencias para esta área, se ha elaborado una ficha descriptiva para almacenar los datos referentes a cada una de las competencias y se han desarrollado herramientas para la evaluación cuantitativa de algunas de dichas competencias.

Para aplicarlo en diferentes titulaciones y universidades será necesario realizar diversas acciones:

- habrá que establecer un itinerario curricular en competencias, adaptado para cada titulación,

- se deberán adaptar las herramientas propuestas con el fin de adecuarlas a las necesidades de cada centro, titulación y asignatura,

y habrá que implantar estas nuevas formas de hacer y de evaluar en el aula.

Uno de los propósitos de este grupo de trabajo para el curso 2008-2009 es mejorar la gestión de datos para simplificar la tarea docente de evaluación. En la experiencia piloto, para un total de 34 alumnos la información se recogió a partir de los 433 correos electrónicos intercambiados entre alumnos y profesora. Con la utilización del campus virtual (construido sobre la plataforma Moodle) se espera mejorar el seguimiento personalizado del alumno automatizando la evaluación de competencias. Se conseguiría así alcanzar un doble objetivo: por una parte reducir la carga de gestión del docente de cara a la evaluación, y además el alumno podría tener información permanentemente actualizada sobre su proceso de aprendizaje.

REFERENCIAS

- [1] *The European Higher Education Area. Joint declaration of the European Ministers of Education*, Convened in Bologna on the 19th of June 1999. Documento en inglés disponible en http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/textos/AEES_EHEA/Bologna_declaration.pdf
- [2] *The European Higher Education Area - Achieving the Goals*. Communiqué of the Conference of European Ministers Responsible for Higher Education, Bergen, 19-20 May 2005. Disponible en castellano en http://www.us.es/eees/formacion/html/bergen_declaracion.htm
- [3] A. Colemanarejo, "Un notable al universitario", *Expansión y Empleo*, 18 de enero de 2007, 23 de septiembre de 2006.
- [4] M. Lezaun, "Las habilidades cotizan más que las titulaciones en el sueldo", *Expansión y Empleo*, 18 de enero de 2007
- [5] http://www.uni-kassel.de/wz1/TSEREGS/publi_e.htm
- [6] Hoffman, T., *Preparing generation Z*, ComputerWorld, 25 de agosto, 2003.
- [7] <http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/line1.asp> Lamport, L. *LaTeX, a document preparation system*. Addison-Wesley, 1994.
- [8] REFLEX: *REFLEX: El Profesional Flexible en la Sociedad del Conocimiento: Nuevas Exigencias en la Educación Superior en Europa*. Accesible en http://www.aneca.es/estudios/estu_informes.asp
- [9] ACCCENTURE y UNIVERSIA. *Competencias profesionales en los titulados. Contraste y diálogo Universidad-Empresa*, 2007
- [10] Real Decreto 1393/2007 del 29 de octubre de 2007 por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- [11] Luis Fernández Sanz. *Estudio de la oferta de empleo en Nuevas Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones. Requisitos para el empleo*. 9ª Edición. Período 2006-2007. Accesible en <http://esp.uem.es/rentic>
- [12] LEARRETA RAMOS, B. *La coordinación del profesorado ante las demandas del Espacio Europeo de Educación Superior: El caso de la Facultad de Ciencias de la Educación Física y Deporte en la Universidad Europea de Madrid*. UEM-ADEMAS Comunicación S.L. 2006.
- [13] JOAN DOMINGO, *Taller de formación "Introducción al aprendizaje cooperativo"*. Universidad Europea de Madrid, 2004



María José García is a teacher of the Escuela Superior Politécnica of the Universidad Europea de Madrid since 1998. She received a MSc degree in Computational Mathematics by Universidad Complutense de Madrid in 1994. She had participated in a number of research projects focused on university education and employability. María José is completing her PhD thesis about computing professional profiles in software development.



Luis Fernández Sanz received his PhD in Computing from University of the Basque Country in 1997. He has over twenty years of experience in university teaching in Computing degrees in Universidad Politécnica de Madrid and Universidad Europea de Madrid. Now he is with Universidad de Alcalá as assistant professor. His research interest include analysis of professional profiles and soft skills for computing degrees.



María José Terrón is a teacher of the Escuela Superior Politécnica of the Universidad Europea de Madrid and the responsible for teacher formation at this university. She received her MSc degree in physics from the Universidad Complutense de Madrid and her PhD from the Universidad Politécnica de Madrid.

Yolanda Blanco obtained her PhD from the Universidad Politécnica de Madrid on Signal Processing on 2001. She was working as a teacher in the Universidad Pontificia de Salamanca, afterwards she worked for Agere Systems as Senior Engineer. Since 2002 Yolanda is working at the Universidad Europea de Madrid as a teacher, she is responsible of telecommunication degree and is also working in some education projects to improve the EEES implantation.



Capítulo 21

Competencias Profesionales del Grado en Ingeniería Informática

Fermín Sánchez, María-Ribera Sancho, Pere Botella *Member IEEE*, Jordi García, Tomás Aluja, Juan J. Navarro y José Luis Balcázar

Title—Professional skills for undergraduate degree in Informatics Engineering.

Abstract—Degrees in the EHEA (European Higher Education Area) must be designed based on professional skills, so that when the students finish their studies they become competent professionals in the labour market. In this paper we propose a weighted list of skills for a undergraduate degree in Informatics Engineering, classified into two groups: technical and generic. Technical skills are divided into five different itineraries: computer engineering, computer science, information systems, information technologies and software engineering.

Keywords—Professional skills, undergraduate degree in Informatics Engineering, undergraduate degree in computing, specialities, itineraries.

Este trabajo fue presentado originalmente a las XIV Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2008

Fermín Sánchez está en la Facultad de Informática Barcelona, en el departamento de Arquitectura de Computadores, España. (teléfono: +34 934017234, fax: +34 934017055, email: fermin@ac.upc.edu).

María-Ribera Sancho está en la Facultad de Informática Barcelona, en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, España. (email: ribera@lsi.upc.edu).

Pere Botella está en la Facultad de Informática Barcelona, en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, España. (email: pere.botella@upc.edu).

Jordi García está en la Facultad de Informática Barcelona, en el departamento de Arquitectura de Computadores, España. (email: jordig@ac.upc.edu)

Tomás Aluja está en la Facultad de Informática Barcelona, en el departamento de Estadística e Investigación Operativa, España. (email: tomas.aluja@upc.edu)

Juanjo Navarro está en la Facultad de Informática Barcelona, en el departamento de Arquitectura de Computadores, España. (email: juanjo@ac.upc.edu)

José Luis Balcázar está en la Facultad de Informática Barcelona, en el departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, España. (email: balqui@lsi.upc.edu)

Resumen— Los planes de Estudios del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) deben ser diseñados a partir de competencias profesionales, de forma que al final de sus estudios el egresado se convierta en un profesional competente en el mercado laboral. En este artículo se propone una lista de competencias ponderada para un título de Grado en Ingeniería Informática clasificadas en dos grupos: transversales y técnicas. Dentro de las técnicas se definen cinco itinerarios distintos: computación, ingeniería de computadores, ingeniería del software, sistemas de información y tecnologías de la Información.

Palabras Clave—Competencias profesionales, Grado en Ingeniería informática, especialidades, itinerarios.

I. INTRODUCCION

EL Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) estructura los estudios universitarios en tres ciclos: Grado, Máster y Doctorado. Todos los planes de estudios deben elaborarse a partir de competencias profesionales [1] y estar centrados en el aprendizaje del alumno. En España, el Real Decreto por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales [2] define que la duración de los estudios de Grado será de 240 créditos, equivalentes a cuatro años.

Se han realizado muchos estudios sobre las competencias profesionales que debe tener un titulado con un determinado nivel académico. En Europa, los descriptores de Dublín [3] definen el conjunto de competencias de un titulado de un determinado nivel (y aparecen, de hecho, reflejados en el Real Decreto [2] como la lista de competencias a desarrollar por los titulados):

- Poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos

aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

- Saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Tener aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- En Estados Unidos, el referente para definir las competencias profesionales son los criterios ABET [4]:
- Capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.
- Capacidad de diseñar y realizar experimentos, así como analizar e interpretar los resultados.
- Capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para alcanzar el objetivo deseado.
- Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares.
- Capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Tener responsabilidad y ética profesional.
- Capacidad de comunicación efectiva.
- Disponer de una educación suficientemente amplia para entender el impacto de una solución “de ingeniería” en un contexto social y global.
- Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de aprendizaje a lo largo de toda la vida.
- Conocimiento de productos (issues) actuales.
- Capacidad de usar las técnicas, habilidades y herramientas de ingeniería modernas para la práctica de la ingeniería.

Los planes de estudios del EEES deben establecer un modelo académico que conduzca a la formación de profesionales con los perfiles demandados y las competencias profesionales requeridas por la sociedad, y garantizar que el egresado se convierta en un profesional competente en el mercado laboral que le rodea.

El proyecto Tuning [1] define una metodología para diseñar las estructuras y los contenidos de unos estudios universitarios a partir de competencias profesionales. En [5] se describe una estrategia específica para diseñar un plan de estudios del EEES, especialmente orientado al Grado en Ingeniería Informática, usando la metodología Tuning.

En este artículo se presenta una lista de competencias profesionales propuestas por la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) para la titulación de Grado en Ingeniería Informática.

El resto del artículo se organiza de la siguiente forma: la Sección 2 reflexiona sobre los objetivos de un Grado en Ingeniería Informática. La Sección 3 diserta sobre las competencias profesionales. Las competencias propuestas por la CODDI se detallan en la Sección 4. La Sección 5 presenta

la propuesta de los autores para un Grado en Ingeniería Informática. La Sección 6 expone el trabajo futuro que se pretende realizar y, finalmente, la Sección 7 concluye el artículo.

II. REFLEXIONES SOBRE EL GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Sin duda, el punto de partida para elaborar un plan de Estudios de Grado en Ingeniería son las reflexiones hechas por la CODDI (Conferencia de Decanos y Directores de Informática) en el libro Blanco [6]. El documento define las competencias básicas que debe poseer un graduado/a en Ingeniería Informática y presenta una ponderación de diferentes materias, estableciendo la dedicación mínima del estudiante a cada una de ellas.

A nivel internacional deben considerarse, especialmente, las recomendaciones de los diferentes currículums de informática definidos por ACM/IEEE [7] en Estados Unidos y, en Europa, por ECET [8], la red temática Sócrates creada para incorporar la metodología Tuning [1] a los estudios de informática.

La FIB creó en febrero de 2007 una comisión, formada por los firmantes del presente artículo, cuyo objetivo era definir la lista de competencias profesionales del futuro Grado en Ingeniería Informática del centro. La comisión se ha reunido semanalmente desde entonces.

Por otra parte, la UPC creó diversas comisiones externas de expertos procedentes del mundo profesional (administración pública y empresa privada) y académico para que elaborasen un informe con recomendaciones para el diseño de los nuevos títulos. En el caso de la informática, destacan que la valoración actual de las empresas sobre los Ingenieros Informáticos de la UPC es muy positiva. Indican que poseen una muy buena formación técnica, pero detectan una falta en el desarrollo de ciertas competencias transversales. Los ámbitos donde consideran que debe hacerse mayor énfasis son: liderazgo, trabajo en equipo, habilidades de comunicación oral y escrita, metodología, dominio del inglés y desarrollo del espíritu innovador y emprendedor. Respecto a los nuevos títulos de Grado, realizan las siguientes recomendaciones:

- Incluir créditos de formación práctica en tecnologías punteras y recientes.
- Potenciar los proyectos en empresas.
- Potenciar el intercambio entre universidades.
- Potenciar la demanda, induciendo la revisión de la estructura del bachillerato y desarrollando un plan de comunicación conjuntamente con el resto de universidades.
- Valorar al ingeniero no sólo por su formación técnica, sino por su capacidad de visión global y de búsqueda de aportación de valor al negocio.
- Estudiar el enfoque de estudios de universidades de referencia (Europa y USA).
- El Grado debe ser identificable y reconocible entre distintas universidades europeas.
- Identificar los elementos de excelencia de cada universidad.

- Identificar claramente el título en cuanto a objetivo, programa y salidas profesionales.
- Diseñar los títulos considerando que los estudiantes estarán trabajando antes de finalizar sus estudios de Grado.
- Un Grado de cuatro años permite tres años genéricos más uno de especialización.
- Debe crearse un único título de Grado en Ingeniería Informática, ya que la diversificación podría agravar la situación por la dificultad de los estudiantes de bachillerato para identificar diferentes estudios de “informática”. Un único grado permite aglutinar a los profesionales del sector bajo un mismo título.
- Definir itinerarios prefijados. Además, el itinerario debería constar en el diploma.

El Decreto de Grado no prevé, sin embargo, la definición precisa de itinerarios. No obstante, disponer de ellos permite obtener un conjunto de ventajas frente a un Grado “generalista”:

- A la Facultad/Escuela le permite comparar los estudios con los realizados en otras universidades, y le ayuda a elaborar los horarios y gestionar los recursos con criterio académico.
- A los estudiantes les ayuda a seleccionar su perfil profesional y les permite planificar racionalmente su curriculum.

El mercado necesita graduados especializados con una buena base técnica, por lo que los itinerarios ayudan a clarificar la especialización. Por ello, deben ser establecidos a partir de competencias profesionales muy claras.

III. COMPETENCIAS PROFESIONALES

Una competencia profesional es el conjunto de habilidades, actitudes y responsabilidades que describen los resultados del aprendizaje de un programa educativo y que capacitan para el desarrollo de una actividad profesional. Las competencias se clasifican en dos categorías:

- *Competencias transversales o genéricas*: son las que, pese a no estar relacionadas con los conocimientos técnicos propios de la titulación, debe poseer un titulado con ese nivel académico. Se clasifican a su vez en sistémicas, instrumentales e interpersonales.
- *Competencias técnicas o específicas*: son las relativas a los conocimientos técnicos propios de la titulación. Son más volátiles que las transversales. Se clasifican en conceptuales, procedimentales y profesionales.

Las asignaturas de una titulación deben estar definidas a partir de sus objetivos formativos. El conjunto de los objetivos de las asignaturas debe permitir al estudiante alcanzar las competencias definidas para la titulación. Las competencias tienen una granularidad bastante gruesa, por lo que para traducirlas correctamente a objetivos es preciso definir un nivel intermedio de una granularidad más fina, que se denomina atributos. Tan importante como definir una competencia y sus atributos es establecer la profundidad a la que deben desarrollarse. Una de las formas más extendidas de hacerlo es usar la taxonomía de Bloom [9], que define seis

niveles de competencia: Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis, Síntesis y Evaluación. Cada nivel exige haber superado el anterior, pese a que es posible la existencia de ambigüedades en el secuenciamiento de categorías. La taxonomía de Bloom presenta algunos problemas cuando se aplica a estudios técnicos. Se puede encontrar un estudio detallado al respecto en [10,11].

A modo de ejemplo, los atributos del nivel de conocimiento de la competencia “Capacidad de diseñar experimentos”, definida en los criterios ABET [4], serían los siguientes:

- Capacidad de reconocer modelos analíticos aplicables, posibles simuladores (físicos, digitales, otros), aparatos de prueba, bases de datos, modelos, etc.
- Capacidad de identificar la teoría aplicable y reconocer implicaciones históricas.
- Capacidad de describir diferentes técnicas de medida y alternativas basadas en coste, etc.
- Dar ejemplos de posibles disrupciones que pueden ocurrir mientras se realiza el experimento, y que podrían afectar a los resultados.
- Capacidad para debatir acerca de protocolos de experimentación y de laboratorio.
- Comprender la necesidad de “unidades apropiadas”.

En unos estudios de Grado debe alcanzarse como máximo el nivel de aplicación, mientras que en el Máster se pueden alcanzar los niveles de análisis y de síntesis y el nivel de evaluación queda reservado para el Doctorado.

En el plan de estudios debe establecerse una relación entre las competencias y las asignaturas [1,5]. Las competencias deben definirse en forma de atributos con su correspondiente nivel de competencia. Un mismo atributo puede desarrollarse en distintas asignaturas y una asignatura puede cubrir diferentes atributos con distintos niveles de competencia. Las asignaturas deben definirse a partir de objetivos formativos, generales y específicos [12], que deben tener una correspondencia directa con los atributos asignados. Estos objetivos deben estar también clasificados en técnicos y transversales, de forma que sea clara su correspondencia con las competencias que contribuyen a desarrollar [13].

IV. COMPETENCIAS DEFINIDAS POR LA CODDI

A la hora de desarrollar una lista de competencias para un Grado en Ingeniería Informática, el primer paso consiste en analizar la bibliografía disponible. Una de las listas que debe servir de base es la diseñada por la CODDI [14].

- Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas informáticos.
- Trabajar en un entorno multidisciplinar y multilingüe. Comunicar de forma efectiva, tanto por escrito como oralmente, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionados con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y, concretamente, de la Informática, conociendo su impacto socioeconómico.
- Asumir la responsabilidad social, ética, profesional y civil de la actividad del Ingeniero/a en Informática, así como

su papel en el ámbito de las TIC y de la Sociedad de la Información y del Conocimiento.

- Concebir, valorar, planificar y dirigir proyectos informáticos utilizando los principios y metodologías propios de la ingeniería, de gestión de recursos humanos y de economía.
- Diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, aplicaciones y servicios informáticos, así como de la información que proporcionan, conforme a la legislación y normativa vigentes.
- Definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de aplicaciones y servicios informáticos de diversa complejidad.
- Interpretar, seleccionar, valorar, y crear nuevos conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática y su aplicación, usando los fundamentos matemáticos, físicos, económicos y sociológicos necesarios.
- Concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones software con los niveles de calidad exigidos, empleando los métodos de la ingeniería del software y los lenguajes de programación más adecuados.
- Concebir, desarrollar, instalar y mantener sistemas o arquitecturas informáticos, centralizados o distribuidos, integrando hardware, software y redes.
- Proponer, analizar, validar e interpretar soluciones informáticas para una organización, en situaciones reales y en diversas áreas de aplicación.
- Concebir, desplegar, organizar y gestionar sistemas y servicios informáticos, en contextos empresariales o institucionales, para mejorar sus procesos de negocio, responsabilizándose y liderando su puesta en marcha y mejora continua, así como valorar su impacto económico y social.

En octubre de 2008 la CODDI acordó y publicó en su web una propuesta de fichas para el Grado en Ingeniería Informática [18], que ha sido la base del acuerdo del Consejo de Universidades por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la ingeniería informática, ingeniería técnica informática e ingeniería química [19], pendiente de publicar en el BOE en el momento de redactar este artículo.

También hemos considerado, entre otras, las competencias definidas por ACM/IEEE [7] y ECET [8] para sus diferentes curriculums, los descriptores de Dublín [3], los criterios ABET [4], el proyecto Tuning [1] y las recomendaciones de Career Space [15,16], y hemos consultado a profesionales con peso específico en el sector.

V. PROPUESTA DE COMPETENCIAS PARA UN GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

El mayor problema que hemos encontrado al realizar este trabajo es el distinto nivel de granularidad con el que están realizadas las diferentes listas. Las competencias transversales y técnicas aparecen generalmente combinadas, lo que da lugar a listas más pequeñas pero también más confusas, poco

apropiadas para diseñar un plan de estudios. Por ello, uno de nuestros objetivos ha sido definir dos listas independientes.

A. Competencias transversales

En esta sección se detallan las competencias transversales identificadas para un Grado en Ingeniería Informática. Entre paréntesis se incluye, para cada competencia, el nivel al que debe desarrollarse: (1) un poco, (2) bastante y (3) mucho. Esta es una ponderación inicial que debe trabajarse más a fondo, llegando si es posible a definir el número de créditos ECTS asignados en el plan de estudios a cada una de las competencias. Algunas de estas competencias deben seguir desarrollándose en el Máster.

- Capacidad para el razonamiento crítico, lógico y matemático (2).
- Tener iniciativa para aportar y/o evaluar soluciones alternativas o novedosas a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación (2).
- Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio (3).
- Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales (3).
- Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos y analizar e interpretar sus resultados (2).
- Capacidad de análisis, síntesis y evaluación
- Capacidad de actuar autónomamente (3).
- Tener iniciativa y ser resolutivo (2).
- Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o bajo presión (1).
- Capacidad para encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos (2).
- Capacidad de tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) (1).
- Capacidad de planificación y organización del trabajo personal (3).
- Capacidad de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos unidisciplinares y de colaborar en un entorno multidisciplinar (3).
- Capacidad de trabajar en un contexto internacional (2).
- Capacidad de relación interpersonal (2).
- Capacidad de comunicación efectiva (en expresión y comprensión) oral y escrita, con especial énfasis en la redacción de documentación técnica (3).
- Capacidad de comunicación efectiva con el usuario en un lenguaje no técnico y de comprender sus necesidades (2).
- Capacidad de comunicación efectiva en inglés
- Capacidad para argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas y las opiniones (2).
- Tener motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática (2).
- Poseer las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores o mejorar su formación con un cierto grado de autonomía (3).

- Tener motivación por la calidad y la mejora continua y actuar con rigor en el desarrollo profesional (3).
- Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos (2).
- Actuar en el desarrollo profesional con responsabilidad y ética profesional y de acuerdo con la legislación vigente (3).
- Considerar el contexto económico y social en las soluciones de ingeniería, siendo consciente de la diversidad y la multiculturalidad, y garantizando la sostenibilidad y el respeto a los derechos humanos (2).

B. Competencias técnicas

Al igual que para las competencias transversales entre paréntesis se incluye, para cada competencia, el nivel al que debe desarrollarse.

Nuestra propuesta es estructurar los estudios de Grado en Ingeniería Informática en cinco itinerarios identificados por sus competencias profesionales, que hemos extraído a partir de la propia definición que de ellos hace ACM/IEEE [7] y de las competencias definidas por ECET [8]:

- Computación
- Ingeniería de Computadores
- Ingeniería del Software
- Sistemas de Información
- Tecnologías de la información

Los cuatro primeros itinerarios se corresponden con los del mismo nombre definidos por ACM/IEEE [7]. El itinerario Tecnologías de la Información es un híbrido entre *Information Technology*, más orientado al servicio a las organizaciones, y *Associate-Degree Programs To Support Computing in a Networked Environment* [7], un perfil profesional imprescindible para la industria informática.

Las competencias técnicas identificadas han sido las siguientes. Ser capaz de:

- Demostrar conocimiento y comprensión de hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relativas a la informática y a sus disciplinas de referencia (2).
- Usar de forma apropiada teorías, procedimientos y herramientas en el desarrollo profesional de la ingeniería informática en todos sus ámbitos (especificación, diseño, implementación, despliegue -implantación- y evaluación de productos) de forma que se demuestre la comprensión de los compromisos adoptados en las decisiones de diseño (3).
- Identificar tecnologías actuales y emergentes y evaluar si son aplicables, y en qué medida, para satisfacer las necesidades de los usuarios (2).
- Demostrar conocimiento y comprensión del contexto económico y organizativo en el que desarrolla su trabajo (2).
- Aplicar los principios de las tecnologías avanzadas de comunicación y las técnicas de interacción hombre-máquina (HCI) al diseño e implementación de soluciones basadas en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), integrándolas en el entorno de usuario (1).

- Encontrar soluciones algorítmicas robustas y correctas a problemas, comprendiendo la idoneidad y complejidad de las soluciones propuestas y las restricciones de tiempo y coste (2).
- Programar de forma robusta y correcta teniendo en cuenta restricciones de tiempo y coste (2).
- Demostrar conocimiento y comprensión del funcionamiento de un computador y sobre los aspectos fundamentales de la representación y el proceso automático de información (2)
- Evaluar sistemas hardware/software en función de un criterio de calidad determinado
- Analizar, identificar y definir los requisitos que debe cumplir un sistema informático para resolver problemas o conseguir objetivos de organizaciones y personas (2).
- Concebir, valorar, planificar y dirigir proyectos TIC utilizando los principios y metodologías propios de la ingeniería, de gestión de recursos humanos y de economía (2).

1) Itinerario Computación

- Tener un conocimiento profundo de los principios fundamentales de computadores y del software que le permita evaluar la complejidad de un problema de computación y recomendar las máquinas, lenguajes y paradigmas de programación más adecuados para diseñar una buena solución informática (2).
- Desarrollar de forma efectiva y eficiente los algoritmos y programas apropiados para resolver problemas complejos de computación (2).
- Desarrollar las soluciones informáticas que, considerando el entorno de ejecución y la arquitectura del computador sobre el que se ejecutan, consigan el mejor rendimiento (2).

2) Itinerario Ingeniería de Computadores

- Diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo sistemas de comunicación, computadores y dispositivos basados en microprocesadores, aplicando las teorías, principios y práctica de la electrónica y las matemáticas (2).
- Desarrollar software para sistemas basados en microprocesador y sus interfaces con usuarios y otros dispositivos (2).
- Desarrollar hardware y software para sistemas empujados (2).

3) Itinerario Ingeniería del Software

- Desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normativas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la informática (2).

- Valorar las necesidades del cliente y especificar los requisitos software para satisfacer esas necesidades (3).
- Construir, configurar, gestionar, mantener y evaluar servicios y sistemas software grandes, complejos y/o críticos demostrando conocimiento de los riesgos potenciales (1).

4) *Itinerario Sistemas de Información*

- Integrar soluciones TIC y procesos empresariales para satisfacer las necesidades de información de las organizaciones, permitiéndoles alcanzar sus objetivos de forma efectiva y eficiente, dándoles así ventajas competitivas (2).
- Determinar los requisitos de los sistemas de información y comunicación de una organización y ser activos en su especificación, diseño e implementación (2).
- Comprender los principios y prácticas de las organizaciones, de forma que puedan ejercer como enlace entre las comunidades técnica y de gestión de una organización (2).

5) *Itinerario Tecnologías de la Información*

- Definir y gestionar la infraestructura TIC de la organización (2).
- Garantizar que los sistemas TIC de una organización funcionan de forma adecuada, son seguros y son adecuadamente instalados, personalizados, mantenidos, actualizados y substituidos, y que las personas de la organización reciban un correcto soporte TIC (2).
- Integrar tecnologías de hardware, software y comunicaciones (y ser capaz de desarrollar soluciones específicas de software de sistemas) para redes y dispositivos de computación ubicua (2).

VI. TRABAJO FUTURO

Tan importante como definir las competencias es ponderarlas adecuadamente. La ponderación presentada en la Sección 4 es una ponderación subjetiva realizada a partir de la propia experiencia de los miembros de la comisión. Sin embargo, es fundamental que esta ponderación se realice teniendo en cuenta también la opinión de los profesionales. Para ello, hemos puesto en marcha diferentes encuestas con dos objetivos claros: saber la importancia que los profesionales otorgan a estas competencias y obtener una fotografía de cómo se están desarrollando las competencias en el actual plan de estudios.

Para conocer la importancia que los profesionales otorgan a cada competencia hemos preparado una encuesta anónima en la que los profesionales valorarán cada competencia del 1 (no es necesaria) al 4 (es imprescindible) en función de la importancia de cada competencia para el trabajo que desarrollan. Está previsto que esta encuesta sea contestada por distintos colectivos formados por varios cientos de profesionales. Pese a ser anónima, la encuesta recabará algunos datos personales de los encuestados que permitirán realizar un análisis exhaustivo de los datos en función de

diferentes parámetros (edad, sexo, tipo, sector y tamaño de empresa, puesto en que desempeña su labor, etc.).

Para obtener información sobre cómo se están desarrollando las competencias en el actual plan de estudios, con el objeto de que pueda ser usada en el diseño del nuevo plan de estudios de la FIB, se han puesto en marcha cuatro acciones distintas:

- La Comisión de Competencias está estudiando la guía docente de cada asignatura para determinar qué competencias técnicas trabaja y a qué nivel según la taxonomía de Bloom.
- Se está realizando una encuesta a los responsables de cada asignatura para que indiquen qué competencias transversales se trabajan en su asignatura, a qué nivel de profundidad (horas de dedicación de profesor y alumno) y si son o no evaluadas.
- Se está realizando una encuesta similar a los veinte profesores de la Facultad que han dirigido más proyectos de fin de carrera (PFC) en los últimos siete años, con el objeto de conocer las competencias que se desarrollan durante la elaboración del PFC.
- Se está realizando una encuesta a un grupo de estudiantes que tienen aprobados un porcentaje significativo de créditos (>80%) para que identifiquen las asignaturas en las que, a su juicio, han desarrollado más cada una de las competencias transversales. Esta información puede ser fácilmente cruzada con la de las otras encuestas.

VII. CONCLUSIONES

En la realización de este trabajo hemos podido constatar que las listas de competencias profesionales definidas por distintos organismos están hechas con niveles de granularidad muy diferentes, e incluso con una granularidad no uniforme. Además, generalmente no distinguen entre competencias técnicas y transversales.

Para elaborar las listas de competencias presentadas en este artículo hemos consultado los trabajos más relevantes realizados sobre el tema, analizado los pros y contras de cada uno de ellos y, posteriormente, definido nuestra propia lista de competencias a partir de lo que más nos ha gustado de cada propuesta y con la granularidad que hemos considerado más adecuada. También hemos solicitado la opinión de personas relevantes del sector. La lista se ha colgado en una página web [17] y se ha pedido la opinión a todos los profesores de la FIB. Sus comentarios se han tenido en cuenta para elaborar la lista definitiva.

A la vista de los resultados, consideramos que la lista de competencias definida en este artículo está correctamente estructurada y es completa. Esta lista será usada como punto de partida para definir el plan de estudios de Grado de la Facultat d'Informàtica de Barcelona.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Facultat d'Informàtica de Barcelona y por la AQU. Queremos agradecer a todo el personal de la FIB y al resto de profesionales que hemos consultado sus valiosos comentarios.

REFERENCIAS

- [1] <http://www.unideusto.org/tuning/>. Última consulta, abril de 2009.
- [2] Real Decreto 1393/2007, de 29 de Octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE 30 de Octubre de 2007, pág 44037-44048
- [3] Complete Set Dublin Descriptors 2004. <http://www.jointquality.org/>. Última consulta, abril de 2009.
- [4] Accreditation Criteria. Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc. <http://www.abet.org/Linked%20Documents-UPDATE/Criteria%20and%20PP/C001%2008-09%20CAC%20Criteria%2011-8-07.pdf>, pág. 14. Última consulta, abril de 2009.
- [5] J. García, F. Sánchez y R. Gavalda. Recomendaciones para el diseño de una titulación de Grado en Informática. IEEE RITA, Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje. Vol 2, Num 2, Noviembre 2007.
- [6] J. Casanovas, J. M. Colom, I. Morlán, A. Pont y M. R. Sancho. El libro blanco de la Ingeniería en Informática: el proyecto EICE. http://www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_informatica.pdf. Última consulta, abril de 2009.
- [7] IEEE/ACM Curricula Recommendations. <http://www.acm.org/education/curricula.html>. Última consulta, abril de 2009.
- [8] European Computing Education and Training. <http://ecet.ecs.ru.acad.bg/ecet/index.php>. Última consulta, abril de 2009
- [9] B. S. Bloom, J. T. Hastings y G. F. Manaus. Taxonomía de los objetivos de la educación, Tomo I (conocimientos) y Tomo II (dominio afectivo). Ed. Marfil, Alcoy 1973.
- [10] Bloom and Krathwohl Definitions of Levels and McBeath Action Verbs. The University of Pittsburg, 2000.
- [11] M. Valero-García y J. J. Navarro. Niveles de competencia de los objetivos formativos de las ingenierías. JENUI2001.
- [12] J. J. Navarro, M. Valero-García, F. Sánchez y J. Tubella. Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos. JENUI2000
- [13] F. Sánchez y R. Gavalda. Objetivos formativos del primer curso de las ingenierías informáticas y estrategias docentes relacionadas. SINDI2005
- [14] <http://www.fic.udc.es/CODDI/documentacion/acuerdosCODDI sobre Titulaciones092007.pdf>. Última consulta abril 2009
- [15] Directrices para el desarrollo curricular, Career Space, CEDEFOP. <http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/BoloniaBody.htm>. Última consulta, abril de 2009.
- [16] Perfiles de capacidades profesionales genéricas de TIC, Career Space, CEDEFOP. <http://www.sc.ehu.es/siwebso/Bolonia/BoloniaBody.htm>. Última consulta, abril de 2009.
- [17] www.fib.upc.edu/ees/competencias.html. Última consulta, abril 2009
- [18] <http://www.fic.udc.es/CODDI/documentacion/Ficha-Grado-Firmado.pdf>. Última consulta, abril 2009
- [19] <http://www.fic.udc.es/CODDI/documentacion/fichas13marzo.pdf>. Última consulta, abril 2009



Dr. Fermín Sánchez Carracedo (Barcelona, 1962) es Técnico Especialista en Electrónica Industrial por la E.A. SEAT (Barcelona, España, 1981), Licenciado en Informática desde 1987 y Doctor en Informática desde 1996, los dos últimos títulos obtenidos en la *Universitat Politècnica de Catalunya* (UPC, Barcelona, España). Su campo de estudio es la arquitectura de computadores y la innovación docente.

Desde 1987 trabaja como profesor en el *Departament d'Arquitectura de Computadors* de la UPC (Barcelona, España), donde es profesor Titular de Universidad desde 1997. También es consultor de la *Universitat Oberta de Catalunya* (UOC) desde 1997. Participó en la elaboración del actual plan de estudios de la Facultat d'Informàtica de Barcelona como responsable docente del *Departament d'Arquitectura de Computadors* (2001-2005), y desde Mayo de 2007 es vicedecano de innovación de la FIB. Tiene varias decenas de publicaciones relacionadas con sus temas de investigación, es revisor de numerosas conferencias y revistas nacionales e internacionales y autor y coautor de varios libros, algunos de los cuales han sido galardonados con premios internacionales. Actualmente trabaja en el desarrollo de nuevas arquitecturas multihebra para procesadores

VLIW y en el desarrollo e implantación de nuevas estrategias docentes para adaptar las titulaciones universitarias españolas al EEES.

El Dr. Sánchez es miembro de AENUI, ha sido miembro del comité de organización y programa de diversas conferencias y otros eventos nacionales e internacionales, es coordinador en el BSC-CNS (*Barcelona Supercomputing Center* – Centro Nacional de Supercomputación) del programa de movilidad europea *Transnational Access* del HPC-Europa desde Marzo de 2004, es director del MAC (Museo de Arquitectura de Computadores) desde Febrero de 2006 y miembro de la junta directiva del *Cercle Fiber* desde Noviembre de 2002.



Dra. Maria Ribera Sancho Samsó (La Pobla de Segur 1964) actualmente es la Decana de la Facultad de Informática de Barcelona (FIB) de la Universidad Politècnica de Catalunya (UPC) desde el 2 de junio de 2004. Fue Vicedecana Jefa de Estudios de la Facultad de Informática de Barcelona de la Universidad Politècnica de Catalunya, desde el 1 de septiembre de 1998 hasta el 1 de junio de 2004. Doctora en Informática, Profesora Titular de Universidad está adscrita al Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la UPC. Ejerce la docencia y la investigación en el ámbito de la Ingeniería del Software y la Modelización Conceptual de Sistemas de Información.

Es autora de diferentes artículos de investigación para Congresos y Revistas Internacionales. Es miembro de PMI (Modeling and Information Processing) grupo de investigación de la UPC. Ha colaborado con LIAM (Information Analysis and Modeling) Laboratorio de investigación de la UPC. Miembro del Comité de Expertos del Ministerio de Ciencia e Innovación para la titulación de Ingeniería Informática. Miembro del proyecto sobre acreditación de titulaciones de grado PCCT2001-4, de la Secretaría de Estado de Educación y Universidades, Consejo de Universidades. Desde marzo de 2002 hasta diciembre de 2002. Embajadora Dean Country Ambassador, DEANS' EUROPEAN ACADEMIC NETWORK. Miembro del Plan Estratégico Metropolitano de Barcelona del Ayuntamiento de Barcelona. Miembro del grupo europeo COMPULOG. Grupo de investigación sobre Bases de Datos Deductivas, temas de Lógica Computacional, etc., desde diciembre de 1991 Miembro de la Junta Directiva "A.T.I.", (Asociación de Técnicos en Informática). Vocal de la Junta Directiva: del 26 de marzo de 1987 al 25 de abril de 1989. Secretaria de la Junta Directiva: 25 de abril de 1989 al 14 septiembre de 1992. Vocal de la Comisión de Evaluación de Proyectos del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 del Programa del Nacional de Tecnologías Informáticas, área de Sistemas Software y de la Información. Miembro del Consejo de Administración de UPCNet, S.L. Delegada del Rector a Campus Nord de la UPC hasta julio 2008. Miembro del Jurado de los Premios Nacionales de Informática 2006. Colaboradora con la Agencia de Acreditación en Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica (AIDIT). Representante Española de IFIP (International Federation for Information Processing) TC8. Miembro de la Junta Directiva de la Asociación CLUSTER para la Innovación. Miembro del jurado del Premio Calidad Docencia Universitaria convocado por el Consejo Social de la UPC edición 2006. Presidenta de la Conferencia de Decanos y Directores de Centros Universitarios de Informática (CODDI) desde Junio de 2006 hasta la actualidad.



Dr. Pere Botella (Barcelona, España, 1949). Catedrático en la UPC (Universitat Politècnica de Catalunya). Activo en el campo de la Ingeniería de Software desde hace 30 años. Ha sido Decano de la Facultad de Informática de Barcelona (1992-1998) y Vice-rector de la UPC (1982-1986, 1998-2002). Miembro de más de 30 comités de programa incluyendo varias conferencias internacionales, como ESEC, ICSE, RE o ICCBSS, siendo "executive chair" para ESEC'95, y "financial chair" para RE'08. Ha sido coordinador en España de RENOIR (Red Europea de Excelencia en Ingeniería de Requisitos). Co-dirige el grupo de investigación Gessi en la UPC (<http://www.lsi.upc.edu/~gessi>). Sus intereses de investigación incluyen la Ingeniería de Requisitos, Tecnología de procesos, COTS, líneas de producto y MDD. Su interés reciente es la Ciencia de los Servicios (SSME).

Miembro de IEEE Computer Society. Miembro de ATI, SISTEDES y CercleFiber. Miembro de las plataformas NESSI e INES (grupo español de Nessi), y vicepresidente de relaciones institucionales en INES. Representante de ATI en el TC2 de IFIP. Director Académico del área IT en la "School of Executive & Professional Development" de la UPC. Evaluador habitual de I+D en diversas agencias (ANEP, AIDIT, ANECA, AQU ...), siendo responsable en AIDIT para el área de IT. Premio 2008 de la sociedad SISTEDES por sus contribuciones a la ingeniería de software.



Dr. Jordi Garcia Almiñana (Barcelona, 1968) obtuvo el grado de Licenciado en Informática en la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) en 1991 y el grado de Doctor en Informática en el Departament d'Arquitectura de Computadors de la UPC en 1997.

En 1991 se incorporó al Departament d'Arquitectura de Computadors como profesor asociado en la FIB y en el año 1998 obtuvo una posición de profesor Titular de Universidad. También es consultor de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) desde 1998, y desde el año 2003 imparte semestralmente un curso del MSc in Network Centered Computing en la University of Reading, UK. Sus intereses en investigación se centran en el campo de los sistemas operativos y la optimización de entornos virtuales, así como en la educación en Informática dentro del EEES.

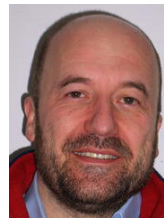
El Dr. Garcia fue vicedecano de extensión universitaria en la FIB de 2001 a 2004, y actualmente es vicedecano jefe de estudios en la misma FIB desde el año 2004. En su papel de Jefe de Estudios, fue el responsable de la puesta en marcha de los nuevos planes de estudio de la FIB adaptados al EEES. Actualmente, es el presidente del comité de organización de las XV Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2009). Es miembro de la junta directiva del Cercle Fiber desde Noviembre de 2003.



Dr. Tomàs Aluja (Montblanc en 1954) estudió Ingeniería Industrial en la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), donde obtuvo el título de doctor en 1984. Es profesor de Estadística y Análisis de Datos de la UPC desde 1983.

Ha sido director del departamento de Estadística e Investigación Operativa, jefe de estudios de estadística de la Facultad de Matemáticas y Estadística y actualmente es vicedecano de relaciones con las empresas de la Facultad de Informática de Barcelona. Sus campos de interés incluyen la investigación metodológica en Análisis Multivariante, en particular: detección de regiones funcionales definidas por un polo de atracción; clustering con restricción de contigüidad; Análisis de Componentes Principales Condicionales mediante un grafo; sistemas de producción estadística OLAP basados en la meta-información; robustez y escalabilidad del algoritmo CART por árboles decisión. Fusión de datos e inserción de archivos de fuentes de datos independientes y finalmente segmentación de modelos PLS-PM para la medición de intangibles. En todos los casos la innovación metodológica ha sido complementada por su implementación informática. Es autor de 40 artículos publicados en revistas científicas o capítulos de libro y de un libro sobre el Análisis de Componentes Principales. Desarrolla su docencia en la Facultad de Informática de Barcelona y en la Facultad de Matemáticas y Estadística donde enseña Minería de Datos y Estadística Multivariante.

El Dr. Aluja ha sido miembro del Comité Científico de diferentes congresos internacionales, referee de varias revistas científicas, agencias nacionales de evaluación y editor asociado de CSDA (Journal of Computational Statistics and data Analysis) de 1993 a 1995. Ha sido presidente de la región europea de la IASC (International Association of Statistical Computing, filial del ISI) del 2006 al 2008. Ha participado en varios proyectos de investigación españoles y europeos, en los campos de sistemas basados en la meta-información y la fusión de datos en la que ha sido el responsable científico del equipo UPC. Es consultor de diferentes empresas de servicios y entidades financieras y del Instituto de Estadística de Cataluña.



Dr. Juan J. Navarro Guerrero, (Ainsa, 1956) Catedrático de Universidad en el área de Arquitectura y Tecnología de Computadores desde abril de 1992. Ingeniero de Telecomunicación (1982) y Doctor en Informática (1986) por la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC). Fue director del departamento de Arquitectura de Computadores de la UPC (1995-1998). Su actividad docente e investigadora se centra en temas

de arquitectura de computadores, algoritmos paralelos e innovación docente. Ha participado en más de 15 proyectos/contratos de investigación financiados. Ha dirigido 7 tesis doctorales. Es autor de más de 20 artículos en revistas internacionales y más de 30 artículos en congresos internacionales de reconocido prestigio (índices aceptación del 20% al 35 %). Es coordinador del perfil de Arquitectura de Computadores de la titulación de Ingeniero Informático de la Facultad de Informática de Barcelona (UPC) desde octubre de 2004 y miembro asesor externo de la Comisión de Implantación de la Ingeniería Informática en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Cantabria, desde su creación en Febrero de 2005. Colabora regularmente con el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPC impartiendo talleres y seminarios para la formación del profesorado sobre metodologías docentes para la adaptación de las asignaturas al Espacio Europeo de Educación Superior.



José Luis Balcázar es Catedrático de Universidad. Investigador en Teoría de la Complejidad, 1981 - ca.1998; Teoría del aprendizaje, ca.1993-presente; Minería de Datos, ca.2000-presente. Autor o coautor de más de 50 contribuciones científicas arbitradas en plena conferencias internacionales sobre la investigación 30 arbitrado revista internacional artículos, dos libros y cinco capítulos de libros. Invitado a ocho charlas o Comité del Programa de las conversaciones miembros en conferencias internacionales. Asesor o co-asesor de 9 de tesis doctorales. Participante o coordinador de de proyectos de investigación a nivel nacional, binacional, o europeo. Miembro del Comité Directivo de la Red de Excelencia PASCAL. Programa de miembro del Comité de varias conferencias en Computational Learning o de minería de datos, incluyendo PKDD-ECML en 2005 y 2008, además de un número de de otras conferencias en Teoría de la complejidad o Theoretical Computer Ciencia. Presidente de la Conferencia de Algorithmic Learning Theory (2006).

Capítulo 22

A implantação da Educação a Distância, pelo Sistema Universidade Aberta do Brasil, no CEFET-SC: Caminhos e Percursos

Júlio César da Costa Ribas e Jorge Luiz Silva Hermenegildo

Title— The implantation of distance education at CEFET-SC by the Brazilian Open University: ways and pathways.

Abstract— Developing programs and projects regarding the result of the planning elaborated by the organizations represents an almost trivial activity, although it is carried out by many organizations with deficiencies, especially in which concerns the consequences of the objectives of that planning. On the other hand, the existence of a program or project does not warrant its realization. The involvement with the activities inherent to the daily routine of the organization and the inability to apply process management techniques causes the support for the project implementation not to exist. This results in one more project that will lie in a drawer and come now and then to the top of the table, this event not representing a factor of effectiveness for the development of the activities proposed in the project. This article describes the experience of CEFET-SC (Federal Center for Technological Education of Santa Catarina) in distance education (DE) and the model for strategic planning created and presently working for the implantation of the Brazilian Open University. We aim to reflect and to instigate the reflection for the pursuing of mechanisms capable of producing planning, organization, and capacity for direction and control, fundamental elements for the organizations to achieve their goals.

Keywords— distance education, management, technology.

Resumo— Desenvolver programas e projetos contemplando o resultado do planejamento elaborado pelas organizações constitui-se uma atividade quase trivial, embora desenvolvida por muitas organizações com deficiências, principalmente com relação ao desdobramento dos objetivos do planejamento em questão. Por outro lado a existência de um programa ou projeto não garante a sua realização.

Este trabalho foi apresentado originalmente no Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, 14º CIAED, Santos/SP, Brasil.

Júlio César da Costa Ribas é professor/pesquisador no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IF-SC - (ex CEFET-SC), SC, Brasil, (fone +55 48 3221-0605; e-mail: julio@ifsc.edu.br).

Jorge Luiz Silva Hermenegildo é professor/pesquisador no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina – IF-SC - (ex CEFET-SC), SC, Brasil, (fone +55 48 3221-0605; e-mail: jorge@ifsc.edu.br).

O envolvimento com as atividades inerentes ao dia-a-dia da organização e a inabilidade em aplicar técnicas de gestão de processos faz com que o suporte à execução do projeto inexista, redundando em mais um plano que repousa na gaveta, voltando esporadicamente à mesa, sem que esse evento se constitua em um fator de efetividade para o encaminhamento das atividades já apontadas nos projetos. Este artigo traz a experiência do CEFET-SC em EaD e o modelo de planejamento estratégico construído e em execução para a implantação da UAB. Pretende refletir e instigar a reflexão na busca de mecanismos capazes de propiciar o planejamento, organização, capacidade de direção e de controle, elementos basilares para que as organizações atinjam seus objetivos.

Palavras-chave— Educação a distância, gestão, tecnologia.

I. INTRODUÇÃO

A. A EaD no Cenário Educacional Brasileiro

A educação brasileira a distância entra no cenário educacional cada vez mais como alternativa viável capaz de fazer rupturas nos seus paradigmas mais tradicionais. Se em 1728, a *Gazeta de Boston*, em sua edição de 20 de março, oferecia, em um anúncio, “material para ensino e tutoria por correspondência” [5], o que se percebe hoje é uma alteração profunda em um modelo que, para além do ineditismo, recebe novos enfoques, alicerçados acima de tudo pelo cenário de desenvolvimento tecnológico que movimenta o planeta.

No Brasil, a literatura mostra que desde 1939, com a fundação do Instituto Rádio Monitor e o Instituto Universal Brasileiro, muitas experiências foram iniciadas, algumas com sucesso, embora nenhuma tenha conseguido consolidar um sistema de ensino baseado nesta modalidade. De acordo com NUNES (1996) (apud [9]), somente a partir da década de sessenta que a EaD institucionaliza-se com projetos relativos à educação secundária e superior. Os projetos, mesmo os bem sucedidos não têm continuidade e em muitos momentos pela situação política vivida naquela década de 60.

Em meados da década de 70, a Universidade de Brasília – UnB – se faz pioneira, no Brasil, como instituição acadêmica

de nível superior a desenvolver experiências, com o objetivo de se tornar a Universidade Aberta brasileira, objetivo atingido em 1992, com a Lei 403/92. Ao final desta mesma década, a Rede Globo leva ao ar o Tele Curso Segundo Grau, iniciativa da Fundação Roberto Marinho. Hoje esse mesmo curso aparece na versão Tele Curso 2000. Em fins dos anos 70, o Ministério da Educação apontava a existência de 31 estabelecimentos de ensino utilizando-se da metodologia de EaD, distribuídos em grande parte nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. No fim da década de 80 e início dos anos 90, nota-se um grande avanço da EaD brasileira em decorrência dos projetos de informatização, bem como da difusão das línguas estrangeiras.

Na observação de [1], Uma das grandes dificuldades de EAD tem a ver com sua posição de baixo prestígio no campo da educação. Tendo sido considerada por longo tempo como uma solução paliativa, emergencial ou marginal com relação aos sistemas convencionais, a EAD é geralmente vista (...) como uma segunda oportunidade para os que não tiveram acesso ou abandonaram o ensino regular. Esta (sic) percepção gera dúvidas quanto à qualidade de ensino oferecido por sistemas de EAD e tende a enfatizar os fracassos *não obstante o sucesso de algumas das grandes universidades abertas européias* [1].

De acordo com [8], As universidades européias a distância têm incorporado em seu desenvolvimento histórico as novas tecnologias de informática e de telecomunicação. Um exemplo disso é o desenvolvimento da Universidade a Distância de Hagen, que iniciou seu programa com material escrito em 1975. Hoje, oferece material didático em áudio e videocassetes, videotexto interativo e videoconferências. Tendências similares podem ser observadas nas Universidades Abertas da Inglaterra, Holanda e Espanha. Hoje mais de 80 países, nos cinco continentes, adotam a educação a distância em todos os níveis de ensino, em programas formais e não formais, atendendo a milhões de estudantes.

Nesse contexto de quebra de paradigmas culturais e concretização de um modelo de EaD pertinente, viável e de qualidade no Brasil, a exemplo do cenário mundial, o Ministério da Educação, por meio de sua Secretaria de Educação a Distância – SEED, buscando incentivar e coordenar projetos para estruturar a EaD nacional, criou o Sistema Universidade Aberta do Brasil – UAB.

A UAB está presente nesta primeira versão, especificamente em Santa Catarina, com a participação da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC e deste Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina – CEFET-SC.

B. O Programa Universidade Aberta do Brasil – UAB

Em 2006, o Ministério da Educação, por meio de sua Secretaria de Educação a Distância – SEED através do Decreto nº 5.800, de 8 de junho, cria-se o Sistema Universidade Aberta do Brasil – UAB. Tem como finalidade a interiorização da oferta de cursos e programas de educação superior no Brasil, indicando que para o cumprimento de suas finalidades e objetivos sócio-educacionais, sendo

desenvolvida em “regime de colaboração da União com entes federativos, mediante oferta de cursos e programas de educação superior a distância por instituições públicas de ensino superior, em articulação com pólos presenciais de apoio”.

Para além da fundamentação legal, concepção e mérito incontestável do Sistema Universidade Aberta do Brasil – UAB, aqui se propõe um entendimento da gênese dessa nomenclatura, no cenário de EaD, para perceber nessa proposta seus desafios e possibilidades.

Uma primeira análise configura a necessidade da compreensão da EaD como um sistema. Para BORDENAVE (1987) (apud [5]), Educação a Distância consiste, ao mesmo tempo, uma modalidade educativa alternativa e um sistema organizacional inovador, de modo que adota uma estrutura institucional sistêmica, composta por vários subsistemas organizados entre si.

Uma segunda análise remete esse raciocínio semântico e conceitual de sistema a uma analogia, não necessariamente paradoxal, entre educação a distância e educação aberta. A literatura sobre EaD mantém em sua pauta de discussões a seguinte questão: qual é a nomenclatura adequada para a oferta de ensino e aprendizagem na qual o aluno está distante geográfica e temporalmente da instituição certificadora.

De acordo com Dewal (apud [4]), a diferença entre educação a distância e educação aberta reside nas especificidades de cada instituição que oferta tais modalidades de educação.

Para ele, o termo “aberto” conecta-se a mudanças estruturais fundamentais, pois se refere ao tempo, acesso, conteúdos, dentre outros elementos. Segundo [4] (op. cit), porém, existem divergências sobre essa questão e, em alguns contextos, os termos EaD e Educação Aberta são usados indistintamente.

Trazendo essas considerações para a realidade da UAB temos que esse programa:

- Como Sistema, é um projeto construído pelo MEC e ANDIFES, no âmbito do fórum das Estatais pela Educação, a fim de ofertar cursos e programa de educação superior, em parceria com Instituições Públicas Federais, por meio de consórcios com municípios e estados da Federação.
- Como Educação Aberta, abre possibilidades de educação para pessoas que não as possuíam antes; abertura em relação ao tempo para estudar com uma filosofia centrada no aluno.
- Como EaD, reconhece a importância da coerência entre currículo e estratégias pedagógicas.

C. O CEFET-SC e o seu contexto de EaD

O Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina – CEFET-SC – com 98 anos de história, atuando no ensino técnico e tecnológico, ao participar do Sistema Universidade Aberta do Brasil – UAB, valida, acredita e investe na proposta do Ministério de Educação que busca a articulação e integração de um sistema nacional de educação superior a distância, com o objetivo de sistematizar as ações, programas, projetos, atividades pertencentes às políticas

públicas voltadas para a ampliação e interiorização da oferta do ensino superior gratuito e de qualidade no Brasil.

Por outro lado, não necessariamente de forma paradoxal, não existe ainda nesta IES uma política para a EaD, tanto que as atividades desenvolvidas pelos professores ainda não contam na carga horária, muito menos esta modalidade conta em planilha orçamentária de distribuição de recursos. Esse cenário, porém, começa a modificar-se com a criação da Coordenadoria de EaD que busca regulamentar essa modalidade como curso de oferta regular com todas as suas implicações legais.

Na esteira do tempo, desde 2000, esta IES já ofertava cursos na modalidade a distância. Na Unidade de São José, foram ofertados cursos de Formação Inicial e Continuada, buscando contribuir para o aperfeiçoamento profissional, que já atuam na área, mas que não tiveram acesso a uma formação convencional. Essa experiência continua até hoje com o atendimento a de todo Brasil no Curso Básico de Refrigeração e no Curso de Instalação de Splits, este último instalado no ano de 2006.

Outra experiência que pode ser mostrada é aquela vivenciada pelo Curso Técnico de Eletrotécnica da Unidade de Florianópolis, com a oferta de um curso semipresencial firmado com o financiamento de uma empresa do setor elétrico.

No ano de 2006, entra em cena nesta IFET a UAB, pela participação no Edital de número 1, de 16 de dezembro de 2005, lançado pelo MEC. Oferta o Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública que propõe formar profissionais com visão no desenvolvimento de processos de gestão e de novas tecnologias, utilizando ferramentas de gerenciamento, controle e avaliação; atualizar os conhecimentos técnicos, favorecendo a inserção do aluno/servidor no novo contexto profissional e de gestão e proporcionar aos profissionais adquirir visão sistêmica de processos, propondo soluções alternativas melhores no contexto de trabalho e de atendimento.

O modelo idealizado para esse projeto bem como sua estrutura de implantação e gerenciamento será apresentada adiante neste artigo.

II. A EAD: UM OLHAR PARA MODELOS ELABORADOS

Há modelos de sucesso a serem seguidos ou é uma construção que depende de fatores diversos? Qual o modelo mais adequado para a oferta para a oferta de EaD nos Centros de Educação Tecnológicos? Essas interrogações merecem reflexão contínua das diversas áreas da instituição envolvida, dadas as peculiaridades de cada modelo e necessidades de gestão.

O primeiro modelo, as universidades abertas, segundo [2] apresenta uma série de questões a serem observadas. As denominadas universidades abertas, são universidades européias já bastante conhecidas, tais como: Open University, britânica – UKOU- (<http://www.open.ac.uk>), a espanhola Universidad Nacional de Educacion a Distancia – UNED – (<http://www.uned.es>), a alemã Fern Universität

(<http://www.fernuni-hagen.de>) e a Universidade Aberta de Portugal (<http://www.univ-ab.pt>).

Apresentam como característica: autonomia de ação, abrangência nacional, orçamento independente (públicos ou próprios) e podem oferecer seu próprio diploma. Em geral oferecem poucos cursos utilizando ‘blocos multimeios’ os quais requerem um grande investimento em recursos humanos qualificados, técnicos, além de um aporte significativo de recursos financeiros.

O segundo modelo, o integrado ou dual, caracteriza-se por integrar a oferta de cursos presenciais e semipresenciais, gozando assim de credibilidade, pois normalmente os cursos são oferecidos por instituições conhecidas além de possibilitar uma constante avaliação dos mesmos.

No que tange à avaliação desse modelo, estudos realizados em universidades brasileiras e americanas indicam que programas semipresenciais tendem a oferecer cursos com qualidade igual ou superior aos cursos presenciais. Segundo a avaliação de estudiosos americanos como [11] e de um britânico, [10], indicam que o modelo integrado ou dual apresenta uma boa relação custo/benefício para as instituições de ensino superior. Grande parte das instituições de ensino superior brasileiras tem utilizado esse modelo, pois o mesmo não provoca desgaste entre os ensinos presencial e a distância.

O modelo de Consórcios representa uma articulação entre instituições com fins educacionais ou não educacionais. Diversas experiências no cenário internacional e brasileiro destacam esse modelo. Uma das associações mais conhecidas no Brasil no mundo da EaD é a Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED. Tornou-se conhecida pela organização de congressos internacionais em que são apresentadas as pesquisas e criações nessa modalidade de ensino.

Diversas experiências de associações podem ser elencadas, como por exemplo:

- Associação Internacional de Educação Continuada - AIEC (www.aiec.br)
- O Consórcio CEDERJ – Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Rio de Janeiro – (www.cederj.edu.br)
- Instituto da Universidade Virtual Brasileira – IUVB (www.iuvb.edu.br)
- A UniRede – Universidade Virtual Pública do Brasil (www.unirede.br)

Segundo [2], as redes e associações são uma forma de agrupar diferentes instituições educacionais ou não educacionais para oferecer serviços, produtos de educação e formação para seus associados ou para corporações externas. Podem ter abrangência nacional ou internacional e visam compartilhar recursos humanos e técnicos para melhorar a qualidade da formação e atender a novas demandas da sociedade.

III. IMPLANTAÇÃO UAB NO CEFET-SC

A. Modelo Organizacional e os Desafios Gerenciais

A partir do Edital 1-MEC/SEED/UAB -, surge um novo conjunto de referenciais estruturantes e organizacionais que precisavam ser atendidos pela Instituição. O ingresso no Programa UAB validou a premissa da articulação e integração de um sistema nacional de educação superior a distância, com o objetivo de sistematizar as ações, programas, projetos, atividades pertencentes às políticas públicas voltadas para a ampliação e interiorização da oferta do ensino superior gratuito e de qualidade no Brasil.

Do ponto de vista pedagógico e de gestão, inúmeras transformações têm ocorrido no CEFET-SC: a instituição vem desenvolvendo maturidade didático-pedagógica, ampliando as áreas de atuação, a oferta de vagas e modificando a natureza dos cursos; descentralizou-se, inovou e renovou-se em termos administrativos, democratizando o sistema administrativo e o relacionamento entre as pessoas; desenvolveu a pesquisa e implementou trabalhos de extensão, conhecidos e respeitados em todo o território catarinense.

Entretanto, a sua estrutura gerencial e administrativa não se encontrava preparada para um desafio de tal proporção como vêm se mostrando o Programa UAB. Um novo modelo gerencial precisava ser concebido e implantado, com desdobramentos em todas as atividades administrativas particulares de uma Unidade de Ensino, estabelecida em uma nova concepção de aprendizagem, uma nova forma de articulação e de vinculação do curso e das atividades de docência.

B. Planejamento Estratégico como Elemento para Gestão

Criar mecanismos capazes de propiciar o planejamento, organização, capacidade de direção e de controle, segundo [7] é elemento basilar para que as organizações atinjam seus objetivos. Desenvolver programas e projetos contemplando o resultado do planejamento elaborado pelas organizações constitui-se na atualidade, uma atividade quase que trivial embora desenvolvida por muitas organizações com deficiências, principalmente com relação ao desdobramento dos objetivos do planejamento em questão.

O Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública foi escolhido para ser o piloto dessa experiência tendo em vista uma demanda geral de formação de quadros na área de gestão. Na modalidade a distância, tem a sua preparação, desenvolvimento, elaboração de conteúdo, produção de material didático, acompanhamento das unidades curriculares, tutoria a distância, realização e controle das avaliações, emissão de diplomas e certificados e demais operacionalizações centralizadas inicialmente na Unidade de Florianópolis.

Dentro desse contexto, é possível estabelecer as seguintes questões estratégicas:

- Implantação dos Pólos de Apoio Presenciais e pólos de apoio nos municípios de oferta do curso;
- Implementação da estrutura no CEFET-SC;
- Capacitação dos envolvidos em EaD;

- Produção de material didático;
- Definição de mecanismos de gerenciamento das TIC's;
- Implantação e gerenciamento do curso.

C. Planejamento Estratégico como Elemento para Implantação da UAB no CEFET-SC

De acordo com [7], planejamento é um processo que permite estabelecer a direção a ser seguida por meio de planos de ação, visando atingir os objetivos e metas a partir das questões estratégicas estabelecidas procurando uma maior e melhor interação com a realidade. Objetiva manter a sintonia com todas as etapas/fases da implantação do Projeto UAB. Para a operacionalização do CST em Gestão Pública, foram definidas três equipes multidisciplinares:

- Equipe Multidisciplinar Executora (EMEX);
- Equipe Multidisciplinar do Pólo de Apoio (EMPA);
- Equipe Multidisciplinar para Produção de Material Didático e Gerenciamento das TIC's (EMAG).

A implantação prevê seis etapas, cada qual subdividida em fases de acordo com suas especificidades:

1) *Etapa 1 – Implementação dos Pólos:* Além da infraestrutura necessária para o desenvolvimento das atividades do pólo de apoio presencial uma Equipe Multidisciplinar do Pólo de Apoio – EMPA -, terá a incumbência de gerir todas as atividades concernentes às questões pedagógicas e administrativas. Será composta por: Coordenador do Pólo (1); Tutor Presencial (1 para cada 25 alunos); Tutor de Laboratório (1); Secretária (1); Técnico em Informática (1); Bibliotecária (1).

A implementação da Etapa 1 compreende a execução de 4 fases:

- Fase 1 – Avaliação in loco
- Fase 2 – Seleção de Coordenador/Tutores
- Fase 3 – Processo Seletivo para Ingresso
- Fase 4 – Gestão Acadêmica do Ingresso

2) *Etapa 2 – Implementação da Estrutura no CEFET-SC:* Essa etapa 2, concomitante à etapa 1 em termos de desenvolvimento, requer para sua operacionalização a execução de duas fases:

- Fase 1 – Implantação das Equipes Multidisciplinares (EMEX / EMAG)

A Equipe Multidisciplinar Executora – EMEX terá a incumbência de gerir todas as atividades concernentes às questões pedagógicas e administrativas do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública. Está composta de: Coordenadores da UAB (titular e suplente), Coordenador de Curso, Pedagogo, Suporte Técnico em TI e Secretário.

A Equipe Multidisciplinar para Produção de Material Didático e Gerenciamento das TIC's – EMAG - terá a incumbência de produzir o material didático e gerir as tecnologias de informação e comunicação. Terá assessoria direta da EMEX, especialmente dos coordenadores pedagógico e administrativo e do pedagogo. Será composta por: Professor/Conteudista (1 por unidade curricular), Tutor a Distância (1 por unidade curricular obedecendo a proporção de 50 alunos por tutor – vinculando o tutor a um Pólo),

Revisor Textual (2 por módulo), Editor/Diagramador (1), Técnico em Audiovisual (1) e Técnico em Informática (1).

- Fase 2 – Implantação da Infra-estrutura Física de Apoio à Execução do Projeto

As atividades para implantação da infra-estrutura física de apoio à execução do projeto são as seguintes: Definição de ambientes; Aquisição de móveis e equipamentos; Aquisição de material de consumo; Estabelecimento de mídias interativas; Configuração do Ambiente Virtual de Aprendizagem – AVA; Implantação de vídeo-conferência.

3) *Etapas 3 – Capacitação em EaD*: A capacitação em EaD segue o cronograma 2006-2007 disponibilizado pela Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação. A partir daí as atividades foram programadas para os anos subseqüentes do projeto em tela.

- Fase 1 – Capacitação dos Coordenadores
- Fase 2 – Capacitação dos Professores
- Fase 3 – Capacitação dos Tutores

4) *Etapas 4 – Produção de Material Didático*: A EMAG tem a incumbência de produzir o material didático e gerir as tecnologias de informação e comunicação. Para maximizar as potencialidades pedagógicas das diversas mídias e com isso também atender às diversas necessidades e múltiplos perfis que são característicos do aluno que estuda a distância, possibilitando-lhe um retorno efetivo às suas dúvidas e anseios, opta-se por utilizar concomitantemente diversas tecnologias: material impresso, material didático complementar interativo, ambiente virtual de aprendizagem, webaula e videoconferência. Essa etapa prevê a seguinte seqüência:

- Fase 1 – Elaboração do Material;
- Fase 2 – Revisão;
- Fase 3 – Editoração/Diagramação;
- Fase 4 – Reprodução;
- Fase 5 – Distribuição.

5) *Etapas 5 – Gerenciamento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's)*: O gerenciamento da infra-estrutura para execução do CST em Gestão Pública contará com uma sala de coordenação para atividades administrativas, de planejamento e tutoria. Para atividades de Produção e execução de projetos são utilizados outros ambientes como sala de aula equipada com multimídia, sala de videoconferência, multimeios (reprografia, videografia, fotografia...), suporte técnico e de redes, laboratórios de ensino e de pesquisa para produção multimídia, além da infra-estrutura dos laboratórios da unidade.

6) *Etapas 6 – Implantação e Desenvolvimento do CST*: A implantação e desenvolvimento do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Pública dar-se-á a partir de ações coordenadas, visando garantir o desenvolvimento eficiente e eficaz das três turmas prevista para ingresso.

Prevê durante a execução, o ingresso de uma turma anual com 50 (cinquenta) alunos em cada um dos sete pólos de apoio presenciais, totalizando 350 alunos anuais, sendo atendidos os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. O processo de seleção será universal, de caráter

classificatório, centrado em conteúdos do Ensino Médio, conforme dispõe o art. 51 da Lei nº. 9394/96.

IV. CAMINHOS E PERCURSOS: ALGUMAS REFLEXÕES

O CEFET-SC ao interiorizar e expandir seus cursos via modalidade a distância, estará ampliando sua contribuição para a elevação de nível de escolaridade da população, oportunizando a inserção no mercado do trabalho, incentivando a atitude empreendedora, promovendo a inclusão digital e a alfabetização tecnológica, fazendo com que resultados se revertam na estruturação e fortalecimento das cadeias produtivas e, conseqüentemente, na melhoria do desenvolvimento regional e local uma vez que irá oportunizar a fixação dos jovens e adultos em suas regiões, evitando o êxodo para os grandes centros urbanos.

Nesse caminho, alguns rumos do percurso a seguir parecem bastante claros e indicativos:

- Trabalhos com uma fundamentação teórica e operacional sólida, que atendam às necessidades dos alunos e das instituições envolvidas.
- Adoção de metodologia que preveja um baixo índice de evasão por meio de sessões pessoais duas vezes por semana, nas quais o aluno realiza atividades síncronas de modo a buscar dele uma maior vinculação e compromisso.
- Estruturação de um forte sistema de tutoria, garantindo um acompanhamento sistemático e processual do aluno, conferindo motivação, evitando, por conseqüência, a evasão.
- Criação de políticas claras e um marco regulatório de EaD na instituição.

Acrescem-se desafios impostos especificamente com a implantação e esses remetem à expectativa de resultados assim delineados:

- A sedimentação da modalidade de Educação a Distância no CEFET-SC;
- A abertura de novas ofertas em todo o território nacional, rompendo barreiras regionais impostas pelo ensino presencial;
- Fortalecimento das atividades relacionadas à educação a distância no âmbito do CEFET-SC;
- Validação do modelo proposto como alternativa para implantação de cursos de capacitação para docentes da Educação Básica;
- Difusão deste Centro Federal de Educação Tecnológica como pólo gerador de conhecimento a partir da EaD;

É possível, pois, implantar uma Universidade Aberta com grande representatividade na educação mundial a exemplo do cenário mundial?

Esse é o desafio, não necessariamente na concorrência com modelos presenciais, mas na abertura de possibilidades e democratização de uma educação superior aberta de qualidade. Aberta em, no mínimo três olhares: democratizando o acesso, oferecendo opções que incorporem tecnologias de informação e comunicação e ofertando flexibilidade de o aluno buscar e desenhar seu itinerário de formação

profissional de nível superior de acordo com suas necessidades e demandas locais e regionais.

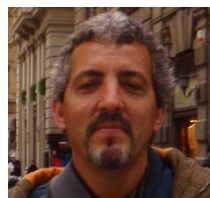
"Os especialistas neste campo reconhecem que a distinção entre ensino 'presencial' e ensino 'a distância' será cada vez menos pertinente, já que o uso das redes de telecomunicação e dos suportes multimídia interativos vem sendo progressivamente integrados às formas mais clássicas de ensino." [6].

O uso consciente das tecnologias questiona os papéis da instituição, do professor e do aluno. Não reside, pois, na modalidade – a distância ou presencial – e sim na transição de uma educação estritamente institucionalizada para uma situação de troca midiática. Isso implica dizer que em EaD, o processo de ensino e aprendizagem transforma-se, passando de uma entidade institucionalizada para uma entidade aberta e coletiva.

REFERENCES

- [1] BELLONI, Maria Luiza. Educação a distância. Campinas: Autores Associados, 1999. pg. 91.
- [2] BELLONI, M. L. Educação a Distância . 2.ed. Campinas: Autores Associados, 2003. v. 1. 135p.
- [3] DEVONSHIRE, E.; CROCKER, R. Making choices about the correct mix of academic support for postgraduate distance learners: a balancing act? *HERDSA Annual International Conference*, Melbourne, 12-15, jul. 1999. <<http://www.herdsa.org.au/vic/cornerstones/authorframeset.htm>>, acesso em 23/5/2007
- [4] HOLMBERG, C., LUNDBERG, M. Interaction: dimensions of content and context. *International Council for Distance Education – ICDE*, Pennsylvania, 1997. London: Routledge, 1995.
- [5] LANDIM, Claudia Maria das Mercês Paes Ferreira. Educação a Distância: algumas considerações. Niterói –RJ, 1997.
- [6] LÉVY, Pierre. Ciberultura. São Paulo, Ed. 34, 1999. Pg. 170.
- [7] OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. Planejamento estratégico. São Paulo: Atlas, 2007
- [8] PIMENTEL, Nara Maria. Educação a distância. Florianópolis : SEaD/UFSC, 2006.
- [9] SCHNEIDER, Maria Clara Kaschny. Educação a distância: desafios para a interação na sala de aula virtual pautados na transposição da tecnologia nos projetos de videoconferência. Dissertação de Mestrado/PPGP/UFSC, SC, 1999.
- [10] RUMBLE, Greville. A tecnologia da educação a distância em cenários de Terceiro Mundo. In: PRETI, Oresmi (org.). Educação a distância: construindo significados. Cuiabá: NEaD/IE – UFMT; Brasília: Plano, 2000.
- [11] VERDUIN JUNIOR, J. R. e CLARK, Thomas. Distance Education: The foundations of effective practice. San Francisco: Oxford, 1991. Campinas: Papirus, 1993.

Empresarial, Núcleo de Engenharia de Redes e Sistemas Distribuídos e Núcleo de Tecnologia Educacional e Educação a Distância.



Jorge Luiz Silva Hermenegildo. Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2002), possui graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1984), Licenciatura Plena para Graduação de Professores pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1990), Especialização em Marketing e Informática, Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (1996). É professor do Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina - CEFETSC desde 1988, atua em programas de Educação a Distância desde 1997, e coordena o Programa Universidade Aberta do Brasil (UAB) no CEFETSC desde 2006. Fundador e Coordenador do Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Organizacional e Empresarial - GPDE/CEFETSC, Especialista na Avaliação Institucional e de Cursos de Tecnologia - SETEC/INEP. Atuou na iniciativa privada como Gerente Industrial por 5 anos, foi Assessor de Planejamento do CEFETSC por 6 anos e Diretor de Relações Empresariais e Comunitárias também do CEFETSC por 3 anos. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em Planejamento, Projeto e Controle de Sistemas de Produção, atuando principalmente nos seguintes temas: Gestão de Projetos e Processos, Inovação Tecnológica, Gestão Estratégica e do Conhecimento, Abordagem por Competências, Empreendedorismo, Jogos de Empresas, Planejamento e Avaliação de Sistemas Organizacionais.



Júlio César da Costa Ribas. É Licenciado em Informática pela Universidade Tecnológica do Paraná, Graduado e Mestre em Ciência da Computação, pela Universidade Federal de Santa Catarina, Especialista em Informática Aplicada a Educação pela Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Professor e Analista de Tecnologia da Informação, há 27 anos, com atuação no Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina. Atualmente tem

neste CEFET-SC as seguintes funções: Professor do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Tecnologia da Informação e Coordenador Adjunto do Programa Universidade Aberta do Brasil. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Administração e Gerência de Redes de Computadores, atuando principalmente nos seguintes temas: informática, software, redes sem fio, redes de computadores, Service Level Agreement, Service Level Management e educação a distância. É pesquisador dos seguintes grupos de pesquisa: Grupo de Desenvolvimento Organizacional e