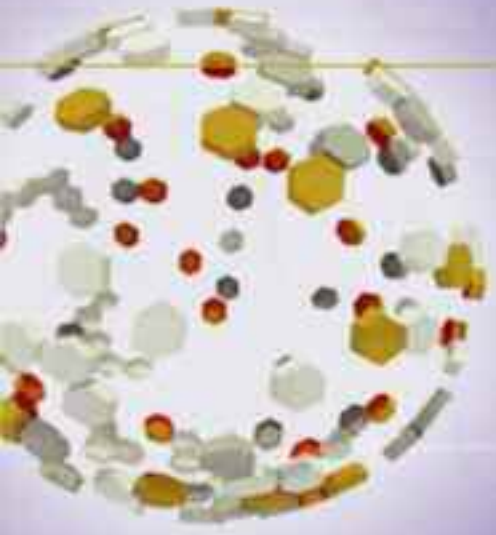
REVISTA CIENTÍFICA IBEROAMERICANA
DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA
WWW.REVISTACAMPUSVIRTUALES.ES

CAMPUS VIRTUALES



Vol. III Num. 02

EDITA

RED UNIVERSITARIA CAMPUS VIRTUALES
WWW.CAMPUSVIRTUALES.ES

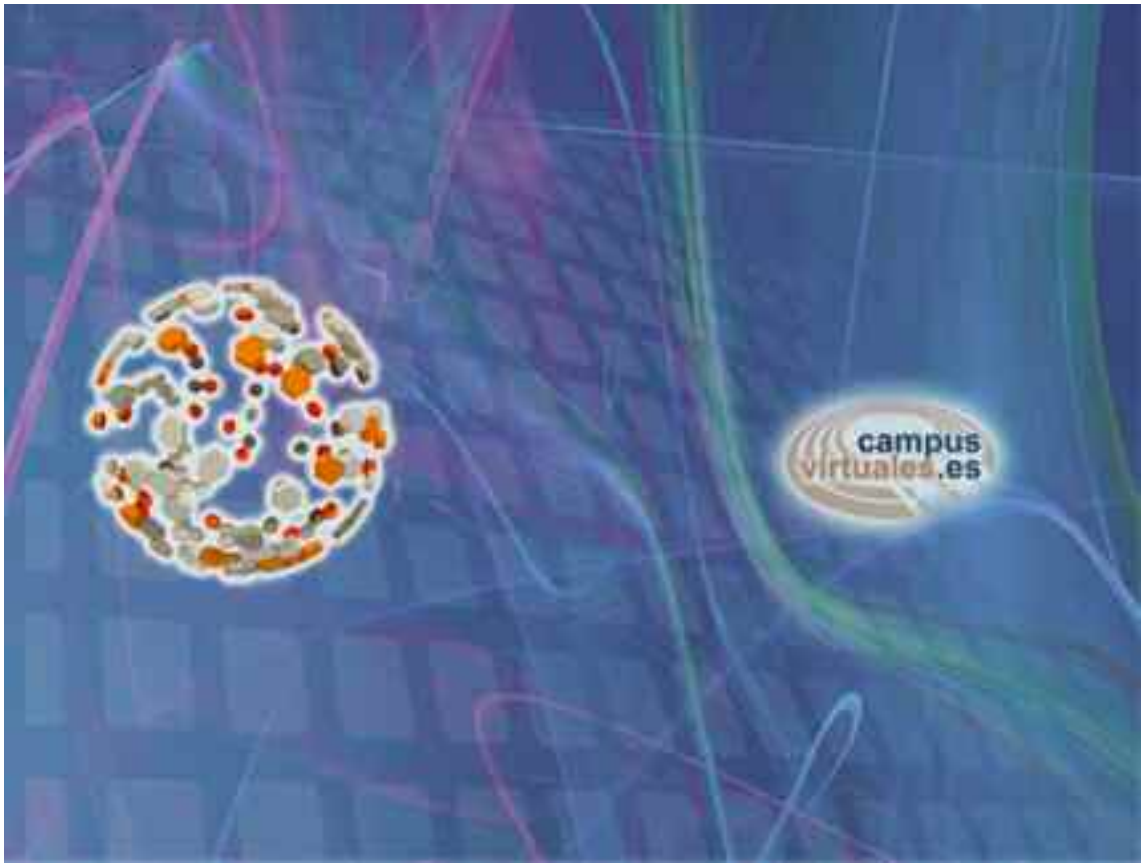
REVISTA CAMPUS VIRTUALES

© CAMPUS VIRTUALES; VOL III; 02

REVISTA CIENTÍFICA IBEROAMERICANA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA

SCIENTIFIC JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY

ISSN: 2255-1514
Huelva (Spain), vol. III; nº 02
2º semestre, octubre de 2014



Campus Virtuales

REVISTA CIENTÍFICA IBEROAMERICANA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA
SCIENTIFIC JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY

Campus Virtuales, 02, III, 2014

02, III

EDITOR (Editor)

Dr. Alfonso Infante Moro
Universidad de Huelva, España

EDITORES ADJUNTOS (Assistant Editors)

- Dra. Carina S. González, Universidad de La Laguna, España
- Dr. Julio Cabero, Universidad de Sevilla, España
- Dr. Juan Carlos Torres, Univesidad Téc. Particular de Loja, Ecuador
- Lic. José Luis Espinosa Piña, Director General del ILCE, México

CONSEJO TÉCNICO (Board of Management)

- Anca Zavate, University Alexandru Ioan Cuza, Rumania
- Nieves Santos, Universidad de Huelva, España
- Angélica Salas, Universidad de Huelva, España
- Cristina Muñiz, Universidad de Huelva, España
- Rosalía Urbano, Universidad de Huelva, España
- Daniel Ponce, Universidad de Huelva, España

GESTIÓN COMERCIAL Y DISEÑO (Commercial Manager):
- Amparo Sánchez, Universidad de Huelva, España
- Juan Carlos Infante Moro, Universidad de Huelva, España

COMITE CIENTIFICO (Advisory Board)

- Dr. Jordi Adell, Universidad Jaume I, España
- Dr. Manuel Area, Universidad de La Laguna, España
- Dr. Julio Cabero, Universidad de Sevilla, España
- Dr. Francisco J. Martínez, Universidad de Huelva, España
- Dr. Raul Canay, Universidad de Santiago de Compostela, España
- Dr. Josep Duart, Universitát Oberta de Catalunya, España
- Dr. Martín Llamas, Universidad de Vigo, España
- Dr. Gerardo Borroto, CREA, La Habana, Cuba
- Dr. Joaquin Sevilla, Universidad Pública de Navarra, España
- Dr. Secundino González, Universidad de Oviedo, España
- Dra. Alicia Marchese, Universidad Nacional de Rosario, Argentina
- Dr. Andrea Carignani, Universidad de Milán IULM, Italia
- Dra. Paula Luna, Universidad de Sevilla, España
- Lic. Juan Carlos Infante Moro, Universidad de Huelva, España
- Dra. Rocío Arteaga, Universidad de Huelva, España
- Dr. Eloy López, Universidad Pablo de Olavide, España
- Sra. Nélida M. Montoya, Fundación Universitaria Luis Amigó, Colombia
- Dr. Ángel Hernando, Universidad de Huelva, España
- Dra. Karina Valarezco González, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador

© ISSN: 2255-1514

SUMARIO • CONTENTS

Campus Virtuales, 02, III, 2014

Learning Analytics.

Analíticas de la enseñanza.

PRELIMINARES (FOREWORD)

Sumario (Contents) 3/4
Editorial 5/6
Alfonso Infante

ARTÍCULOS (PAPERS)

• Implementación de B-learning en el Nivel Superior de Educación 8/15
Implementation of B-learning on Higher Education Level
Miriam Cerón, Marcela G. Gómez y Raúl F. Abrego, (México)

• Proceso de mejora del Sistema de Gestión de Proyectos para Cuba y Venezuela 16/22
Improvement process of Projects Management System for Cuba and Venezuela
Leodanys W. Guerrero y Yamira Medel. Granma (Cuba)

• Revisión de Operadores de Agregación 24/44
Aggregation Operators Review
David L. La Red Martínez y Julio César Acosta. (Argentina)

• Pasado, presente y futuro del microlearning como estrategia para el desarrollo profesional 46/61
Past, present and future of microlearning as a strategy for professional development
Jesús Salinas y Victoria I. Marín. Palma de Mallorca (España)

• Los Videos Educativos Abiertos como Apoyo y Evidencia de Aprendizaje: Proyecto TALK: Targeting Achievements- Linking Knowledge 62/69
Open Educational Videos in Support and Evidence of Learning: TALK Project: Targeting Achievements- Linking Knowledge
Fernando J. Mortera Gutiérrez. Monterrey (México)

• AprendeBn: Una Plataforma de Cursos en Línea Masivos y Abiertos para el Sistema Educativo Panameño 70/76
AprendeBn: A Platform for Massive Online Courses and Open to the Panamanian Educational System
Lilia Muñoz, Alexander Bernal, Raúl Royer y Vladimir Villarreal. (Panamá)

• Laboratorios Virtuales: la Experiencia de la Universidad Politécnica de Madrid 78/86
Virtual Labs: Experience of the Technical University of Madrid
Luis Catalán. Madrid (España)

• Procedimiento para la Definición de Patrones de Uso Docente en un Sistema de Gestión de Aprendizaje 88/95
Procedure for Defining of Teaching Patterns Using in a Learning Management System
Gonzalo Samaniego Erazo, Luis Marqués Molías y Mercè Gisbert Cervera. Tarragona (España)

• Modelo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior 96/107
Model Management and Governance of Information Technology in Higher Education Institutions
Alex A. Torres Bermúdez, Hugo Arboleda y Walter Lucumí Sanchéz. (Colombia)

• Red Iberoamericana de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de competencias profesionales a través de entornos Ubicuos y Colaborativos 108/116
Network Iberoamerican in support of the teaching-learning skills through Ubiquitous and Collaborative Environments
César A. Collazos. (Colombia). Gisela T. de Clunie. (Panamá).Carina S. González. (España)

© ISSN: 2255-1514

Sobre la revista (about magazine)

La Revista Campus Virtuales conforma el instrumento de divulgación internacional de los trabajos de investigación e innovación relativos a los temas de interés de los procesos de enseñanza-aprendizaje mediados por las tecnologías. Esta publicación incorpora todos los indicadores y parámetros propios de las publicaciones de carácter científico de relevancia. Para ello, cuenta de un prestigioso Comité Científico que ejercen como evaluadores bajo el sistema de evaluación externa denominado "doble-ciego", lo cual asegura la calidad de las publicaciones.

Normas de publicación (Submission guidelines)

«Campus Virtuales» es una revista que provee el acceso libre e inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible gratuitamente la investigación al público, lo cual fomenta un mayor intercambio de conocimiento global.
Se rige por las normas de publicación de la APA (American Psychological Association) para su indización en las principales bases de datos internacionales.
Cada número de la revista se edita en versión electrónica.

TEMÁTICA Y ALCANCE

Artículos científicos: Contribuciones científicas originales sobre la teleformación y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los centros educativos superiores. Los artículos generalmente tienen una extensión entre 3.000 y 10.000 palabras y son revisados por el sistema de pares ciegos.

Reseñas bibliográficas: Se recogen textos descriptivos y críticos sobre una publicación de interés actual.

APORTACIONES

Los trabajos deben ser originales, sin haber sido publicados en ningún medio ni estar en proceso de publicación, siendo responsabilidad de los autores el cumplimiento de esta norma y deben tratar un tema actual y de interés público.

Los manuscritos se presentarán en tipo de letra arial, cuerpo 11, interlineado simple, justificados completos y sin tabuladores ni retornos de carros entre párrafos. Sólo se separarán con un retorno los grandes bloques (autor, títulos, resúmenes, descriptores, créditos y apartados). La configuración de página debe ser de 2 cm. en todos los márgenes (laterales y verticales). Los trabajos han de venir en formato .doc, .docx o .odt.

La extensión estará comprendida entre 3.000 y 10.000 palabaras.

Es importante que los manuscritos no contengan ninguna información que pueda dar a conocer la autoría.

EVALUACIÓN DE MANUSCRITOS

El Consejo de Evaluadores Externos de «Campus Virtuales» es un órgano colegiado esencial para poder garantizar la excelencia de esta publicación científica, debido a que la revisión ciega basada exclusivamente en la calidad de los contenidos de los manuscritos y realizada por expertos de reconocido prestigio internacional en la materia es la mejor garantía y, sin duda, el mejor aval para el avance de la ciencia y para preservar una producción científica original y valiosa.

La evaluación de manuscritos por expertos internacionales, en consecuencia, es la clave fundamental para seleccionar los artículos de mayor impacto para la comunidad científica.

Esta revisión permite también que los autores, una vez que sus manuscritos son estimados para ser evaluados, puedan contar con informes objetivables sobre los puntos fuertes y débiles de sus manuscritos, en virtud de criterios externos.
Todas las revisiones en «Campus Virtuales» emplean el sistema estandarizado internacionalmente de evaluación por pares con «doble ciego» que garantiza el anonimato de los manuscritos, auditados dentro de la Plataforma «OJS», Open Journal System, generándose un promedio de cinco informes por cada manuscrito

Normas de publicación / guidelines for authors (español-english) en: www.revistacampusvirtuales.es

Grupo editor (Publishing Group)

Red Universitaria Campus Virtuales es una asociación académica sin ánimo de lucro constituida por docentes e investigadores universitarios interesada en promover el desarrollo de la teleformación en las instituciones educativas.

© ISSN: 2255-1514

Campus Virtuales, 02, III, 2014

Editorial

Editorial

Dr. Alfonso Infante Moro
Editor

Campus Virtuales (ISSN: 2255-1514) es una revista científica de investigación multidisciplinar en relación con el uso de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) en la educación. Con una doble vocación, recoger las experiencias de investigadores a título personal y de los Campus universitarios institucionales.

Esta revista científica de ámbito latinoamericano para la reflexión, la investigación y el análisis de las tecnologías educativas, que se publicará en Español e Inglés.

Editada desde octubre de 2012, se presenta como una revista con periodicidad semestral y con rigurosa puntualidad los meses intermedios de cada semestre (octubre y marzo). La revista cuenta con un consejo científico asesor de más de cincuenta miembros, formado por investigadores prestigiosos en este ámbito tanto de las universidades españolas como de centros de investigación e instituciones superiores de América y Europa esencialmente.

© ISSN: 2255-1514

Editorial

Editorial

Campus Virtuales, como revista científica que cumple los parámetros internacionalmente reconocidos de las cabeceras de calidad, incluye en todos sus trabajos resúmenes y abstracts, así como palabras clave y key words en español e inglés. Todos los trabajos, para ser publicados, requieren ser evaluados por expertos, miembros de los comités asesores y de redacción de la publicación y se someten a revisión de pares con sistema «ciego» (sin conocimiento del autor). Sólo cuando reciben el visto bueno de dos expertos los mismos son aprobados. En cada trabajo se recoge la fecha de recepción y aceptación de los mismos.

En sus diferentes secciones, en las que prevalece la investigación, se recogen monografías sobre temáticas específicas de este campo científico, así como experiencias, propuestas, reflexiones, plataformas, recensiones, informaciones para favorecer la discusión y el debate entre la comunidad científica y profesional de la formación on-line. En sus páginas, los investigadores cuentan con un foro de reflexión crítica, con una alta cualificación científica, para reflexionar y recoger el estado de la cuestión en esta parcela científica, a fin de fomentar una mayor profesionalización de la tecnología educativa.

Campus Virtuales recepciona trabajos de la comunidad científica (universidades, centros de educación superior), así como de profesionales de las TIC en el ámbito educativo de todo el mundo, pero especialmente de su ámbito de influencia, la comunidad iberoamericana, España, Portugal y todo Latinoamérica. La revista es editada por Red Universitaria Campus Virtuales, asociación académica no lucrativa formada por profesionales, docentes e investigadores universitarios Latinoamericanos, que funciona desde 2010, interesada en promover el desarrollo de la teleformación en las instituciones educativas, así como la revista Campus Virtuales.

© ISSN: 2255-1514

© ISSN: 2255-1514

Implementación de B-learning en el Nivel Superior de Educación

Implementation of B-learning on Higher Education Level

Miriam Cerón Peralta[1], Marcela Georgina Gómez Zermeño[2], Raúl Fernando Abrego Tijerina[3]

[1] Coordinadora de Promoción y Vinculación del Centro Universitario de Desarrollo Intelectual (CUDI), México

[2] Profesora-investigadora y Directora del Centro de Investigación en Educación del Tecnológico de Monterrey, México

[3] Profesor del Tecnológico de Monterrey, México

miriam.ceronp@gmail.com , marcela.gomez@itesm.mx , raul.abrego@itesm.mx

RESUMEN. Este estudio de diseño mixto exploratorio, buscó identificar el impacto de la implementación del modelo B-learning en el aprendizaje del alumno de la Licenciatura en Administración en la asignatura de Etica Profesional. La recolección de datos se llevó a cabo a través de entrevistas y cuestionarios para docentes y alumnos, observaciones de clase y documentos como la planeación de clase y registros de evaluación continua de los estudiantes. Los resultados muestran que la incorporación del b-learning en los procesos de enseñanza-aprendizaje permite el desarrollo de habilidades como el análisis, reflexión, discriminación de idea y capacidad de tomar decisiones.

ABSTRACT. The aim of this investigation was to inquire about the impact of a B-learning model in the student learning in the subject of Professional Ethics in a university center. Using a mixed and exploratory methodology to demonstrate the importance and impact of the B-learning model using the Moodle platform. The subjects of this study were undergraduate students of Administration. Regarding the techniques and instrument of data recollection, interviews and questionnaires were applied to teachers and students, observation in class and other documents such as class planning and continuous evaluation registers of the students. The results shows that the incorporation of technologies in the teaching-learning processes allows the development of skills such as analysis, reflection, discrimination of ideas and decision making.

PALABRAS CLAVE: Tecnología de información, Ambiente virtual, Modalidad educativa, B-learning, Aprendizaje mezclado, Brecha digital, Usabilidad.

KEYWORDS: Information technology, Virtual environment, Educational mode, B-learning, Blended learning, Digital divide, Usability.

1. Introducción

La incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el proceso enseñanza-aprendizaje ha cobrado una fuerza mayor en los últimos años con diversos y positivos beneficios, como la interactividad, la motivación, la práctica del trabajo colaborativo entre los alumnos y alumno-maestro, el desarrollo de habilidades en el manejo de materiales y producción de textos, además de incentivar procesos cerebrales como el análisis, la reflexión, la discriminación de ideas y la capacidad para tomar de decisiones (Cabero, 2000).

El uso de recursos formativos relacionados con estas tecnologías, simboliza un reto para los actores educativos, un formidable compromiso ante la actualización y capacitación en ellos y la oportunidad de cambiar paradigmas del conocimiento y enseñanza tradicional hacia uno diferente, que considere la incorporación del uso de internet. Innovar en estrategias didácticas representa, no sólo para el docente sino también para el alumno, la posibilidad de adoptar diferentes actitudes (Cegarra, 2008), que ha de desarrollar un profesor actualizado y comprometido en su labor.

Integrar las TIC en el proceso de aprendizaje y al currículo implica valorarlas como un medio para reforzar, apoyar y facilitar el dominio de contenidos o propósitos curriculares. De esta manera, se logra una integración de los tres elementos: alumno-método-docentes, y se desarrolla un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en la creatividad, la posibilidad de correlacionar diferentes temáticas, el apoyo multimedia, la comunicación y el trabajo cooperativo (Cegarra, 2008). Cabe señalar que no se debe confundir el medio con el método pedagógico: educativamente, el objetivo no es enseñar el uso de los recursos tecnológicos por sí solo, sino utilizarlo como medio para la adquisición de aprendizaje significativo.

Si bien es cierto que el uso de las TIC ha experimentado un desarrollo espectacular masificándose en la Educación Superior, aún se auguran en el campo educativo la progresiva desaparición de las restricciones de espacio y tiempo de la enseñanza y la adopción de modelos de aprendizaje más centrado en el estudiante (Bricall, 2000). El diagnóstico elaborado por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) en el 2005, planteó la prioridad de aumentar la cobertura educativa con el propósito de cerrar las brechas existentes. Resultó evidente redoblar esfuerzos y probar nuevas opciones que permitieran encauzar el sistema hacia una pauta de crecimiento y expansión renovada, dicha transformación tenía que ir de la mano del uso de las tecnologías de la información y comunicación, la cual tendría un efecto en diversos ámbitos, en especial en el educativo. Por ello, las TIC han sido una condición necesaria para el desarrollo de la sociedad del conocimiento.

Por tanto, es fundamental la adquisición de habilidades, conocimientos y actitudes, para aplicar estrategias innovadoras que construyan la enseñanza por medio de las TIC, donde el alumno tiene un rol activo y mayor responsabilidad de su aprendizaje en el proceso (Riley, 2007). Las estrategias pedagógicas son elementos generadores de conocimientos, apoyadas por el uso de las TIC, dentro de esta gama puede mencionarse aprendizaje online, e-learning y muy específico el llamado B-learning.

Algunos de los beneficios tras el uso de la modalidad B-learning en la Educación Superior (Bricall, 2000) son, desde el punto de vista académico: la democratización del currículo, la socialización de los contenidos, la reflexión crítica y la asimilación de contenidos de manera ecléctica. Desde la perspectiva cognitiva, se considera que esta modalidad favorece: la co-responsabilidad del estudiante, la utilización de un enfoque heurístico de búsqueda de soluciones y el mayor involucramiento del estudiante en sus aprendizajes. Desde el punto de vista práctico, auxilia en: una mayor disponibilidad de tiempo, la organización del tiempo de trabajos y establecimiento de metas personales.

La educación necesita valerse de todas la herramientas a su disposición para cumplir con sus objetivos. Por lo anterior, es posible sostener que la propuesta de realizar y desarrollar un sistema para la institución bajo estudio, que le permita apoyar a sus estudiantes de últimos semestres de la licenciatura en Administración, una vin-

culación con el uso de las TIC, siendo más específico el uso de la modalidad la denominada B-learning. Esta modalidad es conocida literalmente como un aprendizaje mezclado, aquel modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología y cuya idea clave es la selección de los medios adecuados para cada necesidad educativa (Bartolomé, 2004).

Esta propuesta de investigación busca plantear, en una primera etapa, un proyecto que permita el acercamiento de los alumnos de último semestre de la licenciatura en Administración de nivel Superior a un modelo B-learning, cuyas variables a destacar son la usabilidad y accesibilidad para los estudiantes. Con ello se podrá conocer ¿Cuál es el impacto de la modalidad B-learning en el aprendizaje del alumno, contextualizado en la asignatura de Ética Profesional del Centro Universitario Continental? El objetivo general de este estudio es conocer el impacto del modelo B-learning en el aprendizaje del alumno en la asignatura de Ética Profesional del centro de educación bajo estudio. Entre los objetivos específicos se busca describir el uso de la modalidad B-learning utilizado en el Centro Universitario Continental e identificar las fortalezas y oportunidades de mejora en el aprendizaje bajo la aplicación del modelo B-learning.

2. Marco Teórico

2.1. Aprendizaje mediado por las TIC

El aprendizaje es el medio por el que no solo se adquiere conocimiento, sino también valores, actitudes y reacciones emocionales, pero ¿qué es exactamente el término aprendizaje? De acuerdo con Riley (2007), es un cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia.

El estudio del aprendizaje incluye la exposición de paradigmas y teorías que identifiquen factores específicos que influyen en el aprendizaje y describen sus factores. Por su parte, las teorías del aprendizaje proporcionan explicaciones sobre los mecanismos subyacentes implicados en este proceso, en el contexto educativo es muy importante describir los paradigmas que acompañan a esta temática que durante años ha sido de estudio para muchos autores.

El conductismo, del cual Skinner (1970) fue uno de los mayores exponentes, expone que la conducta de los organismos puede ser explicada a través de las contingencias ambientales y los procesos internos de la naturaleza mental no tiene ningún poder casual- explicativo. Al estudiar las conductas de los organismos, los teóricos se aseguran de definirlas en términos observables u operacionales y consideran que todas las conductas pueden ser analizadas en sus partes y todos los estímulos o respuestas son equivalentes, es decir, cualquier clase de estímulo puede ser asociado con la misma facilidad (Pozo, 1989). En segundo lugar se describe el humanismo (Villalpando, 1992) el cual considera la personalidad humana como una organización o totalidad que se encuentra en continuo desarrollo, estudia a la persona en el contexto interpersonal y no social, se basa en la idea que todos los alumnos son diferentes, un ser con iniciativa, con necesidades personales de crecer, capaces de auto determinación y con la potencialidad de desarrollar actividades y solucionar problemas creativamente (Rogers, 1978 citado en Hernández, 2010). Por último, el paradigma constructivista expuesto por Jean Piaget sobre la lógica y el pensamiento verbal de los niños (Piaget, 1979) acepta la indisolubilidad del sujeto y el objeto en el proceso de conocimiento, ambos se encuentran entrelazados en tanto que el sujeto al actuar sobre el objeto, lo transforma y construye sus propios marcos y estructuras interpretativas.

Area (2007) afirma que la tecnología informática no solo genera aprendizaje, sino que depende de fines educativos, métodos didácticos y de las actividades que realizan los alumnos en el aula para que de esta manera, y de forma de conjunta, se conciba el aprendizaje mediado por TIC.

Méndez (2009), expone que la presencia de las TIC en los centros ha generado un aumento notable progresivo y continuo de su uso en las aulas, además éstas se utilizan fundamentalmente para la búsqueda de información y reforzamiento del aprendizaje, provocan un aumento de la motivación en los alumnos, una acti-

tud más favorable hacia las tareas académicas, mejorando su atención e implicación en el aprendizaje.

De acuerdo con el Ministerio de la Nación (2009), las modalidades educativas son opciones organizativas o curriculares que procuran dar respuesta a requerimientos específicos de formación y atender particularidades de carácter permanente a temporal permitiendo acercar a nuevos entornos educativos, a personas que por motivos variados no puedan interactuar con un proceso de enseñanza-aprendizaje de forma presencial.

2.2. B-learning

Esta nueva forma de acercar el conocimiento bajo diferentes modalidades educativas tales como, e-Learning, Blended Learning o b-Learning, Mobile Learning o m-Learning y Ubiquitous Learning o u- Learning. Estas modalidades poseen características propias y se acoplan a ciertos tipos de alumnos, situaciones y necesidades, cada una de ellas opta por tecnologías principales a ser utilizada. Sin embargo la modalidad que es importante destacar para la investigación es la nombrada B-learning o aprendizaje híbrido.

De acuerdo con Bartolomé (2004), el B-learning es el modo de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología, y cuyas características principales son la realización de encuentros presenciales para la socialización, orientaciones sobre el proceso de la modalidad, aclaración de dudas con el tutor, comunicación síncrona y asíncrona, el uso de recursos digitales, análogos o impresos y la instrucción guiada y autónoma a la vez. Esta modalidad de aprendizaje implica la modificación en los roles del profesor y alumno, de acuerdo a los principios presenciales y los de la educación en línea y la flexibilidad en el proceso de la enseñanza y el aprendizaje, así como la evaluación que puede desarrollarse en lo presencial.

Las características de un modelo a distancia, ya sea e- learning o B-learning, son de gran utilidad en la vida moderna, pues transmiten el conocimiento hasta el lugar en donde sea requerido, permite la incorporación de los estudios con el trabajo y otras ocupaciones y mantiene a la persona en un estado activo y continuo de aprendizaje (Gómez-Zermeño, 2011). Por su parte, Morán (2011) establece un conjunto de aspectos específicos que son importantes al momento de conceptualizar el modelo B-learning, entre estos se encuentra: hipermedialidad, sincronía y asincronía, andamiaje personalizado y andamiaje colectivo, accesibilidad a los materiales, interacción, y el desarrollo de habilidades en el estudiante.

Aunado a lo anterior, Aiello (2004) señala que esta modalidad tiene la posibilidad de utilizar modelos y metodologías que combinan varias opciones, como clases en aula, e-learning y aprendizaje al propio ritmo de cada alumno y desarrollo de habilidades cognitivas a través del análisis y síntesis e información. Sin embargo el verdadero cambio reside en, como señala Castells (2002), una forma nueva de organizar el conocimiento y la producción, específicamente a través de lo que denomina sociedad red. Este cambio se produce en un momento histórico en que, desde el inicio se ha desarrollado la formación de un hipertexto y un metalenguaje, por primera vez en la historia se integran en el mismo sistema las modalidades escrita, oral, y audiovisual de la comunicación humana.

2.3. Ambientes Virtuales de Aprendizaje

Ahora bien, para poder hacer uso de esta u otras modalidades surge la necesidad de generar un ambiente de aprendizaje, el cual se concibe como el lugar donde se lleva a cabo el proceso de enseñanza de aprendizaje y donde deriva la interacción del hombre con el entorno que lo rodea. Respecto a la educación no presencial, es importante tener presente que los espacios de aprendizaje tiene también un cambio, dando paso a los llamados Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA). La UNESCO señaló que los entornos de aprendizaje virtuales constituyen una forma totalmente nueva de Tecnología Educativa y ofrece una compleja serie de oportunidades y tareas a las instituciones de enseñanza en todo el mundo. Stiles (2000), explica que un AVA es equivalente a un Sistema de Administración de Aprendizaje (LMS) dado lo anterior se puede mencionar algunos AVA: ATutor, Chamilo, Claroline, Docebo, Dokeos y Moodle.

3. Metodología

El presente estudio tuvo como base el paradigma postpositivista, también llamado postempiricismo, postula que el conocimiento humano ineludiblemente debe considerar las conjeturas humanas y reconoce que los sentidos de las personas tienen limitaciones y que el auténtico entendimiento de los fenómenos debe recurrir en algo más que a los sentidos. Este paradigma tiene como base de investigación el método mixto, que como señalan Valenzuela y Flores (2012), permite el uso de enfoques cuantitativos y cualitativos para tener una perspectiva más completa de la problemática observada sobre el uso de B-learning, así como la descripción de experiencias y evidencias sobre la mejora en el desempeño académico de los alumnos.

En relación a la metodología planteada para esta investigación, resalta entre otras características, el no considerar la posibilidad de realizar algún tipo de experimento, sino que se llevarán a cabo entrevistas, se estudiará información previamente recabada en las listas de registro académico de los alumnos y las observaciones realizadas durante la utilización de la modalidad B-learning bajo el entorno virtual de Moodle.

En este sentido y de acuerdo con Valenzuela y Flores (2012), la modalidad de investigación es ex-post-facto (no experimental) de tipo transeccional, para concluirla, la fase cuantitativa se propone un análisis estadístico, que permita conocer si existe una relación estadísticamente significativa y demostrable tras el uso de esta modalidad educativa en el grupo de alumnos que cursan la materia de Ética profesional de la licenciatura en Administración ubicados en el Centro Universitario Continental.

Con respecto al carácter cualitativo, se resalta la importancia de obtener información descriptiva, que de acuerdo con Taylor y Bogdan (1990, citados en Valenzuela y Flores, 2012) permite tres ventajas fundamentales a la investigación: primero se logra la apropiación del significado y comprensión del fenómeno de interés (consecuencias del uso de las TIC, en particular la modalidad educativa B-learning); segundo, le da al investigador la investidura de los principales instrumentos para colectar datos, con lo que la información de lo investigado se enriquece y tercero, permite en un proceso inductivo, para establecer inferencias de lo particular a lo general.

El Centro de estudio en el que se llevó a cabo la investigación, es una institución educativa de nivel medio superior y superior ubicada en la localidad de Pachuca de Soto en Hidalgo. Se determinó una población finita (Valenzuela y Flores, 2012), que comprende a un docente con el grupo correspondiente de alumnos, una muestra que por sus características es discreta. Dado lo anterior el total de alumnos es 28, 9 hombres y 19 mujeres. Respecto a las características del docente: sexo, indistinto, edad entre 22-55 años, docente activo el platilla docente del ciclo escolar julio-diciembre 2013.

Los instrumentos de colecta de datos, son: 1) entrevista semiestructurada para el docente; 2) entrevista semiestructurada para alumnos; 3) observación de clase; 4): La observación de documentos.

La implementación se llevó a cabo en el ciclo escolar julio – diciembre 2013, en la plataforma Moodle. Esta es una aplicación que pertenece al grupo de los Gestores de Contenidos Educativos (LMS, Learning Management Systems), también conocidos como Entornos de Aprendizaje Virtuales (VLE, Virtual Learning Manage-ments), un subgrupo de los Gestores de Contenidos (CMS, Content Management Systems). Apoyados en la plataforma Moodle, se construyeron 12 sesiones virtuales para la materia de Ética profesional y el resto de la asignatura en modalidad presencial.

En la primera sesión presencial de los alumnos participantes, se les explicó el funcionamiento de la plataforma y se les pidió sus correos electrónicos para poderlos anexar al curso. Por su parte, con la docente titular se establecieron fechas de sesiones, así como materiales susceptibles a ser colocados en la plataforma. Tal fue el caso de archivos PDF, videos, ligas para documentales y archivos en Word y Power Point. Como apoyo para cada sesión, se ofreció asesoría por medio de los foros, donde la docente titular fue responsable de responder las dudas relacionadas de manera directa con las actividades académicas; el investigador se resolvió cuestiones

técnicas relacionadas con la plataforma, así como seguimiento de foros y sesiones. Las sesiones en la plataforma fueron un complemento de la clase presencial. El total de horas de la asignatura por semana, de acuerdo con el plan de estudios, correspondió a 6 horas, por tanto las sesiones eran diseñadas para cubrir 3 de estas horas. De esta manera, se logró crear un ambiente presencial de clase y un ambiente virtual que ayudaron a acrecentar el aprendizaje de los alumnos participantes, pues cumple con los componentes principales que lo conforma: el espacio, el aprendiz, el asesor, los contenidos educativos, y los medios de información y comunicación (Salvat, 2002).

Respecto a los niveles de comunicación, se contó con un docente experto que calificó el contenido y con un tutor que ayudó a resolver dudas de manera más técnica, por tanto los alumnos contaron con un acompañamiento durante su estancia en el curso, cumpliendo con un elevado nivel de comunicación.

4. Análisis y resultados

4.1. Encuesta a estudiantes

A través de la encuesta aplicada a los estudiantes, los sujetos de estudio emitieron sus respuestas, los resultados se presentan en esta sección.

El 88% de los alumnos considera tener un nivel básico de uso de TIC y un 12% un nivel avanzado; a pesar del nivel educativo superior donde se encuentran, la mayoría no cuenta con habilidades avanzadas en cuanto al uso de TIC.

Todos los sujetos participantes hacen uso de Internet: el 58% lo utilizan para buscar información, el 30% como medio de comunicación mediante correo electrónico y el 12% hace uso de este para comunidades virtuales.

Respecto a las preguntas relacionadas al uso de Moodle, el 30% de los miembros sí conocen las características de la plataforma, el 60% conoce algunas y el 10% no conoce las características relacionadas con el uso de dicha herramienta. De igual forma, de estos sujetos de estudio se reveló que durante un lapso de 1 semana el 12% de los participantes tiene una frecuencia de uso durante toda la semana, el 46% la hace cada tercer día y el 30% solamente una ocasión a la semana.

En cuanto al acceso a la tecnología brindado por la institución, el 94% del alumnado no tiene acceso a los sistemas tecnológicos con los que cuenta el centro universitario, mientras que el 6% mencionó que siempre tiene acceso a ellos. Estos resultados permiten inferir que la escuela motiva en menor grado el uso de la tecnología, sólo con excepciones de clases que por su naturaleza así lo demande.

Finalmente, en relación a los alumnos, se les preguntó qué tan importante consideraron el uso de tecnología en su licenciatura y el 53% de los participantes reflexionó que tiene poca importancia, el 29% opinó que es muy importante y el 17% dijo que no es importante.

4.2. Entrevista a docente, Observación de documentos y en clase

En relación a la información recabada de la entrevista con la docente titular de la asignatura, desde un enfoque cualitativo, tanto la observación de clase y de documentos, se conoció que la docente de la materia de Ética Profesional imparte esta asignatura desde hace más de 3 años. La maestra titular mostró tener una preparación profesional de posgrado, además dijo conocer la modalidad B-learning, aunque no ha impartido cursos bajo este esquema, ni utilizado esta modalidad como parte de su clase o forma de evaluación, sin embargo consideró que sí pueden existir cambios positivos tras la implementación de esta apoyada en el entorno de Moodle.

En relación a la tecnología utilizada en el aula, la docente mostro nivel medio, con tendencia a la

superación. Se observó además que la docente tiene dominio de la temática que expone en clase, el grupo es medianamente ordenando y orientado a la actividad, el alumno se muestra poco interesado y poco participativo en lo que a la asignatura refiere.

Respecto a los resultados obtenidos de la observación de los documentos, específicamente evaluaciones y planes de clases o como la docente lo llama en el avance programático, los resultados fueron: 1) la catedrática muestra planeación de clase, 2) demuestra listas de evaluaciones continuas, 3) el grupo asciende a un promedio de 8.0 general y 4) se logra identificar alumnos sobresalientes pero también alumnos con rezago.

De igual forma se pudo prestar atención en el cumplimiento de tiempos en cuanto al avance antes mencionado, mostrando un pequeño un retraso de una sesión es decir que la docente está atrasada un tema en relación al de debería tener el día que se observó la clase. Los alumnos tienen descritos en cuadrantes participaciones, asistencias, tareas, objetos de aprendizaje, evaluaciones, con lo cual existe evidencia del trabajo individual y grupal.

Por último en cuanto a las observaciones, se pudo notar una variable que no se tenía considerada en torno a la duración de las sesiones, la docente cumple con su horario de entrada a la hora con 2-3 minutos, ejemplo 2:02 pm. 4:03 pm, sin embargo la salida debe realizarla por indicación de las autoridades académicas 10 minutos antes de finalizar los 60 minutos y 20 minutos antes en sesiones de 120 minutos, lo cual interfiere en las actividades ya que las sesiones no son exacto de 60 minutos sino más bien de 45 – 50 minutos.

Una vez identificados los puntos expresados por los alumnos participantes, así como los de la docente, se logró observar los efectos en relación a uso de modalidad versus mayor desempeño académico, teniendo como resultados principales 1) generalmente se hace uso de TIC y 2) sí existen cambios positivos tras el uso de Moodle que sirvió como base de la modalidad B-learning en el contexto de estudio.

5. Conclusiones

Destacando la aproximación al objetivo general planteado al inicio de la investigación, cabe mencionar que la experiencia es grata y motivante ya que si bien es cierto que la tecnología ha evolucionado a pasos agigantados también lo es el hecho que algunas instituciones como en la que se instauró el proyecto no han tenido la oportunidad de desarrollar a gran escala las bondades de ésta.

En cuanto a la pregunta de investigación, ¿Cuál es el impacto de la modalidad B- Learning en el aprendizaje del alumno, contextualizado en la asignatura de Ética Procesional del Centro Universitario Continental?, se alcanzó el objetivo de conocer el impacto de esta modalidad en los alumnos, donde se encontró que tuvo un impacto positivo y permitió un acercamiento al uso de las tecnologías que fomenten en el alumno un aprendizaje más comprensivo.

Entre los objetivos específicos, donde se buscó obtener información acerca del uso, fortalezas y oportunidades de la modalidad B-learning, se encontró que la comunicación entre los alumnos y docentes fluyó de tal forma que los comentarios en los foros eran enriquecedores de acuerdo a las diversas temáticas planteadas, la materia en sí y por su propia naturaleza se prestó para debates en foros y esto permitió observar que para alumnos que en clase son poco expresivos la modalidad les brindo al posibilidad de expresarse por el medio escrito, lo que va de acuerdo a lo expuesto por Méndez (2009), puesto que se vieron reforzadas áreas que contribuyen al aprendizaje.

La participación entre los alumnos desde la segunda sesión fue amplia, las temáticas impulsaron la participación y el 90% de los participantes comentaban activamente. Demostrando con todo lo anterior que se logró observar los efectos en relación a uso de modalidad versus mayor desempeño académico, cumpliendo con las características expuestas por Morán (2011), acerca de la accesibilidad a los materiales, interacción y desarrollo de habilidades.

Finalmente se afirma la grata experiencia en cuanto al desarrollo de la investigación, la inmersión en el campo y la gama de posibilidades que se visualizan en el campo de la modalidad B-learning.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Cerón Peralta, M., Gómez Zermeño, M. G., y Abrego Tijerina, R. F. (2014). Implementación de B-learning en el Nivel Superior de Educación. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 8-15. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

Aiello, M. y Willem, C. (2004). El blended learning como práctica transformadora. Píxel Bit, Revista de Medios y Educación, 23. Recuperado de: http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2302.htm

ANUIES (2005). Consolidación y Avance de Educación Superior en México. Temas Cruciales de la Agenda. México: ANUIES.

Area, M. (2007). Sociedad de la Información, Tecnologías Digitales y Educación. Recuperado de: http://tecnologiaedu.us.es/cuestionario/bibliovir/tema1.pdf

Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. Píxel-Bit Revista de Medios y Educación, 23. Recuperado de: http://www.sav.us.es/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2301.htm

Bricall, C. (2000). Educación interactiva. Enseñanza y aprendizaje presencial y on-line. Barcelona: Gedisa.

Cabero, J. (2000). La formación virtual: principios, bases y preocupaciones. En R. Pérez (coords.), Redes, multimedia y diseños virtuales (pp. 83-102). Oviedo: Departamento de Ciencias de la Educación de la Universidad de Oviedo.

Castells, M. (2002). La galaxia Internet. Barcelona: Plaza & Janes.

Cegarra, J.G. (2008). Factors affecting the use of e-Government in the telecommunications industry of Spain. Technovation. Recuperado de: http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/2865/1/jlmc.pdf

Hernández, G. (2010). Paradigmas en Psicología de la Educación. México. D.F.: Paidós.

Méndez, C. (2009). Clima Educativo en Colombia. El IMCOC: Un método de análisis. Bogotá: Universidad del Rosario.

Morán, L. (2011). Blended-learning. Desafío y oportunidad para la educación actual. Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 39. Recuperado de: http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec39/blended_learning_desafio_oportunidad_educacion_actual.html

Piaget, J. (1979). Seis estudios de psicología. (2ª ed.) Barcelona: Barral.

Pozo, J.I. (1989). Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Morata.

Riley, D. (2007). Educación Tecnológica y Práctica. Revista de Educación Superior, 4(10), 85-93.

Skinner, B. F. (1970). Verbal behavior. Nueva York, EUA: Appleton Century Crofts.

Stiles, M. J. (2000). Effective Learning and the Virtual Learning Environment. En: EUNIS 2000 towards Virtual Universities, Instytut Informatyki Politechniki Poznanskiej. Recuperado de: http://www.staffs.ac.uk/COSE/cose10/posnan.html

Valenzuela, J. R. y Flores, M. (2012). Fundamentos de Investigación Educativa. Monterrey, México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.

Villalpando, J.M. (1992). Filosofía de la Educación. México: Porrúa.

Proceso de mejora del Sistema de Gestión de Proyectos para Cuba y Venezuela

Improvement process of Projects Management System for Cuba and Venezuela

Leodanys Wilber Guerrero Grey[1], Yamira Medel Viltres[1]

[1] Profesor en la Facultad de Ciencias Informáticas de la Universidad de Granma, Cuba

lguerrerogrey@udg.co.cu , ymedelv@udg.co.cu

RESUMEN. El Sistema de Gestión de Proyectos del convenio de cooperación entre Cuba y Venezuela surgió para automatizar el proceso de presentación de proyectos, y realizar un seguimiento de ellos. Debido a problemas encontrados en la versión anterior, se decidió la realización de la siguiente investigación con el objetivo de analizar una serie de medidas teóricas y prácticas para resolverlos. Para esta investigación se llevó a cabo un nuevo análisis de requerimientos, se utilizaron métricas de diseño e implementación, análisis de complejidad de algoritmos y pruebas de carga y estrés, logrando así la satisfacción del cliente y mayor rendimiento de aplicación.

ABSTRACT. The Projects Management System of the cooperation agreement between Cuba and Venezuela emerged to automate the process of submitting projects, and track them. Due to problems encountered in the previous version, was decided the performing of this research to analyze a series of theoretical and practical measures to solve them. For this research was conducted a new analysis of requirements, metrics for design and implementation, analysis of algorithms complexity and stress testing, achieving the customer satisfaction and greater application performance.

PALABRAS CLAVE: Convenio, Proyectos, Cuba, Venezuela, Sistema.

KEYWORDS: Agreement, Projects, Cuba, Venezuela, System.

Guerrero Grey, L. W., y Medel Viltres, Y. (2014). Proceso de mejora del Sistema de Gestión de Proyectos para Cuba y Venezuela. *Campus Virtuales*, Vol. III, Num. 2, pp. 16-22. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

1. Introducción

El Convenio Integral de Cooperación entre la República de Cuba y la República Bolivariana de Venezuela ha dado muchos frutos desde su surgimiento. Una gran cantidad de proyectos han beneficiado a ambas partes y este número sigue en aumento en el marco de la Alternativa Bolivariana para las Américas (ALBA). En las Comisiones Mixtas Cuba-Venezuela se conciben una serie de proyectos bilaterales, los cuales deben seguir un conjunto de pasos hasta su contratación y firma. Inicialmente y durante algún tiempo la elaboración, aprobación y financiamiento de las Fichas Técnicas en el marco de las Mixtas se realizaba de forma manual lo que provocaba una demora significativa en el proceso y se hacía difícil el control total de la cantidad de proyectos propuestos y del monto que representaban. Por esta razón se decidió la creación del Sistema de Gestión para el Convenio Integral de Cooperación Cuba-Venezuela (CCV); además de brindar un mejor seguimiento a los proyectos que se ejecutaban, facilitar una herramienta que brindara mayor variedad en la obtención de los reportes para la toma de decisiones y mejorar el almacenamiento de la información relacionada con los proyectos de forma íntegra y segura.

La primera versión del sistema fue desarrollada en tiempo de acuerdo al cronograma de desarrollo propuesto y una vez desplegado jugó un papel importante en la IX Mixta Cuba-Venezuela. Es este evento, la presentación de las fichas de los proyectos se realizó a través del sistema, presentándose un total de 305 proyectos; donde estuvieron involucrados 71 ministerios y 273 instituciones por ambas partes. Con estos resultados el sistema fue merecedor de la condición de destacado y fue reconocido por su contribución a que Albet S.A.[1] alcanzara el récord histórico de exportaciones en materia de software.

A pesar de todo esto se detectaron algunas deficiencias que afectaban el rendimiento del sistema. Fue realizado un profundo análisis con vistas a detectar los problemas y darle solución de forma inmediata. Desde el punto de vista visual la interfaz de usuario poseía componentes que provocaban una demora a la hora de mostrar la información solicitada. Desde el punto de vista de la implementación los principales problemas radicaban en la sobrecarga de las clases, la poca utilización de Patrones de Diseño, siendo posible emplear muchos más que ayudaran al desarrollo de la solución y la poca reutilización entre módulos dependientes entre sí debido a la fusión de las fases de Diseño e Implementación. Por todo esto el objetivo de la presente investigación es implementar el módulo de presentación de proyectos del Sistema de Gestión para el Convenio Integral de Cooperación Cuba-Venezuela y aplicar técnicas que permitan mejorar el rendimiento de la misma.

2. Materiales y métodos

Como punto de partida para la nueva versión fue necesario reanalizar los requisitos que la entidad cliente solicitaba, en este caso el Ministerio de Energía y Petróleo de Venezuela, para refinarlos y obtener una mejor descripción de los mismos. Este proceso estuvo regido por lo que establece la fase de Inicio de la metodología RUP, la cual divide el proceso de desarrollo en cuatro fases: Inicio, Elaboración, Construcción y Transición; con 9 flujos de trabajo: Modelamiento del negocio, Requerimientos, Análisis y Diseño, Implementación, Pruebas, Despliegue, Administración de configuración y cambios, Administración del proyecto y por último el flujo Ambiente. Cada uno de estos flujos tienen un mayor o menor peso de acorde a la fase de desarrollo en que se encuentre el proyecto.

[1] Empresa cubana comercializadora de software.

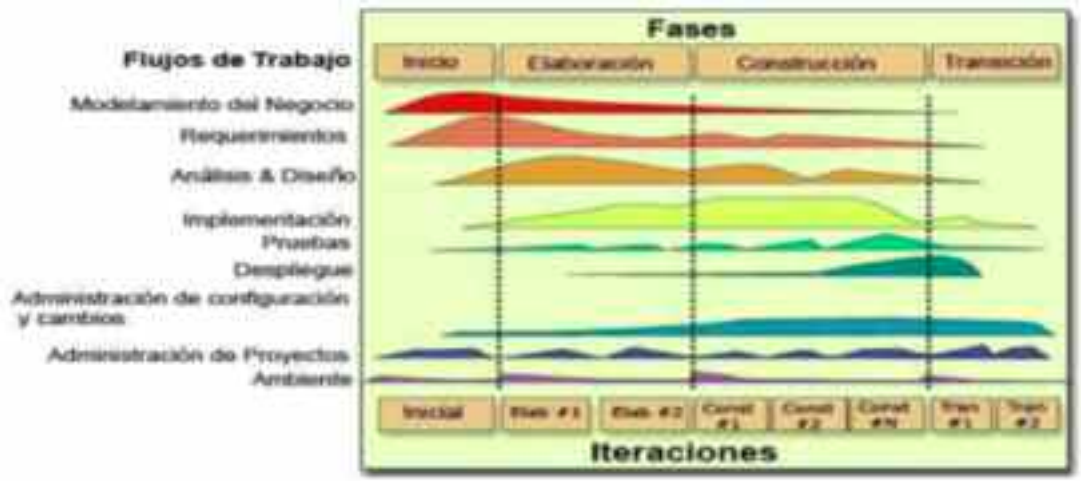


Figura 1. Fases de RUP.

La selección de la metodología RUP fue debido a que permite, entre otras cosas, la producción de software que cumpla con las necesidades de los usuarios, a través de la especificación de los requisitos, con una agenda y costo predecible. Permite además llevar a cabo el proceso de desarrollo práctico, brindando amplias guías, plantillas y ejemplos para las actividades críticas. Proporciona guías explícitas para áreas tales como modelado de negocios, arquitectura Web, pruebas y calidad. Y por último, unifica el equipo de desarrollo de software y mejora la comunicación al brindar a cada miembro del mismo una base de conocimientos, un lenguaje de modelado y un punto de vista de cómo desarrollar software. (1)

La obtención del nuevo diseño resultó imprescindible pues posibilitó crear una entrada apropiada y un punto de partida para las actividades de implementación, donde jugó un papel muy importante el marco de trabajo OpenXava el cual permite desarrollar aplicaciones JavaEE/J2EE de forma rápida y eficiente. La filosofía subyacente es definir con anotaciones de Java o con XML y programar con Java, pero cuanto más se define y menos se programe, mejor. El objetivo principal de esta herramienta es hacer que las cosas más típicas en una aplicación de gestión sean fáciles de hacer, mientras que ofrece la flexibilidad suficiente para desarrollar las funciones más avanzadas y especificas. Con el uso de OpenXava no es necesario modelar el esquema de la base de datos ya que al estar incluidas las etiquetas JPA[2] en la propia clase, cuando se actualiza el esquema de la base de datos se convierte cada clase declarada en una tabla de la base de datos, siendo los atributos las columnas. Tampoco es necesario crear una interfaz de usuario personalizada, ya que el marco de trabajo genera una interfaz con los atributos de la clase, según su tipo de dato. Estos tipos de datos son soportados perfectamente por PostgreSQL, en cual fue utilizado para la base de datos.

[2] Java Persistence API.

Figura 2. Ejemplo de Clase con JPA.

Todo este proceso de desarrollo implicó la búsqueda de mejores soluciones desde el punto de vista teórico y práctico. Dentro de estas soluciones estuvo la aplicación de patrones GRASP y GoF. GRASP es un acrónimo que significa General Responsibility Assignment Software Patterns, que se traduce como: patrones generales de software para asignar responsabilidades. Los patrones GRASP son parejas de problema solución con un nombre, que codifican buenos principios y sugerencias relacionados frecuentemente con la asignación de responsabilidades. Describen los principios fundamentales de la asignación de responsabilidades a objetos, expresados en forma de patrones. Por su parte, los patrones GoF son un conjunto de 23 patrones de diseño propuestos por Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides; autores conocidos como la Pandilla de los Cuatro (Gang of Four) de los cuales toman nombre estos patrones. Estos patrones están agrupados en 3 categorías: Creacionales, Estructurales y de Comportamiento.

```
package presentacion.acciones;
import org.openxava.actions.ViewBaseAction;

public class CancelarFinanciamiento extends ViewBaseAction {
    public void execute() throws Exception {
        // TODO Auto-generated method stub
        returnToPreviousView();
    }
    @Override
    public String getNextMode() {
        return LIST;
    }
}
```

Figura 3. Aplicación del patrón Bajo Acoplamiento en el proyecto.

Otro de los elementos que se tuvieron en cuenta fue la complejidad de los algoritmos y métodos implementados. Desde el punto de vista computacional, fue necesario disponer de alguna forma de comparar una solución algorítmica con otra, para conocer cómo se comportarían cuando fuesen implementadas, especialmente ante gran cantidad de datos de entrada. La complejidad algorítmica es una medida teórica que se aplica a los algoritmos en este sentido. Si bien existe el concepto de Complejidad Espacial referido a la cantidad de memo-

ria utilizada por determinado algoritmo para ejecutarse, el concepto de Complejidad Temporal cobra mucha más importancia debido a que problemas de memoria pueden ser solucionados aumentado la misma pero no es factible que un algoritmo consuma enormes cantidades de tiempo para realizar determinada tarea. La utilización de un marco de trabajo en la nueva versión, hizo necesario el cálculo de la complejidad de los métodos reutilizados del mismo. Los métodos utilizados del marco de trabajo fueron en su mayoría métodos de acceso, sin ningún procedimiento en extremo complicado; basados en estructuras condicionales. Una muestra de los resultados de estos cálculos es la siguiente tabla:

Función	Clase	Versión	Complejidad
crearFichaProyecto	FichaProyectoController	Anterior	$O(n^2)$
crearFichaProyecto	FichaProyectoController	Nueva	O(n)

El proceso del software y las métricas del producto son una medida cuantitativa que permite a la gente del software tener una visión profunda de la eficacia del proceso del software y de los proyectos que dirigen utilizando el proceso como un marco de trabajo. Se reúnen los datos básicos de calidad y productividad. Estos datos son entonces analizados, comparados con promedios anteriores, y evaluados para determinar las mejoras en la calidad y productividad. Las métricas son también utilizadas para señalar áreas con problemas de manera que se puedan desarrollar los remedios y mejorar el proceso del software. (2) Las métricas utilizadas fueron: Tamaño Operacional de Clase, Relaciones entre Clases y Errores por KLOC[3] Dentro de los principales atributos de calidad que se incluyen en la aplicación de las métricas, se encuentran: Responsabilidad, Complejidad de implementación, Reutilización, Acoplamiento y Complejidad del mantenimiento.

Para la métrica Tamaño Operacional de Clase, con un total de 40 clases muestredas, los resultados fueron los siguientes:

Figura 4. Porciento de clases por responsabilidad asignada.

Figura 5. Porciento de clases por su complejidad.

[3] Medida de errores por Mil (Kilo) Líneas de (Of) Código, se considera buena si es menor que 5.(3)

Figura 6. Porciento de clases por su nivel de reutilización.

El análisis de errores por mil líneas de código, para un total de 5420 líneas entre todas las clases de diferentes tipos y aproximando el total a 5 mil líneas de código como establece la métrica, arrojó que para los 3 errores detectados la media es de 0.6 errores por mil líneas de código, resultado que indica una alta calidad en la implementación realizada.

3. Resultados

Como último paso necesario para medir el rendimiento de la aplicación y compararlo con el rendimiento de la versión anterior se hicieron pruebas de Carga y Estrés con la herramienta JMeter. Las pruebas se realizaron en una computadora con CPU Core 2 Duo, 2 Gb RAM, Ubuntu 12.04 instalado, con un disco duro de 250 Gb, Postgres SOL 8.4, Tomcat 6.014 y JDK 6. Los resultados fueron los siguientes:

- **Muestras**: 8500 (Cantidad de páginas que simulan la cantidad de usuarios que están interactuando con el sistema desde la misma URL).
- **Media**: 3918 (Media de páginas que se cargaron de manera satisfactoria).
- **Mediana**: 2452 milisegundos (Tiempo promedio que han tardado en cargarse las páginas).
- **Mín**: 0 (Tiempo mínimo que ha demorado en cargarse una página).
- **Max**: 81244 milisegundos (Tiempo Máximo que ha tardado en cargarse una página).
- **Línea 90 %**: 7785 milisegundos (tiempo en que el 90 por ciento de las páginas se cargaron de manera satisfactoria).
- **% Error**: 0.08 (Por ciento de error de las páginas que no se llegaron a cargar de manera satisfactoria).
- **Tiempos de Respuestas**: 2.27 segundos (Total del tiempo que demoró en cargarse la cantidad de usuarios de esa prueba).

Figura 7. Comparación de tiempos de respuestas.

4. Discusión

El desarrollo de aplicaciones de gestión implica una serie de elementos que se deben tener en cuenta. Claridad en los requerimientos, selección de la tecnología adecuada para el tipo de desarrollo definido, metodología y validación son algunos de ellos. El sistema para la gestión de proyectos entre Cuba y Venezuela constituyó, por su necesidad, una herramienta imprescindible, que permitió llevar un control más eficiente de los mismos en los aspectos más importantes: coste, tiempo, alcance y recursos humanos.

Para que esta efectiva gestión fuese posible, el sistema debía tener unos parámetros de rendimiento aceptables, puesto que iba ser usado por varias entidades del estado venezolano y del estado cubano, por eso el tema del tiempo de respuesta fue tan importante. Luego de llevado a cabo todo el proceso de mejora, aplicando medidas teóricas y prácticas, el resultado fue satisfactorio. Se logró reducir casi en 20 segundos el tiempo de respuesta, una mejor organización del proyecto, una mejor arquitectura modular y una mejor comprensibilidad del código generado. Todo esto contribuyó a que el proceso de presentación, aprobación y seguimientos de proyectos y contratos entre Cuba y Venezuela fuera más eficiente.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Guerrero Grey, L. W., y Medel Viltres, Y. (2014). Proceso de mejora del Sistema de Gestión de Proyectos para Cuba y Venezuela. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 16-22. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (2000). El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Addison Wesley.
Pressman, R. (2002). Ingieneria de software un enfoque práctico. McGraw Hill.
Grompone, J. (2004). Gestión de Proyectos de Software. Olmer S.A.

© ISSN: 2255-1514

Revisión de Operadores de Agregación

Aggregation Operators Review

David Luis La Red Martínez[1], Julio César Acosta[2]

[1] Profesor Titular, Área Computación, Dpto. de Informática. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

[2] Profesor, Área Computación, Dpto. de Informática. Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

laredmartinez@gigared.com

RESUMEN. Un problema que el ser humano debe afrontar muy habitualmente es el de tener que agregar, fundir o sintetizar información, esto es, combinar entre sí una serie de datos, procedentes de fuentes diversas, para llegar a una cierta conclusión o tomar una determinada decisión, esto supone el uso de uno o varios operadores de agregación capaces de proporcionar una relación de preferencia colectiva. Estos operadores se deben elegir según criterios específicos teniendo en cuenta las propiedades características de cada operador. En este trabajo se presenta una revisión de estos temas.

ABSTRACT. A problem that humans must face very often is that of having to add, melt or synthesize information, i.e. combined a series of data, from various sources, to reach a certain conclusion or make a certain decision, this implies the use of one or more aggregation operators capable of providing a collective preference relation. These operators must be chosen according to specific criteria taking into account the characteristics of each operator. This paper presents a review of these issues.

PALABRAS CLAVE: Agregación, Operadores de agregación, Medidas de comportamiento de los operadores de agregación, *t*-normas, *t*-conormas, Operadores de promedio.

KEYWORDS: Aggregation, Aggregation operators, Behavioral measures of aggregation operators, *t*-norms, *t*-conorms, Average operators.

1. Introducción

En este artículo se hará una breve reseña de los principales operadores de agregación. El artículo ha sido estructurado como sigue: en primer lugar se hará una breve reseña a la agregación de información; en segundo lugar se presentarán las propiedades matemáticas de la agregación; en tercer lugar se presentarán los principales operadores de agregación; se finalizará con las conclusiones acerca de los mismos.

2. Reseña acerca de la agregación de datos

Un problema que el ser humano debe afrontar muy habitualmente es el de tener que agregar, fundir o sintetizar información, esto es, combinar entre sí una serie de datos, procedentes de fuentes diversas, para llegar a una cierta conclusión o tomar una determinada decisión (Pradera Gómez, 1999).

Además, en la actividad cotidiana de las organizaciones (entre ellas las gubernamentales) se deben tomar decisiones de las que depende el éxito de la gestión. Generalmente se utilizan modelos de decisión que incluyen una fase de agregación y otra de explotación. La agregación supone el uso de uno o varios operadores capaces de proporcionar una relación de preferencia colectiva. Así, la agregación de información de manera eficiente y flexible se ha convertido en la principal tarea de los problemas de acceso de información y otros problemas de decisión multicriterio (Canós Darós & Liern Carrión, 2006).

El problema de la agregación surge en prácticamente cualquier disciplina, siendo los campos de la medicina, la economía, la estadística o la teoría de control sólo algunos ejemplos significativos.

La búsqueda, estudio y formalización de métodos y técnicas para la agregación de información constituye por lo tanto un campo de investigación de amplio espectro y de gran actualidad. En particular, la necesidad de disponer de mecanismos rigurosos para este cometido se hace especialmente patente en el ámbito de los Gobiernos o Administraciones, ya que la agregación de información es fundamental en campos tales como la toma de decisiones y la adquisición del conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos, entre otros, resultando muy útiles las agregaciones entre el operador mínimo y el operador máximo a través de los operadores de medias (Legind Larsen, 2002).

En cualquiera de estos campos, los distintos escenarios en los que un sistema puede necesitar agregar información suelen clasificarse, de acuerdo con la naturaleza del problema planteado, en dos grandes grupos (Cubillo, Pradera & Trillas, 1998):

- Agregación de información para la toma de decisiones: Engloba todas aquellas situaciones en las que se dispone de varias opiniones o criterios distintos y se pretende tomar una decisión lo más coherente posible con la información de partida.
- Agregación de información para la descripción o representación de objetos: Es necesaria cuando se dispone de varias informaciones relativas a un mismo objeto pero complementarias y procedentes de fuentes - expertos, sensores, etc. - distintas, y se pretende construir a partir de ellas una descripción global del objeto en cuestión.

Por otro lado es fácil comprobar que en la gran mayoría de los procesos de agregación las informaciones preliminares son a menudo inciertas y/o imprecisas, por lo que, en general, es conveniente disponer de un marco de trabajo que permita representar y manejar semejante vaguedad.

Aunque existen varios entornos matemáticos capaces de trabajar con conocimiento imperfecto (cálculo de probabilidades, teoría de la posibilidad, teoría de la evidencia), quizá el más importante de ellos sea la teoría de los subconjuntos borrosos o lógica borrosa.

Evidentemente no existe un único criterio para seleccionar los operadores de agregación, y esto ha hecho que se propongan algunas condiciones que se deben tener en cuenta para elegirlos (Zimmermann, 1991):

- Fuerza axiomática: En igualdad de condiciones, un operador es mejor cuanto menos limitado esté por los axiomas que satisface.
- Ajuste empírico: Además de que los operadores satisfagan ciertos axiomas o tengan ciertas cualidades formales, deben reflejar adecuadamente la realidad.
- Adaptabilidad: Los operadores tienen que adaptarse al contexto específico en el que se encuentran, esencialmente, mediante la parametrización.
- Eficiencia numérica: El esfuerzo computacional de cálculo es especialmente importante cuando se tienen que resolver problemas grandes. De hecho, en muchas ocasiones debe recurrirse a técnicas heurísticas capaces de encontrar soluciones de calidad aunque no sean necesariamente óptimas (Herrera, Herrera-Viedma, & Verdegay, 1996b).
- Compensación y rango de compensación: Cuanto mayor sea el grado en que se contrarrestan las funciones de pertenencia de los conjuntos borrosos agregados, el operador de agregación representará mejor las situaciones en las que unos atributos son compensados por otros.
- Comportamiento agregado: El grado de pertenencia de un conjunto borroso en el conjunto agregado depende muy frecuentemente del número de conjuntos combinados.
- Nivel de escala requerido de las funciones de pertenencia: Diferentes operadores pueden requerir diferentes niveles de escala (nominal, intervalo, ratio o absoluto) de información de pertenencia para ser admisibles. En igualdad de condiciones, se prefiere el operador que requiere el nivel de escala más bajo.

A su vez, Dubois y Prade proponen la siguiente clasificación de los operadores de agregación en función de su comportamiento (Dubois & Prade, 1985):

- Comportamiento conjuntivo o intolerante: Se desea que todos los criterios a combinar se satisfagan, y se representa mediante cualquier operador menor o igual que el mínimo. Las *t*-normas cumplen este requisito y pertenecen por lo tanto a esta categoría.
- Comportamiento disyuntivo o tolerante: Basta con que uno de los criterios se satisfaga para obtener una satisfacción global; está representado por cualquier operador mayor o igual que el máximo. En este caso las *t*-conormas resultan operadores adecuados.
- Comportamiento de compromiso. En muchas ocasiones, se desea obtener un resultado intermedio que no refleje ni la falta absoluta de compensación que supone el comportamiento conjuntivo ni la compensación total del comportamiento disyuntivo. Dicho comportamiento está presente en todos aquellos operadores comprendidos entre el mínimo y el máximo.

La clasificación anterior tiene el inconveniente de ser demasiado general y es incluso, como reconocen los propios autores, incompleta, ya que existen numerosos operadores - como por ejemplo las sumas simétricas - que presentan un comportamiento híbrido que no se corresponde con ninguna de las tres categorías anteriores (Pradera Gómez, 1999).

Genéricamente puede decirse que la agregación puntual de subconjuntos borrosos se traduce en la aplicación de un operador numérico de la forma $F : [0,1]^n \rightarrow [0,1]$, que, cuando verifica las condiciones de contorno $F(0, \ldots, 0) = 0$ y $F(1, \ldots, 1) = 1$ y es monótono y continuo, se lo denomina operador de agregación.

Debido a sus múltiples aplicaciones, la definición y estudio de operadores de este tipo ha proliferado, disponiéndose en la actualidad de una gran cantidad de propuestas en este sentido (Dubois & Prade, 1985), (Klir & Yuan, 1995), (Bouchon-Meunier, 1998).

3. Propiedades matemáticas de la agregación

Un aspecto importante relacionado con el estudio de los operadores de agregación es el de analizar qué propiedades deben cumplir, o simplemente qué propiedades cumplen los operadores propuestos.

En lo que respecta al primer punto, por lo general, ningún autor considera que estos operadores deban

cumplir, de forma categórica, ninguna propiedad concreta, aunque sí citan algunas que consideran naturales, como son las condiciones de contorno, la monotonía o la continuidad de los operadores (Pradera Gómez, 1999).

Sin embargo, sí que es posible establecer una lista general de posibles propiedades matemáticas cuya verificación, en determinados casos, podría ser deseable (Aczél, 1966), (Dubois, 1983), (Dubois & Prade, 1985), (Dujmović, 2012), (Dujmović & De Tré, 2011), (Fodor & Roubens, 1995b), (Mayor, Suñer & Canet, 1998), (Mizumoto, 1989), (Nguyen, Kreinovich & Tolbert, 1994), (Nguyen & Walker, 1997), (Ovchinnikov, 1996), (Ovchinnikov, 1998).

Las principales propiedades son las siguientes:

- Condiciones de contorno: $F(0,...,0) = 0$, $F(1,...,1) = 1$.
- Continuidad: F es una función continua en cada una de sus variables. Con esta propiedad se asegura que la existencia de pequeñas variaciones en los datos no provoque grandes saltos en el resultado.
- Monotonía no decreciente (en cada variable): Para todo $i \in \{1,\ldots, n\}$, si $x_i > x'_i$, entonces $F(x_1,\ldots,x_i,\ldots,x_n) \geq F(x_1,\ldots,x'_i,\ldots,x_n)$. Mediante esta propiedad se describe el hecho de que si los datos de entrada aumentan, el resultado de su combinación no puede decrecer.
- Simetría (o conmutatividad, neutralidad, anonimato): Sea $I = [0, 1]$; para todo $(x_1,\ldots,x_n) \in I^n$, $F(x_1,\ldots,x_n) = F(x_{\sigma(1)},\ldots,x_{\sigma(n)})$; siendo σ una permutación cualquiera de $\{1,..., n\}$. Esta propiedad establece que el orden de los datos de entrada no debe afectar al resultado obtenido, siendo todos ellos tratados de la misma forma.
- Idempotencia (o unanimidad, identidad): Sea $I = [0, 1]$; para todo $x \in I$, $F(x,\ldots, x) = x$. La idempotencia es una generalización de las condiciones de contorno a cualquier punto del universo. Establece que si todos los datos de entrada son los mismos, el resultado de su combinación debe coincidir con ellos.
- Asociatividad: ($n = 2$) Para todo $x_1, x_2, x_3 \in I$, $F(x_1, F(x_2, x_3)) = F(F(x_1, x_2), x_3)$. Esta propiedad permite extender de forma inmediata, consistente y sin ambigüedad operadores definidos sobre dos variables a cualquier número de argumentos.
- Bisimetría: ($n = 2$) Para todo $x_1, x_2, x_3, x_4 \in I$, $F(F(x_1, x_2), F(x_3, x_4)) = F(F(x_1, x_3), F(x_2, x_4))$. La propiedad de bisimetría, menos fuerte que la asociatividad, asegura que el resultado de combinar en grupos de dos los datos de entrada no depende de la elección de dichos grupos. Toda función asociativa y conmutativa es bisimétrica.
- Autodistributividad: ($n = 2$) Para todo $x_1, x_2, x_3 \in I$, $F(x_1, F(x_2, x_3)) = F(F(x_1, x_2), F(x_1, x^3))$ (por la izquierda). ($n = 2$) Para todo $x_1, x_2, x_3 \in I$, $F(F(x_1, x_2), x_3) = F(F(x_1, x_3), F(x_2, x_3))$ (por la derecha). Toda función idempotente y bisimétrica es autodistributiva. Toda función estrictamente creciente y autodistributiva es idempotente.
- Compensación (o propiedad de Pareto, de promedio o de media): Para todo $(x_1,\ldots, x_n) \in I^n$, $\min(x_1,\ldots, x_n) \leq F(x_1,\ldots, x_n) \leq \max(x_1,\ldots, x_n)$. La propiedad de compensación asegura que el resultado obtenido será un valor de compromiso situado entre el mínimo y el máximo de todos los datos de entrada. Si F cumple la propiedad de compensación, entonces F es idempotente. Si F es monótona no decreciente e idempotente, entonces F cumple la propiedad de compensación.
- Homogeneidad: Para todo $(x_1,\ldots, x_n) \in I^n$ y para todo $t \in R$, $t > 0$, $F(tx_1,\ldots, tx_n) = tF(x_1,\ldots, x_n)$.
- Translatividad: Para todo $(x_1,\ldots, x_n) \in I^n$ y para todo $t \in R$, $F(x_1 + t,\ldots, x_n + t) = F(x_1,\ldots, x_n) + t$.
- Estabilidad (o invarianza): Para todo $(x_1,\ldots, x_n) \in I^n$, $F(f(x_1),\ldots, f(x_n)) = f(F(x_1,\ldots, x_n))$, siendo $f : R \rightarrow R$ una función continua y creciente. Es una generalización de las propiedades de homogeneidad y translatividad.
- ϕ-Comparabilidad: Para todo $(x_1,\ldots, x_n)$, $(y_1,\ldots, y_n) \in I^n$, si $F(x_1,\ldots, x_n) < F(y_1,\ldots, y_n)$, entonces $F(\phi(x_1),\ldots, \phi(x_n)) < F(\phi(y_1),\ldots, \phi(y_n))$ siendo $\phi : R \rightarrow R$ un automorfismo. La función ϕ se interpreta como un cambio de escala. Si F es estable bajo una transformación lineal positiva, entonces F es ϕ-comparable. Si F es ϕ-comparable e idempotente, entonces F es estable bajo una transformación lineal positiva.
- Sensibilidad: Se define como un valor que permite medir el comportamiento de un operador ante la introducción de pequeños cambios en los valores de entrada. Se han establecido dos niveles de sensibilidad:

- Sensibilidad extrema (en el peor caso):

$$\mu_F(\delta) = \bigvee_{|x_i - y_i| \leq \delta} |F(x) - F(y)|$$

- Sensibilidad media:

$$S(F) = \int_{[0,1]^n} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial F}{\partial x_i}\right)^2$$

- La t-norma min y la t-conorma max son las que tienen menor sensibilidad extrema de entre todas las t-normas y t-conormas.

- La t-norma producto xy y la t-conorma suma algebraica x + y — xy son las que tienen menor sensibilidad media entre todas las t-normas y t-conormas.

- La sensibilidad (extrema o media) de una t-norma coincide con la sensibilidad (extrema o media) de su t-conorma dual respecto de la negación estándar.

- Funciones localmente internas: Para todo $(x_1,\ldots, x_n) \in I^n$, $F(x_1,\ldots, x_n) \in \{x_1,\ldots, x_n\}$. Un ejemplo trivial de operadores que la verifican son los estadísticos de orden. Cabe destacar que algunos operadores de agregación - como las medias ponderadas u OWA - resultan ser combinaciones lineales convexas de funciones localmente internas.

4. Breve reseña de los principales operadores de agregación

Los operadores incluidos se han dividido, de acuerdo con su posición respecto a los operadores mínimo y máximo, en cuatro grandes grupos (Dubois & Prade, 1985):

- Menores o iguales que el mínimo: Son aquellos que exigen que todos los criterios agregados se satisfagan de forma simultánea, y por lo tanto el resultado de la agregación estará acotado superiormente por el menor de los distintos grados de satisfacción agregados. Esta clase, cuyos componentes se denominan habitualmente operadores de intersección, incluye a las conocidas normas triangulares.
- Mayores o iguales que el máximo: Son aquellos que generan un resultado que está acotado inferiormente por el mayor de los elementos agregados. Se denominan operadores de unión y su máximo exponente es la familia de las conormas triangulares.
- Comprendidos entre el mínimo y el máximo: Son aquellos que, al contrario que en los dos casos extremos anteriores, describen una actitud de compensación o promediación de valores, devolviendo un valor comprendido entre ambos extremos, y que se podrían denominar operadores de promedio.
- Híbridos: Son todos aquellos que presentan una actitud mixta y que por lo tanto no pertenecen a ninguno de los tres grupos anteriores.

4.1. Operadores de intersección ($F \leq \min$)

En este grupo se distinguen especialmente las normas triangulares (t-normas) (Pradera Gómez, 1999).

4.1.1. T-normas

El máximo exponente de los operadores de intersección lo constituyen las normas triangulares o t-normas (Aczél, 1966), (Alsina, Trillas & Valverde, 1980), (Alsina, Trillas & Valverde, 1983), (Alsina, Trillas & Valverde, 1983a), (Bellman & Giertz, 1973), (Dujmović, 2012), (Dujmović & De Tré, 2011), (Fodor, 2004), (Frank, 1979), (Gupta & Qi, 1991), (Ling, 1965), (Mayor & Torrens, 1988), (Ralescu & Ralescu, 1997), (Schweizer & Sklar, 1961), (Torra, 1997), (Mayor & Martín, 1998), (Yager & Rybalov, 1997), (Calvo & Mesiar, 2003a).

Definición: Sea $I = [0, 1]$; una norma triangular o t-norma es una función T: $I \times I \rightarrow I$ que verifica las siguientes propiedades para cualesquiera $x, y, z, t \in I$:

- T(x, y) = T(y, x) (conmutatividad).
- T(x, T(y, z)) = T(T(x, y), z) (asociatividad).
- Si x ≤ z e y ≤ t, T(x, y) ≤ T(z, t) (monotonía).
- T(x, 1) = x (elemento neutro 1).

4.2. Operadores de unión (F ≥ max)

En este grupo se distinguen especialmente las conormas triangulares (t-conormas) (Pradera Gómez, 1999).

4.2.1. T-conormas

Definición: Sea I = [0, 1]; una conorma triangular o t-conorma es una función S: I x I → I que verifica las siguientes propiedades para cualesquiera x, y, z, t ∈ I:

- S(x, y) = S(y, x) (conmutatividad).
- S(x, S(y, z)) = S(S(x, y), z) (asociatividad).
- Si x ≤ z e y ≤ t, S(x, y) ≤ S(z, t) (monotonía).
- S(x, 0) = x (elemento neutro 0).

Las t-conormas se obtienen mediante dualidad a partir de las t-normas: una función S: I x I → I es una t-conorma si T(x, y) = 1 - S(1 - x, 1 - y) es una t-norma.

4.3. Operadores de promedio (min ≤ F ≤ max)

Estos operadores aseguran la obtención de un resultado intermedio comprendido entre el mínimo y el máximo. Todos ellos tienen la propiedad de ser idempotentes. Las familias más importantes de operadores de este tipo son: las medias cuasi-lineales, los mínimos y máximos ponderados - introducidos en el marco de la teoría de la posibilidad -, las medias ponderadas ordenadas y las integrales borrosas (Pradera Gómez, 1999).

4.3.1. Medias cuasi-lineales

Estos operadores también han sido ampliamente estudiados (Aczél, 1966), (Dubois & Prade, 1985), (Dyckhoff & Pedrycz, 1984), (Klir & Yuan, 1995), (Trillas, Cubillo & Castro, 1995), (Fernández-Salido & Murakami, 2003), (Calvo & Mesiar, 2003b), (Fodor, Marichal & Roubens, 1995), (Smolíkova & Wachowiak, 2002).

Definición: Una media cuasi-lineal es una función $M_{f,w}$: $I^n \rightarrow I$ definida, para todo $(x_1,\ldots, x_n)$ de I^n, por:

$$M_{f,w}(x_1,\ldots,x_n) = f^{-1}\left(\sum_{i=1}^{n} w_i f(x_i)\right)$$

siendo f: I → R una función continua y estrictamente monótona denominada función generadora de la media y $w^t = (w_1, \ldots, w_n)$ un vector de pesos tal que $w_i \in I$ y verificando que

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1.$$

A continuación se indican las principales sub-clases de esta familia de operadores.

4.3.1.1. Medias ponderadas

Las medias ponderadas constituyen un caso particular de medias cuasi-lineales construidas tomando como función generadora la función identidad, f(x) = x:

Definición: Una media ponderada es una función M_w: $I^n \rightarrow I$ definida, para todo $(x_1,\ldots, x_n)$ de I^n por:

$$M_w(x_1,\ldots,x_n) = \left(\sum_{i=1}^{n} w_i x_i\right)$$

siendo $w^t = (w_1, \ldots, w_n)$ un vector de pesos tal que $w_i \in I$ y verificando que

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

4.3.1.2. Medias cuasi-aritméticas

Las medias cuasi-aritméticas constituyen un caso particular de medias cuasi-lineales en las que el vector de pesos es tal que $w_i = 1/n$ para todo $i \in \{1, \ldots, n\}$:

Definición: Una media cuasi-aritmética es una función M_f: $I^n \rightarrow I$ definida, para todo $(x_1, \ldots, x_n)$ de I^n por:

$$M_f(x_1, \ldots, x_n) = f^{-1}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} f(x_i)\right)$$

siendo $f: I \rightarrow R$ una función continua y estrictamente monótona denominada función generadora de la media.

4.3.1.3. Medias generalizadas

Un caso particular y muy común de medias cuasi-lineales lo constituyen las denominadas medias generalizadas, obtenidas cuando se toma como función generadora de la media una función del tipo $f(x) = x^\alpha$ con $\alpha \in R^*$:

Definición: Una media generalizada es una función $M_{\alpha,w}$: $I^n \rightarrow I$ definida, para todo $(x_1, \ldots, x_n)$ de I^n por:

$$M_{\alpha,w}(x_1, \ldots, x_n) = \left(\sum_{i=1}^{n} w_i x_i^\alpha\right)^{\frac{1}{\alpha}}$$

siendo α un parámetro perteneciente a R^* y $w^t = (w_1, \ldots, w_n)$ un vector de pesos tal que $w_i \in I$ y verificando que

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

De esta última familia cabe destacar los siguientes operadores, obtenidos al tomar el vector de pesos $w_i = 1/n$ para todo $i \in \{1, \ldots, n\}$:

Mínimo: $M_{-\infty}(x_1, \ldots, x_n) = \min(x_1, \ldots, x_n)$.
Media armónica:

$$M_{-1}(x_1, \ldots, x_n) = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \cdots + \frac{1}{x_n}}$$

Media geométrica: $M_0(x_1, \ldots, x_n) = (x_1 \times x_2 \ldots x_n)^{1/n}$.
Media aritmética:

$$M_1(x_1, \ldots, x_n) = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i)\right)$$

Máximo: $M_{+\infty}(x_1, \ldots, x_n) = \max(x_1, \ldots, x_n)$.

4.3.2. Mínimos y máximos ponderados

Los mínimos y máximos ponderados fueron desarrollados como una generalización de los operadores min y max (Dubois, 1983), (Dubois & Prade, 1985), (Dubois & Prade, 1986):

Definición: Se llama mínimo ponderado y máximo ponderado, respectivamente, a las funciones w-min, w-max: $I^n \rightarrow I$ definidas para todo $(x_1, \ldots, x_n)$ de I^n por:

$w\text{-}\min(x_1, \ldots, x_n) = \min(\max(x_i, 1\text{-}w_i))$ $(i = 1, \ldots, n)$ y

$$w\text{-}max(x_1,\ldots,x_n)=max(min(x_i,w_i))\ (i=1,\ldots,n)$$

siendo $w^t = (w_1, \ldots, w_n)$ un vector de pesos normalizado tal que max $(w_i) = 1$ $(i = 1, \ldots, n)$.

El primer operador describe una medida de necesidad, mientras que el segundo describe una medida de posibilidad. Cuando todos los criterios a agregar tienen la misma importancia ($w_i = 1$ para todo i), se obtienen, respectivamente, los operadores mínimo y máximo.

4.3.3. Medias ponderadas ordenadas (OWA)

Las medias ponderadas ordenadas (Ordered Weighted Averaging, OWA) fueron introducidas por Yager en 1988 como un nuevo operador de compensación. Permiten la introducción de pesos, y son por lo tanto parecidas a las medias ponderadas. La diferencia fundamental entre estas últimas y el nuevo operador estriba en que, en este último caso, los pesos no afectan a un determinado criterio sino a la posición que cada criterio ocupa al ordenarlos: cada peso wi se asocia con el i-ésimo elemento más grande, independientemente de cuál sea éste (Yager, 1988), (Yager & Kelman, 1996), (Herrera, Herrera-Viedma & Verdegay, 1996b), (Mesiar & Komorníková, 1998), (Filev & Yager, 1998), (Herrera, Herrera-Viedma & Chiclana, 2003), (Liu, 2006), (Llamazares, 2007), (Peláez & Doña, 2003, 2003a, 2006), (Peláez, Doña & Mesas, 2005), (Peláez, Doña & Gil, 2006), (Peláez, Doña & Gómez-Ruiz, 2007), (Peláez, Doña & La Red, 2003, 2003a, 2008), (Peláez, Doña, La Red & Mesas, 2004), (Peláez, Doña, Mesas & La Red, 2004), (Doña, Gil, La Red & Peláez, 2011).

Definición: Un operador OWA se define como $F:R^n \rightarrow R$ que tiene asociado un vector n

$W=[w_1,w_2,\ldots,w_n]^T$

tal que

$$w_i \in [0,1] \text{ y } \sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

Además

$$F(a_1,a_2,\ldots,a_n)=\sum_{j=1}^{n} w_j \cdot b_j$$

donde b_j es el j° mayor de los a_i.

Un aspecto fundamental de los operadores OWA es el paso de la reordenación. Un agregado xi no está asociado con un peso particular w_j, sino que un peso está asociado con una posición ordenada j particular de los argumentos. Esta ordenación introduce la no linealidad en el proceso de agregación (Carlsson & Fuller, 2002).

Los operadores OWA han sido aplicados en diferentes áreas, como toma de decisiones multi-criterio (Yager, 1988), (Merigó, Casanovas & Martínez, 2010); sistemas expertos (O'Hagan, 1988); y toma de decisiones en grupo difusa (Marimin et al., 1998), (Peláez, Doña & Gómez-Ruiz, 2007).

Se hace notar que diferentes operadores OWA se distinguen por su función de ponderación o peso. En (Yager, 1988) se indican tres importantes casos especiales de agregaciones OWA:

1. F^* . En este caso $W = W^* = [1, 0, ..., 0]^T$.
2. F^* . En este caso $W = W^* = [0, 0, ..., 1]^T$.
3. F_{ave}. En este caso

$$W = W_{ave} = \left[\frac{1}{n}, \frac{1}{n}, \ldots, \frac{1}{n}\right]^T.$$

Se han sugerido diferentes enfoques para la determinación de las ponderaciones utilizadas en el operador OWA, por ejemplo, máxima entropía, método de aprendizaje, cuantificadores difusos, variabilidad mínima, etc. (Marimin, Umano, Hatono & Tamura, 1998). Uno de ellos permite obtener los pesos en función de cuantificadores lingüísticos. En este caso los cuantificadores se definen como una función $Q:[0,1] \rightarrow [0,1]$ donde $Q(0)=0$, $Q(1)=1$ y $Q(x)>=Q(y)$ para $x>y$.

Zadeh (Zadeh, 1983) define la función Q como sigue:

$$Q(x)=\begin{cases}0 & si \quad x<a\\ \dfrac{x-a}{b-a} & si \quad a\le x\le b\\ 1 & si \quad b<x\end{cases}$$

con a, b, $x \in [0, 1]$.

Para un valor dado $x \in [0, 1]$, Q(x) es el grado en que x cumple el concepto difuso, representado por el cuantificador. Basado en la función Q, el vector OWA se determina a partir de Q de la siguiente manera:

$$w_i = Q\left(\frac{i}{n}\right) - Q\left(\frac{i-1}{n}\right)$$

Estos pesos tienen la función de aumentar o disminuir la importancia de los diferentes componentes de la agregación de acuerdo con la semántica asociada con Q, es decir, el cuantificador determina la estrategia de construcción del vector de ponderación.

Los operadores OWA podrían considerarse como un caso particular de una familia más grande de operadores, que se podría denominar media cuasi-lineal ordenada, y que vendría dada por la siguiente definición (Pradera Gómez, 1999):

Definición: Una media cuasi-lineal ordenada es una función $O_{f,w}$: $R^n \rightarrow R$ definida, para todo $(x_1,\ldots, x_n)$ de R^n, por:

$$O_{f,w}(x_1,\ldots,x_n) = f^{-1}\left(\sum_{i=1}^{n} w_i f\left(x_{\sigma(i)}\right)\right)$$

siendo f: $R \rightarrow R$ una función continua y estrictamente monótona denominada función generadora de la media, $w^t = (w_1, \ldots, w_n)$ un vector de pesos tal que $w_i \in R$ y verificando

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1.$$

y donde $\{\sigma(1), \ldots , \sigma(n)\}$ es una permutación de $\{1, \ldots, n\}$ tal que $x_{\sigma(i-1)} \geq x_{\sigma(i)}$ para todo $i = 2, \ldots, n$.

Un OWA es un operador de compensación (y por lo tanto idempotente), monótono no decreciente en cada variable, conmutativo y homogéneo.

La media aritmética constituye un caso particular de OWA, obtenido al tomar todos los pesos iguales a 1/n. Lo mismo ocurre con los denominados estadísticos de orden, obtenidos al tomar vectores de pesos formados enteramente por ceros salvo un uno en la posición adecuada, y que incluyen a su vez a los operadores mínimo y máximo.

Definición: El k-ésimo estadístico de orden ($k \in \{1, \ldots, n\}$) es una función $x^{(k)}$: $R^n \rightarrow R$ definida, para todo $(x_1,\ldots, x_n)$ de R^n, por:

$$x^{(k)}\ (x_1,\ldots,x_n) = y_k$$

donde y_k es el k-ésimo elemento más pequeño de $(x_1,\ldots, x_n)$.

Algunos de los operadores OWA más difundidos son los siguientes (Doña Fernández, 2008):

4.3.3.1. ME-OWA

La primera familia de operadores OWA parametrizados fueron definidos por O'Hagan (1987, 1988). Esta familia de operadores se denominó ME-OWA, refiriéndose las siglas ME a Máxima Entropía. El procedimiento desarrollado para el cálculo de los pesos es el siguiente: En primer lugar se selecciona un valor deseado de orness (tomando un valor optimista) ; a continuación se determinan aquellos pesos que permiten obtener el valor deseado con máxima dispersión (entropía). En particular se resuelve el siguiente problema de programación:

$$\text{Maximizar}\left(-\sum_i (w_i \ln w_i)\right)$$

Sujeto a las restricciones conocidas

1. $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$
2. $w_i \in [0,1]$

A las que se les añade

3. $\alpha = \frac{1}{n-1}\sum_i (n-i)\cdot w_i$

Se puede observar cómo a través de un único parámetro α se obtienen el total de los pesos del sistema deseado, siguiendo este proceso la filosofía de las técnica de máxima entropía. Una extensión de los operadores ME-OWA es la que usa como medida de entropía $1\text{-}\text{Max}_i[w_i]$, lo que equivale a tener como función objetivo minimizar el $\text{Max}_i[w_i]$.

4.3.3.2. S-OWA

Otra familia de operadores OWA son los S-OWA. Estos operadores son clasificados en dos subfamilias según sean del tipo *or* o del tipo *and*.

Los operadores S-OWA del tipo *or* se denotados como FSO definen sus pesos como sigue:

$$w_i = \begin{cases} \frac{1}{n}(1-\alpha)+\alpha & i=1 \\ \frac{1}{n}(1-\alpha) & i=2,\ldots,n \end{cases}$$

Usando esta definición, se obtiene una forma de agregación de interés

$$F_{SO}(a_1,\ldots,a_n) = \alpha \underset{i}{Max}(a_i) + \frac{1}{n}(1-\alpha)\sum_i a_i$$

Lo que permite generar un promedio ponderado entre el máximo y la media de los valores a agregar. En el caso de que $\alpha = 0$ se obtiene

$$\frac{1}{n}\sum a_i$$

y en el caso de $\alpha = 1$ $Max(a_i)$. Es decir

$$F_{so} = \alpha F^* + (1-\sigma)F_A$$

La medida de orness de esta forma de agregar se calcula como sigue:

$$orness(F_{SO}) = \frac{1}{2}(\alpha + 1)$$

Se observa como para $\alpha \in [0, 1]$, el valor del *orness* se sitúa en [0.5, 1]. Por esta razón, el operador FSO puede ser visto como una medida del tipo *or*. Además, conforme aumenta el *orness*, se incrementa el valor de α. En particular, cuando $\alpha = 1$, obtenemos un *orness*(FSO) = 1 y cuando $\alpha = 0$, *orness*(FSO) = 0.5, por lo que en este caso estaremos usando una media simple.

La segunda clase de operadores S-OWA, denotados como FSA son los catalogados dentro del tipo *and*, y se definen como sigue:

$$w_i = \frac{1}{n}(1-\beta), \quad i \neq n$$
$$w_n = \frac{1}{n}(1-\beta) + \beta$$

donde $\beta \in [0, 1]$. Usando estos pesos, obtenemos

$$F_{SA}(a_1, \ldots, a_n) = \beta Min(a_i) + \frac{1}{n}(1-\beta)\sum_i a_i$$

En este caso se obtiene un promedio ponderado entre los valores mínimos y promedio del conjunto a agregar. Es claro que

$$F_{SA} = \beta F_* + (1-\beta)F_A$$

Siendo su medida de orness:

$$orness(F_{SA}) = \frac{1}{2}(1-\beta)$$

Por lo que se va a encontrar siempre entre los valores 0.5 y 0. De esta forma si se calcula el *andness* se consigue un valor que se situará entre 1 y 0.5. Al igual que en el caso anterior, si se toma $\beta = 0$ se obtiene FAV, de lo que se desprende que la media aritmética o FAV es un operador situado entre el *and* y *or*.

Estos operadores presentan unas propiedades muy útiles. Primero, dado un valor de *orness*, λ, es muy fácil generar los pesos asociados con la agregación expresada por dicho valor.

Si $\lambda \geq 0.5$ se usa un S-OWA del tipo *or* con $\alpha = 2\lambda - 1$.
Si $\lambda < 0.5$ se usa un S-OWA del tipo *and* con $\beta = 1 - 2\lambda$.

Una vez obtenidos los pesos, el cálculo de la agregación es muy simple, únicamente es necesario el sumatorio de los elementos más el Max o Min de la agregación.

En (Yager & Filev, 1992) se usa este tipo de operadores para generar una nueva clase de controladores lógicos flexibles con lógica borrosa.

Este operador presenta ventaja de permitir combinar las dos familias de operadores α , β vistos produciendo un operador S-OWA generalizado. Sean $\alpha, \beta \in [0, 1]$ con $\alpha + \beta <= 1$, se define:

$$w_1 = \frac{1}{n}(1-(\alpha+\beta))+\alpha$$

$$w_i = \frac{1}{n}(1-(\alpha+\beta)),\ i = 2, 3, \ldots, n-1$$

$$w_n = \frac{1}{n}(1-(\alpha+\beta))+\beta$$

Esta generalización se denota como F_s siendo su fórmula general:

$$F_s(a_1,\ldots,a_n) = \alpha \underset{i}{Max}[a_i] + \beta \underset{i}{Min}[a_i] + (1-(\alpha+\beta))\sum_i a_i$$

4.3.3.3. Step-OWA

Los operadores Step OWA u operadores del tipo escalón (Yager, 1993), se denotan como $F_{step}(k)$ y definen sus pesos como sigue:

$w_k = 1$
$w_i = 0,\ i \neq k$

Como se puede observar, con los operadores step-OWA, se obtiene un único peso distinto de cero, el cual se corresponde exactamente con el peso k. Si k = 1 obtendremos el operador F*, mientras que cuando tengamos k = n se generará F*.

Es fácil comprobar que $F_{step(k)}=(a_1,\ldots,a_n)=b_k$ donde b_k se corresponde con el k-ésimo elemento mayor del conjunto de elementos, siendo éste el resultado de la agregación.

La dispersión asociada a este operador se puede calcular como

$$Disp(F_{step(k)}) = -\sum w_i \ln w_i = 0$$

Por lo que es considerado como una agregación de entropía mínima.

La medida de *orness* asociada con este operador se calcula como:

$$orness(F_{step(k)}) = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(n-i)w_i = \frac{n-k}{n-1}$$

Para estos cuantificadores $w_k = 1$ si

$$\frac{k-1}{n} < \gamma \leq \frac{k}{n}$$

Siempre con $\gamma > 0$.

Semánticamente este cuantificador se interpreta como al menos γ por ciento. Si n se considera fija, entonces se interpreta como al menos n γ .

4.3.3.4. Window-OWA

Los operadores del tipo window, se caracterizan por usar dos parámetros, k y m para poder determinar los pesos de la agregación. Estos operadores se denotan como F_w y se definen como sigue:

$$w_i = \begin{cases} 0 & si \quad i < k \\ \frac{1}{m} & si \quad k \le i < k+m \\ 0 & si \quad i \ge k+m \end{cases}$$

Siendo k y m números enteros positivos tal que k+n<=n+1 , donde n representa la cardinalidad de la agregación OWA. Es fácil comprobar que los operadores del tipo window tienen un total de m pesos distintos de cero y todos con el idéntico valor

$$\frac{1}{m}$$

siendo k la posición donde comienza el vector no nulo.

Un vector típico para este caso es, por ejemplo

$$W = [0 \; 0 \; \frac{1}{4} \; \frac{1}{4} \; \frac{1}{4} \; \frac{1}{4} \; 0]$$

Usando este tipo de pesos se obtiene la fórmula general para el operador

$$F_w(a_1, \ldots, a_n) = \frac{1}{m} \sum_{j=k}^{k+m-1} b_j$$

donde b_j es el *j*-ésimo valor mayor de los a_i. Como se observa, este operador establece una "ventana" para la colección de elementos ordenados comenzando desde la posición k dentro de la cual se realiza un promedio de los elementos de la agregación.

La entropía o dispersión asociada a este tipo de agregación es fácilmente calculable a través de la expresión

$$Disp(F_w) = -\sum_{i=1}^{n} w_i \ln w_i = -\sum_{i=k}^{k+m-1} \frac{1}{m} \ln \frac{1}{m} = -\ln \frac{1}{m} = \ln m$$

Es interesante comprobar cómo la dispersión es siempre relativa al número de elementos que se agregan, a mayor número de elementos, mayor dispersión.

El grado de orness asociado a este operador se calcula con la siguiente expresión

$$orness(F_w) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (n-i) w_i$$

$$orness(F_w) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=k}^{k+m-1} (n-i) w_i = \frac{1}{n-1} \frac{1}{m} \sum_{i=k}^{k+m-1} (n-i) = \frac{1}{n-1} (n-k-\frac{1}{2}(m-1))$$

Al incrementar k o m se disminuye el orness(F_w). Se puede comprobar cómo en el caso de que m sea 1 se obtiene un cuantificador del tipo escalón.

4.3.3.5. Neat-OWA

Otra de las familias de operadores OWA de mayor importancia son los denominados neat-OWA, que se caracterizan, en este caso, porque los pesos dependen de los valores a agregar.

En la definición de los operadores OWA se indicó que

$$f(a_1,a_2,\ldots,a_n)=\sum_{j=1}^{n} w_j \cdot b_j$$

donde b_j es el j-ésimo valor mayor de las a_n, con la restricción para los pesos de satisfacer

$$(1)\ w_i \in [0,1] \text{ y } (2)\ \sum_{i=1}^{n} w_i = 1.$$

En todas las definiciones anteriores, se asume que los pesos son valores fijos constantes. No obstante, para esta familia de operadores los pesos serán calculados en función de los elementos que se agregan, o más exactamente de los valores a agregar ordenados, los bj, manteniéndose las condiciones (1) y (2). Es este caso los pesos son: $w_i=f_i(b_1,\ldots,b_n)$, definiéndose el operador

$$F(a_1,\ldots a_n)=\sum_i f_i(b_1,\ldots,b_n)\cdot b_j$$

Para esta familia, donde los pesos dependen de la agregación, no se exige la satisfacción de todas las propiedades de los operadores OWA

Toda agregación de elementos debe estar siempre entre los valores producidos por las funciones F* y F∗ .

El operador es idempotente F(a,...,a)=a

El operador es conmutativo, es decir, el orden de los elementos a_i no es relevante.

Una propiedad que no es necesariamente satisfecha para esta familia de operadores es la monotonía. Sean $A=(a_1,\ldots,a_n)$ y $C=(c_1,\ldots,c_n)$ dos conjuntos a agregar tales que $a_i>=c_i$ para toda i. Si los pesos se mantienen constantes entonces

$$F(A)\geq F(C)$$

Como se puede comprobar, en el caso de que los pesos dependan de los elementos a agregar, al cambiar los valores los w_i también pueden cambiar, por lo que no se puede asegurar que se satisfaga esta propiedad para todos los casos.

Además, para poder afirmar que un operador de agregación es *neat*, es necesario que el valor final de agregación sea independiente del orden de los valores. Sea $A=(a_1,\ldots,a_n)$ las estradas a agregar, sea $B=(b_1,\ldots,b_n)$ las entradas ordenadas y $C=(c_1,\ldots,c_n)=Perm(a_1,\ldots,a_n)$ una permutación de las entradas. Formalmente se define un operador OWA como *neat* si

$$F(a_1,a_2,\ldots,a_n)=\sum_{i=1}^{n} w_i \cdot b_i$$

Produce el mismo resultado para cualquier asignación C = B.

Un típico ejemplo de operador OWA neat es cuando

$$w_i=\frac{1}{n}.$$

Por lo que

$$F(a_1,a_2,\ldots,a_n)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} a_i$$

En este caso, como los pesos son fijos, esta es la única expresión de cálculo para el operador. Por otro lado, es usual que al depender los pesos de los valores a agregar surjan distintos tipos de operadores *neat* dentro de la misma familia.

Una de las características a señalar de los operadores *neat* OWA es que no necesitan ser ordenados para su proceso. Esto implica que la formulación de un operador *neat* puede ser definida usando directamente los argumentos en lugar de los elementos ordenados.

Una primera familia de operadores cuyos pesos dependen de la agregación son los denominados BADD-OWA (Yager & Filev, 1992).

En este caso, el operador define sus pesos como:

$$w_i = \frac{b^i}{\sum_i b^i}, \quad a > 0$$

Se puede comprobar que se satisfacen satisfacer las condiciones:

1. $w_i \in [0,1]$
2. $\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$

Por lo que la función de pesos puede ser aceptada como válida.

Para este operador la función quedaría como sigue:

$$F(a_1, a_2, \ldots, a_n) = \frac{\sum b^{a_i+1}}{\sum b^{a_i}}$$

Donde se puede comprobar fácilmente que es un operador de la clase neat que no necesita del proceso de ordenación de los argumentos

$$F(a_1, a_2, \ldots, a_n) = \frac{\sum a^{a_i+1}}{\sum a^{a_i}}, \quad a \geq 0$$

Se observa como cuando $\alpha=0$ se obtiene

$$F(a_1, a_2, \ldots, a_n) = \frac{1}{n}\sum_i a_i$$

que se corresponde con la media aritmética o promedio simple F_{ave}. Cuando $\alpha=1$, se obtiene

$$F(a_1, a_2, \ldots, a_n) = \frac{\sum a_i^2}{\sum a_i}$$

Cuando $\alpha \to \infty$ se obtiene

$$F(a_1, a_2, \ldots, a_n) = Max[a_i] = F^*(a_1, a_2, \ldots, a_n)$$

En (Yager & Filev, 1992) se muestra cómo estos operadores no son monótonos respecto a los argumentos. Para comprobar la no monotonía consideraremos el caso donde $n = 2$ y $\alpha = 1$. En este caso

$$F(a_1, a_2) = \frac{a_1^2 + a_2^2}{a_1 + a_2}$$

Si asignamos los valores $a_1=1$ y $a_2=0.2$, entonces la función agregada vale

$$F(1,0.2)=\frac{1+0.04}{1.2}=0.866$$

Si asignamos los valores $a_1=1$ y $a_2=0.3$, en este caso la función agregada valdrá

$$F(1,0.3)=\frac{1+0.09}{1.3}=0.838$$

a pesar de que el valor correspondiente al segundo término ha sido incrementado en una décima de unidad.

Otros muchos operadores tradicionales pueden ser catalogados como operadores *neat* OWA, ya que satisfacen las propiedades necesarias para ser agrupados como miembros de esta clase, ejemplos de estos operadores son la media aritmética o la media armónica.

4.3.4. Medias ponderadas ordenadas ponderadas (WOWA)

En 1997 Torra propone un nuevo operador para la combinación de información, que denomina Weighted Ordered Weighted Averaging (WOWA), construido como una mezcla de dos operadores: las clásicas medias ponderadas y las medias ponderadas ordenadas (OWA) de Yager (Torra, 1997).

Su definición es la siguiente:

Definición: Una WOWA es una función $O_{w,p}$: $R^n \rightarrow R$ definida, para todo $(x_1,\ldots, x_n)$ de R^n por:

$$O_{w,p}(x_1,\ldots,x_n)=\sum_{i=1}^{n}\lambda_i x_{\sigma(i)}$$

donde $w^t = (w_1, \ldots, w_n)$ y $p^t = (p_1, \ldots, p_n)$ son vectores tales que w_i, $p_i \in R$ que verifican

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = \sum_{i=1}^{n} p_i = 1. \{\sigma(1), \ldots, \sigma(n)\}$$

es una permutación de $\{1, \ldots, n\}$ tal que

$$x_{\sigma(i-1)} \geq x_{\sigma(i)}$$

para todo $i = 2, \ldots, n$ y los pesos λ_i se definen como:

$$\lambda_i = W^*\left(\sum_{j=1}^{i} p_{\sigma(j)}\right) - W^*\left(\sum_{j=1}^{i-1} p_{\sigma(j)}\right)$$

siendo W^*: $R \rightarrow R$ una función monótona creciente que interpola los puntos

$$\left(\frac{i}{n}, \sum_{j=1}^{i} w_i\right)$$

junto con el punto (0,0).

4.3.5. Integrales borrosas

Las definiciones básicas son las siguientes (Grabisch, 1995), (Grabisch, 1996), (Grabisch, 1998), (De Soto & Trillas, 1998):

Definición: Sea $X = \{x_1, \ldots, x_n\}$ un conjunto de criterios y P(X) el conjunto de las partes de X. Una medida borrosa es una función μ:P(X)$\rightarrow$I que verifica los siguientes axiomas: a) $\mu(\phi)= 0$, $\mu(X)=1$; b) si $A \subseteq B$ entonces $\mu(A) \leq \mu(B)$ para cualesquiera A, B $\in$ P(X).

Definición: Sea μ una medida borrosa definida sobre un conjunto de criterios $X = \{x_1, \ldots, x_n\}$. La integral

discreta de *Sugeno* de n valores $a_1, \ldots, a_n$ de [0,1] se define de la siguiente forma:

$$S_\mu(a_1, \ldots, a_n) = \bigvee_{i=1}^{n} \left(a_{(i)} \wedge \mu(A_{(i)}) \right)$$

siendo $a_{(i)}$, con $i \in \{1, \ldots, n\}$, una permutación de a_i tal que $a_{(1)} \leq \ldots \leq a_{(n)}$, $A_{(i)}$ el conjunto $\{x_{(i)}, \ldots, x_{(n)}\}$ y donde $\vee$ y $\wedge$ representan, respectivamente, el máximo y el mínimo.

Definición: Sea μ una medida borrosa definida sobre un conjunto de criterios $X = \{x_1, \ldots, x_n\}$. La integral discreta de *Choquet* de n valores $a_1, \ldots, a_n$ de [0,1] se define de la siguiente forma:

$$C_\mu(a_1, \ldots, a_n) = \sum_{i=1}^{n} \left(a_{(i)} - a_{(i-1)} \right) \mu(A_{(i)})$$

con la misma notación que en la definición anterior y siendo además $a_{(0)} = 0$.

4.4. Operadores híbridos

Estos operadores se pueden clasificar en tres grandes grupos (Pradera Gómez, 1999):

- Operadores que se construyen a partir de la combinación, en algún sentido, de una t-norma y una t-conorma. En los casos extremos, estos operadores son t-normas o t-conormas.
- Operadores, denominados normas, que se definen de forma muy similar a las t-normas o t-conormas pero suavizando las condiciones de contorno exigidas a éstas, y que incluyen por lo tanto a ambas. Este grupo consta de una importante familia de funciones denominadas uni-normas.
- Sumas simétricas, que constituyen una clase especial de operadores que tienen la particularidad de ser auto-duales, y, algunos de ellos, asociativos.

Estos operadores han sido ampliamente estudiados, mencionándose a modo de ejemplo algunos trabajos relevantes referidos a algunos de estos operadores:

- Combinaciones exponenciales: (Dubois & Prade, 1985), (Turksen, 1986), (Zadeh, 1973), (Zimmermann & Zysno, 1980).
- Operadores intervalo-valorados construidos mediante formas normales: (Trillas, Pradera & Cubillo, 1999), (Turksen, 1986).
- T-S-Agregaciones: (Alsina, Mayor, Tomás & Torrens, 1993), (Fodor & Calvo, 1998), (Luhandjula, 1982), (Mayor, 1984), (Mayor, 1984a), (Mayor & Trillas, 1986), (Mayor & Calvo, 1997), (Turksen, 1986), (Zadeh, 1973).
- Combinaciones no lineales: (Mesiar & Komorníková, 1998), (Yager & Rybalov, 1997), (Yager, 1996).
- Operadores construidos mediante generadores aditivos: (Mesiar & Komorníková, 1998).
- Uni-normas: (Fodor, Yager & Rybalov, 1997), (Yager & Rybalov, 1996).
- λ-medias: (Klir & Yuan, 1995), (Dubois & Prade, 1985).
- Sumas simétricas: (Dombi, 1982), (Dubois & Prade, 1985), (Klement, Mesiar & Pap, 1996), (Silvert, 1979).

4.5. Medidas de comportamiento

Una cuestión interesante es considerar el carácter actitudinal del operador de agregación. Se pueden definir las siguientes medidas:

Grado de disyunción (orness): el grado de orness es una medida de la tolerancia del decisor. Decisores tolerantes pueden aceptar que se cumplan sólo algunos criterios; esto corresponde a un comportamiento disyuntivo (orness > 0,5), cuyo ejemplo extremo es max. Por otra parte, decisores intolerantes exigen que la mayoría de

los criterios sean igualmente satisfechos; esto corresponde a un comportamiento conjuntivo (orness < 0,5), cuyo ejemplo extremo es min. Por supuesto, orness = 0,5 corresponde a los decisores equitativos.

El concepto de orness es muy útil para obtener información sobre el comportamiento del decisor. De hecho, dos decisores con las mismas valoraciones parciales $x_1,..., x_n$, y los mismos pesos para los criterios, todavía podrían tener diferentes comportamientos en el sentido de que uno de ellos podría ser tolerante y el otro intolerante.

Para el caso particular de los operadores OWA el grado de orness es (Yager, 1988):

$$\alpha(W) = \sum_{j=1}^{n} w_j \left(\frac{n-j}{n-1}\right) \quad \alpha \in [0,1]$$

Dispersión: en algunas situaciones el grado de orness no proporciona suficiente información sobre el verdadero sentido de la agregación. Por ejemplo, si se considera la mediana y la media aritmética, las cuales son operadores OWA con pesos (0,..., 1,..., 0) y (1/n, …, 1/n) respectivamente, se observa que estos operadores tienen el mismo grado de orness, 1/2, pero se puede ver que son diferentes en el sentido de que el primero de ellos concentra todo el peso en un único argumento.

Con el fin de capturar esta idea, se propone la medida de dispersión asociada al vector de pesos w de un operador OWA:

$$H(W) = -\sum_{j=1}^{n} w_j \ln(w_j)$$

donde ln es el logaritmo natural neperiano y 0 ln 0 = 0 por convención. Esta dispersión es una medida de entropía, un bien conocido concepto introducido ya en 1949 en la teoría de la información de Shannon (Shannon & Weaver, 1949). Permite medir la cantidad de información en los argumentos que se utilizan. En cierto sentido más dispersión de W significa que se utiliza más la información sobre los criterios individuales en la agregación.

Operador de balance: Si se consideran los pesos OWA como un vector columna, se puede remitir a los pesos con los índices bajos como pesos en la parte superior y los que tienen los índices más altos como pesos en la parte inferior. De esta manera, la distribución de pesos haciendo hincapié en el argumento de valor mayor/menor en la función de agregación de pesos, están en la parte superior o en la parte inferior de la columna. Para medir el grado de balance entre el favoritismo a los elementos de mayor valor o de valores inferiores se introduce la siguiente medida:

$$\text{Bal}(W) = \sum_{j=1}^{n} \frac{(n+1-2j)}{n-1} w_j \quad \text{Bal}(W) \in [-1,1]$$

donde Bal(W) = 1 representa un criterio optimista, Bal(W) = -1 un criterio pesimista y Bal(W) = 0 el criterio de Laplace o media aritmética.

Divergencia: por último, otra medida interesante es la divergencia entre del vector de pesos. Es útil en algunas situaciones excepcionales cuando el carácter actitudinal y la entropía de dispersión no son suficientes para analizar el vector de ponderación de una agregación. Por ejemplo, sea n = 9 el número de elementos que se agregan y W y W' los vectores de pesos donde $w_2 = w_8 = 0,5$ y $w_j = 0$ para todo $j \neq 2, 8$; y $w'_4 = w'_6 = 0,5$ y $w'_j = 0$ para todo $j \neq 4, 6$. En este caso H(W) = H(W') = ln(2) y Bal(W) = Bal(W') = 0 y no se puede extraer información útil de esta medidas. Sin embargo, Div(W) = 0,1406 y Div(W') = 0,0156. El vector W' tiene menos divergencia que el vector W debido a que la divergencia entre 4 y 6 es menor que la divergencia entre 2 y 8.

$$Div(W) = \sum_{i=1}^{n} w_i \left(\frac{n-i}{n-1} - \alpha(W) \right)^z$$

5. Conclusiones

Se ha realizado una revisión acerca de la agregación de datos, sus principales características y propiedades, y se ha presentado una reseña de los principales operadores de agregación.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

La Red Martínez, D. L., y César Acosta, J. (2014). Revisión de Operadores de Agregación. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 24-44. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

References

Aczél, J. (1966). Lectures on Functional Equations and their Applications. Academic Press. New York. USA.

Alsina, C.; Mayor, G.; Tomás, M. S. & Torrens, J. (1993). A characterization of a class of aggregation functions. Fuzzy Sets and Systems 53. 33-38.

Alsina, C.; Trillas, E. & Valverde, L. (1980). Sobre conectivos lógicos no distributivos para la teoría de los conjuntos borrosos. Pub. Mat. UAB 20. 69-72.

Alsina, C.; Trillas, E. & Valverde, L. (1983). On non-distributive logical connectives for fuzzy sets theory. Busefal 3. 18-29.

Alsina, C.; Trillas, E. & Valverde, L. (1983a). On some logical connectives for fuzzy sets theory. Journal of Mathematical Analysis and Applications. Vol. 93 (1). 15-26.

Bellman, R. & Giertz, M. (1973). On the analytic formalism of the theory of fuzzy sets. Inform. Sci. 5. 149-156.

Bouchon-Meunier, B. (editor). (1998). Aggregation and Fusion of Imperfect Information. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Vol. 12. Physica-Verlag.

Calvo, T. & Mesiar, R. (2003a). Weighted triangular norms-based aggregation operators. Fuzzy Sets and Systems, 137. pp. 3-10.

Calvo, T. & Mesiar, R. (2003b). Aggregation operators: ordering and bounds. Fuzzy Sets and Systems, 139. pp. 685-697.

Canós Darós, L. & Liern Carrión, V. (2006). La Agregación de Información Para la Toma de Decisiones en la Empresa. XIV Jornadas de ASEPUMA y II Encuentro Internacional. Universidad de Extremadura. España.

Carlsson, C. H. & Fuller, R. (2002). Fuzzy reasoning in decision making and optimization. Heidelberg: Springfield-Verlag.

Cubillo, S; Pradera, A. & Trillas, E. (1998). On Joining Operators and their and / or Behaviour. Proc. International Conference IPMU'98. 673-679. París. Francia.

De Soto, A. R. & Trillas, E. (1998). Agregación de intervalos borrosos mediante el principio de extensión. Actas del VIII Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy, Pamplona. España. 233-237.

Dombi, J. (1982). Basic concepts for a theory of evaluation: The aggregative operator. European J. Oper. Res. 10. 282-293.

Doña Fernández, J. M. (2008). Modelado de los procesos de toma de decisión en entornos sociales mediante operadores de agregación OWA. Tesis doctoral. Universidad de Málaga. España.

Doña, J. M.; Gil, A. M.; La Red, D. L. & Peláez, J. I. (2011). A System Based on the Concept of Linguistic Majority for the Companies Valuation. EconoQuantum. Vol. 8 N. 2. Guadalajara. México. 121-142.

Dubois, D. (1983). Modèles mathématiques de l' imprécis et de l' incertain en vue d' applications aux techniques d' aide à la décision. Tesis Doctoral. Université Scientifique et Médicale de Grenoble.

Dubois, D. & Prade, H. (1985). A Review of Fuzzy Set Aggregation Connectives. Information Sciences 36. 85-121.

Dubois, D. & Prade, H. (1986). Weighted minimum and maximum operations in fuzzy set theory. Information Sciences 39. 205-210.

Dujmović, J. J. (2012). Andness and Orsess as a Mean of Overall Importance. In: Proceedings of the IEEE World Congress on Computational Intelligence, Brisbane, Australia, June 10-15, pp. 83-88.

Dujmović, J. J. & De Tré, G. (2011). Multicriteria Methods and Logic Aggregation in Suitability Maps. International Journal of Intelligent Systems 26 (10), 971-1001.

Dyckhoff, H. & Pedrycz, W. (1984). Generalized Means as Model of Compensative Operators. Fuzzy Sets and Systems 14. 143-154.

Fernández-Salido, J. M. & Murakami, S. (2003). Extending Yager's orness concept for the OWA aggregators to other mean operators. Fuzzy Sets and Systems, 139. pp. 515-542.

Filev, D. & Yager, R. R. (1998). On the issue of obtaining OWA operators weights. Fuzzy Sets and Systems 94. 157-169.

Fodor, J. (2004). Left-continuous t-norms in fuzzy logic: An Overview. Acta Polytechnica Hungarica. Journal of Applied Sciences, Budapest, Hungary, 1 (2), ISSN 1785-8860.

Fodor, J. & Calvo, T. (1998). Aggregation Functions Defined by t-Norms and t-Conorms. En Bouchon-Meunier, B. (editor). Aggregation and Fusion of Imperfect Information. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Vol. 12. Physica-Verlag. 36-48.
Fodor, J. C.; Marichal, J. L. & Roubens, M. (1995). Characterization of some aggregation functions arising from MCDM problems, en Bouchonmeunier, B.; Yager, R. R. & Zadeh, L. A. (eds.). Fuzzy logic and soft computing. Series: Advances in fuzzy systems-Applications and theory, 4. World Scientific Singapore. pp. 194-201.
Fodor, J. & Roubens, M. (1995b). On meaningfulness of means. Journal of Computational and Applied Mathematics. 103-115.
Fodor, J.; Yager, R. R. & Rybalov, A. (1997). Structure of Uninorms. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems. 411-427.
Frank, M. J. (1979). On the simultaneous associativity of F(x,y) and x + y - F(x,y). Aequationes Mathematicae 19 (2-3). 194-226.
Grabisch, M. (1995). Fuzzy Integral in multicriteria decisión making. Fuzzy Sets and Systems 69. 279-298.
Grabisch, M. (1996). Fuzzy measures and integrals: a survey of applications and recent issues. En Dubois, D.; Prade, H. & Yager, R. (editors). Fuzzy Sets Methods in Information Engineering: a Guided Tour of Applications. J. Wiley & Sons.
Grabisch, M. (1998). Fuzzy Integral as a Flexible and Interpretable Tool of Aggregation. En Bouchon-Meunier, B. (editor): Aggregation and Fusion of Imperfect Information. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Vol. 12. Physica-Verlag. 51-72.
Gupta, M. M. & Qi, J. (1991). Theory of t-norms and fuzzy inference methods. Fuzzy Sets and Systems 40 (3). 431-450.
Herrera, F.; Herrera-Viedma, E. & Chiclana, F. (2003). A study of the origin and uses of the ordered weighted geometric operator in multicriteria decision making. International Journal of Intelligent Systems 18. 689-707.
Herrera, F.; Herrera-Viedma, E. & Verdegay, J. L. (1996b). Direct approach processes in group decision making using linguistic OWA operators. Fuzzy Sets and Systems, 79, pp. 175-190.
Klement, E.; Mesiar, R. & Pap, E. (1996). On the relationship of associative compensatory operators to triangular norms and conorms. Int. Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems. Vol. 4, No. 2. 129-144.
Klir, G. & Yuan, B. (1995). Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications. Prentice Hall PTR.
Legind Larsen, H. (2002). Efficient importance weighted aggregation between min and max. 9th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU'2002). Annecy. Francia.
Ling, C. H. (1965). Representation of Associative Functions. Publ. Math. Debrecen 12. 189-212.
Liu, X. W. (2006). Some properties of the weighted OWA operator. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 36, 1. 118-127.
Llamazares, B. (2007). Choosing OWA operator weights in the field of Social Choice. Information Sciences: an International Journal. 177, 21. 4745-4756.
Luhandjula, M. K. (1982). Compensatory operators in fuzzy linear programming with multiple objectives. Fuzzy Sets and Systems 8. 245-252.
Marimin, M.; Umano, M.; Hatono, I. & Tamura, H. (1998). Linguistic Labels for Expressing Fuzzy Preference Relations in Fuzzy Group Decision Making. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. 28(2): 205-218.
Mayor, G. (1984). Contribució a l' estudi de models matemàtics per a la lógica de la vaguetat. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears. España.
Mayor, G. (1984a). Sobre una classe d'operacions entre conjunts difusos: Operacions d'Agregació. Congrés Català de Lógica Matemàtica. Barcelona. España. 95-97.
Mayor, G. & Calvo, T. (1997). On extended Aggregation Functions. Proc. IFSA'97. Praga. 281-285.
Mayor, G. & Martín, J. (1998). Funciones de agregación localmente internas. Actas del VIH Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy. Pamplona. 355-359.
Mayor, G.; Suñer, J. & Canet, P. (1998). Agregación multidimensional de números borrosos. Actas del VIH Congreso Español sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy. Pamplona. España. 171-178.
Mayor, G. & Torrens, J. (1988). On a class of binary operations: non-strict Archimedean aggregation functions. Proc. 18th ISMVL, Palma de Mallorca. España. 54-59.
Mayor, G. & Trillas, E. (1986). On the representation of some aggregation functions. Proc. 16th ISMVL, Blacksburg, VA. 110-114.
Merigó, J. M.; Casanovas, M.; Martínez, L. (2010). Linguistic aggregation operators for linguistic decision making based on the Dempster-Shafer theory of evidence. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 18, 287-304.
Mesiar, R. & Komorníková, M. (1998). Triangular Norm-Based Aggregation of Evidence under Fuzziness. En Bouchon-Meunier, B. (editor): Aggregation and Fusion of Imperfect Information. Studies in Fuzziness and Soft Computing. Vol. 12. Physica-Verlag. 11-35.
Mizumoto, M. (1989). Pictorial Representations of Fuzzy Connectives. Part II: cases of. compensatory operators and self-dual operators. Fuzzy Sets and Systems 32. 45-79.
Nguyen, H.T.; Kreinovich, V. & Tolbert, D. (1994). A measure of average sensitivity for fuzzy logics. International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-Based Systems. Vol. 2, No. 4. 361-375.
Nguyen, H. T. & Walker, E. A. (1997). A First Course in Fuzzy Logic. CRC Press.
O'Hagan, M. (1988). Aggregating template rule antecedents in real-time expert systems with fuzzy set logic. Proc. 22nd Annual IEEE Asilomar Conf. On Signals, Systems and Computers, Pacific Grove, CA.
Ovchinnikov, S. (1996). Means on ordered sets. Mathematical Social Sciences 32. 39-56.
Ovchinnikov, S. (1998). An Analytic Characterization of Some Aggregation Operators. International Journal of Intelligent Systems. Vol. 13. 59-68.
Peláez, J. I. & Doña, J. M. (2003). LAMA: A Linguistic Aggregation of Majority Additive Operator, International Journal of Intelligent Systems 18, 809-820.
Peláez, J. I. & Doña, J. M. (2003a). Majority Additive-Ordered Weighting Averaging: A New Neat Ordered Weighting Averaging

Operators Based on the Majority Process, International Journal of Intelligent Systems 18. 469-481.
Peláez, J. I. & Doña, J. M. (2006). A majority model in group decision making using QMA-OWA operators. Int. J. Intell. Syst. 21. 193-208.
Peláez, J. I.; Doña, J. M. & Gil, A. M. (2006). Application of Majority OWA operators in Strategic Valuation of Companies. Proc Int. Eurofuse Workshop. New Trends in Preference Modelling.
Peláez, J. I., Doña, J. M. & Gómez-Ruiz, J. A. (2007). Analysis of OWA Operators in Decision Making for Modelling the Mayority Concept. Applied Mathematics and Computation. Vol. 186. Pages 1263-1275.
Peláez, J. I.; Doña, J. M. & La Red, D. L. (2003). Analysis of the Majority Process in Group Decision Making Process; JCIS 2003 (7th Joint Conference on Information Sciences); ISBN N° 0-9707890-2-5; Proceedings, págs. 155-159; North Carolina; USA.
Peláez, J. I.; Doña, J. M. & La Red, D. L. (2003a). Analysis of the Lingüistic Aggregation Operator LAMA in Group Decision Making Process; 32 JAIIO (Argentine Conference on Computer Science and Operational Research) – ASAI 2003 (Argentine Symposium on Artificial Intelligence); ISSN N° 1666-1079; Argentina.
Peláez, J. I.; Doña, J. M. & La Red, D. L. (2008). Fuzzy Imputation Methods for DataBase Systems. Handbook of Research on Fuzzy Information Processing in Database. Hershey, PA, USA: Information Science Reference.
Peláez, J. I.; Doña, J. M., La Red, D. L., Mesas, A. (2004). OWA Aggregation with Soft Majority Operators; 33 JAIIO (33° Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa) – ASIS 2004 (Primer Simposio Argentino de Sistemas de Información); Anales 2004 (publicación electrónica en CD); ISSN N° 1666-1141; Argentina.
Peláez, J. I.; Doña, J. M. & Mesas, A. (2005). Majority multiplicative ordered weighting geometric operators and their use in the aggregation of multiplicative preference relations. Mathware and Soft Computing. 12. 107-120.
Peláez, J. I.; Doña, J. M.; Mesas, A. & La Red, D. L. (2004). Opinión de Mayoría en Toma de Decisiones en Grupo Mediante el Operador QMA-OWA; ESTYLF 2004 (XII Congreso Español Sobre Tecnologías y Lógica Fuzzy); Libro de Actas, págs. 449-454; ISBN N° 84-609-2160-3; España.
Pradera Gómez, A. (1999). Contribución al Estudio de la Agregación de Información en un Entorno Borroso. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
Ralescu, A. L. & Ralescu, D. A. (1997). Extensions of fuzzy aggregation. Fuzzy Sets and Systems 86. 321-330.
Shannon, C. E. & Weaver, W. (1949). A mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana.
Schweizer, B. & Sklar, A. (1961). Associative functions and statistical triangle semigroups. Publ. Math. Debrecen 8. 169-186.
Silvert, W. (1979). Symmetric summation: A class of operations on fuzzy sets. IEEE Trans. Systems, Man Cybernet. 9. 659-667.
Smolíkova, R. & Wachowiak, M. P. (2002). Aggregation operators for selection problems. Fuzzy Sets and Systems, 131. pp. 23-24.
Torra, V. (1997). The Weighted OWA Operator. International Journal of Intelligent Systems. 12. 153-166.
Trillas, E.; Cubillo, S. & Castro, J. L. (1995). Conjunction and disjunction on ([0,1], ≤). Fuzzy Sets and Systems 72. 155-165.
Trillas, E.; Pradera, A. & Cubillo, S. (1999). A mathematical model for fuzzy connectives and its application to operator's behavioural study. En Bouchon-Meunier, B.; Yager, R. R. & Zadeh, L. A. (eds): Information, Uncertainty, Fusion. Kluwer Scientific Publishers.
Turksen, I. B. (1986). Interval-valued fuzzy sets based on normal forms. Fuzzy Sets and Systems 20. 191-210.
Yager, R. R. (1988). On Ordered Weighted Averaging Operators in Multicriteria Decisionmaking. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics 18. 183-190.
Yager, R. R. (1993). Families of OWA operators, Fuzzy Sets and Systems, 59. 125-148.
Yager, R. R. (1996). On a class of weak triangular norm operators. Tech. Report #MII-1528. Machine Intelligence Institute. Iona College. New Rochelle. NY. USA.
Yager, R. & Filev, D. P. (1992). Fuzzy logic controllers with flexible structures. Proc. Second Int. Cont. on Fuzzy Sets and Neural Networks. Izuka Japan. 317-320.
Yager, R. R. & Kelman, A. (1996). Fusion of Fuzzy Information With Considerations for Compatibility, Partial Aggregation and Reinforcement. International Journal of Approximate Reasoning 15. 93-122.
Yager, R. R. & Rybalov, A. (1996). Uninorm aggregation operators. Fuzzy Sets and Systems 80. 111-120.
Yager, R. R. & Rybalov, A. (1997). Noncommutative self-identity aggregation. Fuzzy Sets and Systems 85. 73-82.
Zadeh, L. A. (1973). Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. IEEE Trans. SMC, SMC-3. 38-44.
Zadeh, L. A. (1983). The role of fuzzy logic in the management of uncertainty in expert systems. Fuzzy Sets and Systems, 11: 199-227.
Zimmermann, H. J. (1991). Fuzzy sets theory and its application. Kluwer Academia Publishers. Boston / Dordrecht / London.
Zimmermann, H. J. & Zysno, P. (1980). Latent connectives in human decision-making. Fuzzy Sets and Systems 4. 37-51.

© ISSN: 2255-1514

Pasado, presente y futuro del microlearning como estrategia para el desarrollo profesional

Past, present and future of microlearning as a strategy for professional development

Jesús Salinas[1], Victoria I. Marín[1]

[1] Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca (España)

jesus.salinas@uib.es , victoria.marin@uib.es

RESUMEN. El microlearning se entiende como una perspectiva de aprendizaje orientado a la fragmentación de contenidos didácticos, de duración corta, para poder visualizar en cualquier momento y lugar. Con el auge de los dispositivos móviles y el fenómeno del mlearning, este enfoque recobra una gran relevancia para el aprendizaje a lo largo de la vida y, muy especialmente, para el aprendizaje que requiere ser aplicado al momento (just-in-time). El mlearning como máximo exponente del microlearning resulta muy diferente del elearning en aspectos como la medida del tiempo, el acceso a la información, el contexto o la evaluación. Este enfoque de aprendizaje a través de microcontenidos, a su vez, nos plantea una serie de desafíos pedagógicos a afrontar y tener en cuenta en educación, como los escenarios de aprendizaje, la personalización de contenidos, etc.
En este documento se describe esta perspectiva de microaprendizaje desde un punto de vista didáctico, incluyendo experiencias, ámbitos de aplicación y valorando las perspectivas de futuro de dicho planteamiento en el aprendizaje en red.

ABSTRACT. Microlearning is understood as a learning-oriented approach to educational content fragmentation, of short duration, for consumption anytime, anywhere. With the rise of mobile devices and the phenomenon of mlearning, this approach regains great relevance for life long learning and, especially, for learning that needs to be applied at the moment (just-in-time). Mlearning as the maximum exponent of microlearning is rather different to elearning in aspects such as time, access to information, context or evaluation. This learning approach through microcontent, in turn, raises a number of pedagogical challenges to face and to be considered in education, like the learning scenarios, the content personalization, etc.
This paper describes this microlearning approach from a didactical point of view, including experiences, areas of application and assessing the future prospects of this approach in the networked learning.

PALABRAS CLAVE: Microaprendizaje, Desarrollo profesional, Microcontenido, mlearning, Aprendizaje ubicuo, Aprendizaje just in time.

KEYWORDS: Microlearning, Professional development, Microcontent, mlearning, Ubiquitous learning, Just in time learning.

1. Introducción

El microlearning (o microaprendizaje) constituye un tema que ha tenido poco eco en nuestro ámbito. Su desarrollo ha sido limitado, tanto en tiempo como en el espacio en lo que se refiere a experiencias e investigación. Como movimiento puede decirse que está asociado a las investigaciones y congresos de la Universidad de Innsbruck, alrededor de los cuales surgen la mayor parte de las producciones. El primer intento de sistematizar trabajos diversos que se venían generando desde los primeros años de la pasada década, se produce en el congreso Microlearning 2005 en Innsbruck (Hug, Lindner y Bruck, 2006). Posteriormente se han ido celebrando nuevas ediciones anualmente hasta la actualidad, habiéndose celebrado la 6ª Microlearning Conference en 2012.

El microaprendizaje debe ser considerado, en lugar de como un enfoque más entre los existentes, como una perspectiva que afecta a distintos aspectos de la educación y el aprendizaje, incluyendo el m-learning (Hug, 2010). Como práctica, el microlearning puede situarse muy conectado con el aprendizaje en la era digital, ubicuo, asociado a dispositivos cada vez más móviles, y preferentemente en el ámbito no formal, en el marco de las comunidades de práctica, del aprendizaje a lo largo de la vida (Lifelong Learning – LLL). Este aprendizaje resulta del contenido "micro", publicado en forma corta, y ofrece alternativas a los métodos tradicionales de desarrollo profesional. Por ello, el microaprendizaje también puede considerarse una nueva línea de investigación encaminada a explorar nuevas formas de responder a la creciente necesidad de formación permanente o el aprendizaje de la demanda de los miembros de nuestra sociedad, como los llamados trabajadores del conocimiento (Conole y Oliver, 2006; Zawacki-Richte y Bäcker, 2009; Salinas, 2012), que se ocupan de la información basada en la web como parte de su trabajo. Este tipo de investigaciones se ocupa, sobre todo, de las características de la educación en situaciones de LLL, siendo una de las principales observaciones de este tipo de estudios que la mayor parte del aprendizaje en personas adultas ocurre fuera de la educación formal (Gabrielli, Kimani y Catarzi, 2006).

Por tanto, el microaprendizaje responde a la necesidad de un desarrollo personal/profesional de las personas que dedican parte de sus actividades diarias (formales e informales) a la adquisición de nuevas competencias o a una actualización de sus conocimientos, motivadas por cambios en las condiciones o circunstancias de la vida (por ejemplo, prepararse para un nuevo puesto de trabajo). En este contexto, de acuerdo con Gabrielli et al. (2006) el aprendizaje informal generalmente se basa en las actividades específicas de las tareas, donde los estudiantes están más interesados para acceder a piezas muy específicas de información en lugar de un cuerpo completo de conocimientos, con el fin de apoyar la toma de decisiones o la adquisición de habilidades concretas.

2. Microlearning, microcontenido, micromedia

Como se ha mencionado, el microaprendizaje emerge de microcontenido, de pequeños fragmentos de información digital en un estado permanente de flujo y circulación. Suele tratarse de un tema concreto, limitado en sus dimensiones, que es consumido rápidamente y, a menudo, también limitado por el software o dispositivo para su visualización(tamaño de la pantalla, ancho de banda, navegación, capacidad de atención de los usuarios,...). Por tanto, se basa en la utilización de unidades pequeñas de contenido de aprendizaje y de tecnologías flexibles que permiten a las personas acceder a los mismos más fácilmente en momentos y condiciones específicas cotidianas (p.e., durante el tiempo de descanso o mientras viaja).

No parece fácil adoptar una definición establecida de microlearning. Los distintos autores que se han ocupado de caracterizarlo (Hug, 2005, 2006, 2010; Linder, 2006; Hierdeis, 2007; Hug & Friedsen, 2009, etc.) no llegan a definir el tipo de procesos de aprendizaje que podrían incluirse en dicha definición. Tampoco existe consenso en cómo podría abordarse el fenómeno desde la pedagogía o la didáctica.

Para Lindner (2006), se utiliza en el contexto del e-learning para interacciones breves del alumno con un tema de aprendizaje desglosado en fragmentos muy pequeños de contenido. Para este autor, los procesos de aprendizaje que se han llamado "microaprendizajes" pueden cubrir un lapso de unos pocos segundos (p.e., en

el aprendizaje móvil) hasta 15 minutos (p.e., los objetos de aprendizaje enviados como mensajes de correo electrónico).

Hug (2005, 2006) tampoco llega a una definición precisa del término e indica que habría diferentes versiones en función de las siguientes dimensiones, las cuales consideramos que, a su vez, ayudan a conceptualizar mejor el término de microaprendizaje:

- Tiempo: esfuerzos reducidos, gastos de operación, grado de tiempo consumido, medido, subjetivo, etc.
- Contenido: pequeñas unidades, temas acotados, aspectos simples, etc.
- Currículum: parte de la configuración, de módulos, elementos de aprendizaje informal, etc.
- Forma: fragmentos, aspectos, episodios, cápsulas de conocimiento, etc.
- Proceso: separado, concomitante o real, actividades situadas o integradas, método iterativo, gestión de la atención/concentración, conciencia de formar parte del proceso.
- Medialidad: presencial, monomedia, multimedia, mediado o intermediado, objetos de aprendizaje/información, valor simbólico y cultural, etc.
- Tipo de aprendizaje: repetitivo, activo, reflexivo, pragmático, conceptual, constructivista, conectivista, conductista, aprendizaje por ejemplos, tareas o ejercicios, orientado a problemas u objetivos, investigación-acción, aprendizaje corporativo o en clase, consciente o inconsciente…

Si el microaprendizaje se define en términos de contenido, procesos, tecnologías, competencias o grupos de alumnos, la clave, de acuerdo con Hug (2010), está en lo que ocurre en el más mínimo de los niveles (en contraposición a los niveles meso o macro). Desde esta perspectiva, los minutos o segundos de tiempo son relevantes en lugar de horas, días o meses; las frases, títulos o clips constituyen el foco en lugar de los párrafos, artículos, programas o presentaciones; las tecnologías portátiles y los entornos distribuidos débilmente acoplados toman interés en lugar de los integrados y monolíticos sistemas llave en mano.

En este sentido, puede conectarse con conceptos actuales como mlearning o con u-learning cuando se relacionan con el uso de la tecnología en cualquier lugar y momento, así como la disponibilidad de contenidos contextualizados, y donde la realidad aumentada y los dispositivos móviles juegan un papel importante. El u-learning, por ejemplo, nos da la posibilidad de "trasladar el aprendizaje fuera del aula hacia distintos ambientes de la vida cotidiana apoyado en una tecnología flexible, invisible y omnipresente que nos provee la información que necesitamos en todo momento" (Morfi, 2011).

Peschl (2007), centrándose en el proceso, presenta como características específicas del microlearning:

- El aprendizaje se realiza en micro pasos.
- Estos micro pasos han probado ser la base para el éxito del aprendizaje con un alto nivel de sostenibilidad.
- Estos pasos facilitan el proceso de comprensión profunda y la creación de un conocimiento y comprensión profundos si el proceso de microlearning es incorporado en un apropiado diseño del aprendizaje.
- Ofrece la posibilidad del aprendizaje ubicuo y de visualización a través de tecnologías móviles, posibilidad que proporciona la base para que el microlearning se convierta en aprendizaje situado, implicando aprendizaje de la interacción directa con la realidad.
- Apoya un proceso continuo de aprendizaje en un periodo largo de tiempo.

Por su parte, Santamaría (2012) caracteriza el microaprendizaje de la siguiente manera:

- Los procesos de microaprendizaje a menudo se derivan de la interacción con el contenido de las microunidades, que tiene lugar ya sea en el diseño (de los medios) y la configuración (e-learning) o en las estructuras de contenido micro como envíos de registro de web o administradores de marcadores sociales en la Web.
- El microaprendizaje puede ser una hipótesis sobre el tiempo necesario para resolver una tarea de

aprendizaje, como responder a una pregunta o la búsqueda de un recurso necesario.

- El microaprendizaje también puede ser entendido como un proceso de posteriores actividades de aprendizaje en "corto", es decir, el aprendizaje mediante la interacción con los objetos de contenido en microplazos de tiempo.

En cualquier caso, el término microlearning describe un fenómeno de adquisición de conocimiento en un contexto de TIC, describiendo cómo la gente adquiere conocimiento aprendiendo en pequeños pasos y consumiendo información en pequeñas piezas que forman un conocimiento conectado más amplio y profundo a largo plazo (Schäfer & Kranzlmüller, 2007). Responde, por tanto, a una realidad emergente de fragmentación creciente, ya sea en lo que se refiere a las fuentes de información, o a las unidades de información utilizadas para el aprendizaje, especialmente si las experiencias se dan en áreas en constante movimiento que experimentan un rápido desarrollo y un gran abanico de posibilidades (Langreiter & Bolka, 2006: 79, citado en Hug & Friesen, 2009: 3).

Junto a esta segmentación de los contenidos de aprendizaje, encontramos otras características de este fenómeno como la existencia de cierto nomadismo, tanto de los que generan como de los que usan el conocimiento; la futilidad del contenido y la disminución de la persistencia y coherencia del conocimiento mismo.

Este conjunto de elementos responden bien al concepto de ecología de aprendizaje (Siemens, 2006), entendiendo como tal un entorno que apoya y promueve el aprendizaje y que puede caracterizarse por ser adaptativo, dinámico, auto-organizado / dirigido individualmente; estructurado informalmente; diverso; vivo.

La noción de microaprendizaje plantea la cuestión de una pedagogía y una didáctica adecuadas. En un sentido más amplio del término, puede ser utilizado para describir la forma en que cada vez más personas están aprendiendo y logrando conocimiento informal en entornos de microcontenidos y micromedia (formas minimalistas de multimedia caracterizados por la baja resolución y calidad y por la velocidad lenta, integrables fácilmente en entornos multitarea complejos; Manovich, 2000), cada vez más basados en las tecnologías Web 2.0 y la Web inalámbrica.

Por su parte, el término microcontenido, acuñado por Dash en 2002

"Microcontent is information published in short form, with its length dictated by the constraint of a single main topic and by the physical and technical limitations of the software and devices that we use to view digital content today. We've discovered in the last few years that navigating the Web in meme-sized chunks is the natural idiom of the Internet." (Dash, 2002)

está siendo utilizado, hoy en día, desde una perspectiva más general. Aquí el microcontenido transmite contenido que indica una idea principal o concepto, al que se puede acceder a través de una única URL o enlace, y está escrito y formateado para su presentación en clientes de correo electrónico, navegadores web o en dispositivos móviles, según sea necesario. Resulta de este modo diferente de los objetos de aprendizaje (Linder, 2006), al menos en la visión de estos asociados a conceptos como "Just-in-time learning" o "Learning on demand".

Este tipo de práctica difiere de un aprendizaje mediante un currículum establecido en las escuelas y universidades. La forma en que los usuarios aprenden a trabajar y jugar con ordenadores está mucho más relacionada con la práctica del microlearning que con el proceso de aprendizaje en instituciones educativas, ya que aprenden mayoritariamente sin manuales y no siguen una metodología formalizada o currículum. Desde la perspectiva de estas prácticas, el microlearning es percibido como un proceso de tomar pequeñas piezas de información o de fragmentar el conocimiento en módulos que pueden ser aprendidos separadamente en cualquier momento cuando el acceso al entorno de aprendizaje está garantizado (Gabrielli et al., 2006; Schäfer & Kranzlmüller, 2007).

3. Ámbito de aplicación de microlearning

Como se ha señalado, el microlearning está muy ligado al aprendizaje ubicuo y móvil (mlearning). Se trata de un tipo de aprendizaje muy contextualizado, que es consumido en el mismo momento que se necesita, estamos ante un caso particular de e-learning. Pero no se trata solamente de dotar al e-learning de movilidad y ubicuidad, sino que además incorpora contenidos, propuestas, estrategias y actividades adaptadas a dichos dispositivos y situaciones ubicuas.

Los nuevos medios digitales van convirtiéndose en sistemas cada vez más viables para el desarrollo profesional ante la necesidad y la presión de aprender continuamente, junto con el escaso tiempo disponible para hacerlo.

En relación al uso de dispositivos móviles para el aprendizaje, Garg (2010) distingue 3 tipos principales:

1. Uso como parte del aprendizaje semipresencial. En este caso, estos dispositivos se emplearían para añadir la experiencia de aprendizaje semipresencial en un programa de formación. Serían ideales para ayudar al aprendiz a aplicar algo de lo que ha aprendido, por ejemplo en forma de tests, problemas…, sin importar que se tratara de un micro-curso (de 5-10 min.) previo a las clases o una clase posterior de seguimiento como síntesis.

Para ello, se podrían crear webapps o apps nativas para dispositivos móviles, o simplemente distribuir los microcontenidos a través de un entorno virtual basado en LMS compatible con móviles o a través de sms en forma de enlaces. Un seguimiento de los aprendices basado en dispositivos móviles podría facilitar el incremento de la retención y el apoyo a la aplicación de los conocimientos y habilidades adquiridos.

2. Uso para el acceso a la información. Es un uso muy común entre el aprendizaje de adultos con el objetivo de solucionar un problema o un error. En esos momentos la mente es más receptiva a nueva información y tiene mayor voluntad de aprender. Por ello, pueden ser dispositivos ideales para ayudar a obtener información del tipo "cómo hacer", tutoriales, manuales o vídeos, o buscando las respuestas en Google o en la intranet de la empresa. Las empresas deberían aprovechar este potencial de crear ecosistemas en que el personal puede aprender los unos de los otros.

3. Uso como agentes de apoyo al desempeño. Se ha hablado mucho de la relación entre la formación y el rendimiento, aunque en la mayoría de casos está poco clara. De hecho, ha sido frecuente la mala práctica del cálculo del retorno de la inversión de los programas de formación a partir de cálculos económicos, aún cuando éstos no tienen en cuenta el impacto real del programa de formación sobre la contribución al rendimiento de la empresa. Sin embargo, ahora muchos empresarios lo saben, por lo que las aplicaciones de apoyo al desempeño pueden ser una herramienta ideal para los dispositivos móviles de los empleados. Estas aplicaciones pueden consistir desde una simple ayuda con una calculadora hasta información procedimental compleja que ayude a tomar decisiones en una situación laboral concreta. La relación entre las ayudas de apoyo al desempeño y el desempeño en sí mismo es a menudo directo y los resultados inmediatos.

Las aplicaciones en línea, interfaces y servicios utilizados en microlearning no solo están centrados en el usuario, sino que se van transformando mediante pequeños detalles de implementación del software que suponen diferencias en la forma en que el individuo o comunidad se desarrolla, se comporta y siente (Linder, 2006). Esto hace que los nuevos entornos micromedia presenten, de acuerdo con este autor, algunas características fundamentales que es necesario comprender para crear nuevos tipos de experiencias de microlearning:

- "Point of Presence": Se refiere a un cambio radical en las metáforas de interfaz actuales por otras más inmersivas –que aparecen con la "Web 2.0"-, de forma que los usuarios experimentan los datos realmente como una extensión digital de la mente: como estar rodeado por una nube de microcontenido reunida y

reestructurada dinámicamente en cada momento.

- "Digital Life Aggregators": Se trata de sistemas que permiten agregar y combinar todo tipo de micro-contenidos, desde textos a imágenes y audio, que forman la vida digital del individuo.
- "Micro-conversations": Se refiere a conversaciones interconectadas en la red a través de microtextos asimétricos y poco ligados de diferentes fuentes.
- "Ubiquitous Web": Se trata del nuevo ecosistema digital en el que diferentes medios y plataformas convergen en un entorno accesible desde diversos dispositivos y entornos, en el cual la multitarea es considerada una reacción natural a las múltiples opciones de consumir, producir y reusar microcontenidos en la web.
- "Background media": Se refiere a la creación de una capa invisible por los dispositivos móviles conectados a internet, en el sentido de que siempre están ahí (en estado de latencia) aunque el foco de atención del usuario esté en otra parte, hasta que llega una llamada o un mensaje y se puede tomar la decisión de traerlo a primer plano.
- "Knowledge Clouds": Se trata de que la información y el conocimiento forman estructuras dinámicas, abiertas, cuyos elementos están unidos débilmente y están "en la nube", en la web.

Las tecnologías móviles y ubicuas están particularmente indicadas para apoyar este tipo de aprendizaje. En el caso de microaprendizaje, deben estar diseñados para permitir una mezcla natural de éste en el flujo de las actividades diarias realizadas por los alumnos. El microaprendizaje puede ser considerado como un proceso de aprendizaje permanente contextualizado, que será más eficaz si incorpora actividades tales como (Gabrielli et al., 2006):

- la construcción del conocimiento, mediante la búsqueda de nuevas soluciones a los problemas o la creación de conexiones entre las experiencias pasadas y actuales,
- conversación tanto con el mundo y con uno mismo, como en la reflexión, la experimentación en el mundo y la interpretación de los resultados, y
- control del aprendiz sobre los ciclos continuos de la experimentación y la reflexión.

Ahora, sin embargo, que podemos traer la tecnología digital donde quiera que estemos, podemos utilizar el trabajo real como base de la experiencia de aprendizaje. Podemos proporcionar conceptos, ejemplos y comentarios en torno a la práctica contextualizada real. El mLearning, por ejemplo, se utiliza mejor como parte de una solución de blended learning y es adecuado para:

- Activar el conocimiento antes de una clase (o sesión e-learning);
- Resumir después de una sesión;
- Recordar (o reactivar los conocimientos), probablemente una semana o dos después de la sesión. De esta forma se garantiza que los conceptos clave se revisen y se ayuda en la transferencia de los nuevos conocimientos en la memoria a largo plazo - especialmente para los estudiantes que pueden no tener la oportunidad de aplicar los nuevos conocimientos inmediatamente después de la sesiones;
- Proporcionar oportunidades de aplicación (a través de pruebas o juegos de aprendizaje en el móvil);
- Aprendizaje en el momento (Just-in-time) para el apoyo en la búsqueda de empleados, partiendo de bases de datos de conocimiento de la empresa (wikis, blogs, foros) y utilizando sus teléfonos móviles.

Es evidente que no usamos nuestros smartphones, lectores de ebooks y tabletas de la misma forma en que usamos nuestros ordenadores de sobremesa o portátiles, o incluso sus predecesores tecnológicos, el libro y el lector de CD o cinta. Por lo tanto, se deduce que el tipo de aprendizaje que es apropiado en un dispositivo móvil es muy diferente del propuesto en nuestro ordenador de escritorio.

4. Desafíos pedagógicos de microlearning

De lo dicho hasta el momento se desprende fácilmente que el espacio de aprendizaje creado por los entornos micromedia no encaja en los entornos institucionales basados en los LMS, más orientados al control del proceso y que se presentan frecuentemente como macro-estructurados, cerrados y estáticos.

Sin embargo, tampoco puede identificarse microlearning con PLE (entorno personal de aprendizaje), al representar éste un entorno centrado en el usuario y estructurado mucho más libremente. Quizá la idea más cercana pueda encontrarse en los iPLE (entornos personales de aprendizaje e institucionales), desde el momento en que integran (o embeben) diferentes entornos y tipos de experiencias de aprendizaje. Estos entornos proponen distintas situaciones de integración acordes con dos escenarios: 1. el entorno institucional basado en el LMS como una herramienta más dentro del ecosistema del PLE del alumno, o 2. la integración de herramientas externas del PLE dentro del LMS (Santos y Pedro, 2010; Casquero et al., 2010; Marín, Salinas, & de Benito, 2013). Estos tipos de integración pueden dar una idea de la posibilidad de incluir las características propuestas por Linder (2006) para la combinación y agregación de microcontenidos en espacios virtuales que unen aspectos del aprendizaje en diferentes contextos (empresa, centro educativo, actividades cotidianas) para el desarrollo profesional.

Este tipo de entornos que integran experiencias de microlearning podrán funcionar, de acuerdo con el mismo autor, si:

a) son utilizados para sostener la comunidad/conectividad de un curso del "mundo real" corto y muy intensivo, o
b) son la extensión virtual de "comunidades temáticas" especialmente dedicadas, o
c) si son -en un contexto empresarial-, una parte totalmente integrada de una Intranet más amplia relacionada con el trabajo y por lo tanto no se percibe como un "espacio de aprendizaje" separado.

Pero, paralelamente al tipo de entorno de aprendizaje, el desafío desde la perspectiva pedagógica reside en hasta qué punto este entorno de microaprendizaje puede, o debe, ser previamente estructurado, o el grado de apertura que pueden, o deben, presentar los sistemas de gestión de conocimiento/aprendizaje en función de las diferencias en las organizaciones o en los contextos educativos. Y ello hace referencia a aspectos del diseño didáctico, por un lado, y a temas relacionados con la personalización, la autoorganización y los niveles de apertura, por otro.

En esta línea, Feser (2010) señala que las diferencias entre los sistemas de distribución para dispositivos de escritorio (e-learning) y para dispositivos móviles (mlearning) son tan significativas que se requiere un enfoque completamente diferente respecto al diseño instruccional, al diseño gráfico y diseño de experiencia de usuario y presentación de la información. Este autor establece cuatro categorías principales en dichas diferencias:

1. Medida del tiempo, refiriéndose al momento y duración de la sesión de aprendizaje. Mientras que en el caso del elearning la duración de los módulos formativos varía y se especifica un tiempo para completarlos, el mlearning está pensado para llevarse a cabo en cualquier momento y lugar, sin restricciones de tiempo o espacio y usualmente en forma de pequeños bloques de información. Por ejemplo, un curso de formación online tradicional con varios módulos y duración determinada (elearning) y una breve guía rápida de uso de una aplicación concreta (mlearning).

2. Acceso a la información: En el elearning, dos de los objetivos clave principales de cualquier curso son la comprensión y la retención, ya que se piensa en la aplicación de los nuevos conocimientos en un momento futuro. En cambio, en el mlearning lo más importante es la posibilidad de acceso a la información cuando es requerida (frecuentemente para su aplicación en situación real).

3. Contexto: En el elearning es necesario establecer el contexto previamente a trabajar los contenidos propiamente dichos (p.e., en un curso de prevención de riesgos laborales, primero se deberán indicar los contextos para luego ver qué riesgos y por qué es importante). Sin embargo, en el mlearning el contexto ya está establecido por la situación.

4. Evaluación: El modelo de evaluación del aprendizaje de Donald Kirkpatrick sería aplicable tanto al elearning como al mlearning, aunque aparecen diferencias en las posibilidades en los niveles de evaluación. Así, en el elearning resulta relativamente fácil evaluar la reacción (nivel 1) y el aprendizaje (nivel 2), pero en

cambio el comportamiento/conducta (nivel 3) y los resultados (nivel 4) son más difíciles de evaluar, pues no se producen a corto plazo y, cuando se producen, pueden verse influidos por otros factores. En cambio, en el mlearning el lapso de tiempo entre el aprendizaje y su aplicación es muy breve, por lo que es más fácil evaluar el impacto, a través del comportamiento (nivel 3) y los resultados (nivel 4).

Quizá una de las dificultades al afrontar los aspectos de estructura previa o del grado de apertura de los entornos que se han señalado reside en que son abordados desde la visión del diseño de la instrucción que entiende el aprendizaje como un proceso que puede y debe planificarse previamente y donde los elementos son controlados. Por el contrario, abordar el tema desde la concepción centroeuropea de la didáctica contribuye a plantear una enseñanza que no puede planearse, sino solamente prepararse (Kerres, 2007; Friesen, 2007). La instrucción que habilita a los alumnos a adquirir un adecuado nivel de educación, debe lograrse mediante una alta flexibilidad en la estructura de una lección o curso. Es decir, el alumno puede ser 'enseñado' y 'entrenado' hasta cierto punto, pero la didáctica enfatiza que cierto nivel de formación sólo puede ser alcanzado por el alumno mismo. El formador debe incluso ser cauto para no interrumpir al alumno con algún diseño instructivo altamente sobreplanificado. Esto toma mayor importancia en un ámbito caracterizado por una porosidad creciente entre formarse e informarse, o entre lo que puede entenderse por mundo real y virtual, o entre aprender y jugar, etc. Esta manera de abordarlo supera el mero diseño instruccional para abordarlo desde la didáctica entendida como una serie de conceptos, enfoques, modelos, teorías, experiencias, tecnologías o interrogantes de un arte de la enseñanza y el aprendizaje.

En cierto modo, se trata de repensar los métodos de síntesis y análisis del tratamiento de los pequeños pasos y de cómo se plantea su estructuración. Los procesos de mediación y digitalización abundan, en este contexto, en la necesidad de repensar la didáctica. Estamos, entonces, ante las consideraciones clásicas de la didáctica (Hug, 2010): los sujetos (quién), contenidos y destrezas (qué), métodos y técnicas (cómo), motivos, propósitos y metas (por qué y para qué), así como relaciones sociales, condiciones sociales e instituciones, escenarios y acuerdos, ecologías y culturas de aprendizaje, entornos multimedia, poder y control, o evaluación.

Para responder a esta necesidad de repensar los modelos tradicionales y de una mejora del pensamiento didáctico, Hug (2010) propone considerar a la educación desde la perspectiva del bricolaje, ya que favorece orientaciones posmodernas, constructivistas y contextualizadas (Schön, 1991; Hug, 2007; Attwell, 2010), en contraste con una comprensión moderna, realista y orientada a la verdad. Los principios del bricolaje de acuerdo con Lévi-Strauss (1968 citado en Hug, 2010:53) son apertura, agilidad y flexibilidad en el pensamiento y en la acción, que tratan con material heterogéneo y recursos limitados, con acciones conectadas espacio-temporalmente aplicadas a los contextos educativos de diversas maneras.

La educación como bricolaje responde a características didácticas significativas tanto para los profesores como para los alumnos. Los principios señalados se ajustan bien a las experiencias de microaprendizaje, pero quedarse ahí puede suponer un exceso de 'des-articulación', de atomización,demandando ciertas dimensiones sistémicas de la educación.

Esta necesidad de repensar los enfoques didácticos, se hacen más patentes antenuevos procesos de enseñanza-aprendizaje querequieren una nueva forma de entender el aprendizaje a lo largo de la vida, a lo largo del trabajo, y con los otros (en un mundo digital). Es decir, caracterizado por un aprendizaje embebido, continuo y basado en el aprendizaje social (Salinas, 2012):

- Aprendizaje embebido, en cuanto que cada vez toma mayor importancia la formación a lo largo del trabajo, dentro del trabajo sin solución de continuidad.
- Aprendizaje continuo, asociado a una gestión personal del aprendizaje, sin solución de continuidad en el tiempo y en el espacio, disminuyendo la diferencia entre vivir, trabajar y aprender.
- Aprendizaje social, desde el momento que existe una organización colectiva y contributiva del aprendizaje, con valorización de los aportes y del apoyo entre pares.

En cualquiera de estas tendencias se hace imprescindible la gestión personalizada de la información. En efecto, el aumento de la autonomía del alumno añade, a la superación de las barreras de la distancia y el tiempo para acceder al aprendizaje, mayor interacción y la oportunidad de compartir el control de las actividades de aprendizaje mediante la intercomunicación en un marco de apoyo y colaboración. Los trabajadores del conocimiento, usuarios preferentes de este tipo de aprendizajes, buscan aprender social, autónoma, inmediata y continuamente, inmersos en el flujo del trabajo.

En otras palabras, se trata de evolucionar desde la didáctica para la distribución a la didáctica para la colaboración y la reflexión. Avanzar desde los modelos que describen la enseñanza como un "proceso técnico" y que contempla al profesor como un simple ejecutor al que hay que equipar de competencias y habilidades para aumentar su eficacia por medio de los recursos (desplegando lo que se ha denominado metodologías 'genéricas'), hacia modelos más abiertos que ven la enseñanza como un espacio de saber y conocimiento y espacio sociopolítico en el que el conocimiento se selecciona, legitima y distribuye a los sujetos diferencialmente y que ve al formador como un profesional dotado de capacidad de decisión y juicio y capaz de reconstruir su propia práctica críticamente y de incluir los medios de un modo creativo (metodologías 'específicas') (Salinas, 2009).

Con estas estrategias didácticas más centradas en el alumno se trata de motivar a aprender de una forma nueva y poco familiar, y en el caso del aprendizaje en red, utilizando un abanico de herramientas y técnicas muy diversas y, a veces, poco conocidas (Salinas, 2004). Para poder incorporar estas metodologías más artesanales desde la perspectiva del formador, los entornos tendrán que responder a planteamientos abiertos, flexibles, adaptables a las características del usuario, que amplíen su conocimiento y estimulen la investigación y la autonomía. Es decir, que potencien la interacción, la conversación y el aprendizaje social, el desarrollo profesional y personal continuo y establezca conexiones a nivel global.

En este sentido, de acuerdo con Neuhold & Lindnet (2006), el microlearning es uno de los muchos conceptos nuevos que tienen como objetivo un nuevo nivel de integración del aprendizaje con las prácticas de las tecnologías digitales emergentes. Los mismos autores añaden que existen diferentes retos para el elearning y microlearning, que se conocen desde hace tiempo:

- una interacción más rica, que vaya más allá de las instrucciones tipo "ir al siguiente paso";
- una personalización que no se vea obstaculizada por estándares y métodos predefinidos;
- la integración de feedback/apoyo en procesos de aprendizaje complejos;
- la incrustación social de los aspectos de aprendizaje individual en contextos colaborativos y procesos de equipo;
- la reutilización flexible de contenidos que hasta ahora han estado restringidos y no suficientemente adaptables;
- la integración del elearning en las organizaciones: todavía falta en muchos casos la aceptación del aprendizaje digital como parte fundamental de las organizaciones flexibles e innovadoras.

Para Gabrielli et al. (2006), las experiencias efectivas de microaprendizaje deben ser:

- altamente transferibles y desapercibidas de las actividades del alumno, de modo que los estudiantes puedan descargar y cargar los materiales didácticos fácilmente de un dispositivo a otro.
- fácilmente disponibles y de uso sencillo, permitiendo el acceso en cualquier momento y lugar, con el apoyo de la utilización de los teléfonos móviles, PDAs u otros dispositivos de comunicación inalámbricos conectados también por redes de área local (LAN).
- persistentes, lo que significa que el ambiente de aprendizaje incluyendo todas las modificaciones operadas en el mismo por un estudiante a lo largo de la vida, debe ser independiente de la instancia física en un determinado dispositivo.
- útiles, especialmente a través de la mejora de las diferentes actividades que contribuyan al logro de la meta del aprendizaje(s).
- individuales y compartibles, de forma que apoyen adecuadamente las actividades de aprendizaje indi-

vidual, y al mismo tiempo permitan a los estudiantes obtener o proporcionar apoyo de los compañeros, tutores u otros expertos en el uso de las TIC.

- adaptables y/o adaptativas a las necesidades de los alumnos, por lo que los diferentes estilos de interacción pueden ser seleccionados por los alumnos en función de sus preferencias o habilidades o sugeridos automáticamente por el sistema de acuerdo con perfiles de estudiantes específicos o modelos desarrollados durante las interacciones diarias con el entorno de microaprendizaje.

Los planteamientos que aquí nos ocupan integran de igual modo aspectos del ámbito formal, informal y del no formal, todo ello desde una concepción de las instituciones educativas como centros de gestión del conocimiento. Integración facilitada por el uso de redes sociales que pueden superar los límites institucionales, y, sobre todo, por el uso de las nuevas posibilidades de la red (para conectar un rango de recursos y sistemas en un espacio gestionado personalmente). El centro del sistema didáctico, como señalan Salinas, Pérez y De Benito (2008) lo constituyen el contexto, la situación, el escenario de aprendizaje y allí es donde se desarrolla la enseñanza, desplegando metodologías y relaciones de comunicación. Cada situación didáctica, sobre todo si es entendida desde un enfoque constructivista del aprendizaje ofrece una combinación única e irrepetible de los elementos didácticos, requiriendo una estrategia también única.

Desde las metodologías prefabricadas hasta las metodologías artesanales se puede pensar en un espectro de estrategias que abarcan desde metodologías en el entorno virtual con pasos bien descritos hasta metodologías que son propiedad del formador y que se construyen a partir del análisis y la toma de decisiones sobre la situación concreta y los distintos elementos del proceso didáctico –características individuales de los estudiantes, contenido, entorno, contexto–.

5. Experiencias

Como se ha ido comentando, el microlearning hace referencia a formas de aprendizaje que habitualmente se dan en el LLL o en el aprendizaje informal, muy asociado a recursos de aprendizaje que el propio usuario debe estructurar y que responden a la fragmentación de contenidos, diversificación de dispositivos, recursos de información, etc. Además, también puede incorporarse a las acciones de aprendizaje en el ámbito formal, como actividades muy concretas de corta duración (5-10 minutos) que se integran en sesiones de aprendizaje destinadas a otros propósitos. Habitualmente están orientadas al desarrollo y fortalecimiento de capacidades específicas.

Podemos dividir las experiencias de acuerdo con el ámbito en que han sido desarrolladas:

a) Enseñanza secundaria.

En dos escuelas de secundaria de Amsterdam (Montessori Comprehensive School Amsterdam y Open School Community Bijlmer) se aplica un entorno basado en el microlearning llamado Frequency 1550 (http://freq1550.waag.org). Este constituye un entorno de aprendizaje mediado en el que los alumnos cooperan y se comunican entre ellos en localizaciones históricas utilizando la tecnología comopec, internet, móviles, GPS, etc. Dicho entorno incorpora un juego y una story-line que sitúa a los alumnos en el contexto histórico mismo utilizando microcontenidos de texto, vídeos, podcast, mapas contextuales, etc. Los equipos interactúan con el sistema y compiten por equipos. El alumno, experimentando activamente la historia a través de las características de inmersión de un juego (basado en la ubicación) y en la creación de sus propios medios de comunicación (imágenes, sonido, vídeo), mejora la comprensión y el aprecio por la ciudad y su historia (Raessens, 2007). La experiencia del juego para móviles se ajusta al currículum tradicional y tiene por objeto contribuir a la conciencia histórica y al conocimiento y, al mismo tiempo, mejorar las habilidades de comunicación y colaboración (tácticas de juego) y habilidades educativas (interpretar fuentes históricas y referencias). En 2006, Frequency 1550 fue incorporado al proyecto del National Historical Museum en los Países Bajos con el objetivo de reforzar la comprensión y el conocimiento histórico de la población holandesa.

b) Formación profesional/vocacional.

Un ejemplo de experiencia de escenario de microlearning en este ámbito es la comunidad online Mediencommunity 2.0 (www.mediencommunity.de) que, basándose en los principios del diseño de microcontenidos, proporciona formas adicionales de aprendizaje a los alumnos de la formación profesional dual de Alemania con el objetivo de dar apoyo a su aprendizaje formal en las escuelas de formación profesional, formación en el trabajo en las empresas y preparación para los exámenes finales. Esta comunidad une el aprendizaje formal (en la formación profesional) con el informal (en entornos de aprendizaje digitales) (Buchem & Hamelmann, 2010). Se creó un grupo virtual de estudio para la materia Inglés técnico que estaba comprendido por 40 sesiones de microaprendizaje de entre 10 y 15 minutos, que derivaban de temas del examen oficial. A su vez, cada sesión se componía de tres subtemas principales (cada uno de los cuales con 10 unidades de microcontenido): correspondencia, manuales y presentaciones en inglés. Para apoyar estos microcontenidos se utilizaron wikis. Aunque se recomendaba a los alumnos planificar una sesión al día, cada aprendiz podía decidir cuándo, dónde, cómo y en qué secuencia usaba los microcontenidos para aprender y se organizaba sus sesiones de microaprendizaje.

c) Educación superior.

Estudios como el de de Juan et al. (2012) señalan la importancia de diseñar estrategias didácticas deslocalizadas del aula que permitan que los alumnos del ámbito universitario puedan aprender en cualquier momento y lugar a través del métodos como el microaprendizaje (por ejemplo, "píldoras de aprendizaje"). La experiencia de Aitchanov, Satabaldiyev y Latuta (2013) se orienta, en este sentido, a la enseñanza universitaria de la programación a través del microaprendizaje utilizando como herramienta Twitter.

Otra iniciativa que está siendo objeto de gran popularidad por el momento y relacionada con el microlearning es el fenómeno de los MOOCs. Estas siglas hacen referencia a los cursos masivos abiertos en línea. A pesar de que hay diferentes tipos de MOOCs, aquí hacemos especial referencia a los xMOOCs, aquellos que se ofrecen desde plataformas de universidades y que están basadas en los métodos tradicionales de enseñanza. Usualmente en la distribución de microvídeos a modo de lecciones (habitualmente hasta 15 minutos) y ejercicios breves en forma de tests de autocorrección. Podemos destacar como ejemplos los cursos que ofrecen plataformas como Coursera (https://www.coursera.org/) o Miríadax (http://miriadax.net/).

d) Formación en la empresa.

Una experiencia en el ámbito del aprendizaje corporativo es la llevada a cabo a través del método conocido como microaprendizaje integrado (IML), en que el elearning es integrado en la vida diaria (y el trabajo) y supone un apoyo tecnológico para el aprendizaje a lo largo de la vida. Es el caso de un salvapantallas para ordenador y dispositivos móviles que presenta frases en diferentes idiomas (alemán e inglés, francés, español, italiano y polaco) y ayuda a refrescar las habilidades de idiomas extranjeros con ejercicios en forma de test. El usuario tiene la opción de responder o cancelar el test (Gassler, Hug, & Glahn, 2004; Gstrein, & Hug, 2006).

Otro caso en el ámbito profesional es el descrito por Brison-Souf & Przewozny (2010), en que se utiliza la técnica del microaprendizaje a través de una herramienta de wiki para facilitar el aprendizaje continuo a los estudiantes y profesionales de la salud (residentes).

e) Aprendizaje informal.

Igualmente, en el ámbito informal, y específicamente en el área de aprendizaje de idiomas, existen algunas experiencias de desarrollos de aplicaciones o uso de herramientas Web 2.0 (como el blog o redes sociales como Twitter) basados en el microaprendizaje para aprender vocabulario o refrescar las habilidades lingüísticas (Beaudin, Intille, & Morris, 2006; Beaudin, Intille, Munguia, Rockinson, & Morris, 2007; Fisher, 2005; Kovachev, Cao, Klamma, & Jarke, 2011).

En otras áreas, podemos destacar por ejemplo, Albert in the Land of the Vikings, que gira en torno a un oso de peluche (Albert) que viaja por todo el Reino Unido y los países escandinavos en busca de historias de vikingos. El proyecto utiliza vídeo-streaming, podcasts y un blog para contar historias a una comunidad/audiencia. Las historias son presentadas en forma de videodocumentos de 5 minutos mezclando situaciones cómicas con contenido real. Cada documental incluye mapas, audio podcast de apoyo, blog, etc. El blog actúa de medio de comunicación entre los productores y la audiencia, que se comporta como una verdadera comunidad interactuando con Albert, discutiendo las historias y contribuyendo con sus sugerencias a las siguientes historias. La clave de la motivación de la comunidad reside en el uso de 'o'push' tecnologías: podcast de audio a los que la audiencia se suscribe y accede a través de móviles, PDAs, etc. (Newman & Grigg, 2007).

Otro caso es una aplicación para móviles (inicialmente para sistemas Android) diseñada para el desarrollo profesional de los diseñadores instruccionales llamada Instructional Design Wizard App. Consiste en 60 Mobytes, piezas independientes de aprendizaje diseñadas para el momento justo de aprendizaje (aplicación en el momento) y resultan suficientes para realizar una tarea concreta. Cada una de ellas está pensada para 1 o 2 minutos de aprendizaje (Dubey, 2013).

Siguiendo las características del microlearning, en los últimos años han aparecido algunos servicios web que proporcionan microvídeos a modo de lecciones (entre 3 y 15 minutos) para explicar algún aspecto concreto de áreas diversas (matemáticas, física, lengua, biología,…), junto a ejercicios breves de corrección automática para la evaluación continua. Algunos ejemplos son las plataformas de la Academia Khan (https://www.khanacademy.org/) o Educatina (http://www.educatina.com/).

Por otro lado, aplicaciones de microblogging tan populares como Twitter o Tumblr, también derivan de esa idea de microcontenidos, ágiles de consumir y producir y ligados débilmente, fragmentados, en forma de microconversaciones.

6. Perspectivas de futuro

Si nos atenemos a las propuestas de Hug (2005) y Linder (2006), un aspecto clave del microlearning es la fragmentación, de forma que tendremos que aprender a vivir -y a aprender- en un cosmos cada vez más micromedia: contenido, atención, comunicación, roles, incluso de comunidades e identidades (pre-digitales)..., todo parece estar transformándose en fragmentos digitales, débilmente unidos, que se reorganizan permanentemente para formar una multitud de nuevos modelos, tareas y subprocesos.

En este contexto, el microaprendizaje, que parece no haber concentrado suficiente atención y desarrollo hasta el momento, puede encontrar perspectivas de futuro en varios de los elementos emergentes que presenta hoy el mundo del aprendizaje en red:

1.- El primero de estos elementos lo constituye la cada vez más difusa frontera entre el aprendizaje informal y las experiencias de aprendizaje formal, que constituye el espacio preferente de realización del microaprendizaje y que conlleva atender a distintos temas que se han mostrado claves en la agenda educativa (y que condicionarán la evolución del microaprendizaje):

- El estudio y del desarrollo de artefactos y experiencias que integren los distintos entornos: por una parte, el entorno social y el personal se dan sobre todo en el ámbito informal, y por otra, los entornos institucionales se sitúan todavía en el ámbito formal. Encontramos tendencias a integrar lo formal, no formal e informal mediante iPLE, que al mismo tiempo que incorporan elementos de los tres ámbitos, facilitan el uso de metodologías centradas en el alumno desde una concepción de las instituciones educativas como instituciones de gestión del conocimiento (Wilson et al., 2009; Santos y Pedro, 2010; Casquero et al., 2010; Salinas, Marín y Escandell, 2011; Marín, Salinas y de Benito, 2013).
- La consideración del valor de los aprendizajes informales por parte de las instituciones de educación formal, y su reconocimiento y acreditación. Este aspecto que está presentando una faceta de carácter norma-

tivo que afecta a las universidades presenta también un rico desarrollo operativo en la práctica que hace referencia a la incorporación de las experiencias vitales de aprendizaje, la organización de experiencias formales fuera de las estructuras de la institución, etc. en el currículum formal.

- La importancia de la proyección de la estructura de lo formal (diseño instructivo, nuevas concepciones didácticas, principios de diseño didáctico) en la vertebración de mejores experiencias de aprendizaje informal que se generan en el ámbito laboral, en comunidades de aprendizaje, etc. (Cabero, 2006). El diseño de las acciones formativas en el ámbito informal incorpora experiencias y saber pedagógico generado en el espacio formal que enriquece la organización de las experiencias de aprendizaje y, consecuentemente, contribuirá al desarrollo del microaprendizaje.

2.- Las nuevas concepciones acerca del conocimiento y de las formas de transferencia y enriquecimiento del mismo asociadas a la la naturaleza conectiva del conocimiento digital, etc. (Downes 2005; Siemens, 2006). Se trata de atender, entonces, a la evolución del conectivismo como corriente ocupada en explicar el conocimiento en la red, pero también a las posibilidades que para el microaprendizaje surgen de la llamada web semántica desde el momento en que proporciona nuevas opciones a partir de una nueva web y entornos virtuales de aprendizaje inteligentes y personalizables (e-learning 3.0).

3.- Los actores y sus competencias digitales. Si entendemos el microaprendizaje como un nuevo espacio de intervención educativa donde realizar aprendizajes enmarcados en acciones tanto de la educación formal, como de la no formal y la informal, conduce a nuevas modalidades de formación que requieren nuevas competencias de los actores, competencias relacionadas con el uso, selección, utilización y organización autónomos de la información. Esto, para los formadoresrequiereun proceso de actualización, y para los usuarios supone adquirir habilidades con el sistema, pero sobre todo con la modalidad comunicativa, requiriendo en ambos casos (Salinas, 2009):

- Guía para avanzar en los límites de nuevos espacios comunicativos, de nuevos entornos de formación.
- Conocimiento de las expectativas y del nivel de confianza requeridos.
- Comprender dónde y cuándo tendría que aprender, el grado de independencia y auto-dirección requerido.
- Discriminar entre los espacios de comunicación: comunicación pública/privada, entorno institucional, red social o entorno personal.
- Control sobre la dinámica comunicativa: saber estar; enviar mensajes con contenido; tono/lenguaje del mensaje (nivel de formalidad); responder/citar; discriminar los mensajes a leer y contestar; conocer el tiempo de espera necesario; turnos de palabra; normas de regulación del grupo.
- Asegurar una percepción adecuada de la actividad: Organización de las actividades, rol de los participantes, materiales, sesiones, pautas y criterios…

4.- La atención a los nuevos escenarios de aprendizaje y a cómo se van configurando es un tema de gran trascendencia para entender el futuro del microaprendizaje, dado que supone un conjunto de investigaciones en la intersección de tres perspectivas (Salinas, 2012): en primer lugar, la formación continua (LLL) al ocuparse de procesos destinados a la formación académica, profesional, personal, cívica y social de la persona, así como aquéllos orientados al empleo; en segundo lugar, el e-learning mismo y los entornos virtuales de aprendizaje apoyados en redes, tanto los entornos institucionales, el software social, los entornos personales de aprendizaje, junto a los elementos de adecuación de los entornos al sujeto; y por último, los procesos de generación e intercambio de conocimientos (aprendizaje social, desarrollo profesional continuo,…).

Perspectivas que encontramos en la base misma del microaprendizaje tal como ha sido descrito y que condicionan la integración de la visión didáctica con los avances tecnológicos. Por ello, es importante atender a:

- La evolución de las tecnologías de red y nuevos disposivitos y funcionalidades que permiten una cada vez mayor ubicuidad (cloud computing, ludoficación, e-, m- y u-learning y todo el abecedario asociado al con-

cepto). En efecto, los avances en la capacidad de conexión de la tecnología de uso personal - teléfonos móviles, PDAs,…- hace que se vaya haciendo realidad la ubicuidad del acceso a la información y en consecuencia a los recursos de aprendizaje. El hecho de que los dispositivos móviles estén en auge y el mlearning avance, proporciona una perspectiva alentadora al microlearning. Los usos principales que se hace del mlearning hasta el momento son: utilización de materiales de referencia de fácil acceso y vídeos, y como apoyo al desempeño (ASTD, 2012); y estos usos, como se ha comentado anteriormente, son de gran utilidad para el aprendizaje en cualquier momento y lugar, especialmente en el ámbito laboral. Además, algunas de sus ventajas, como la facilidad de dar cobertura a lugares apartados, la facilidad de uso y el bajo coste de la infraestructura y de los dispositivos utilizados, sitúan al microlearning como una gran oportunidad en los países más desfavorecidos para el logro de objetivos educativos (sanidad, prevención, alfabetización…) y de desarrollo.

- Nuevos avances que puedan darse en la investigación sobre el aprendizaje y la enseñanza en estos entornos. una de sus misiones es la educación de los estudiantes más allá del campus: desplazamiento de los procesos de formación desde entornos convencionales a otros entornos, demanda generalizada de competencias necesarias para el aprendizaje continuo, comercialización del conocimiento que genera oportunidades para nuevos mercados y competencias nuevas en el sector, etc. Estos nuevos entornos se caracterizan por incorporar posibilidades de personalización del entorno desde la visión del estudiante y también del profesor, por la modularización del entorno de modo que cada profesor pueda incorporar aquello que se adecua mejor a sus planteamientos metodológicos y por requerir nuevas competencias de los actores. Una de ellas que se hace imprescindible es la gestión personalizada de la información (Personal Information Management, PIM), como uno de los procesos clave en los sistemas de gestión del conocimiento en el ámbito del aprendizaje, y en consecuencia, del microaprendizaje.
- La configuración de los escenarios mismos. Investigar sobre las posibilidades que ofrece la integración de los sistemas de gestión del conocimiento para desarrollar nuevas modalidades en los procesos de e-a en entornos virtuales conduce hacia nuevos escenarios que requerirán cierta expertise de los formadores respecto a las competencias pedagógicas asociadas. Si pensamos la enseñanza como diseño de situaciones y experiencia de aprendizaje, como guía y facilitación del uso de recursos y herramientas que necesitan para explorar y elaborar nuevo conocimiento y destrezas, actuando el profesor como gestor de la pléyade de recursos de aprendizaje y acentuando su papel de orientador en lugar de entenderla como mera transmisión mecánica de contenidos (Salinas, Perez y de Benito, 2008), se va a requerir manejarse con soltura en los distintos modelos de puesta a distancia, cierta maestría en la producción y distribución de contenidos y recursos para situaciones diversas (blended, distancia, etc.); dominio de distintos aspectos relacionados con los dispositivos, así como conocimiento de los efectos de estos dispositivos sobre el aprendizaje. Paradójicamente, en estas metodologías centradas en el alumno el papel del formador presenta una mayor complejidad (Salinas, 2012).

Desde la perspectiva pedagógica, puede ser conveniente enfocar el fenómeno desde una visión abierta, dado que este tipo de aprendizaje parece no surgir de una adaptación de la didáctica a los nuevos dispositivos y a las pequeñas unidades de información (podcasts, sms, artículos, emails…) sino como adecuación de la formación y el desarrollo personal y profesional al ritmo de los individuos del s.XXI, en esa visión de la didáctica aplicada a metodologías artesanales, abiertas, flexibles. En esta dinámica de fragmentación, cualquier micromomento es aprovechado por el microlearning para hacer realidad el LLL.

La integración de los entornos virtuales de aprendizaje en este marco contribuye a invertir la tendencia de alumnos adaptándose al sistema para ir hacia un sistema cada vez más adaptado al alumno. En la línea de Mott y Wiley (2009) al proponer la red de aprendizaje abierto (OLN), un híbrido de CMS y el entorno de aprendizaje personal (PLE), la idea es avanzar hacia una alternativa a los entornos institucionales para aprovechar las potencialidades de la Web en la mejora del aprendizaje. Aquí, las estrategias didácticas representan alternativas a partir de las cuales el formador puede elegir una nueva metodología de enseñanza basada en el trabajo activo, en la autonomía y en la flexibilidad, y donde el alumno sea el protagonista de su aprendizaje.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Salinas, J., y Marín, V. I. (2014). Pasado, presente y futuro del microlearning como estrategia para el desarrollo profesional. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 46-61. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

References

Aitchanov, B.H.; Satabaldiyev, A.B., & Latuta, K.N. (2013). Application of microlearning technique and Twitter for educational purposes. Journal of Physics: Conference Series 423 (2013) 012044. doi: 10.1088/1742-6596/423/1/012044

ASTD (2012). Mobile Learning - Delivering Learning in a Connected World. http://www.astd.org/Publications/Research-Reports/2012/2012-Mobile-Learning-Delivering-Learning-in-a-Connected-World

Attwell, G. (2010). Work-Based Mobile Learning Environments: Contributing to a Socio-Cultural Ecology of Mobile Learning. International Journal of Mobile and Blended Learning, 2(4): 19-28

Beaudin, J.S.; Intille, S.S., & Morris, M. (2006): MicroLearning on a mobile device. In: Dourish, P., Friday, A. (eds.) UbiComp 2006. LNCS, vol. 4206, Springer, Heidelberg. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.65.7308

Beaudin, J.S.; Intille, S. S.; Munguia, E.; Rockinson, R., & Morris, M. (2007). Context-Sensitive Microlearning of Foreign Language Vocabulary on a Mobile Device. In: Schiele, B.; Dey, A.K.; Gellersen, H.; Tscheligi, M.; Wichert, R.; Aerts, E.; Buchmann, A. (Eds.): Ambient Intelligence, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4794, pp. 55-72. Springer, Berlin Heidelberg.

Buchem, I., & Hammelmann, H. (2010). Microlearning: a strategy for ongoing professional development. Elearning papers, 21. www.elearningeuropa.info/files/media/media23707.pdf

Brison-Souf, N., & Przewozny, E. (2010). How to transform personal knowledge into collaborative knowledge with a wiki dedicated to microlearning. 2010 International Conference on Intelligent Computing and Cognitive Informatics. http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5565954

Cabero, J. (2006). Comunidades Virtuales para el aprendizaje. Su utilización en la enseñanza. Edutec-e. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 20. http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec20/Cabero20.htm

Casquero, O., Portillo, R., Ovelar, R., Romo, J., & Benito, M. (2008). iGoogle and gadgets as a platform for integrating institutional and external services. Universidad del País Vasco. Workshop on Mash-Up Personal Learning Environments (MUPPLE'08). http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.143.708&rep=rep1&type=pdf

Conole, G., & Oliver, M. (Ed.)(2006). Contemporary perspectives in E-learning Research. Themes, methods and impact on practice. New York, Routledge.

Dash, A. (2002). Introducing the Microcontent Client. http://www.anildash.com/magazine/2002/11/introducing_the.html

Downes, S. (2005). An Introduction to Connective Knowledge. En Stephen's Web: http://www.downes/cgi-bin/page.cgi?post=33034

Dubey, M. (2013). The Instructional Design Wizard App. In: eLearning Industry. http://elearningindustry.com/free-instructional-design-app-for-mobile-performance-support

Feser, J. (2010). mLearning Is Not eLearning on A Mobile Device. Float Newsletter, abril, 14. http://floatlearning.com/2010/04/mlearning-is-not-elearning-on-a-mobile-device/

Fischer, R. (2005). Microlearning with mobile weblogs. Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning. Proceedings of Microlearning, 121-130. Innsbruck, Austria. http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.167.4334&rep=rep1&type=pdf

Friesen, N. (2007). (Micro-)Didactics: A tale of two Traditions. En Hug, T. (ed.). Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples, 83-97. Münster (GE): Waxmann.

Gabrielli, S.; Kimani, S., & Catarci, T. (2006): The Design of MicroLearning Experiences: A Research Agenda. En Hug, T., Lindner, M., Bruck, P. (Eds.): Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning. Proceedings of Microlearning 2005. Learning & Working in New Media. 45-54 Innsbruck: Innsbruck University Press.

Garg, A. (2010): Three Ways to Use Mobile Devices in Workplace Learning. [Upside blog] http://www.upsidelearning.com/blog/index.php/2010/12/09/three-ways-to-use-mobile-devices-in-workplace-learning/

Gassler, G.; Hug, T., & Glahn, C. (2004). Integrated Micro Learning – An outline of the basic method and first results. International Conference of Interactive Computer Aided Learning (ICL). Villach, Austria. http://www.ro.feri.uni-mb.si/razno/icl2004/pdf/gassler.pdf

Gstrein, S., & Hug, T. (2006). Integrated Micro Learning During Access Delays: A New Approach to Second-Language Learning. In P. Zaphiris, & G. Zacharia (Eds.), User-Centered Computer Aided Language Learning (pp. 152-176). Hershey, PA: Information Science Publishing. doi:10.4018/978-1-59140-750-8.ch008

Hierdeis, H. (2007). From Meno to Microlearning: A Historical Survey. En Hug, T. (ed.). Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples, 35-52. Münster (GE): Waxmann.

Hug, T. (2005). Micro Learning and Narration. Exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of "micro units" and didactical micro-learning arrangements. In Proceedings of the International Conference, Media in Transition 4: The Work of

Stories. Cambirdge, MA: MIT Press. http://web.mit.edu/comm-forum/mit4/papers/hug.pdf
Hug, T. (2006). Microlearning: A New Pedagogical Challege. En Hug, T., Lindner, M., & Bruck, P. A. (Eds.). Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning. Actas de Proceedings of Microlearning 2005. Learning & Working in New Media, Innsbruck. Recuperado de http://www.microlearning.org/micropapers/microlearning2005_proceedings_digitalversion.pdf
Hug, T. (2007). Didactics of Microlearning – Introductory Note. En En Hug, T. (ed.). Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples, 10-14. Münster (GE): Waxmann.
Hug, T. (2010). Mobile Learning as 'Microlearning': Conceptual Considerations towards Enhancements of Didactic Thinking. International Journal of Mobile and Blended Learning, 2(4): 47-57
Hug, T., & Friesen, N. (2009). Outline of a Microlearning Agenda. Elearning papers, 16. http://www.elearningeuropa.info/files/media/media20252.pdf
Hug, T.; Lindner, M., & Bruck, P. (2006): Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning. Proceedings of Microlearning 2005. Learning & Working in New Media. Innsbruck: Innsbruck University Press.
de Juan, J., Perez, R.M.; Vizcaya Moreno, M.F.; Romero Rameta, A.; Girela López, J.L.; Gómez Torres, M.J.; Segovia Huertas, Y., & Martínez Ruiz, N. (2012). Microaprendizaje, reconocimiento de patrones e interacción con el entorno: estrategias didácticas para un aprendizaje eficaz. Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Alicante. http://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes/documentos/comunicaciones-orales/246440.pdf
Kerres, M. (2007). Microlearning as a Challenge for Instructional Desing. En Hug, T. (ed.). Didactics of Microilearning. Concepts, Discourses and Examples, 98-109. Münster (GE): Waxmann.
Kovachev, D., Cao, Y., Klamma, R., Jarke, M. (2011). Learn-as-you-go: New Ways of Cloud-Based Micro-learning for the Mobile Web. In: Leung, H.; Popescu, E.; Cao, Y.; Lau, R.W.H.; Nejdl, W. (Eds.): Advances in Web-Based Learning – ICWL 2011, Lectures Notes in Computer Science, vol. 7048, pp. 51-61.
Lindner, M. (2006). Use these Tools, your mind will follow. Learning in immersive Macromedia and microknowledge enviroments. En Whitelock, D., Wheeler,S. (Eds.). ALT-C 2006: The next generation Research Proceedings. Heriot-Watt University, Edinburgh, Scotland, UK.
Manovich, L. (2000). Beyond Broadband: Macromedia and Micro-media. En: Lovink, G. (Ed.) (2000): net.congestion reader. De Balie: Amsterdam. http://www.manovich.net/docs/macro_micro.doc
Marín, V.I.; Salinas, J., & de Benito, B. (2013). Research results of two personal learning environments experiments in a higher education institution. Interactive Learning Environments. DOI:10.1080/10494820.2013.788031
Morfi, M. (2011). U-learning aprendizaje donde quieras que estés. [Learning Review] http://www.learningreview.es/plataformas-de-e-learning/1971-u-learning-aprendizaje-donde-quiera-que-estes
Mott, J., & Wiley, D. (2009): Open for Learning: The CMS and the Open Learning Network. In Education 15(2) Technology & Social Media (Special Issue, Part 1). http://ineducation.ca/article/open-learning-cms-and-open-learning-network
Neuhold, E., & Lindner, M. (2006). Quo vadis, elearning? En Hug, T., Lindner, M., & Bruck, P. A. (Eds.). Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning. Actas de Proceedings of Microlearning 2005. Learning & Working in New Media, Innsbruck. http://www.microlearning.org/micropapers/microlearning2005_proceedings_digitalversion.pdf
Newman, K., & Grigg, R.(2007). The Doctor Who principle. En Hug, T. (ed.). Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples, 236-249. Münster (GE): Waxmann.
Peschl, M. (2007). From Double-Loop Learning to Triple-Loop Learning. Profound Change, Individual Cultivation, and the Role of Wisdom in the Context of the Microlearning Approach. En Hug, T. (ed.). Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples, 292-312. Münster (GE): Waxmann.
Raessens, J. (2007). Playing History: Reflections on Mobile and Location-Based Learning. En Hug, T. (ed.). Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples, 200-217. Münster (GE): Waxmann
Salinas, J. (2004): Cambios metodológicos con las TIC. Estrategias didácticas y entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. Bordón 56 (3-4), 469-481.
Salinas, J. (2009). Modelos emergentes en entornos virtuales de aprendizaje. Congresso Internacional Edutec 2009: Sociedade do Conhecimento e Meio Ambiente: Sinergia Científica. Manaus (Br). http://gte.uib.es/pape/gte/content/modelos-emergentes-en-entornos-virtuales-de-aprendizaje
Salinas, J. (2012): La investigación ante los desafíos de los escenarios de aprendizaje futuros. RED. Revista de Educación a Distancia, 32
Salinas, J.; Pérez, A., & de Benito, B. (2008): Metodologías centradas en el alumno para el aprendizaje en red. Síntesis, Madrid.
Salinas, J.; Marín, V.I., & Escandell, C. (2011). A Case of an Institutional PLE: Integrating VLEs and E-Portfolios for Students. The PLE Conference 2011. Southampton, UK. http://journal.webscience.org/585/
Santamaría, F. (2012). Microlearning – microaprendizaje: definiciones y características. [Fernando Santamaria]. http://fernandosantamaria.com/blog/2012/08/microlearning-microaprendizaje-definiciones-y-caracteristicas/
Santos, C., & Pedro, L. (2010). What's the role for institutions in PLEs? The case of SAPO Campus. The PLE Conference 2010. http://www.slideshare.net/csantos/whats-the-role-for-institutions-in-ples-the-case-of-sapo-campus
Schäfer, M., & Kranzlmüller, P. (2007). RTFM! Teach Yourself Culture in Open Source Software Projects. En Hug, T. (ed.). Didactics of Microlearning. Concepts, Discourses and Examples, 324-340. Münster (GE): Waxmann.
Schön, D. (1991). The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action. New York: Basic Books.
Siemens, G. (2006). Connectivism – Learning Theory or Pastime for the Self-Amused? http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism_self-amused.htm
Wilson, S.; Sharples, P.; Griffiths, D., & Popat, K. (2009). Moodle Wave: Reinventing the VLE using Widget technologies. University of Bolton, UK. http://dspace.ou.nl/handle/1820/2238

Los Videos Educativos Abiertos como Apoyo y Evidencia de Aprendizaje: Proyecto TALK: Targeting Achievements- Linking Knowledge

Open Educational Videos in Support and Evidence of Learning: TALK Project: Targeting Achievements- Linking Knowledge

Fernando J. Mortera Gutiérrez[1]

[1] Dr., Escuela de Graduados de Educación, Tecnológico de Monterrey, México

fmortera@itesm.mx

RESUMEN. En este artículo se presentan los resultados de un proyecto de investigación de tecnología educativa cuyo objetivo fue estudiar e investigar el papel del video educativo como producción escolar de los alumnos en su desempeño académico, utilizando las nuevas herramientas disponibles a través de dispositivos digitales y aplicando las nuevas Tecnología de la Información y Comunicaciones (TIC). El proyecto fue auspiciado por el Tecnológico de Monterrey y la Maestría en Tecnología Educativa de la Escuela de Graduados en Educación (EGE). La investigación se realizó con alumnos de nivel de educación media básica (secundaria) del Colegio San Felipe, en Monterrey, Nuevo León, México, durante el ciclo escolar septiembre 2012 – julio 2013. El principal objetivo fue detectar si la creación de videos educativos influye directamente en los aprendizajes significativos de los alumnos de esta institución, a través de la producción de videos educativos abiertos, concebidos estos videos como recursos educativos abiertos (REA).

ABSTRACT. In this paper the results of a research project whose aim was educational technology study and investigate the role of education as a school video production of students in their academic performance are presented, using the new tools available through digital devices and applying new Information Technology and Communications (ICT). The project was sponsored by the Tecnológico de Monterrey and the Masters in Educational Technology Graduate School of Education (EGE). The research was conducted with students of primary and secondary education level (high school) College of San Felipe, in Monterrey, Nuevo Leon, Mexico, during the school year in September 2012 - July 2013. The main objective was to detect whether the creation of educational videos influences directly meaningful learning of the students of this institution, through the production of educational videos open, conceived these videos as open educational resources (OER).

PALABRAS CLAVE: Recursos Educativos Abiertos, Videos Educativos, Educación Media Básica, Innovación Educativa, Tecnología Educativa.

KEYWORDS: Open Educational Resources, Educational Videos, Media Basic Education, Educational Innovation, Educational Technology.

Mortera Gutiérrez, F. J. (2014). Los Videos Educativos Abiertos como Apoyo y Evidencia de Aprendizaje: Proyecto TALK: Targeting Achievements- Linking Knowledge. *Campus Virtuales,* Vol. III, Num. 2, pp. 62-69. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

1. Introducción

El presente artículo describe los resultados de un proyecto de investigación de tecnología educativa cuyo objetivo fue estudiar y analizar cómo la producción de videos educativos por parte de alumnos de nivel secundaria influye en su desempeño académico utilizando las nuevas herramientas de comunicación disponibles a través de dispositivos móviles (iphones, ipads, tablets, teléfonos inteligentes, etc.), así como de las Tecnología de la Información y Comunicaciones (TIC). El proyecto fue auspiciado por el Tecnológico de Monterrey y la Maestría en Tecnología Educativa de la Escuela de Graduados en Educación (EGE), con alumnos de nivel de educación media básica (Secundaria) del Colegio San Felipe, en Monterrey, Nuevo León, México, durante el ciclo escolar septiembre 2012 – julio 2013. En este proyecto los alumnos mismos produjeron videos educativos en formato de licenciamiento abiertos, concebidos así como recursos educativos abiertos (REA), creando sus propios medios y recursos didácticos digitales disponibles a nivel del Internet, para su uso, producción y redistribución.

El campo del diseño y producción de videos educativos como recursos educativos abiertos (REA) es relativamente nuevo, aunque si bien es cierto que desde hace décadas se han producido videos educativos muy caros y en esquemas de derechos de autor restringidos, bajo el parámetro de REA , éstos abaratan su costo y facilitan su acceso a través del Internet. Ante la falta de REA y videos educativos abiertos en español para nivel secundaria, el proyecto estuvo dirigido a investigar cómo generar un acervo de materiales audiovisuales de licenciamiento abierto (respetando derechos de autor) (creative commons y open source) para la enseñanza de las distintas disciplinas que conforman la currícula del nivel, que permitan optimizar el uso de los recursos tecnológicos en las escuelas y el desarrollo de materiales digitales para el aprendizaje.

2. Marco Teórico

Con el advenimiento del Web 2.0 y las redes sociales se ha facilitado la generación de comunidades informales con gran potencial para la comunicación, trabajo colaborativo y el aprendizaje. Por otra parte, para 2012 el uso del video consumo abarcará el 50% del tráfico de Internet, y para 2015, la cantidad de video que circule en Internet en un segundo tomaría para una persona alrededor de cinco años ininterrumpidos de reproducción de video y el tráfico de video bajo demanda triplicará la cantidad de tráfico de 2010 para 2015 (Cisco, 2010). Por otro lado, YouTube, el proveedor más grande de hospedaje de videos caseros, donde cada minuto se suben 48 horas de video y se reproducen más de 3 mil millones de videos al día y cuenta con una audiencia de 800 millones de usuarios al mes (http://goo.gl/mceKw), el cual anunció recientemente su nueva sección de videos educativos http://youtube.com/edu.

Los Recursos Educativos Abiertos (REA) son una tendencia nueva y pujante de la sociedad del conocimiento, particularmente con el advenimiento del Internet 2 y de todas sus posibilidades, así como del uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC) dentro del ámbito educativo y de su impacto en los procesos de aprendizaje en sus diversas modalidades. El término de Recursos Educativos Abiertos (REA) hace referencia a los recursos y materiales educativos gratuitos y disponibles libremente en el Internet y la World Wide Web (tales como texto, audio, video, herramientas de software, y multimedia, entre otros), y que tienen licencias libres para la producción, distribución y uso de tales recursos para beneficio de la comunidad educativa mundial; particularmente para su utilización por parte de maestros, profesores y alumnos de diversos niveles educativos (Atkins, Seely Brown, y Hammond, 2007; Schmidt, 2007). Existiendo la necesidad y demanda específica en México de mejorar y elevar los niveles de desempeño escolar y académico de nuestros alumnos de nivel básico, en las diferentes áreas (español, matemáticas, historia, ciencias naturales, etc.) el hacerlos participes en la construcción de sus propios recursos educativos con la participación activa de sus maestros y profesores, permitirá motivar e impactar directamente sobre sus logros escolares (Ramírez, 2007).

Es necesaria la capacitación y formación de los docentes de educación básica en el diseño y producción de videos educativos como recursos educativos abiertos (REA), así mismo capacitarlos en el tema de información digital, uso de tecnologías y diseño de materiales digitales con el fin de generar un acervo de materiales audiovisuales de licenciamiento abierto (respetando derechos de autor) para la enseñanza de las ciencias sociales y

ciencias naturales que permitan optimizar el uso de los recursos tecnológicos en las escuelas y el desarrollo de materiales digitales para el aprendizaje (Burgos-Aguilar, 2010). Todo ello tiene la meta de complementar la elaboración por parte del docente de recursos didácticos con la participación creativa y activa por parte de los mismos estudiantes, por ejemplo, de: videos educativos provistos de una historia ficticia, original, creativa e interesante que robe la atención del nativo "multi-tasking" en corto lapso de tiempo (un par de minutos) para abordar un tema educativo de manera no convencional (Mortera, Salazar, y Rodríguez, 2012).

Los resultados del proyecto aquí presentados promueven el buen uso del video educativo en computadoras y dispositivos móviles para narrar, grabar y editar dicha historia, publicándola y compartiéndola a través de canales de video del Internet (como youtube, etc.) para ser mostrada en el salón de clase o extra-clase. De esta forma el video se convierte no sólo en un interesante recurso educativo abierto, sino en todo una manifestación propia de un interesante proceso formativo y una experiencia rica en aprendizajes de manera colaborativa, significativa y siempre situada en el aquí y ahora dentro del entorno donde se desenvuelven nuestros niños y niñas. El video también ofrece grandes posibilidades de expresión personal, artística, autocrítica y reflexiva, además de aspirar a ser una obra muy original que brinda una clara evidencia del aprendizaje al mismo maestro que guía y evalúa todo el proceso (la realización de videos educativos basados en narrativas digitales como evidencias de aprendizaje). Con todo ello se crearían apoyos y evidencias del desempeño escolar entre los alumnos de nivel de educación básica, elementos que serán centrales para el desarrollo de la presente propuesta de proyecto de investigación, cuyo objetivo será indagar, analizar y medir el efecto directo de estos recursos audiovisuales (el video educativo abierto -VEA) como estrategia de enseñanza en el logro académico y adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y competencias entre los niños y niñas de nivel de educación básica (UNESCO, 2010).

Funciones del video educativo:

El video tiene diversas funciones, particularmente en su impacto y efectos a nivel educativo, entre ellas destacan su función informativa y motivadora, por otro lado, su función creativa y expresiva, y por último su función evaluativa e investigadora (Férrez, 2004).

En su función informativa sobresale su rol como documento que disemina y distribuye conocimiento de una manera relativamente más sencilla, comparada con la información impresa o de otros medios. "Las peculiaridades específicas del video como tecnología permiten que éste pueda realizar la función informativa de una manera muy distinta a como la realiza, por ejemplo, la televisión" (Férrez, 2004, p.68). En el video, la selección de la información a diseminar puede responder a las necesidades particulares del grupo de personas que se expresan o del grupo de sujetos que serán receptores (alumnos).

> J. Férrez (2008) nos comenta al respecto que: La versatilidad de la tecnología del video, las facilidades que ofrece para grabar en condiciones ambientales o de luminosidades precarias lo hace especialmente indicado para el reportaje, para el documental, para información testimonial. Las posibilidades informativas del video se ven potenciadas también por su versatilidad, que se pone de manifiesto igualmente durante el visionado [proyección]: visionado en cadencia normal, en cadencia acelerada, congelación de imagen, búsqueda visualizada del momento pertinente… (p. 69).

De tal manera que a tecnología del video presta servicio a intereses particulares y diversos de sus usuarios, como es el ejemplo del video educativo abierto que hace referencia este artículo y proyecto aquí expuesto: "… reproduciendo las realidades cotidianas con una frescura que las convierte en nuevas" (Férrez, 2004, p. 69).

En cuanto a su función motivadora, el video, en particular el educativo, se concentra en el destinatario, para tener un impacto en su persona y voluntad, y con ello aumentar las posibilidades de provocar un tipo de respuesta de aprendizaje.

> [El video cumple]… una función primordial en la concepción moderna de la educación, si se tiene en cuenta la importancia de los estímulos emotivos y volitivos en el proceso didáctico. Y en ella el video puede jugar un papel importante, teniendo en cuenta la capacidad de los medios audiovisuales para suscitar emociones y sensaciones (Férrez, 2004, p. 71).

Por otro lado, se destaca otra de sus funciones: la expresiva y creativa. En donde la creación y producción del video permiten la manifestación de originalidad, sensibilización, subjetividad y expresividad de ideas particulares, de un modo propositivo

La imagen luminosa fomenta la toma de conciencia del propio mundo afectivo y facilita la liberación de las propias emociones, de estados afectivos. "La Tecnología del vídeo es sumamente versátil. Sus posibilidades creativas son extraordinarias y todavía inexploradas. Conectada con el sintetizador, con el generador de efectos especiales o con el ordenador, la imagen se metamorfiza hasta el infinito" (Férrez, 2004, p. 75).

Por último en cuanto a su función evaluativa, J. Férrez (2004), comenta que: "Cuando se habla de función evaluativa, se hace referencia a aquel acto de comunicación en el que lo que importa fundamentalmente es la valoración de conductas, actitudes o destrezas de los sujetos captados por la cámara" (p. 76). También comenta que en su función investigadora: "Por su configuración tecnológica el video es un instrumento especialmente indicado para realizar trabajos de investigación a todos los niveles: sociológico, antropológico, científico, educativo…" (Férrez, 2004, p. 82).

> La tecnología del vídeo permite, en definitiva, toda clase de investigaciones. Permite investigar tanto el comportamiento de las personas como el de los animales. Permite el análisis tanto de conductas individuales como de grupos, colectivos, comunidades e incluso masas. Mediante el vídeo pueden investigarse tanto los fenómenos de la naturaleza como los provocados por el ingenio del hombre (Férrez, 2014, p. 82).

La siguiente parte del artículo, describe y explica el proceso de investigación (metodología) realizado en la producción de videos educativos abiertos y su impacto en el proceso de aprendizaje entre adolescentes de nivel secundaria, donde ellos fueron los principales creadores y productores, apoyando así a su formación educativa.

3. Objetivos de investigación

El objetivo del proyecto fue investigar el efecto que tienen los videos educativos abiertos (VEA) como estrategia de aprendizaje en el desempeño académico de los alumnos de nivel secundaria (media básica). Así como impulsar la generación de un acervo de recursos educativos abiertos para la enseñanza de las ciencias sociales y naturales, para con ello, optimizar el uso de los recursos tecnológicos existentes en las escuelas y el desarrollo de materiales digitales para el aprendizaje a través de la creación de sus propios repositorios educativos en el Internet, donde estos REA-videos educativos estarán permanentemente para su acceso libre y gratuito.

4. Problema de investigación

Ante la problemática de elevar la calidad de la educación para que los alumnos de nivel de educación media básica mejoren su desempeño escolar; particularmente en las áreas de ciencias sociales y ciencias naturales, y lo costoso que resulta la creación de recursos y materiales educativos de apoyo e instruccionales; las TIC surgen como una alternativa que puede aminorar los altos costos y la escases de recursos gratuitos disponibles libremente en el Internet, para que puedan llegar a más audiencias escolares y reducir la brecha digital.

Es a través de la creación y producción de videos educativos abiertos que se presenta la adquisición, integración y manejo de nuevos conocimientos, habilidades y competencias pertinentes, lo cual debe ser llevado a

los docentes y alumnos para resolver este problema de adquisición de nuevos conocimientos. Existe el interés por desarrollar innovaciones educativas que permitan estudiar y analizar las mejores estrategias de enseñanza desplegadas por los docentes. Mismas que buscan influir directamente en los aprendizajes de los adolescentes de nivel de educación media básica a través del desarrollo y producción de videos educativos digitales y abiertos, elaborados y producidos por los mismos alumnos y profesores; creando así sus propios recursos didácticos e instruccionales, y con ello, fortalecer la producción de estos materiales educativos y la actualización de los docentes.

5. Preguntas de investigación

1. ¿Cuál es el efecto directo de los videos educativos como estrategia de aprendizaje en el desempeño académico, en la adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y competencias entre alumnos de nivel de educación media básica del Colegio San Felipe?

2. ¿En qué medida la creación y producción de videos educativos abiertos, concebidos como REA, facilitan el desarrollo de repositorios educativos digitales disponibles en el Internet?

6. Metodología

Se realizó una investigación cuantitativa, con trabajo de campo, efectuando observaciones en clase y también se aplicó un cuestionario a modo de encuesta a dos grupos de nivel secundaria del Colegio San Felipe, con un total de población de 45 alumnos, de los cuales sólo la contestaron 20 estudiantes. El cuestionario contenía 20 preguntas, y fue aplicado a través de la siguiente liga: http://www.surveymonkey.com/s/V7GLDR2

La encuesta versó sobre el proceso de creación y producción de videos educativos que los alumnos realizaron durante el ciclo escolar 2012-2013, principalmente en los meses de enero y febrero de 2013. El análisis realizado fue con base en estadística descriptiva y distribución de frecuencias, pudiendo responder con ello a las preguntas de investigación que buscaron medir el efecto e impacto de los videos educativos como tareas creativas de los alumnos en su aprendizaje significativo de las materias de ciencias sociales y naturales; así como el potencial en la creación de repositorios digitales.

El Colegio San Felipe es una institución privada, bilingüe y de prestigio en la zona Sur de Monterrey, Nuevo León; con más de 15 años de establecida y atendiendo una población estudiantil de niños y adolescentes de clase media alta y clase alta. El alumnado tiene recursos en cuanto a la disposición de aparatos móviles y digitales que les permitieron realizar los proyectos de videos que se les encargaron y ellos seleccionaron, con la guía de sus instructores y maestros.

7. Principales resultados

Como parte de los resultados del proyecto hubo dos etapas. La primera sobre la creación y producción de videos; y la segunda etapa sobre los resultados de la encuesta.

1. En cuanto a la creación y producción de videos educativos de los dos grupos de secundaria participantes, la mecánica fue la siguiente: se formaron 6 equipos por cada grupo o salón de clase, de 3 a 5 integrantes por equipo, para realizar la labor de filmación, edición y producción de los videos. Los materiales producidos fueron parte de sus clases en Inglés de las materias relacionadas con ciencias sociales y naturales (el Colegio San Felipe es una institución bilingüe) de nivel secundaria, dentro del programa oficial de la Secretaria de Educación Pública (SEP).

Para la filmación y grabación de los videos se requirió de cualquier dispositivo móvil que tuviera una cámara 5Mp, un editor de video, imagen y audio. Ya en el proceso de edición de los videos se usaron algunos de los siguientes editores básicos, tales como: iMovie o Final Cut (video), movie-maker, GIMP (imagen), Audacity (audio), SmartConverter (para formatos de video), iTunes, iDVD y a veces GarageBand (de la suite iLife para Mac).

Se seleccionaron los temas propios de la materia de inglés con respecto al programa de estudios del nivel educativo de secundaria. Se les dio la libertad a los alumnos en la elección del tema, y así ellos eligieron el tema; posteriormente desarrollaron una presentación del mismo ante el aula y la clase se filmó, se pudieron apoyar en una presentación PowerPoint. Ya una vez que filmaron se llevaron a su casa los videos, y algunos alumnos traían, por lo menos 2 aparatos para filmar, ya sea iPod, iPad, un celular Smartphone o cámara (digitales de fotografía y video) lo que les ayudó mucho. Finalmente los alumnos armaron y narraron su video con imágenes extraídas de tales fuentes. Los alumnos trabajaron en casa la edición, cortaron paja, quitaron bloopers (errores que surgieron durante la grabación). Para entregar los videos producidos y editados por ellos mismos, con una duración entre 3 a 5 minutos como máximo. Todos los videos fueron editados y producidos bajo licenciamiento de Cretive Commons, ya que se produjeron como recursos educativos abiertos (REA).

Todo ello creó gran expectación y motivación entre los alumnos, quedando satisfechos por los objetivos alcanzados con esta actividad académica que reforzó su aprendizaje. Los videos fueron presentados en un evento a nivel del noveno (tercero grado) de secundaria del Colegio San Felipe, en el mes de marzo de 2013; evento similar a las conferencias TED (Technology Entertaiment and Desing), que se organizan a nivel del Internet (http://www.ted.com/)

Los videos educativos producidos fueron ubicados en un canal de Internet bajo el concepto de TALK: Targeting Achievements- Linking Knowledge, y subidos en dos sitios diferentes: en Youtube (http://youtube.com/user/talkbroadcast) y en Vimeo (http://vimeo.com/talkbroadcast) en distintos formatos dependiendo del software con el que se haya editado el video siendo *.mov, *.mpeg, *.avi, y *.mp4 los más comunes. El sitio en donde se encuentran agrupados todos los videos y pueden ser vistos en Internet, se llama Talkbroadcast.blogspot, en la siguiente liga: www.talkbroadcast.blogspot.com . En este sitio está la exposición permanente de los vídeos producidos por los alumnos como parte del proyecto. El total de videos producidos y ubicados en este sitio fue de 21 (al 24 de abril, 2013).

2. En cuanto a los resultados de la encuesta los hallazgos son los siguientes. De los 20 alumnos que contestaron la encuesta, 12 son varones (60%), y 8 son mujeres (40%); edad promedio 14 años; el 90% cursaban el 3er año de secundario, y hubo dos alumnos que participaron del 2 año de secundaria (10%). Se les preguntó si habían realizado videos anteriormente, y de los 20 alumnos, 11 (55%) contestó que sí había hecho algún video, y 9 alumnos contestaron que nunca (45%). Se les preguntó si habían recibido algún tipo de instrucción y capacitación para realizar la actividad de producir y editar los videos, el 50% dijo que sí, el otro 50% contestó que no.

Ante la pregunta de si en sus clases utilizan estos medios tecnológicos para exponer, el 25% dijo que algunas veces, el 35% opinó que muchas veces lo utilizan, y el resto (40%) contestó que siempre los utilizan. la frecuencia en que utilizan presentaciones como videos en sus clases, el 5% comentó que nunca, el otro 5% que una vez al mes, el otro 25% dijo que cada 15 días, el otro 25% que una vez por semana, y el resto (40%) mencionó que todos los días.

Se les preguntó si la utilización del video educativo ha contribuido a mejorar su desempeño y aprendizaje durante sus clases, el 45% (9 alumnos) contestó que había sido algo significativo, otro 45% (9 alumnos) que si había sido significativo, y el restante 10% (2 alumnos) que sí había sido muy significativo.

La siguiente Figura 1 muestra las funciones educativas que los encuestados consideraron más importantes en el uso del video educativo:

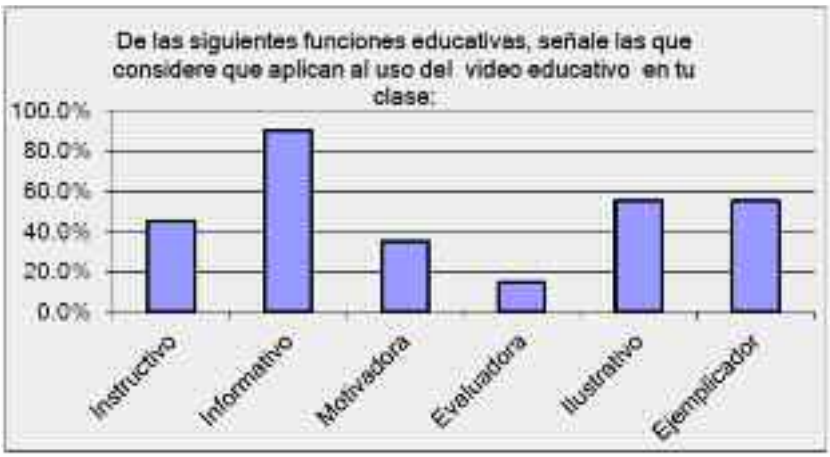


Figura 1. Funciones educativas del video en clase.

Se les preguntó a los alumnos si habían participado en la realización de videos educativos vistos en su clase, el 10% dijo que no habían participado, el 40% comentó que algunas veces, el 25% respondió que muchas veces habían participado, y finalmente el restante 25% respondió que siempre habían participado. Lo que muestra una activa participación de los alumnos en las presentaciones que se dan en sus clases y temas del programa.

Cuando se les preguntó a los alumnos sobre si existían ventajas para los alumnos sobre el uso y la aplicación en clase de videos educativos a manera de material didáctico para apoyar la enseñanza de los mismos, todos reflejaron una respuesta positiva en el sentido que para la mayoría, el uso de los videos en el aula les resulta en un aprendizaje más rápido, divertido y breve, lo que les deja una buen sabor de boca al tener más tiempo para otras cosas puesto que para ellos el aprendizaje resultó efectivo en un menor tiempo, además de que les resultó más ameno el proceso. Ahora bien de igual manera que se les cuestionó cuales ventajas vieron en el uso de los videos en clase, también se les preguntó si observaron desventajas en dicho proceso y cuáles eran, a lo que respondieron en su mayoría que las desventajas no eran significativas, un par de alumnos mencionaron que era mucho el tiempo que se dedicaba para la elaboración del video, y un sólo alumno dijo que el resultado no era lo que esperaba en el sentido de aprovechar o gustarle el proceso puesto que declara que es difícil la elaboración de los mismos.

Finalmente se les preguntó que si les había gustado participar en la creación de sus propios videos educativos de sus clases y habían aprendido, el 95% contestó que sí, y sólo un 5% dijo que no. Lo que muestra la gran aceptación que tuvo esta actividad que encauso el uso positivo de los dispositivos móviles y el uso de las TIC para el aprendizaje, y no como medios de distracción y evasión durante el proceso de aprendizaje mismo.

8. Conclusiones

Este proyecto de investigación en tecnología educativa pretendió promover el buen uso del video educativo en computadoras y dispositivos móviles para narrar, grabar y editar temáticas educativas de los diversos grados de educación media básica (secundaria) en México, publicando y compartiendo a través de canales de video del Internet (como youtube, vimeo, etc.) materiales educativos para ser mostrados en el salón de clase o extra-clase y apoyar así a la docencia y al proceso de enseñanza.

De esta forma el video se convierte no sólo en un interesante recurso educativo abierto, sino en todo una manifestación propia de un significativo proceso formativo y una experiencia rica en aprendizajes de manera colaborativa y siempre situada en el aquí y ahora dentro del entorno donde se desenvuelven los adolescentes. El video también ofrece grandes posibilidades de expresión personal, artística, autocrítica y reflexiva, además de aspirar a ser una obra original que brinda una clara evidencia del aprendizaje de los alumnos.

El presente proyecto de investigación, cuyo objetivo fue indagar, analizar y medir el efecto directo de los videos como recursos audiovisuales abiertos (el video educativo abierto) y como estrategia de aprendizaje en el logro académico y adquisición de nuevos conocimientos, habilidades y competencias entre adolescente de nivel de educación media básica (secundaria), fue constado por los resultados obtenidos en esta investigación que así lo demuestran. Tanto en la producción de más de 21 videos educativos tipo REA por los mismos alumnos en el reforzamiento de su aprendizaje significativo, y la creación de un canal de Internet: Talkbroadcast.blogspot (www.talkbroadcast.blogspot.com) que permite tener un repositorio digital educativo "casero" del Colegio San Felipe, de los logros de sus alumnos de secundaria.

Agradecimientos

Se agradece especialmente al Colegio San Felipe (en la Ciudad de Monterrey, N.L., México) por su apoyo y colaboración en la realización de este proyecto, en particular a uno de sus docentes: al Mtro. José Arturo Villareal Guzmán, que sin su participación y asistencia, este proyecto no hubiera sido posible. También, se agradece ampliamente al Tecnológico de Monterrey por su apoyo en desarrollar este proyecto.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Mortera Gutiérrez, F. J. (2014). Los Videos Educativos Abiertos como Apoyo y Evidencia de Aprendizaje: Proyecto TALK: Targeting Achievements- Linking Knowledge. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 62-69. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

Atkins, D. E.; Seely Brown, J.; y Hammond, A. L.: A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and New Opportunities. Report to the William and Flora Hewlett Foundation. (2007)

Burgos-Aguilar, J. V.: Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con Recursos Educativos Abiertos (REA). Organización de los Estados Americanos (OEA), Revista Digital La educ@cion; 143. Recuperado de http://www.educoas.org/portal/laeducacion . (2010)

CC: Creative Commons Licenses. Recuperado en: http://creativecommons.org/ (2010)

Cisco: Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2010-2015, http://goo.gl/UVNc (2010)

Férrez. J.: Video y Educación. Buenos Aires, Argentina: Paidós. (2004)

Haddad, W. y Draxler, A.: Technologies for Education: Potentials, Parameters and Prospects; Challenges and Possibilities of ICTs for Education, UNESCO and the Academy for Educational Development. San Francisco, CA: SAGE. (2002)

Mortera, F. J., Salazar, A. L. y Rodríguez, J.: Metodología de búsqueda y adopción de recursos educativos abiertos en la práctica académica. En Ramírez, M. S. y Burgos, J. V. (Coordinadores). Movimiento Educativo Abierto: Acceso, Colaboración y Movilización de Recursos Educativos Abiertos. Lulu. (2012)

OSI: Open Source Licences, Open Source Initiative. Recuperado en http://www.opensource.org/licenses/alphabetical (2010)

Ramírez, M. S.: Administración de objetos de aprendizaje en educación a distancia: experiencia de colaboración interinstitucional. En Lozano, A. & Burgos, V. (Comps), Tecnología Educativa: en un Modelo Educativo Centrado en la Persona. México: Limusa. (2007)

Schmidt, J.: Recursos Educativos Abiertos: Estrategia para Apertura y Desarrollo Social de la Educación Superior. Recuperado en el portal GUNI en http://www.guni-rmies.net/news/detail.php?id=1106 (2007)

UNESCO: UNESCO OER Community. Recuperado en: http://oerwiki.iiep-unesco.org (2010)

AprendeBn: Una Plataforma de Cursos en Línea Masivos y Abiertos para el Sistema Educativo Panameño

AprendeBn: A Platform for Massive Online Courses and Open to the Panamanian Educational System

Lilia Muñoz[1], Alexander Bernal[1], Raúl Royer[1], Vladimir Villarreal[1]

[1] Grupo de Investigación en Tecnologías Computacionales Emergentes - GITCE. Universidad Tecnológica de Panamá, Urbanización Lassonde, David, Chiriquí, Panamá

{lilia.munoz, alexander.bernal, raul.royer, vladimir.villarreal}@utp.ac.pa

RESUMEN. En este artículo se presenta y se describe la creación de una plataforma de e-Learning – y de sus contenidos – llamada AprendeBn para el sistema educativo panameño. AprendeBn es de acceso abierto, gratuito y de uso masivo. Se presenta un análisis de la problemática educativa de Panamá a partir de los informes del Ministerio de Educación (MEDUCA). Se hace una evaluación comparativa de las principales plataformas de este tipo y se describen las características más relevantes de cada una. El objetivo es desarrollar una plataforma para Panamá que se enfoca en el estudiante y educador panameño de los niveles de premedia y media. Posteriormente se hace énfasis en que, en el diseño de esta plataforma, se utiliza el formato, las mejores ideas y la experiencia de otras plataformas, pero con factores locales y los objetivos del sistema educativo panameño. Se establece la idea de un recurso tecnológico y social educativo, donde tanto estudiantes como educadores cuenten con contenidos actualizados de los programas oficiales.

ABSTRACT. This article presents and creating a platform for e-Learning is described - and its contents - called AprendeBn for the Panamanian education system. AprendeBn is open, free and access massive use. An analysis of the educational problems of Panama from the reports of the Ministry of Education (MEDUCA) is presented. A comparative evaluation of the main platforms of this type is made and the most relevant characteristics of each are described. The aim is to develop a platform for Panama that focuses on the student and educator Panamanian levels premedia and a half. Subsequently emphasize that, in the design of this platform, the format, the best ideas and the experience of other platforms, but local factors and objectives of the Panamanian education system is used. The idea of an educational technological and social resource, where both students and educators have with updated content of government programs is established.

PALABRAS CLAVE: MOOC, e-Learning, Cursos Virtuales, Educación a distancia, Educación en línea, Recursos Educativos, Plataformas de Aprendizaje.

KEYWORDS: MOOC, e-Learning, Online Courses, Distance Learning, Online Education, Educational Resources, Learning Platforms.

1. Introducción

La tecnología ha cambiado, a una velocidad antes inimaginable, la forma como vivimos, nos comunicamos y socializamos. Desde la introducción de la Web 2.0, a principios del milenio, los internautas pasaron de ser consumidores a ser productores de información; dando paso a una revolución en la creación de contenidos ampliamente conocida como Social Media. Hoy por medio de plataformas web y móviles, que crean alta interacción social, se discuten, comparten y modifican contenidos generados por los usuarios. Noticias, enciclopedias, tutoriales, fotografías, videos y ahora cursos originan redes que construyen comunidades sin fronteras; donde se crea conocimiento y una forma diferente de aprendizaje. Se replantean los paradigmas de la educación tradicional apelando profunda y sustancialmente al ideal de la democratización del conocimiento.

La posibilidad de que millones de personas hoy tengan acceso gratuito a los servicios educativos de las mejores universidades del mundo, se está convirtiendo en un verdadero tsunami del conocimiento [1]. Los cursos en línea masivos y abiertos, o MOOC (de sus siglas en inglés Massive Online Open Course) son un fenómeno sin marcha atrás que prometen ser la mayor transformación de la enseñanza en décadas [2]. El impacto de los MOOCs, según algunos investigadores especialistas en educación, se compara con la invención de la imprenta, inclusive con la invención de la escritura [3]. Con el lanzamiento de la AI-Class (clase de Inteligencia Artificial) en el 2011 por Sebastian Thrun, profesor de la Universidad de Stanford, y la respuesta de una matrícula global de 160,000 estudiantes, quedó demostrada la aceptación de esta nueva forma de ofrecer y recibir educación a gran escala. En los MOOCs el profesor ya no es el centro ni la fuente exclusiva de conocimiento. Ahora el estudiante es co-creador y responsable del curso [4]. Nunca antes en la historia de la humanidad se había podido llevar conocimiento a tantas personas y en tantas partes de forma simultánea. Es por ello, que esta nueva modalidad educativa ha desatado la imaginación de pedagogos y tecnócratas. En estos dos últimos años, en cuanto a educación en línea se refiere, han ocurrido más cambios que en los veinte años que les precedieron. Y es que con el concepto de "educación para toda la vida", se pronostica que en pocos años, la educación en línea será de mayor volumen que la educación presencial [5]. Panamá continúa dando pasos hacia la democratización del conocimiento con iniciativas como laptops gratuitas para los estudiantes de las escuelas secundarias oficiales; la beca universal; cursos a distancia de formación profesional del Instituto Nacional de Formación Profesional y Capacitación para el Desarrollo Humano (INADEH), el programa Internet para todos y programas de becas. Todas estas iniciativas buscan llevar la educación a la mayor parte posible de la población pese a que lo anterior contrasta con que en Panamá de cada 100 jóvenes que entran a primer año de educación premedia sólo 32 concluyen la educación media sin repetir ningún grado [6]. Esto también es fácilmente observable en el alto número de fracasos en los exámenes de ingreso universitario [7].

En este artículo se presenta una plataforma y sus contenidos educativos. Esta plataforma, que se enfocará en el estudiante panameño de nivel de secundaria, utilizará el formato, las ideas y la experiencia de los principales MOOCs tomando también en cuenta los objetivos y planes de nuestro sistema educativo. El objetivo es lograr un sólido punto de apoyo, un recurso para el sistema educativo de nuestro país, donde los estudiantes cuenten con contenidos actualizados y alineados a los programas oficiales y una comunidad organizada en línea. Un lugar donde, con el uso de las TICs, el conocimiento se construya y fluya para mejorar el nivel educativo de todos, en general para colaborar al sistema educativo actual. Para ello se desarrollará en la plataforma, un curso piloto, donde se evaluará la puesta en marcha y la aceptación de esta iniciativa en el ámbito educativo nacional.

2. Problemática de la educación en Panamá

El sistema educativo panameño, conforme a la Constitución Política y la Ley 47 Orgánica de Educación, se compone por la Educación Básica General, de carácter gratuito y obligatorio, y que consiste en una escalera de tres 3 etapas. La primera etapa está compuesta por la educación inicial o preescolar, para niños entre los 4 y 5 años de edad, tiene por objetivo estimular en el alumno el crecimiento y el desarrollo óptimo de sus capacidades físicas, emocionales y mentales. La educación primaria, para niños entre los 6 y 11 años, tiene una duración de seis años. En la segunda etapa se encuentra la educación premedia, para niños de 12 a 14 años, con una duración de tres años. En la tercera etapa la educación media, para jóvenes entre los 15 y 17 años,

con una duración de tres años.

En Panamá, se requiere fortalecer el sistema educativo y la forma en que aprenden los estudiantes, a través de nuevas herramientas y plataformas que permitan desarrollar sus capacidades innovadoras y le permitan adaptarlas dentro del curriculum educativo panameño.

Según el informe presentado por el MEDUCA en 2014, desde el 2013, el 100% de los estudiantes de nivel primario están asistiendo a las escuelas [8], lo que es una excelente noticia. Sin embargo las deficiencias en las cuatro asignaturas fundamentales del nivel primario oficial son indicativo de que existen fallas en el sistema educativo, puesto que un porcentaje significativo de los estudiantes son promovidos de grado en base a asignaturas complementarias. Las consecuencias de esta práctica se evidencian cuando los estudiantes pasan a la premedia. Como resultado de esto, el perfil de la matrícula en premedia y media, muestra una baja matrícula en edad, un porcentaje menor de matrícula prematura y una importante matrícula tardía sobre todo en la media. Este atraso escolar, producto de alta repitencia en premedia, mina la cobertura oportuna, incrementando de esta manera la sobre edad, hasta el punto de que sólo se cubre oportunamente un 25% de la población de 17 años.

Entre los factores de calidad más relevantes, que afectan la calidad del sistema educativo panameño, están: El Currículo, que debe responder a las necesidades individuales de los alumnos y a las necesidades colectivas. La Cobertura Escolar, que logra que la mayor cantidad de destinatarios acceda a la escuela, permanezca en ella y egrese habiendo alcanzado los objetivos de aprendizaje. Los Objetivos de Aprendizajes, que consiste en que los aprendizajes sean asimilados duraderamente y se traduzcan en comportamientos sociales fructíferos para la sociedad y los individuos. La Suficiencia y Eficacia, que cuenta los recursos necesarios y hace buen uso de ellos. Y la Equidad, que toma en cuenta las situaciones desiguales y focaliza sus acciones en los más vulnerables, de tal manera que puedan alcanzar los objetivos planteados.

3. Comparativa de Plataformas MOOCs

En línea con la predicción de John Hennessy, presidente de la Universidad de Stanford, la educación en línea se encuentra en un gran momento. Hemos tomado tres plataformas MOOCs para un análisis comparativo. En la tabla 1 se presenta una comparación de los orígenes, áreas de estudio, afiliaciones, formato y pedagogía, el impacto y certificaciones que ofrecen las siguientes tres plataformas MOOC: Udacity, Coursera y edX.

	Udacity	*Coursera*	*edX*	*AprendeBn*
Fundación				
Cursos y áreas de estudio	Ciencias computacionales tales como ciencia de los datos, desarrollo web e inteligencia artificial.	Humanidades, ciencias sociales, biología, ciencias naturales, sociedad, salud, y educación.	Ciencias, humanidades, ingeniería y ciencias sociales.	Ciencias computacionales
Afiliaciones	Instituto de Tecnología de Georgia y la Universidad Estatal de San José	108 instituciones de diversas regiones del planeta.	47 instituciones afiliadas.	Universidad Tecnológica de Panamá.
Forma y pedagogía	Videos cortos, de entre 3 a 7 minutos, con pruebas intercaladas. Materiales complementario, referencias y tareas. Opcional entrenador (*coach*) a lo largo del curso.	Videos desde 10 minutos hasta 1 hora. Pruebas interactivas de autoevaluación y tareas con evaluación automática o entre pares.	Lecciones en videos y material de lectura interac. Las pruebas interactivas intercaladas en los videos. Cuentan con simuladores. Tareas o proyectos.	Videos cortos, de entre 3 a 7 minutos, con pruebas interactivas de autoevaluación intercaladas. Se incluye material complementario, referencias y tareas.
Impacto	1.6 millones de usuarios, la mayor parte provenientes de Estados Unidos seguido por India.	7 millones de usuarios, la mayor parte de Estados Unidos seguido por Inglaterra.	1.6 millones de usuarios, la mayor parte de Estados Unidos seguido por Inglaterra.	Enfocado en los niveles de premedia y media. Enfasis en el programa educativo panameño.
Certificaciones	Certificados de cumplimiento con o sin verificación.	Certificado de declaración de logro. *Signature Track* otorga un certificado verificado.	Certificados honoríficos de logro. *Certificación Xseries*.	No tiene.

Tabla 1. Comparativa con los tres principales MOOCs de Estados Unidos.

4. Propuesta

La educación basada en las tecnologías de información y comunicación (TIC) impone el reto de desarrollar un entorno de enseñanza que permita el diseño de material flexible y personalizado que se ajuste a ambientes de trabajo heterogéneos y dinámicos. Como parte de esta dinámica, la Web se constituyó en un universo virtual en constante evolución, exigiendo el desarrollo de la adaptación por parte de los sistemas educativos generando nuevas estructuras didácticas incorporadas a estos entornos tecnológicos [9].

Desde hace poco el sistema educativo panameño cuenta con los componentes humanos y tecnológicos necesarios para el inicio de la generación de las nuevas estructuras didácticas que mejorarán significativamente la calidad de la educación. Organizaciones recientemente formadas dentro del MEDUCA como el Cuerpo de Solidaridad Informática; la iniciativa de laptops a estudiantes de premedia y media; y el programa "Internet para Todos", son los componentes previos para que los estudiantes panameños puedan usar esta plataforma.

El diseño propuesto parte de las mejores características de los MOOCs americanos, criterio que formamos a partir de nuestra propia experiencia y también del resultado de esta investigación. Las características aplicables y alcanzables del contexto educativo panameño son agregadas al diseño puesto que incorporan elementos locales. El resultado es una mayor relevancia para el estudiante panameño debido a que los contenidos son

consecuentes con los objetivos del sistema educativo al que pertenece. Desde la perspectiva de experiencia de usuario, las secciones más importantes de la plataforma son: vista de inicio, vista del catálogo de cursos, vista de iniciar sesión, vista de registrar nuevo usuario, vista de detalle de curso, vista de las lecciones, vista de recursos, vista de discusiones y participación estudiantil. A todas estas vistas las denominamos "front-end" y su propósito es ser la interface hacia los estudiantes y el mundo externo.

La figura 1 muestra la vista de inicio. Su funcionalidad consiste en desplegar la página inicial del sitio al navegar hacia la plataforma desde un navegador web. Nuestro objetivo en esta vista es lograr, que de forma rápida, los estudiantes se sientan familiarizados por medio del reconocimiento contextual, es decir, que les resulte conocido. Elementos propios de Panamá, el MEDUCA, sus asignaturas, proyectos, y vida estudiantil resaltan a la vista, por lo que esta página es muy gráfica.

En la figura 2 se aprecia la vista del catálogo cuya funcionalidad es mostrar un compendio de la oferta de cursos tanto actuales como futuros. Esta vista es muy importante porque resume lo que ofrece la plataforma. Su funcionalidad es comunicar con claridad la oferta y a la vez motivar a los estudiantes acerca de la plataforma MOOC. La figura 3 presenta la vista de detalle de curso. El estudiante llega a ella, por primera vez, por medio del catálogo de cursos. Cada curso tiene su propia vista de detalle de curso. Entre los elementos más importantes de esta vista están el nombre del curso, curso o cursos equivalente del MEDUCA, nivel del curso, descripción del curso, contenido del curso, información sobre el instructor o instructores, fecha de publicación, institución que lo público (si aplica), y un video corto de promoción del curso.

Figura 1. Vista de inicio de la plataforma MOOC.

La plataforma se está construyendo sobre la infraestructura de Google App Engine. Se seleccionó esta plataforma por su alta integración con el servicio de videos por internet Youtube y por la simplificación en el manejo de servidores por demanda. Esto es debido a que la plataformas MOOCs muestran cargas de usuarios muy variables lo que implica que se debe contar con una infraestructura capaz de reaccionar rápidamente a las demandas de servicio y al mismo tiempo no desperdiciar recursos ni tiempo de servidor cuando las condiciones no lo requieran. Los cursos están formados por unidades temáticas según los planes del MEDUCA, en unidades de videos de corta duración. Cada unidad contiene pruebas cortas incrustadas entre el material. Estas pruebas brindan al estudiante la capacidad de comprobar si el tema fue comprendido y la posibilidad de reforzarlo o repetir inmediatamente el material, para otra nueva evaluación. Estas evaluaciones contienen una explicación de la respuesta correcta y permiten a la plataforma evaluar por cada unidad si la explicación o concepto está siendo aprendido. Los estudiantes pueden usar estas lecciones en un orden pre establecido por la

plataforma como también en el orden que ellos decidan, y verlas cuantas veces quieran. Las unidades vistas son marcadas en la plataforma permitiendo así al estudiante tener una vista del material cubierto. Al ser usada la plataforma por miles de estudiantes, será posible conocer de forma expedita, muchas métricas importantes del sistema educativo panameño. Cada click, respuesta y evento es guardado en la plataforma. Esto brindará una fuente rica de datos concerniente al aprendizaje de los estudiantes. Con estos datos se podrán realizar análisis que permitan la mejora tanto del sistema educativo como a la plataforma.

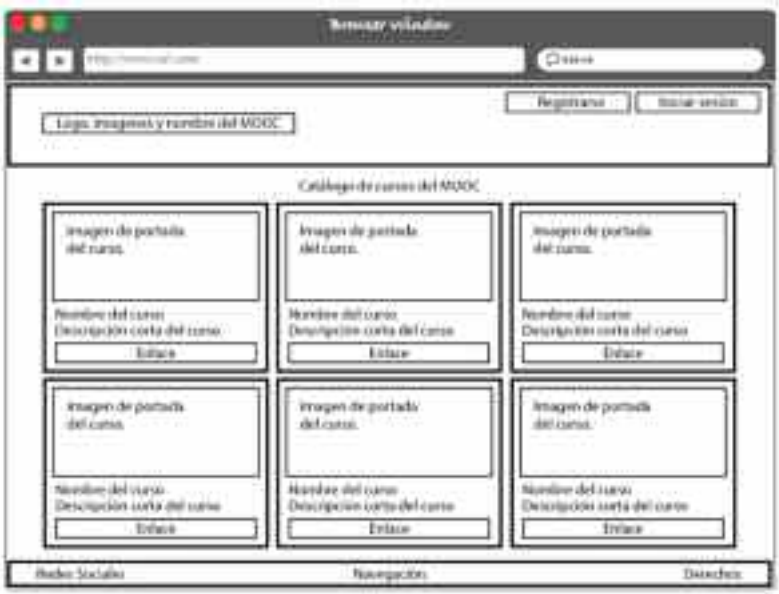


Figura 2. Vista del catálogo de cursos.

Figura 3. Vista de detalle de curso.

5. Conclusiones y trabajos futuros

La educación es el vehículo social que permite el desarrollo de los pueblos. Los avances y las aplicaciones de las TIC permiten llevar nuevas formas de recibir educación a la sociedad. Panamá cuenta ya con los recursos necesarios para dar el paso a la utilización masiva de las TIC, tanto para la producción local como para el consumo de recursos educativos digitales de nuestro sistema educativo. Ahora, tanto profesores y alumnos podrán usar y crear contenidos que serán ayuda inmediata a estudiantes nacionales. Los profesores contarán con una plataforma para que sus estudiantes refuercen los conocimientos aprendidos. Los datos y la información generada serán de gran utilidad para nuevos estudios. AprendeBn es una respuesta concreta, una acción, que busca mejorar la calidad y los resultados de la educación. Como trabajo futuro se tiene establecer los cursos pilotos y la evaluación de cada uno de ellos, lo cual permitirá las modificaciones y adaptaciones necesarias.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Muñoz, L., Bernal, A., Royer, R., y Villarreal, V. (2014). AprendeBn: Una Plataforma de Cursos en Línea Masivos y Abiertos para el Sistema Educativo Panameño. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 70-76. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

1. Carr, N.: The Crisis in Higher Education. MIT Technology Review. http://www.technologyreview.com/featuredstory/429376/the-crisis-in-higher-education/

2. De Vicente, J.: Educación digital para todos. El Cultural. http://www.elcultural.es/articulo_imp.aspx?id=31956.

3. Noonoo, S.: How Disruptive Technologies Are Leading The Next Great Education Revolution. The Journal. http://thejournal.com/articles/2013/01/14/how-disruptive- technologies-are-leading-the-next-great-education- revolution.aspx

4. de Waard, I.: MOOC YourSelf: Setup your own MOOC for Business, Non-profits, and Informal Communities. Amazon Digital Services, 2013.

5. Kaya, T.: Web Log Message. The Chronicle of Higher Education. http:// chronicle.com/ blogs/ wiredcampus/ enrollment-in-online-courses-increases-at-the-highest- rate-ever/ 28204

6. MEDUCA. Estadísticas Educativas 2010. Departamento de Estadística de la Dirección Nacional de Planeamiento Educativo del Ministerio de Educación de la República de Panamá, 2011.

7. Atencio, C.: Muchos entran, pocos se gradúan. La Estrella de Panamá. 6 de Julio de 2010. http://www.laestrella.com.pa/online/impreso/2010/06/07/up-muchos-entran-pocos-segraduan.asp

8. Revista MEDUCA 2014. Sala de Prensa del Ministerio de Educación de la República de Panamá.http://www.meduca.gob.pa/files/files/pdfs/NUEVA%20REVISTA%20MEDUCA%202014.pdf

9. Gama, J.; Gómez, Z.; da Silva, E.: La evaluación del aprendizaje en los programas de educación a la distancia. Construcción de procesos y alcance de calidad. Universidade do Estado de Rio de Janeiro. Etic@net. ISSN: 1695-324X Año II Número 4.

© ISSN: 2255-1514

Laboratorios Virtuales: la Experiencia de la Universidad Politécnica de Madrid

Virtual Labs: Experience of the Technical University of Madrid

Luis Catalán[1]

[1] Gabinete de Tele-Educación (GATE), Universidad Politécnica de Madrid, calle Ramiro de Maeztu, 7, 28040 Madrid

l.catalan@upm.es

RESUMEN. Se expone la experiencia de la Universidad Politécnica de Madrid en el uso de los entornos virtuales en la simulación de prácticas de laboratorio. Se señalan las circunstancias económicas y de masificación de nuestra Universidad para, a continuación, indicar las nuevas funcionalidades de los entornos 3D. De forma muy breve se describe el entramado institucional que soporta a los diferentes proyectos y se muestra el grado de desarrollo de los diferentes laboratorios sobre Electrónica, Biotecnología, Control de Riegos y Ciencia de los Materiales. Para terminar, se apunta la voluntad de cooperación de la UPM con otras iniciativas semejantes, particularmente del mundo latinoamericano.

ABSTRACT. The experience of the Polytechnical University of Madrid in the use of the virtual environments in the emulation of laboratory practices is exposed. The economic and overcrowding circumstances of our University and the new functionalities of 3D learning environments are displayed. Briefly describes the institutional framework that supports the different projects and shows the degree of development of the different laboratories on Electronics, Biotechnology, Irrigation Control and Materials Science. Finally, the willingness to cooperate in the UPM with other similar initiatives scores, particularly in the Latin American world.

PALABRAS CLAVE: Laboratorios virtuales, Laboratorios remotos, Enseñanza universitaria, Electrónica, Biotecnología, Ciencia de los Materiales, Control de Riegos.

KEYWORDS: Virtual laboratories, Remote laboratories, University education, Electronics, Biotechnology, Materials Science, Irrigation Control.

Catalán, L. (2014). Laboratorios Virtuales: la Experiencia de la Universidad Politécnica de Madrid. *Campus Virtuales*, Vol. III, Num. 2, pp. 78-86. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

1. Introducción

La enseñanza universitaria española está afectada, por un lado, por la tensión entre el volumen de la población estudiantil y los recursos disponibles, y, por otro, por los nuevos horizontes que las TIC han desvelado.

En el ámbito de la Universidad Politécnica de Madrid, la característica, desde hace varios años, es la de la masificación del alumnado: en el año 2013 se encontraban matriculados 44.245 estudiantes, con un incremento del 7,3% desde 2009 y un valor extremo en 2011 de 45.615 alumnos. Sin embargo, el número de profesores desde el año 2009 ha descendido en un 8,5%. En la actualidad, la plantilla de profesores asciende a 3.092.

Desde el punto de vista del gasto, el estado de ejecución del presupuesto en la UPM ha registrado una tendencia claramente decreciente: desde los 475 millones de euros en 2009 a los 349 de 2013.

En la UPM estas circunstancias se ven complicadas por la dispersión geográfica de sus centros: 23 escuelas y facultades distribuidas en 3 campus además de varios centros ubicados en diferentes localizaciones de Madrid.

Como consecuencia, los medios y los espacios disponibles para la elaboración de las prácticas de laboratorio se encuentran sobrepasados por el volumen de la población discente.

En este contexto, van surgiendo diversas experiencias de simulación que salen al paso de los problemas anteriores y, no menos importante, incorporan nuevas funcionalidades pedagógicas y operativas [1]:

- Pueden facilitar la realización de las experiencias a través de Internet, en cualquier momento y lugar, optimizando los tiempos necesarios de actividad presencial.
- Fomentan el trabajo autónomo del alumno, eje del nuevo espacio europeo de educación superior, así como la personalización del proceso de aprendizaje.
- Mejoran el aprovechamiento de las instalaciones, aulas y recursos físicos disponibles así como permite ahorrar costes en material de laboratorio. Complementariamente, en el caso de los laboratorios remotos, se rentabilizan los equipos al estar disponibles a tiempo completo.
- Permiten ofertar prácticas que, en la vida real, no serían posibles por motivos de seguridad en la manipulación de equipos y materiales (material radiactivo, nuclear, aparatos eléctricos o material biológico), por el coste de los equipos implicados, por el entorno en el que ha de realizarse (fuera de los laboratorios) o por tratarse de experiencias que de forma natural requerirían de plazos de tiempo muy dilatados.
- Posibilita el acceso de colectivos externos: alumnos de enseñanzas medias, estudiantes de otras universidades, personas con discapacidad o, en general, la sociedad en su conjunto.

Este modo de experimentación no pretende sustituir todas las prácticas presenciales sino complementar el mundo real.

2. Antecedentes

En este contexto y en el marco de los Proyectos de Innovación Educativa de la Universidad, surge en el curso 2010-2011 el proyecto transversal: "PEIA-UPM: Plataforma de Experimentación para los Estudios de Ingeniería y Arquitectura de la UPM". El Proyecto trataba de integrar todas las aproximaciones a los laboratorios virtuales, remotos y simulaciones esbozados o surgidos con anterioridad.[2] Sus objetivos eran:

- Poner en producción los laboratorios desarrollados, llevando a cabo experiencias piloto con estudiantes matriculados en asignaturas regladas de títulos de grado, con el fin de evaluar la adecuación y utilidad de dichos laboratorios.
- Localizar las experiencias que en el seno de la UPM se habían realizado en lo referente al diseño de simuladores y otros recursos para llevar a cabo prácticas virtuales.
- Interrelacionar la plataforma que hospeda los laboratorios virtuales con los servicios que ofrece la plata-

forma institucional de telenseñanza (Moodle).

• Desarrollar metáforas visuales, para imprimir mayor sensación de realismo o suplir las limitaciones en la interacción con los objetos del mundo virtual, así crear librerías de objetos, que pudieran ser reutilizados e intercambiados entre diferentes proyectos.

• Evaluar la pertinencia y posibilidad de utilizar los laboratorios virtuales por otros colectivos sociales externos a la UPM.

3. Plataforma (GridLabUPM)

Como resultado de los trabajos del Proyecto de Innovación Educativa, se construye la plataforma GridLabUPM que en 2013 se encomienda al Gabinete de Tele-Educación (GATE).

La plataforma está construida sobre el software de código abierto OpenSim [3], que gestiona los mundos virtuales 3D en tanto que los objetos están dotados de funcionalidad mediante el lenguaje LSL (Linden Scripting Languaje) [4].

El alumno o usuario, a través de su avatar (su representación dentro del mundo virtual) puede realizar prácticas dentro del espacio creado al efecto, en el horario que desee, simplemente con un ordenador con acceso a internet y un visor gratuito. El número máximo de usuarios simultáneos por región es de 30, por el momento.

Al entrar en la plataforma o Grid, el avatar se encuentra con una región central de bienvenida, constituida por edificios centrales y un punto de encuentro virtual, así como con una región o isla por cada proyecto, donde, además de los laboratorios en los que se realizan las prácticas virtuales, el avatar puede desenvolverse e interaccionar con otros usuarios en espacios o salas virtuales de reuniones, salas de video y lugares de esparcimiento.

Figura 1. Región central de la plataforma GridLabUPM donde se hallan alojados los laboratorios del proyecto.

Los laboratorios se hayan alojados en los servidores locales de los responsables docentes de los proyectos en tanto que el sistema común, GridLabUPM, los enlaza y gestiona técnicamente de forma integrada. La arquitectura es, pues, descentralizada.

Los usuarios pueden consultar el manual general de usuario y visualizar un video sobre el proyecto en su conjunto. Además, tienen a su disposición vídeos, vídeo-tutoriales y guías prácticas de cada laboratorio concreto. Los administradores y desarrolladores han elaborado un manual técnico general así como un manual propio de cada proyecto.

Cualquier interesado puede realizar un paseo virtual por la plataforma mediante solicitud de un avatar invitado.

El Gabinete de Tele-Educación (GATE), www.upm.es/gate, ha trabajado igualmente en la interoperabilidad de OpenSim-Moodle. Hasta el momento, se ha logrado la creación de avatares desde la plataforma de telenseñanza y la integración de las calificaciones obtenidas en el mundo virtual.

Para la difusión general del proyecto se ha diseñado el Portal de Laboratorios Virtuales UPM, http://www.upm.es/laboratoriosvirtuales . Entre otros apartados, se encuentra la sección de "Desarrolladores", donde el GATE ha iniciado la publicación en abierto de scripts y objetos 3D, y la sección de "Simuladores" donde se ha incorporado el enlace y notica de otras simulaciones elaboradas en el seno de la Universidad de manera independiente. Próximamente, se habilitará una zona pública de interés a personal de la UPM, centros de enseñanzas medias, organismos y empresas.

4. Laboratorios desarrollados

Hasta la fecha, se han desarrollado completamente los cuatro laboratorios que se describen en los apartados siguientes.

Además, para el presente curso 2013-2014, se han seleccionado 9 proyectos de laboratorios nuevos, comprendidos en las áreas siguientes: física, química, biología, automática y sector agroforestal. En su conjunto, afectan a más 6.000 alumnos y 49 profesores pertenecientes a 36 asignaturas.

4.1. Laboratorio Remoto de Electrónica eLab3D

Con la utilización del laboratorio remoto eLab3D (ETS de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación) se consigue que las mismas actividades que se realizan en un laboratorio presencial se puedan realizar de forma real y remota, en un entorno virtual, desde cualquier lugar con acceso a Internet.

El alumno puede manejar diversos instrumentos: fuente de alimentación, generador de funciones, multímetro y osciloscopio, configurar circuitos electrónicos así como realizar medidas sobre los mismos para comprobar su funcionamiento.

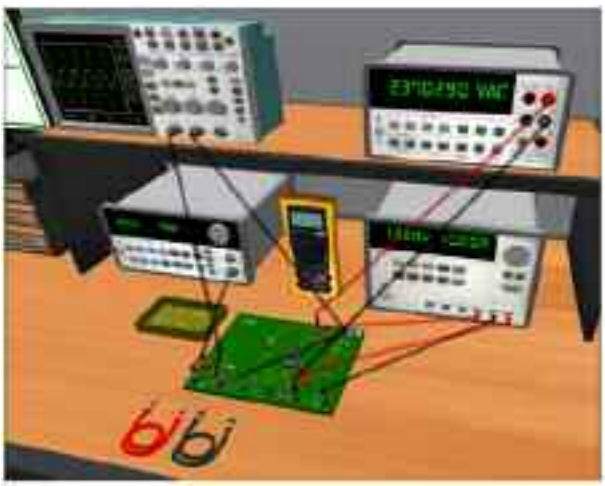


Figura 2. Instrumental del laboratorio eLab3D: osciloscopio, multímetro, generador de señales, fuente de alimentación y placa de prácticas. Cada una de las líneas representan cables de conexión.

El uso del laboratorio eLab3D está inicialmente dirigido a alumnos y profesores de la UPM aunque también ha sido utilizado por estudiantes y profesores de enseñanza secundaria y profesionales del sector industrial. La intención final es poder ofrecer este recurso a cualquier usuario interesado en el área de la electrónica que disponga de acceso a Internet.

Para el desarrollo del laboratorio, ha sido necesario, realizar un sistema electrónico modular y escalable que permite la reconfiguración de diferentes circuitos prácticos básicos relacionados con el área de la electrónica analógica. Se basa en una Tarjeta Principal" que incluye interfaz para comunicarse con las "Tarjetas Modulares para Prácticas". El sistema dispone de elementos de conmutación que permiten seleccionar los puntos de medida que se quieren realizar, dentro de un número de posibilidades establecidas para cada práctica y cada módulo. Las "Tarjetas Modulares para Prácticas" incluyen los distintos componentes analógicos necesarios a la hora de configurar las prácticas a realizar y los elementos precisos para lograr las conexiones de esos componentes.

Para la comunicación entre el mundo virtual y los equipos reales de laboratorio, se ha desarrollado un programa con el entorno software LabVIEW de National Instruments [5] que permite: configurar y controlar el sistema electrónico modular donde se encuentran las tarjetas de prácticas, controlar los instrumentos de excitación y medida, y realizar la interacción con el usuario del entorno 3D.

Figura 3. Esquema del Laboratorio Remoto eLab3D. En la imagen se muestra parte de los equipos reales del Laboratorio de Electrónica y su réplica en el mundo virtual. El software LabView permite el control de los instrumentos reales y la comunicación con el mundo virtual.

4.2. Laboratorio Virtual de Biotecnología Agroforestal

En el laboratorio virtual de Biotecnología Agroforestal (ETSI Agrónomos, ETSI Montes y Facultad de Informática) [6] se desarrollan prácticas virtuales imposibles de realizar de forma presencial. Su objetivo es lograr que el alumno aprenda las técnicas básicas de ingeniería genética de plantas para la modificación y estudio de su genoma. Los cambios inducidos en un gen permiten conocer su función específica. Así mismo, el alumno conocerá las técnicas de crecimiento de plantas mediante cultivo in vitro.

Concretamente, la práctica consiste en estudiar la función de un gen que codifica una proteína capaz de proteger a un chopo frente al ataque de ciertos hongos fitopatógenos. Para ello, el estudiante-avatar aprende a micro-propagar un chopo para poder trabajar con él en el laboratorio y a transformarlo para poder estudiar la función de esta proteína. Para ello dispone de todo el material típico de un laboratorio de biotecnología agroforestal, incluyendo tanto la maquinaria como todo el instrumental de laboratorio necesario, desde una cabina de flujo laminar o una cámara visitable de crecimiento controlado de plantas, hasta micro-pipetas, vasos de precipitado, tubos, bandejas de hielo, hornos, autoclaves y, por supuesto, material vegetal de crecimiento virtual.

En un entorno virtual se puede acelerar tanto como se desee, una reacción bioquímica o una prueba de laboratorio, así como el crecimiento del sistema vegetal, ya sea un árbol ó una planta herbácea, cuyo tiempo en la vida real puede variar de varios días a varios meses. Así el tiempo requerido para realizar la práctica que actualmente está en curso se estima en un total de dos años con un coste de aproximado de entre 15.000-25.000 euros por alumno mientras que en un entorno virtual se puede realizar en menos de una hora con un coste prácticamente nulo.

Figura 4. Chopos modificados genéticamente, en el Filotrón, sala con las características ambientales óptimas para su desarrollo.

El laboratorio está estructurado en fases; el alumno debe conseguir el nivel de conocimientos requerido en cada una de ellas para acceder a la siguiente.

El entorno virtual fomenta la interacción constante de los alumnos participantes en el transcurso de la práctica.

4.3. Laboratorio Virtual de Control de Riegos

En el laboratorio virtual de Control de Riegos (ETSI Agrónomos) se representan varias parcelas con cultivos de maíz y los mecanismos necesarios para regar cada una de las parcelas.

Para llevar a cabo esta experiencia, el alumno debe tener en cuenta las condiciones meteorológicas, el estado del suelo, el estado de crecimiento de la planta, la cantidad de agua disponible para el riego. Conforme a esos factores, ha de programar el riego sobre su cultivo de la manera más apropiada.

El alumno dispone de un panel de control en el que visualiza diferentes gráficas relacionadas con el estado del cultivo.

Entre otras particularidades, en el entorno virtual se puede acelerar el tiempo del proceso y simular diferentes fenómenos meteorológicos (lluvia, tormentas, etc.)

4.4. Laboratorio de Ciencia e Ingeniería de materiales

El laboratorio virtual de Ciencia e Ingeniera de Materiale (ETSI Caminos, Canales y Puertos) consta de un número determinado y ajustable de puestos de trabajo que permiten al usuario, mediante el seguimiento de una serie de pantallas, completar tres cuestionarios: el primero relacionado con las medidas (masa y longitud) de objetos geométricos generados de forma aleatoria, el segundo relacionado con la teoría de errores y el tercero con medidas eléctricas.

Figura 5. Puesto de prácticas donde se muestran los equipos para realizar las medidas de masa, longitud y eléctricas.

Los resultados que se esperan son afianzar conceptos prácticos y teóricos, relacionados con la asignatura de física (medidas de longitudes y masas, aplicación de la Teoría de Errores y medidas eléctricas), así como enseñar el correcto uso de los distintos equipos y herramientas de los laboratorios, como son la báscula, la balanza, el calibre y el multímetro.

5. Encuestas de usuarios

Durante el curso 2012-13 se llevaron a cabo dos pruebas o evaluaciones, una en el Laboratorio Remoto eLab3D y otra en el Laboratorio de Biotecnología Agroforestal.

Respecto del Laboratorio Elab3D, se solicitó de los alumnos la cumplimentación voluntaria de una encuesta de uso y satisfacción. La población de alumnos fue dividida en dos grupos: el primero realizó la práctica de manera presencial o convencional, en total 32 alumnos, en tanto que un segundo grupo desarrolló la práctica de forma virtual, 31.

Se analizaron diversos aspectos cuyos resultados se ofrecen a continuación de forma resumida.

Los alumnos que realizaron la práctica virtual valoraron en mayor medida esta nueva modalidad de aprendizaje que los alumnos de la práctica presencial. Si el 46% de los primeros hubiera deseado seguir realizando la práctica únicamente en la forma convencional, el porcentaje se incrementa al 56% en el segundo caso. No obstante, el primer grupo aún expresa su apego al manejo directo de los instrumentos físicos, siquiera de manera combinada o complementaria con la experimentación online, y la necesidad de una simplificación en el aprendizaje o instrucción previos para realizarla.

Respecto de la percepción o valoración del aprendizaje obtenido, el grupo de encuestados de la modalidad online valoraron con un 3,2 de nota media (en una escala de 1 a 5) el conjunto de aspectos relativos a la mejora en la comprensión de los aspectos teóricos y en las habilidades prácticas en el manejo de los equipos. La puntuación obtenida fue del 3,6 en el grupo presencial. Considerando la falta de familiaridad con el mundo virtual y su desarrollo inicial, la diferencia es altamente esperanzadora.

En general, el resto de las rúbricas, como facilitad de utilización, fiabilidad de respuesta y de funcionamiento de los equipos, sensación de realidad, percepción de la presencia simultánea e interactiva de sus compañeros en el laboratorio virtual y, por ultimo, su grado de satisfacción global alcanzaron umbrales medios en la calificación en el grupo de alumnos que realizaron la práctica virtual.

En el caso del Laboratorio de Biotecnología Agroforestal, tras una primera prueba realizada por 7 profesores y 2 alumnos de doctorado, se implementaron varias mejoras en el prototipo. Posteriormente, los alumnos realizaron una práctica de micro-propagación de chopos, copia múltiple de un gen e inserción del gen en un vector (vehículo de clonación). Durante su desarrollo dispusieron de la asistencia de un tutor automático y un avatar controlado por uno de los informáticos, que les proporcionó ayuda respecto al manejo del avatar y la estructura del laboratorio.

En general, el nivel de satisfacción fue muy alto y la puntuación media de los aspectos más significativos fue de 7 sobre 10. Se ha podido detectar que el nivel de conocimientos de estos alumnos se ha visto incrementado en un 20% respecto de los que no realizaron la práctica virtual.

6. Conclusiones

La tecnología 3D aplicada a la docencia favorece la autonomía del alumno y la personalización de la práctica educativa. Los mundos virtuales estimulan la creatividad del estudiante y su capacidad de resolución frente a las diferentes situaciones que se le plantean.

Los nuevos entornos potencian el trabajo en grupo, la participación con otros compañeros y la interacción con el educador, simultáneamente y en un mismo escenario.

La experimentación virtual amplía de forma extraordinaria las posibilidades de las prácticas docentes mediante experiencias que no serían posibles desarrollar en la vida real o mediante variantes agregadas a cada una de ellas.

En un contexto de limitación de recursos, es de especial relevancia su capacidad para optimizar el uso de las instalaciones reales y reducir costes operativos.

Se requieren esfuerzos suplementarios para mejorar su usabilidad y, en la misma línea, para implementar herramientas automáticas de orientación y ayuda.

En el ámbito concreto de la Universidad Politécnica de Madrid, nuestra institución ha optado por la promoción de estos proyectos y la creación de un soporte institucional mediante el Servicio de Laboratorios Virtuales que gestiona el Gabinete de Tele-Educación.

Así mismo, la UPM estima absolutamente necesaria la participación en redes y alianzas con otras instituciones, particularmente del mundo latinoamericano. Paralelamente, desea ofertar servicios 3D a otros grupos sociales mediante prácticas y objetos en abierto.

Agradecimientos

El presente artículo ha sido realizado con la colaboración de los profesores Marta Berrocal, Sergio López y Jaime Ramírez así como la del equipo del Gabinete de Tele-Educación de la UPM: Oriol Borrás, Daniel Contreras, Daniel Fernández-Avilés, Arturo Formariz y José Carlos Salazar.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Catalán, L. (2014). Laboratorios Virtuales: la Experiencia de la Universidad Politécnica de Madrid. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 78-86. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

1. Márquez, I.V.: La simulación como aprendizaje: educación y mundos virtuales. III Congreso Internacional Comunicación 3.0, Salamanca, 10 y 11 de octubre de 2012. http://campus.usal.es/~comunicacion3punto0x/comunicaciones/059.pdf. Accedido el 26 de Marzo de 2014

2. Berrocal-Lobo, M.; Carpeño, A.; De Antonio, A.; Fernández, C.; Ramírez, J.; Recio, B.; Rico, M.; Torralba, R.: PEIA-UPM: Plataforma Experimental para Estudios en Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid CINAIC 2011. http://www.dmami.upm.es/dmami/documentos/liti/Actas_CINAIC_2011.pdf (2011). Accedido el 26 de marzo de 2014.

3. OpenSim Team (2011b): What is opensimulator? OpenSimulator. http://opensimulator.org/wiki/Main_Page. Accedido el 18 de Marzo de 2014

4. Linden Research, Inc. (2011b): History of second life. Second Life. http://wiki.secondlife.com/wiki/History_of_Second_Life . Accedido el 14 de Marzo de 2014

5. National Instruments Corporation (2014): Software de desarrollo de sistemas NI LabVIEW? National Instruments LabView. http://www.ni.com/labview/esa/. Accedido el 20 de Febrero de 2014

6. Riofrío, D.: Diseño e implementación de un laboratorio virtual de Biotecnología. Tesis de Master, Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, 2012

© ISSN: 2255-1514

Procedimiento para la Definición de Patrones de Uso Docente en un Sistema de Gestión de Aprendizaje

Procedure for Defining of Teaching Patterns Using in a Learning Management System

Gonzalo Samaniego Erazo[1], Luis Marqués Molías[2], Mercè Gisbert Cervera[2]

[1] ESPOCH, UNACH (Ecuador) y ARGET, URV (España)
[2] ARGET, URV (España)

gonzalo.samaniego@estudiants.urv.cat, luis.marques@urv.cat, merce.gisbert@urv.cat

RESUMEN. La finalidad del presente trabajo es describir un procedimiento creado para la identificación y definición de patrones de uso docente en el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) Moodle. En base a un ejemplo se identifican y definen patrones tales como: lugar y horario habitual de trabajo, tipología de recursos utilizados, niveles de interacción. Se realiza a partir de la minería de los datos de la sección Informes del apartado Administración de la plataforma virtual.
Gran parte de estudios realizados en esta línea trabajan en base a técnicas de minería de datos, su implementación generalmente requiere de conocimientos avanzados de software especializado, algoritmos, entre otros. El procedimiento planteado requiere conocimientos de software y estadística básicos. Los resultados sirven como referente de información y conocimiento para que principalmente los docentes tengan una fuente de retroalimentación objetiva que les permita valorar y mejorar sus procesos de enseñanza a través de los LMS.

ABSTRACT. The purpose of this paper is to describe a method developed for the identification and definition of educational use patterns in the Learning Management System (LMS) Moodle. Based on a sample are identified and defined patterns such as location and normal working hours, type of resources used, levels of interaction. It is made from mining data Reports section of the Administration section of the virtual platform.
Much of studies in this line work based on data mining techniques, their implementation usually requires advanced knowledge of specialized software, algorithms, among others. The proposed method requires knowledge of software and basic statistics. The results provide reference information and knowledge that teachers have mainly a source of objective feedback that allows them assess and improve their teaching through the LMS.

PALABRAS CLAVE: Patrones de Uso, Docente, LMS, Moodle, Minería de Datos.

KEYWORDS: Patterns of Use, Teaching, LMS, Moodle, Data Mining..

1. Introducción

Desde los años 90 del siglo pasado el uso de las tecnologías para dar soporte a la enseñanza y al aprendizaje se han incrementado no solo en la formación netamente virtual o a distancia, sino como complemento de la formación presencial en la mayoría de instituciones educativas, sobre todo universitarias. Los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) aparecen paralelamente con los portales educativos de las empresas para el entrenamiento y formación en línea de sus empleados, al final de la década de los 90 [1].

Los LMS tienen cierta orientación pedagógica y que, como herramientas basadas en la web ofrecen recursos que facilitan la gestión del proceso de aprendizaje, la interacción entre los actores de este proceso, así como entre los actores y los contenidos, sincrónica y asincrónicamente [2], [3], [4], [5], [6] y [7]. Desde su aparecimiento han existido más de 1500 LMS en el mercado, en especial de software libre como Moodle, Sakai, Claroline o Dokeos [8].

Moodle, por sus características de software libre es un proyecto en constante desarrollo, es el acrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos) y su primera versión apareció en agosto del 2002 [9].

Existe una diversidad de investigaciones relacionadas al uso de Moodle en diferentes áreas, sobre todo educativa. Muchas de estas investigaciones se realizan en base a los datos almacenados en las bases de datos donde se registran las actividades de sus usuarios (generalmente alumnos y/o profesores).

Una de las posibilidades de acceso a estos datos se localiza en el apartado Informes, del bloque de Administración del LMS, que permite visualizar los datos obtenidos en la página de la propia aplicación, o descargarlos en un archivo con determinado formato (texto, ODS o .xls) [10]. Los datos son almacenados en registros, cada registro (fila), corresponde a una acción (ver, agregar, borrar, actualizar) realizada por el usuario de la plataforma. Cada campo (columna) representa características de la acción realizada (fecha y hora, usuario, dirección IP de acceso, curso, módulo activado, tipo de acción realizada e información adicional relativa al recurso o actividad utilizada).

Otra posibilidad (reservada generalmente para personal especializado) es acceder a los archivos que guardan las bases de datos en los servidores de la plataforma. Con estos archivos y la ayuda de técnicas como Minería de Datos Educacionales (MDE), y a través de software especializado se pueden realizar análisis cuantitativos descriptivos o predictivos a profundidad. En [11], [12] y [13] se realizan análisis de estas características.

La MDE es una disciplina emergente dedicada a desarrollar métodos para analizar una gran cantidad de datos provenientes de ambientes relacionados a la educación, con el objetivo de entender de mejor manera a estudiantes, profesores y otros actores relacionados a sus entornos educacionales [14]. La Minería de Datos es en realidad uno de los pasos que comprenden el proceso de descubrimiento de conocimiento [15] compuesta por:

- Pre procesamiento: Consiste en la recogida o extracción de los datos, limpieza de datos, discretización, selección de los atributos e integración de datos.
- Minería de datos: Consiste en la selección de los algoritmos de minería de datos a utilizar y la aplicación de dichos algoritmos sobre los datos.
- Post procesamiento: Consiste en la interpretación, evaluación de los resultados obtenidos y la utilización del conocimiento descubierto.

Predicción, agrupamiento, minería de relaciones, descubrimiento mediante modelos y destilado de datos son algunas de las categorías de métodos de MDE [16].

2. Finalidad

La finalidad del presente trabajo es describir un procedimiento creado para la identificación y definición de patrones de uso docente en el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) Moodle.

3. Metodología

En función de la finalidad que persigue este trabajo es de campo, no experimental. Se recolectan los datos directamente de donde se dan los hechos [17]. Los datos están localizados en el apartado Informes, del bloque de Administración del LMS, y serán descargados en formato xls, para su procesamiento.

En palabras de Bisquerra [18]; y Arnal, Del Rincón y Latorre [19] también es de tipo descriptivo, y más concretamente "ex post facto". Con el adecuado ordenamiento y agrupamiento de los datos almacenados se describen los patrones de uso identificados. También es exploratoria-cuantitativa [20], porque se realizarán análisis de frecuencias estadísticas para establecer los patrones de uso del LMS.

3.1. Población

La descripción del procedimiento creado para la identificación y definición de los patrones de uso docente se realiza en base a los datos almacenados de las actividades realizadas por un docente universitario en un semestre. El docente utiliza Moodle como herramienta de apoyo para formación presencial de sus alumnos en la asignatura denominada Tecnología Gráfica en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

3.2 Procedimiento de recogida de datos

Se trabaja con los datos almacenados en los "logs" o registros localizados en la sección "Informes" del LMS. Para recuperarlos, en la sección informes del espacio virtual (Fig. 1), se filtran los datos por los siguientes criterios:

1. Nombre de asignatura: Tecnología Gráfica.
2. Nombre de usuario: Nombre del profesor de la asignatura.
3. Fecha de registros a seleccionar: Seleccionamos "todos los días", para capturar todos los registros realizados desde la creación del espacio virtual.
4. Actividades desarrolladas: Seleccionamos "todas las actividades".
5. Acciones realizadas: Escogemos "todas las acciones". Las acciones que se pueden realizar son: todas las acciones, vista, agregar, actualizar, borrar y todos los cambios de un recurso de Moodle.
6. Formas de captura de los datos: Se descarga en formato Excel.

Del archivo de Excel realizamos una primera depuración, en función de las siguientes acciones:

- Limpiamos los registros (filas) vacíos para tener secuencia de los datos.
- Eliminamos las columnas (campos) correspondientes a los nombres del espacio virtual de la asignatura (Tecnología Gráfica) y del profesor (N.N), porque su valor (contenido) es el mismo para todos los registros (filas).

Figura 1. Criterios de selección de los registros almacenados en Moodle de la asignatura "Tecnología Gráfica".

De esta primera depuración los campos: fecha, dirección IP, información y acción, contienen los datos para identificar y definir los patrones de uso docente.

Para el tratamiento, exportamos el archivo a SPSS. Aquí, del campo fecha extraemos los datos de la hora y mes de conexión en otras variables. También, segmentamos los datos por unidad de análisis temporal (en este caso semestral) para su tratamiento.

3.3. Variables identificadas para definir los patrones de uso docente

Del procedimiento anterior encontramos que las variables resultantes para la identificación y definición de los patrones de uso docente son:

- Recursos utilizados y acciones realizadas: por el profesor en el espacio virtual de la asignatura.
- Lugar de trabajo: de acuerdo a la dirección IP desde donde accedió el profesor al espacio virtual de la asignatura (plataforma Moodle).
- Horario de trabajo: La hora u horas en las que trabajó en la plataforma.
- Mes de trabajo: el mes o meses en los que trabajó en la plataforma.
- Interacción: de acuerdo al número de acciones realizadas en la plataforma.

3.3.1. Consideraciones para el análisis de acuerdo al ejemplo

Para definir el lugar de trabajo del docente es la ESPOCH, nos remitimos a la información proporcionada por los técnicos informáticos de esta institución [21], quienes afirman que las direcciones IP que comienzan con 200.xxx.xxx.xxx (dominio público), 172. xxx.xxx.xxx (intranet institucional), 192.168.0.0 y 10.0.0.0 de la dmz, corresponden a direcciones IP de la ESPOCH. Entonces, para nuestro trabajo, todas las direcciones que estén en este rango de IPs las codificaremos como "ESPOCH".

Para establecer los horarios de acceso a la plataforma virtual se codificaron 4 franjas horarias: mañana (06h00 a 11h59), tarde (12h00 a 18h59), noche (19h00 a 24h59) y madrugada (01h00 a 05h59).

4. Resultados

Se presentan los resultados de los recursos utilizados y acciones realizadas, el lugar de trabajo del profesor en función de la dirección IP y el horario de conexión. Los resultados de las demás variables y sus correlaciones no se muestran, por cuestiones de las normativas de espacio de esta publicación. La presentación se realiza en

base al análisis de frecuencias estadísticas de acuerdo a la variable que se quiere representar.

4.1. Recursos utilizados y acciones realizadas

En la Fig. 2, se evidencia que "forum view forum" (vista de un foro) con 30.7% fue la actividad más demandada por el profesor, seguida de "forum view discussion" (vista de un foro de discusión) con 18.4%, "user view all" (vista de todos los usuarios del curso en Moodle) con 14.9%, "user view" (vista de cada usuario o estudiante del curso en Moodle) con 8.8%, "forum add discussion" (agregar un foro de discusión) con 7.9%, y "forum add" (agregar un foro) con 5.3%. "Course update" (actualización del curso", "forum delete discussion" (eliminar un foro de discusión) y "upload upload" (subir un archivo) con 1.8% cada una fueron las actividades menos demandadas.

Es decir, el recurso con las que más actividades se realizaron fue "forum" con 66.7% acciones realizadas, seguida de "user" con 23.7%, "course" con 7.9% y finalmente "upload upload" con 1.8%.

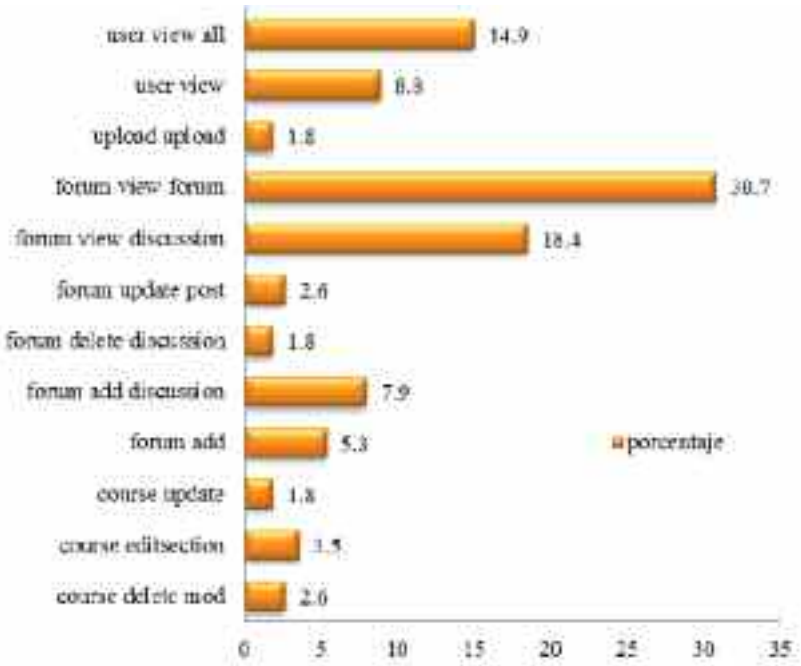


Figura 2. Actividades realizadas y acciones utilizadas en Moodle por el docente en un semestre.

4.2. Lugar de trabajo

En la Fig. 3, se evidencia que desde la dirección IP "172.16.3.230" se registran 26.3%, convirtiéndose en el mayor porcentaje de conexiones del profesor a la plataforma virtual, seguida de las direcciones "200.25.222.8" con 13.2%, "172.16.0.135" y "200.25.197.116" con 8.8% cada una, 200.25.222.4 con 7%, "200.25.197.117" y "200.25.222.17" con 6.1% cada una. Desde la dirección IP "127.0.0.1" se registra el menor número de conexiones con el 0.9%.

Si las direcciones IP de los dominios "200.xxx.xxx.xxx", "172. xxx.xxx.xxx", "192.168.0.0" y "10.0.0.0" pertenecen a la institución (ESPOCH). Entonces el 95.6% de las actividades realizadas en la plataforma Moodle por parte del profesor se hicieron desde la ESPOCH y el 4.4% desde afuera de la institución.

Figura 3. Direcciones IP desde donde el profesor accedió a Moodle.

4.3. Horario de trabajo

En la Fig. 4, se evidencia que a las 08h00 se realizaron el 24.6% de las acciones, convirtiéndose en la hora de mayor uso de la plataforma Moodle por parte del profesor, seguido de las 09h00 con 21.9%, las 10h00 con 20.2 %, las 21h00 con 13.2% y las 11h00 con 10.5%. Así mismo, las 16h00 con 0.9% es la hora de menor uso.

Entonces, de acuerdo a la codificación de los rangos horarios establecidos, que la mañana (6h00 a 11h59) fue el horario de mayor uso de la plataforma Moodle con 79.2% de acciones realizadas, seguido de la noche (19h00 a 24h59) con 20.3% de acciones y la tarde (12h00 a 18h59) el de menor uso.

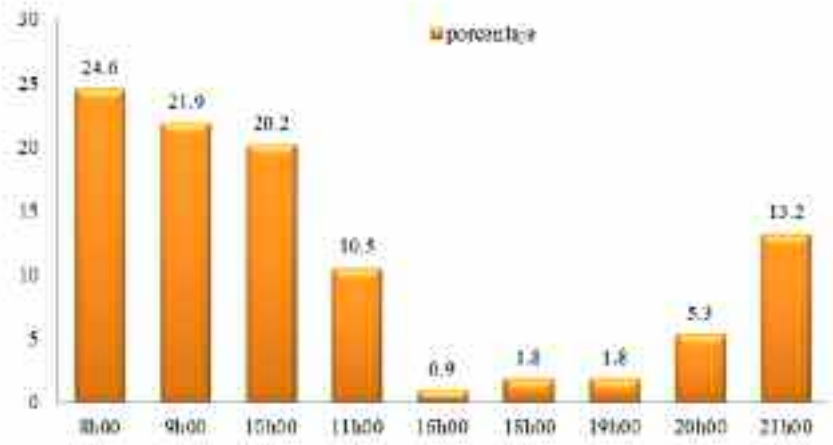


Figura 4. Horas de acceso al LMS por parte del profesor.

5. Conclusiones y trabajos futuros

De los datos localizados en la sección Informes del Apartado Administración de Moodle se han identificado patrones de uso docente en función de las siguientes variables: recursos utilizados, acciones realizadas, lugar, horario y mes de trabajo, así como niveles de uso e interacción. De los resultados del ejemplo mostrado la mayoría de actividades ejecutadas por el profesor se realizan con el recurso fórum. Así mismo, el lugar habitual

de trabajo para realizar estas actividades es la ESPOCH generalmente en la mañana.

De las categorías de métodos de Minería de Datos Educacionales planteadas por Galindo y García (2010) el procedimiento creado tiene características del destilado de datos. Los datos de las actividades de los docentes, localizados en la sección Informes del apartado de Administración del LMS Moodle tal cual como se muestran difícilmente podría ser interpretados. Entonces, con el destilado de estos datos se identifican patrones que ayudan a generar conocimiento en torno al uso de Moodle.

Con la implementación del procedimiento creado se generan un espectro amplio de trabajos futuros que tengan relación con la identificación y definición de patrones de uso no solo docente, sino de todos los actores de una comunidad educativa (principalmente alumnado). Además, con este procedimiento se pueden determinar patrones de uso de grupos o unidades académicas completas (carreras, cursos, facultades, instituciones, entre otras) en diferentes unidades de análisis temporales a partir de la gran cantidad de datos almacenados en las plataformas virtuales con el fin de mejorar los procesos de enseñanza/aprendizaje a través de estas herramientas.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Samaniego Erazo, G., Marqués Molías, L., y Gisbert Cervera, M. (2014). Procedimiento para la Definición de Patrones de Uso Docente en un Sistema de Gestión de Aprendizaje. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 88-95. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

1. Díaz-Antón, G.; Pérez, M.: Hacia una Ontología sobre LMS, VII Jornadas Internacionales de las Ciencias Computacionales, (2005).
2. Dillenbourg, P.; Schneider, D.; Synteta, P.: Virtual Learning Environments. In Kastaniotis (Ed.), 3rd Hellic Conference Information & Communication Technologies in Education, pp. 3–18 (2002)
3. Malikowski, S.; Thompson, M.; Theis, J.: A model for research into Course Management Systems: Bridging technology and learning theory. Journal of Educational Computing Research, 36(2), pp. 149–173 (2007)
4. Moreno, P.: Análisis del uso universitario de plataformas de gestión del aprendizaje. Universitat de València, (2009)
5. Duckett, K.: Learning Management Systems, More Technology for the Rest of Us: A Second Primer on Computing for the Non-it Librarian, 41, (2010).
6. Lonn, S.; Teasley, S.; Krumm, A.: Who needs to do what where?: Using learning management systems on residential vs. commuter campuses. Computers & Education, 56(3), pp. 642-649 (2011).
7. Cuéllar, M.; Delgado, M.; Pegalajar, M.: A common framework for information sharing in e-learning management systems. Expert Systems with Applications, 38, pp. 2260-2270 (2011)
8. Carrasco, S.: Mínima síntesis histórica de la evolución de las LMS y sorpresas del camino. CUED, (2011)
9. Dougiamas, M.; Taylor, P.: Moodle: Using learning communities to create an open source course management system. World conference on educational multimedia, hipermedia and telecommunications, pp. 171-178. (2003)
10. Galán M.; Rodríguez, D.: La evaluación de la formación universitaria semipresencial y en línea en el contexto del EEES mediante el uso de los informes de actividades de la plataforma Moodle, RIED, 15, pp.159–178 (2012)
11. Slaninová, K.; Martinovič, J.; Dráždilová, P.; Snašel, V.: From Moodle Log File to the Students Network. International Joint Conference SOCO'13-CISIS'13-ICEUTE'13, pp. 641-650 (2014)
12. Romero, C.; Espejo, P.; Zafra, A.; Romero, J.; Ventura, S.: Web usage mining for predicting final marks of students that use Moodle courses, Computer Applications in Engineering Education, 21(1), pp.135-146 (2013) 13. Bovo, A.; Sánchez, S.; Heguy, O.; Duthen, Y.: Clustering Moodle data as a tool for profiling students. E-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE), pp. 121-126. (2013)
14. Van Der Molen, J.: Minería de datos educacionales: modelos de predicción del desempeño escolar en alumnos de enseñanza básica. Universidad de Chile. (2013)
15. Romero, C.; Ventura, S.; Hervás, C.: Estado actual de la aplicación de la minería de datos a los sistemas de enseñanza basada en web. Actas del III Taller Nacional de Minería de Datos y Aprendizaje, (TAMIDA 2005), pp. 49-56. (2005)
16. Galindo, A.; García H.: Minería de Datos en la Educación, Universidad Carlos III, (2010).
17. Arias, F.: El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. 5ta. Ed. Episteme. (2006).
18. Bisquerra, R.: Métodos de investigación educativa. Guía práctica, CEAC. (1989).

19. Arnal, J.; Del Rincón, D.; Latorre, A.: Investigación educativa: fundamentos y metodologías. Labor. (1992).
20. McMillan, J.; Schumacher, S.: Análisis de datos cualitativos. In J. Posadas (Ed.), Investigación educativa: una introducción conceptual (5th ed., p. 668). Pearson Educación. (2005).
21. DESITEL: Caracterización del MIGRA-EVIRTUAL-ESPOCH. Departamento de Sistemas y Telemática (2008).

Modelo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior

Model Management and Governance of Information Technology in Higher Education Institutions

Alex A. Torres Bermúdez, Hugo Arboleda, Walter Lucumí Sanchéz

Grupo i2T, Universidad Icesi
Grupo TIC Unicomfacauca, Universidad Comfacauca

atorres@unicomfacauca.edu.co

RESUMEN. El gobierno de TI provee las estructuras que unen la arquitectura de información, los procesos y recursos de TI, con las estrategias y los objetivos de una organización. Actualmente existen diferentes modelos de gobierno de TI, algunos de ellos adaptados a dominios específicos. En este artículo presentamos un modelo de gestión y gobierno de TI adaptado para el dominio de las Instituciones Educación Superior (IES). El carácter innovador de este modelo es bidimensional. Primer reconcilia y complementa modelos existentes usando siete dimensiones que definen los procesos que se deben tener en cuenta para integrar adecuadamente las TIC a las estrategias de las IES; segundo provee un modelo de valoración y mejora continua que incluye una guía práctica para mejorar incrementalmente la capacidad y madurez de los procesos organizacionales y su integración con las TIC, con el objetivo de apoyar el proceso de adopción de gobierno de TI en las IES.

ABSTRACT. IT governance provides the structures that support the information architecture, processes and IT resources, the strategies and objectives of an organization. Currently there are different models of IT governance, some of them tailored to specific domains. In this paper we present a model of management and IT governance adapted to the domain of Higher Education Institutions (HEIs). The innovative character of this model is two-dimensional. First reconciles and complements existing models using seven dimensions that define the processes that must be taken into account to properly integrate ICT strategies of HEIs; second provides a model of assessment and continuous improvement that includes a practical guide to incrementally improve the capability and maturity of organizational processes and their integration with ICT, with the aim of supporting the process of adoption of IT governance in HEIs.

PALABRAS CLAVE: Capacidad y Madurez, TI, COBIT, Gobierno de TI.

KEYWORDS: Capability and maturity, IT, COBIT, IT Governance.

Torres Bermúdez, A. A., Arboleda, H., y Lucumí Sanchéz, W. (2014). Modelo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior. *Campus Virtuales*, Vol. III, Num. 2, pp. 96-107. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

1. Introducción

Las tecnologías de información, y su adopción en las organizaciones modernas, han pasado de ser un instrumento operativo para convertirse en una herramienta estratégica. La tecnología de manera aislada e independiente es una herramienta que hace aportes parciales para alcanzar el logro estratégico institucional, pero no constituyen una solución por sí misma para lograr los objetivos de desempeño, competitividad, retención y aumento de clientes, o incremento de la cobertura de una organización.

El gobierno de Tecnologías de Información (TI) integra y apoya la institucionalización de buenas prácticas de planificación y organización, adquisición e implementación, entrega de servicios y soporte, y monitoreo del rendimiento de TI, para asegurar que la información administrada y las tecnologías empleadas soportan los objetivos estratégicos organizacionales. Así, el gobierno de TI conduce a la empresa a tomar total ventaja de su información logrando maximizar sus beneficios, capitalizar sus oportunidades y obtener ventaja competitiva, mientras se equilibran los riesgos y el retorno de inversión sobre TI y sus procesos. Los esfuerzos para lograr un buen gobierno de TI tienen como fin consolidar organizaciones exitosas y perdurables en el tiempo, generando valor a accionistas, clientes, proveedores y empleados. Los esfuerzos para consolidar un buen gobierno de TI se deben realizar con el mínimo riesgo posible mediante la implementación de controles e indicadores efectivos y que estén alineados con las necesidades de la organización y sus objetivos estratégicos. Existen diferentes marcos de trabajo, estándares o modelos ampliamente difundidos y exitosamente usados para integrar gobierno de TI en las organizaciones. Algunos ejemplos representativos son COBIT (ITGI, 2007), IS0-38500 [1], y Calder-Moir

Debido a los requerimientos especializados que surgen en dominios o sectores específicos, algunos autores han especializado los referentes actuales de gobierno de TI con el fin de brindar apoyo adaptado a necesidades particulares. Es el caso del sector de las Instituciones de Educación Superior (IES) en Colombia, donde los requerimientos giran alrededor de apoyo estratégico a las funciones de docencia, investigación, proyección social y gestión administrativa integral de los tres elementos anteriores. En dicho sector las TI deben también agregar valor a los procesos que buscan disminuir la deserción estudiantil y ampliar la cobertura del servicio de formación técnica y profesional de la población. Existen diferentes propuestas para apoyar la integración de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) a los procesos de aprendizaje de los estudiantes, por ejemplo el modelo EFMD-CEL [1] y el modelo propuesto por Virginie Aimard [3]. Hasta donde el conocimiento de los autores llega, existen dos modelos de gobierno de TI adaptados y reportados en la literatura para las IES, estos son GTI4U [4] e ISMG.

La adopción de buenas prácticas de gobierno de TI requiere el uso de procesos que incluyen la valoración o diagnóstico inicial de la organización, la planeación y establecimiento del proyecto de adopción, y la ejecución de planes de acción y evaluación continua de adherencia de las buenas prácticas enmarcadas en los modelos adoptados. El proceso de valoración o diagnóstico es importante para definir dónde se encuentran los problemas o limitaciones tecnológicas, fijar prioridades para las mejoras, y definir la medición relativa acerca del estado de madurez de los procedimientos tecnológicos de soporte que usa la organización. Sin embargo, en la actualidad no existe un modelo de valoración y mejora continua que incluya una guía práctica para mejorar incrementalmente la capacidad y madurez de procesos organizacionales y su integración con las TIC, y que apoye el proceso de adopción de gobierno de TI en dominios particulares como el de las IES.

En este artículo se presenta un modelo de gestión y gobierno de TI adaptado para el dominio de las IES. El carácter innovador de este modelo es bidimensional. Por un lado, reconcilia y complementa buenas prácticas de integración de las TIC en los procesos de aprendizaje y de gobierno de TI. Esto se hace por medio siete dimensiones que definen los procesos que se deben tener en cuenta para integrar adecuadamente las TIC a las estrategias de las IES. Por otro lado, provee un modelo de valoración y mejora continua que incluye una guía práctica para mejorar incrementalmente la capacidad y madurez de los procesos organizacionales y su integración con las TIC, permitiendo a las IES autoevaluarse y establecer un plan de mejora en los procesos de integración de TIC con base en los resultados obtenidos y el modelo propuesto. El modelo propuesto fue

evaluado para el caso colombiano, donde su aplicabilidad, pertinencia y relevancia fueron cualitativamente evaluadas de manera.

Este artículo se encuentra organizado de la siguiente manera. La Sección 2 revisa generalidades acerca de gobierno de TI. La Sección 3 discute diferentes marcos de trabajo que apoyan la incorporación de TIC en las IES. La Sección 4 presenta la propuesta central de este artículo: el modelo de gestión y gobierno de TI adaptado para el dominio de las IES. Se presenta sintetizadamente i) las siete dimensiones del modelo y ii) el modelo de valoración y mejora continua por niveles. La Sección 5 discute el caso colombiano de integración de gobierno de TI en las IES y presenta resultados cualitativos de la evaluación del modelo. La Sección 6 presenta conclusiones.

2. Gobierno de TI

Cada vez toma mayor importancia el área de TI (Tecnologías de la información) como apoyo para cada uno de los procesos de la organización, lo cual ha generado una nueva dinámica en la forma en que se efectúan los negocios, enmarcados hacia nuevos mercados en el plano nacional e internacional. Es poco común escuchar de los profesionales de TI, el término Gobierno de TI, pero sus aportes son muy valiosos, garantizando un soporte necesario en los objetivos del negocio. Se entiende por Gobierno TI, el conjunto de acciones que realiza el área de TI en coordinación con la alta dirección para movilizar sus recursos con eficiencia en respuesta a requisitos regulatorios, operativos o del negocio. El gobierno de TI es responsabilidad de los ejecutivos, del consejo de directores y consta de liderazgo, estructuras y procesos organizacionales que garantizan que TI en la empresa sostenga y extienda las estrategias y objetivos organizacionales. Las empresas necesitan del gobierno de TI para responder a los diferentes retos que enfrentan a través de sus recursos y activos de tecnología, como: alineamiento con el negocio, gestionar la seguridad de la información, gestionar el funcionamiento de las operaciones de TI, administrar los recursos, cumplir con regulaciones y leyes, administrar los costos, entre otros. De acuerdo con el IT Governance Institute, las principales dimensiones del gobierno de TI son: 1) Alineación Estratégica, 2) Agregar valor, 3) Administración del riesgo, 4) Administración de los recursos, 5) Medición del Desempeño. En la Figura 1, se puede observar cada uno de las dimensiones del gobierno de TI. A continuación se hace una breve descripción de cada una de ellas:

- Alineación estratégica: Alinearse con el negocio y proveer soluciones colaborativas.
- Aportación de Valor: Ejecutar la propuesta de valor a través del ciclo de entrega
- Gestión de Riesgos: Proteger los activos, recuperarse de los desastres y cumplir con las leyes, regulaciones y contratos.
- Gestión de Recursos: Optimizar el desarrollo y uso de los recursos disponibles.
- Medidas de Rendimiento: Monitorear los resultados para aplicar acciones correctivas.

Figura 1. Deimensiones del Gobierno de TI.
Fuente. IT Governance Institute. Marco de trabajo CobiT 4.1. http://www.itgi.org

Cada vez más, la alta dirección está tomando conciencia del impacto significativo que la información puede tener en el éxito de una organización, por tal motivo se está generando un cambio en como son concebidas las áreas de TI y su importancia en el crecimiento de las compañías. Dada su importancia, el Gobierno de TI ya tiene una norma ISO asociada, la ISO/IEC 38500:2008 "Corporate governance of information technology", que viene a complementar el conjunto de estándares ISO que afectan a los sistemas y tecnologías de la información. Esta norma fija los estándares para un buen gobierno de los procesos y decisiones empresariales relacionados con los servicios de información y comunicación que, suelen estar gestionados tanto por especialistas en TIC internos o ubicados en otras unidades de negocio de la organización, como por proveedores de servicios externos.

Es así como debido a la creciente necesidad de implementar el Gobierno TI en las organizaciones, se ha tomado como marco de referencia a COBIT (Control Objectives for Information Technology), el cual tiene en Colombia implementaciones exitosas. Es muy importante que las organizaciones consideren implementar el Gobierno de TI, pues ayuda a la comunicación entre el negocio y el área de TI, logrando un mejor alineamiento entre ambos, permite la optimización de recursos y reducción de costos, cumplimiento regulatorio y mejora continua de los procesos de TI.

3. Identificación de Modelos o Marcos de trabajo

Se describen los siguientes marcos desde dos enfoques: El primero desde el Gobierno de TI, y el segundo desde el entorno de E-learning. A continuación se mencionan cada uno de ellos.

3.1. Modelo de Gobierno de TI para universidades - GTI4U

Las universidades españolas, al igual que cualquier otra organización, necesitan implantar sistemas de gobierno de sus TI si desean mejorar su rendimiento y efectividad. Para ello, el primer paso es conseguir la implicación de sus altos directivos, que deben comprender cuales son los principios de un adecuado gobierno de las TI. Este objetivo se puede alcanzar utilizando la norma ISO 38500 (2008). La norma incluye un modelo propio de gobierno de las TI y una guía de sugerencias y buenas prácticas muy útiles. Por ello, se ha diseñado y validado un marco de referencia de Gobierno de las TI para Universidades (GTI4U). Este marco se basa y respeta por completo al modelo de gobierno TI propuesto por la norma ISO 38500. Pero a la vez, proporciona una serie de herramientas para que sea fácilmente implementado en un entorno universitario. El objetivo último sería que la universidad que implemente el modelo GTI4U también consiga, en un futuro, certificarse fácilmente con la norma ISO 38500.

Sin embargo, el diseño flexible y de carácter general del marco GTI4U, puede promover que se convierta en un importante referente para universidades de otros países, y para otro tipo de organizaciones (grandes empresas, pequeñas empresas y organizaciones sin ánimo de lucro).

El modelo GTI4U está compuesto por tres niveles: El primer nivel incluye todos los elementos de la norma ISO 38500; modelo de gobierno TI, principios, buenas prácticas y diccionario de términos. El segundo está compuesto por un Modelo de Madurez (MM) para cada principio, que se utilizará para establecer en qué nivel de madurez de gobierno de las TI se encuentra cada universidad. El tercero incluye a los indicadores que van servir para medir hasta qué punto se satisfacen los criterios presentados en la norma. En la figura 2, se muestra los elementos del modelo GTI4U.

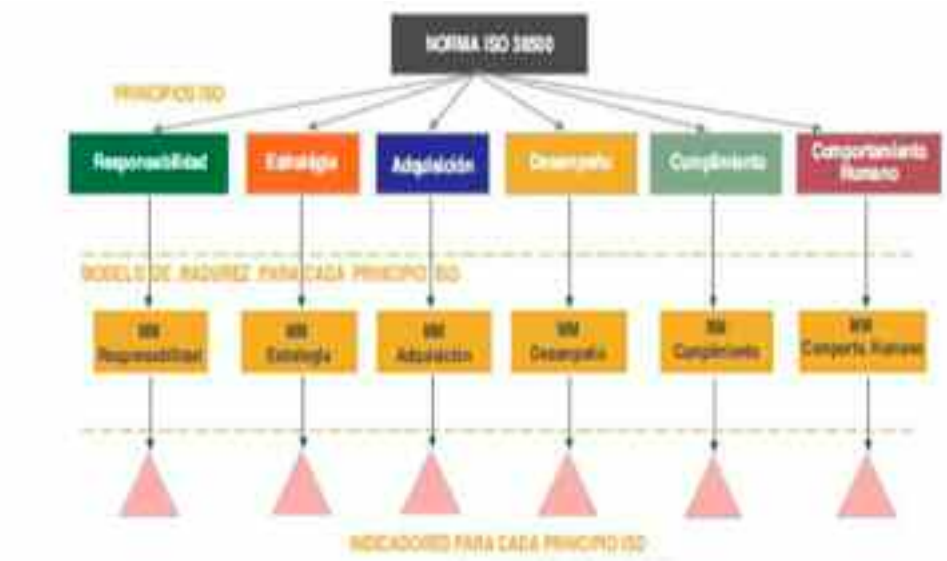


Figura 2. Modelo GTI4U.

3.2. Marcos de trabajo que apoya la incorporación de TIC en las IES

A continuación se describen los modelos o marcos internacionales sobre estrategias de incorporación de TIC desde el enfoque de E-learnign; revisados con el fin de establecer un marco desde el cual se pueda entender y diagnosticar la planeación estratégica de incorporación de TIC en una institución.

- ACL E LPS: ACL e-Learning Positioning Statement es un modelo que pretende diagnosticar la madurez de la institución en cuanto a la incorporación de TIC (conocida en este contexto como e-maturity 7). Contempla las siguientes categorías: Visión y plan estratégico, enseñanza y aprendizaje, desarrollo del talento humano, infraestructura y equipos, gerencia e implementación de TIC y e-learning.
- EFMD-CEL: EFMD (European Foundation for Management Development). Es una organización internacional, con sede en Bruselas, Bélgica, reconocida como ente acreditador en temas de educación. Cuenta con más de 750 organizaciones miembros del mundo académico, empresarial, de servicio público y consultoría en 81 países. Responsable de un foro único de información, investigación, trabajo en red y el debate sobre la innovación y las mejores prácticas en gestión del desarrollo. El instrumento de diagnóstico de CEL contempla seis categorías: Perfil del programa, pedagogía, economía, tecnología, organización y cultura.
- BADRUL H. KHAN: Khan es un asesor internacional en el tema de e-learning, que propone un marco de referencia para entender el tema desde ocho dimensiones: Pedagogía, tecnología, de diseño de interfaz, evaluación, gestión, recursos y soporte, ética y por último la dimensión institucional.
- A.W. BATES: Tony Bates 13 es presidente y CEO de Tony Bates Associates Ltd, una compañía privada especializada en consultoría y capacitación en la planificación y gestión de e-learning y educación a distancia. Las siguientes son las fases propuestas por Bates, como el desarrollo natural del e-learning dentro de las instituciones de educación superior: Llanero solitario, Apoyo, Expansión y Planeación Estratégica.
- Virginie Aimard: es una experta internacional en los temas de educación vocacional y e-learning, y directora de Learning Visions (European Institute for Education, Training and Competence). En un documento basado en el trabajo del centro suizo para la innovación y la enseñanza (SCIL), Aimard reconoce el proceso de incorporación de TIC como el resultado de una planeación estratégica institucional conformada por cuatro estados: Análisis de contexto, Desarrollo de la estrategia, Implementación de la estrategia y Control de la estrategia. Este proceso de planeación estratégica está enmarcado en cinco dimensiones reconocidas luego de un análisis de estudio de casos de adaptación exitosa del e-learning en distintas universidades alrededor del mundo: Didáctica, Tecnológica, Económica, Organizacional y Cultural.

4. Propuesta del modelo de gestión y gobierno de TI en las IES

El modelo de capacidad y madurez propuesto es un marco de referencia dirigido a las instituciones de educación superior (IES) en Colombia, para la administración de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC), lo cual les permitirá autoevaluarse y establecer con base a los resultados obtenidos y al modelo propuesto, los planes de acción que contribuyan a la sólida definición de gobernabilidad en TIC, la cual define políticas y estrategias orientadas a apoyar el logro de desempeño, competitividad, disminución de la deserción académica y ampliación de la cobertura de la educación superior, por medio de las TIC.

4.1. Dimensiones del Modelo Propuesto

El modelo está compuesto por siete (7) dimensiones que buscan identificar al interior de cada institución de educación superior su nivel de madurez y capacidad en la incorporación de TIC en cada uno de los criterios que contribuyen al desempeño, competitividad, aumento de la cobertura y disminución de la deserción en la educación superior. Estas dimensiones abarcan las siguientes áreas: (1) Institucional, (2) Evaluación, (3) Gestión, (4) Ética, (5) Pedagogía, (6) Tecnología, (7) Investigación. Algunas de estas dimensiones contienen sub dimensiones y niveles (componentes o características) que se desean identificar al interior de cada una de las IES.

Cada una de las dimensiones ha sido analizada de acuerdo al contexto de la educación superior en Colombia y se han definido en algunas de ellas varias sub dimensiones, con el fin de lograr un análisis más detallado, que lleve a la definición de un modelo asertivo, que permita el cumplimiento de los objetivos de desempeño, competitividad, disminución en la deserción académica y ampliación de la educación superior, utilizando como herramienta estratégica a las TIC. La Figura 3 presenta las dimensiones establecidas como base para la definición del modelo de madurez y capacidad de TIC en las IES. Posteriormente se presenta la descripción y explicación de cada dimensión y finalmente se presenta los niveles de madurez definidos para cada una de las siete dimensiones.

Figura 3. Modelo de capacidad y madurez de TIC en las IES.

La dimensión Institucional está conformada por tres sub dimensiones: a) Administrativos: Se analiza la manera como las TIC apoyan la interiorización y el desarrollo de una cultura en las IES, orientada al alto desempeño, alta competitividad, incremento de la cobertura y disminución de la deserción en la educación superior. Contiene los siguientes 7 criterios que se requieren analizar, se mencionará uno de ellos: La IES tiene un comité de dirección de TIC. b) Académicos: Se analiza en el modelo de madurez la manera como las TIC integran la definición académica establecida por la IES con la manera como cada uno de los docentes debe dictar sus cátedras, de tal manera que todos los docentes estén orientados hacia un mismo estilo de docencia. Contiene 4 criterios que se requieren analizar; se mencionará uno de ellos: Implementación de herramientas tecnológicas de consulta, que le permita a los docentes capacitarse en la metodología de enseñanza definida por la IES. c) Servicios para estudiantes: Se analiza la posibilidad que tienen los estudiantes de poder acceder de manera virtual a los procedimientos de pre matrícula, matrícula e historial académico (Asistencia, Facturación, Asignaturas cursadas, Asignaturas por cursar), de una manera sencilla pero efectiva. Contiene los 7 criterios que se requieren analizar; se mencionará uno de ellos: Implementación de herramientas tecnológicas que permitan la atención online a los estudiantes por parte de docentes y área administrativa.

La dimensión Evaluación se refiere a la evaluación del aprendizaje de los estudiantes, la cual contiene los 5 criterios que se requieren analizar; se mencionará uno de ellos: Implementación de plataformas tecnológicas que permitan la evaluación del nivel académico y las competencias con que llegan los estudiantes a la IES.

La dimensión Management (Gestión) se refiere al mantenimiento del entorno de aprendizaje y la distribución o difusión de información. Contiene 6 criterios que se requieren analizar, a continuación se menciona uno de ellos: Definición de un plan estratégico de TIC.

La dimensión Ética, se contemplan elementos como la influencia política y social, la diversidad cultural y geográfica contiene 7 criterios que se requieren analizar, se mencionará uno de ellos: Implementación de herramientas tecnológicas que garanticen la conservación de la privacidad y la libre expresión, tanto para estudiantes como para profesores.

La dimensión Pedagogía, está compuesta por 5 criterios que se requieren analizar; se menciona uno de ellos: Existen procesos de mejoramiento continuo para los ambientes de aprendizaje apoyados en TIC?

La dimensión Tecnológica, está orientada a verificar la manera como se administran y controlan los recursos tecnológicos. Está compuesta por 9 criterios que se requieren analizar; se menciona uno de ellos: Existe la infraestructura tecnológica necesaria, la cual logre cubrir las necesidades en las funciones de docencia, proyección social e investigación.

Dimensión Investigación: Con esta nueva dimensión se cubre una de las labores principales que debe desarrollar toda IES que tenga una visión de proyección y crecimiento. Está compuesta por 6 criterios que se requieren analizar; se menciona uno de ellos: Existe un área de investigación que estudia y analiza constantemente el efecto de las TIC en el aprendizaje.

4.2. Niveles del Modelo de Capacidad y Madurez

Para medir los niveles de madurez de las siete dimensiones definidas en el punto anterior, se han establecido cinco niveles que permiten establecer el nivel de capacidad y madurez de los criterios de evaluación tecnológicos. La Figura 4 muestra los niveles establecidos para medir la capacidad y madurez de los procesos definidos en las siete dimensiones del modelo propuesto: Los niveles de madurez los hemos definido de una manera progresiva partiendo del nivel 1 de "No Existe" hasta el nivel de madurez 5 "Afinado". Una vez las IES puedan identificar el nivel de madurez en que se encuentra cada uno de los procesos establecidos en las siete dimensiones del modelo propuesto, podrán definir un plan de acción orientado a mejorar sus niveles actuales, lo cual traiga como resultado optimizar la utilización de los recursos tecnológicos en búsqueda de estar cada vez más alineados con los planes estratégicos institucionales. A continuación se explica el significado

de cada uno de los niveles definidos para los procesos de las siete dimensiones del modelo propuesto:

Figura 4. Niveles de capacidad y madurez para el modelo propuesto.

Nivel 1 - No Existe: La IES en este nivel no dispone de un ambiente estable que permita la integración de las TIC a las estrategias. Nivel 2 - Conciencia Inicial: En la IES hay una definición inicial de análisis y diseño de herramientas, recursos, procedimientos pero no están implementados. Existe una conciencia inicial del aporte de las TIC a las estrategias. Nivel 3 – En Desarrollo: La IES tiene recursos físicos y tecnológicos pero con acceso restringido y en calidad de prueba. Nivel 4 – Establecido: La IES define de manera formal sus procedimientos, las herramientas tecnológicas ingresan a producción mediante controles de proyectos, existen variables cuantificables que miden los resultados de los procesos. Nivel 5 – Afinado: En las IES se han socializado las estrategias de TIC, se ejecutan los lineamientos para la incorporación de TIC, los procesos están en constante mejoramiento.

4.3. Análisis de madurez orientada a atributos

Se mostrará por medio de un ejemplo el análisis de madurez orientada a atributos de la dimensión institucional, específicamente en la sub-dimensión estudiantes en el nivel 1 llamado no existe. Según lo muestra la figura 5.

Nivel	Descripción
1. No Existe	No hay acceso virtual a los servicios de pre matrícula y matrícula
	No hay acceso virtual a clases por parte de los estudiantes.
	No hay implementada ninguna herramienta tecnológicas de consulta del historial académico del estudiante (Asistencia, Facturación, Asignaturas cursadas, Asignaturas por cursar)
	No hay acceso virtual a los servicios de biblioteca
	No hay implementada ninguna herramienta tecnológicas que permita las reservas de espacios, servicios multimedios y recursos físicos tanto para estudiantes como docentes.
	Actualmente no se ha pensado en implementar herramientas tecnológicas que permitan la atención online a los estudiantes por parte de docentes y área administrativa.
	No hay implementada ninguna herramienta tecnológica que permita la socialización y participación de los estudiantes a las actividades de bienestar universitario.

Figura 5. Ejemplo Análisis de Madurez Orientada a Tributos.

5. Resultados obtenidos – caso colombiano

5.1. Validación del Modelo Mesa de Expertos

Con el fin de verificar y evaluar el modelo de capacidad y madurez que se propone en este proyecto, se convocaron a cuatro expertos en temas de educación superior en Colombia. En este encuentro participaron representantes del gobierno departamental, rectores y docentes investigadores. Los expertos confrontaron el modelo propuesto frente a las necesidades de docencia, investigación, proyección social y gestión administrativa, por medio de un instrumento de evaluación. La Figura 6 muestra el promedio de las evaluaciones realizadas por los expertos sobre el modelo de Capacidad y Madurez. Se puede analizar que las evaluaciones realizadas por los expertos obtienen un promedio general del 92,69% indicando un porcentaje alto del nivel de satisfacción de cada uno de ellos.

El porcentaje más bajo es del 80% equivalente a la identificación y definición del problema y el porcentaje más alto equivalen al 100% el cual corresponde a la proyección de la propuesta. En relación con lo anterior, se considera que la validación y la evaluación realizada por cada uno de los expertos refleja que el Modelo de Capacidad y Madurez en las TIC, está en una posición sobresaliente y con muchas alternativas de proyección en un futuro.

Figura 6. Promedio Evaluaciones Realizadas por los Expertos sobre el Modelo Propuesto.

5.2. Evaluación Con Universidades Públicas y Privadas

Implementación de una herramienta online que permite medir el nivel de capacidad y madurez.

Para identificar el nivel de madurez que poseen un conjunto de universidades de acuerdo con el modelo definido, se tomó como muestra las IES con sede principal en la ciudad de Popayán. Se diseñó e implementó una herramienta online con el fin de realizar la respectiva evaluación. La figura 7 muestra la interfaz inicial, la cual permitirá a un colaborador de la IES seleccionar la universidad que representa. Una vez el colaborador de la IES seleccione la universidad que representa; a partir de allí seleccionará cada dimensión y responderá de manera objetiva, cada uno de los criterios de evaluación correspondiente a dicha dimensión.

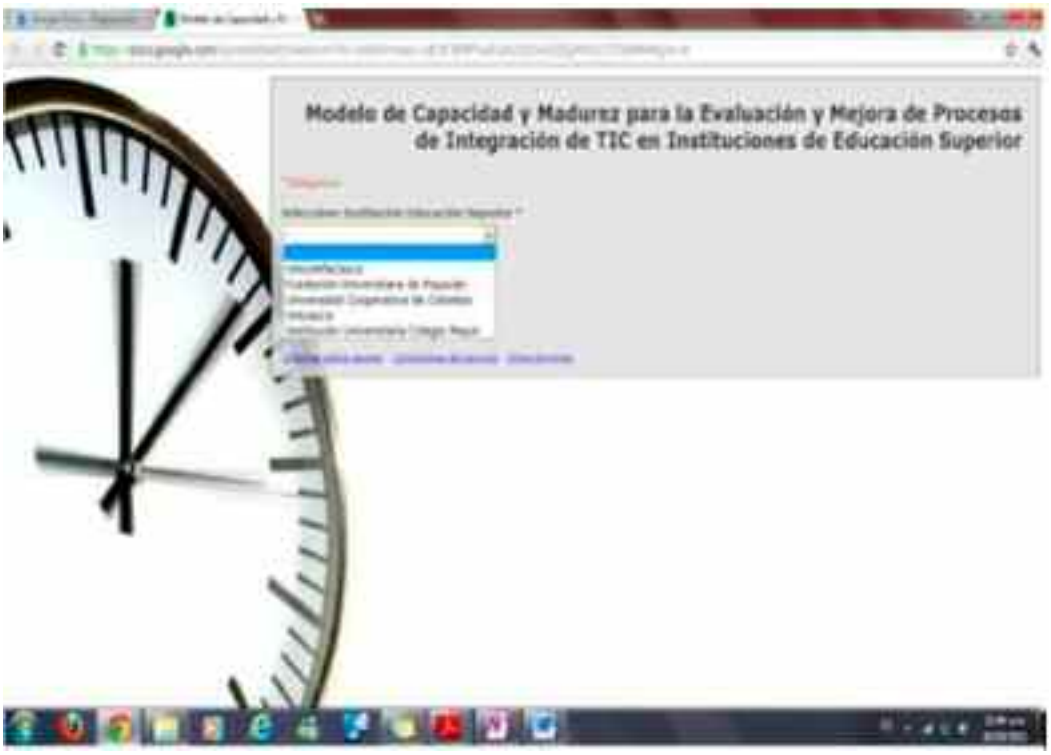


Figura 7. Interfaz principal de la Herramienta de Evaluación.

La Figura 8 muestra un ejemplo de la dimensión Management (Gestión) con cada uno de los criterios a evaluar.

Con el fin de guardar la integridad de cada una de las IES, reservamos mencionar el nombre de cada una de ellas en los resultados obtenidos.

Figura 8. Criterios de la Dimensión Management a Evaluar.

La figura 9 muestra como resultado de las evaluaciones, un consolidado del estado de madurez y capacidad en TIC de cada una de las IES.

Figura 9. Nivel de Capacidad y Madurez de las IES de Popayán.

6. Conclusiones y trabajo futuros

- Se concluye que el modelo de capacidad y madurez propuesto es pertinente para cubrir por medio de procesos o herramientas tecnológicas, las necesidades de docencia, investigación, proyección social y gestión administrativas de las IES en Colombia, de acuerdo al análisis realizado por los expertos donde evaluaron el modelo de capacidad y madurez propuesto con un 92,69 % de aceptación y a los comentarios positivos de los evaluadores.
- La tecnología puede realizar aportes significativos para disminuir los índices de deserción producida por efectos académicos, pero ante la deserción producida por efectos económicos la tecnología no genera una solución representativa a la problemática.
- Al modelo propuesto se le debe adicionar un criterio de evaluación relacionado con el contacto a los egresados. Los egresados son la fuente de información y de contactos en el mercado. Por medio de los egresados se puede verificar factores de calidad en la educación al confrontar si están ejerciendo su labor o si por el contrario están ejerciendo otro tipo de actividades. Igualmente los egresados son los clientes potenciales de todos los programas de posgrado que la IES ofrece.
- Se concluye que al modelo propuesto se le debe adicionar un criterio de evaluación relacionado con el bienestar universitario para los estudiantes. En el modelo están planteados servicios para los estudiantes desde el punto de vista de formación profesional, pero no desde el punto de vista de formación personal.

Conclusiones sobre los futuros planes de acción en el desarrollo del proyecto

- Debido a que actualmente no existe en Colombia un modelo de capacidad y madurez de referencia que le permita apoyar a las IES en la definición de aspectos de gobernabilidad TI, se considera que existen

muchos planes de acción que se deben desarrollar con el fin de dar fortaleza y continuidad al proyecto.

- Se debe ampliar la muestra de expertos a nivel nacional en materia de educación superior, con el fin de que evalúen el modelo de capacidad y madurez propuesto de una manera más amplia, lo cual permita adquirir mayores puntos de vista y claridad sobre las necesidades y expectativas que debe cubrir el modelo.
- Se debe ampliar la muestra de IES a nivel nacional que evalúen el modelo de capacidad y madurez propuesto, con el fin de verificar su estado actual y poder recopilar información sobre sus necesidades y expectativas puntuales, frente al aporte que las tecnologías pueden brindar al cumplimiento de sus planes estratégicos institucionales.
- Con la información recopilada por medio de la muestra ampliada a nivel nacional de expertos e IES, se debe estudiar a nivel de detalle cada una de las dimensiones establecidas, con el fin de verificar si cubren las necesidades y expectativas recopiladas o si por el contrario deben ser ampliadas, unificadas o eliminadas.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Torres Bermúdez, A. A., Arboleda, H., y Lucumí Sanchéz, W. (2014). Modelo de Gestión y Gobierno de Tecnologías de Información en Instituciones de Educación Superior. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 96-107. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

1. Antonio Fernández, Faraón Llorens. Gobierno de las TIC para universidades. CRUE (Conferencia de rectores de las universidades españolas) http://www.gti4u.es/pdf/gobierno-de-las-ti-para-universidades-imprimible.pdf

2. European foundation for management development. [En línea] Disponible en: http://www.efmd.org/what-is-efmd. (Consultado 5 de mayo de 2011)

3. Aimard, v. (2006): strategic capacity building: towards a more effective take up of elearning in higher education. Presentation at online educa berlin december 2006.

4. Antonio Fernández, Faraón Llorens. Gobierno de las TIC para universidades. Crue (conferencia de rectores de las universidades españolas). [en línea] disponible en: http://www.gti4u.es/pdf/gobierno-de-las-ti-para-universidades-imprimible.pdf (consultado 10 de diciembre de 2010)

5. Badrul h. Khan. Dimensiones de e-learning. [en línea] disponible en: h http://badrulkhan.com . (consultado 12 mayo de 2010)

6. Bates, a.w. (1995). Technology open learning and distance education, london/newyork: routledge.

7. Becta (2005), research report: becta review. Evidence on the progress of ict in education. Http://publications.becta.org.uk/display.cfm?resid=25882.

8. Blmire y kefala, (2006). Las TIC están generando innovación pedagógica en las aulas. [en línea] disponible en: http://ordenadoresenelaula.blogspot.com/2008/01/las-tic-estn-generando-innovacin.html (consulta: 7 de julio de 2011)

9. Claro, m. (2010). La incorporación de tecnologías digitales en educación. Modelos de identificación de buenas prácticas, cepal – colección documentos de proyectos, p. 30.

10. Colombia aprende. Learning y calidad [en línea] disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-132493.html (Consultado 4 Junio de 2011)

11. Diego levis y roxana cabello (2007). "estudiar con tic, estudiar las tic".[en línea] disponible en:http://diegolevis.com.ar/secciones/articulos/pav_leviscabello_vf.pdf (consultado 12 de julio de 2011)

12. Duart, j. M. Y lupiáñez, f. (2005). "e-strategias en la introducción de las tic en la universidad". En: duart, j.m. y lupiáñez, f. (coords.) Revista electrónica de universidad sociedad y conocimiento (rusc), (monográfico en línea), vol 2, n°1. Http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/242 (consultado el 30 de enero de 2010).

13. Eduardo augusto lópez ramírez. "una mirada crítica al papel de las tic en la educación superior en colombia".

14. European foundation for management development. [en línea] disponible en: http://www.efmd.org/what-is-efmd. (consultado 5 de mayo de 2011)

15. Felder y silverman. Estilo de aprendizajes. Manual de estilos de aprendizajes. [en línea] disponible en: http://www.dgb.sep.gob.mx/informacion_academica/actividadesparaescolares/multimedia/manual.pdf

16. Guillermo sunkel, daniela trucco, sebastián möller. Aprender y enseñar con las tecnologías de la información y las comunicaciones en américa latina: potenciales beneficios. [en línea] disponible en: http://www.eclac.org/publicaciones/xml/9/42669/sps-169-tic-aprendizajes.pdf (consultado 19 mayo de 2011).

Red Iberoamericana de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de competencias profesionales a través de entornos Ubicuos y Colaborativos

Network Iberoamerican in support of the teaching-learning skills through Ubiquitous and Collaborative Environments

César A. Collazos[1], Gisela T. de Clunie[2], Carina S. González[3]

[1] Profesor Titular, Depto Sistemas, FIET, Universidad del Cauca-Colombia
[2] Profesora Titular, Facultad de Ingeniería de Sistemas, UTP, Panamá
[3] Profesora Titular, Escuela de Ingeniería y Tecnología, Universidad de La Laguna, España

ccollazo@unicauca.edu.co, gisela.clunie@utp.ac.pa, cjgonza@ull.edu.es

RESUMEN. La nueva economía supone nuevos retos para los trabajadores, ya que se requieren niveles más elevados de conocimiento, actualización continua y permanente de la información, adquisición de nuevas competencias tecnológicas, pensamiento crítico y capacidad de síntesis, entre otras. Lo anterior hace evidente, por tanto, la necesidad de evolucionar los sistemas educativos actuales para seguir preparando a las personas aprovechando las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. El u-Learning o aprendizaje ubicuo, disponible desde distintos canales al mismo tiempo y en un entorno totalmente distribuido, describe el conjunto de actividades formativas apoyadas en la tecnología, accesibles en cualquier lugar y de cualquier forma. Este trabajo presenta la red de especialistas tendiente a estructurar un modelo de enseñanza-aprendizaje ubicuo, colaborativo, inclusivo y permanente, a partir del uso de herramientas tecnológicas actuales, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos que podrán ser accesibles desde diferentes medios de comunicación, utilizando diferentes dispositivos de interacción permitiendo no solo aprender continuamente sino adquirir competencias comunicativas, de cooperación y trabajo grupal.

ABSTRACT. The new economy brings new challenges to workers as higher levels of knowledge, continuous and constant updating of information, acquiring new technological skills, critical thinking and synthesis capacity are required, among others. This is evident, therefore, the need to evolve today to continue preparing people taking advantage offered by new information technologies and communication education systems. The u-Learning and ubiquitous learning, available from different channels at the same time and in a fully distributed environment, describe the set of training activities supported technology, accessible anywhere and in any form. This paper presents the network of specialists aimed at structuring a model of teaching and learning ubiquitous, collaborative, inclusive and ongoing, effective use of existing technological tools, collecting a wide range of applications and processes that may be accessible from different media using different interaction devices allowing not only learn but continuously acquire communication skills, cooperation and teamwork.

PALABRAS CLAVE: U-CSCL, Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Ubicuo.

KEYWORDS: U-CSCL, Collaborative Learning, Ubiquitous Learning.

Collazos, C. A., de Clunie, G. T., y González, C. S. (2014). Red Iberoamericana de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de competencias profesionales a través de entornos Ubicuos y Colaborativos. *Campus Virtuales*, Vol. III, Num. 2, pp. 108-116. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

1. Introducción

La nueva economía emerge con nuevos retos para los trabajadores, ya que se requieren niveles de conocimiento más elevados, actualización continua y permanente de la información, adquisición de nuevas competencias tecnológicas, pensamiento crítico y capacidad de síntesis. Se hace evidente, entonces, la necesidad de evolucionar los actuales sistemas educativos, de manera que puedan continuar preparando a las personas aprovechando las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Este trabajo de investigación aborda el problema principal con el cual se enfrentan, en la actualidad, gran parte de las instituciones educativas iberoamericanas [1] donde, al igual que en otras latitudes, encontramos inmigrantes digitales (los profesores) enseñando a nativos digitales (los estudiantes) [2] [3]; por lo cual los antiguos estilos de enseñanza y aprendizaje no resultan adecuados para esta nueva comunidad [4] [5] [6]. En consecuencia, constituyen el grupo de mayor riesgo de posterior fracaso escolar, debido a que no logran adaptarse al marco de la educación formal tradicional,. En este contexto, donde los métodos de enseñanza tradicional no causan los efectos deseados, los profesores requieren las nuevas herramientas tecnológicas (dispositivos móviles, TV Digital Interactiva, etc.) con el fin de motivar a los estudiantes.

Desde hace algunos años, se observa cómo los avances tecnológicos han introducido diversos dispositivos que manejan información digital y que, al mismo tiempo, facilitan la movilidad del usuario. Si, además, se considera la evolución de las redes inalámbricas, es fácil entender cómo los dispositivos móviles han cobrado enorme importancia en la educación. Con la aparición de nuevos medios surge también la posibilidad del aprendizaje en cualquier momento y cualquier lugar, dando origen al concepto de u-learning (ubiquitous Learning) [7] [8], el cual, de acuerdo con [9], se refiere a la producción y generación de conocimiento en cualquier lugar, desde cualquier lugar, en cualquier momento y de diversas maneras, resultando un desafío para los educadores y las instituciones de educación formal. El aprendizaje ubicuo fortalece el aprendizaje "con" y "a través" de la red, en la cultura popular, en los medios, porque ésta es una generación que está aprendiendo en muchísimos lugares y de maneras distintas.

Cada nueva tecnología ofrece una variedad de oportunidades para educadores y estudiantes de enseñar y aprender de diversas y nuevas maneras; pero, también, supone el realizar nuevos cambios que aseguren el uso adecuado de las mejores prácticas. Por otra parte, muchos estudios han demostrado el impacto positivo de entornos de aprendizaje colaborativo, en el cual se pueden lograr efectos positivos como: mayor capacidad de retención de información, capacidad de liderazgo, propiciar un ambiente para la comunicación y discusión productiva, entre otros [10].

Como resultado de lo anteriormente presentado y en concordancia con el problema planteado, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿las herramientas basadas en el Computer Supported Collaborative Learning (Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computador, CSCL) y el aprendizaje ubicuo (u-Learning) pueden apoyar mejor no sólo el aprendizaje, sino el desarrollo de competencias importantes como la comunicación, la colaboración y el trabajo en equipo? En este trabajo se introduce una nueva área de investigación: el u-learning colaborativo.

Este trabajo tiene el propósito de presentar una versión preliminar de un modelo de enseñanza-aprendizaje ubicuo, colaborativo, inclusivo y permanente, a partir del uso de herramientas tecnológicas actuales, recogiendo un amplio abanico de aplicaciones y procesos los cuales podrán ser accesibles desde diferentes medios de comunicación, utilizando diferentes dispositivos de interacción, permitiendo no solo aprender continuamente sino adquirir competencias comunicativas, de cooperación y trabajo grupal. En la siguiente sección se presenta la evolución histórica del proceso de aprendizaje para llegar a un modelo ubicuo. La sección 3, describe el modelo propuesto y, finalmente, se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. Evolución de los sistemas de e-learning

Uno de los cambios más profundos en las aulas viene dada por el aumento considerable de los dispositivos

electrónicos portátiles inteligentes, compuestos sobre todo por dispositivos denominados smartphones (teléfonos inteligentes) y tablets (tabletas). Los móviles y tabletas, los verdaderos "portátiles" actuales, posibilitan el autoaprendizaje más que ningún otro dispositivo electrónico anterior, al facilitar el acceso a la sociedad de la información y el estudio en, prácticamente, cualquier lugar y en cualquier momento del día. Esta introducción de los teléfonos móviles en las aulas se ha denominado "Mobile Learning" (mLearning). Este concepto combina la movilidad de los nuevos dispositivos electrónicos inteligentes conectados a Internet con las ventajas, características y las prácticas educativas de la educación a distancia (e-Learning). En el proyecto de investigación uCSCL se aplica este enfoque metodológico, en concreto, aplicando la metodología de aprendizaje uLearning (aprendizaje ubicuo).

Además, el concepto de u-Learning amplía el significado del término e-Learning, ya conocido, que se entiende como una modalidad de enseñanza-aprendizaje que hace uso de herramientas tecnológicas, incluyendo aplicaciones y procesos entre los que se incluye el aprendizaje basado en tecnologías Web a través de un computador personal [11].

La Fig. 1 presenta la ampliación del concepto básico de e-Learning, en el cual se agregan nuevas actividades formativas apoyadas en las nuevas tecnologías como Mobile Learning (m-Learning): entendido como un acceso a servicios formativos desde dispositivos móviles; Classroom Learning (c-Learning): clases online, simulaciones, estudio de casos, chats, foros, grupos de discusión; e-Training, término utilizado para describir la formación empresarial conducida vía e-Learning. T-Learning, Televisión interactiva Digital apoyando procesos educativos. Finalmente, Web 2.0, web generada por los propios usuarios (blogs, wikis, redes sociales) [12].

Figura 1. Modelo de formación u-Learning (tomado de [12]).

El desarrollo del u-Learning se encuentra en la tecnología móvil (m-Learning), y se podría decir que el m-Learning es una evolución del e-Learning analizando el modelo de aprendizaje. Este surge de la adaptación del e-Learning a los nuevos dispositivos móviles, ya que los avances tecnológicos alcanzados a lo largo de la historia en el sector de la comunicación, han terminado siendo aplicados antes o después en el mundo de la educación y la formación, permitiendo el desarrollo de nuevos modelos pedagógicos donde el medio ya no es sincrónico, ni físico y la enseñanza no es presencial. Por tal motivo, un avance útil e indispensable como es un teléfono móvil, debe ser también utilizado como herramienta importante del proceso de aprendizaje para las nuevas generaciones.

Pero no solo son los teléfonos móviles los que se incluyen en el m-Learning, esta modalidad de enseñanza y aprendizaje se vale del uso de pequeños y maniobrables dispositivos móviles, como son agendas electrónicas, tablets PCs, pocket pc, i-pods y todo dispositivo de mano que tenga alguna forma de conectividad inalámbrica

o internet.

El u-Learning permite "trasladar el aprendizaje fuera del aula hacia distintos ambientes de la vida cotidiana apoyado en una tecnología flexible, invisible y omnipresente que nos provee la información que necesitamos en todo momento" [13]. La Fig.2, presenta las principales características del u-Learning que describen cómo las actividades realizadas por los usuarios serán recordadas continuamente, la información estará disponible en todo momento y en cualquier lugar, permitiendo la comunicación con expertos de manera síncrona y asíncrona, y generando un hábito de aprendizaje continuado en el tiempo.

Figura 2. Características del u-Learning (tomado de [13]).

Como se ha observado, el u-Learning, (ubiquitous learning) o aprendizaje ubicuo, considera un conjunto de actividades formativas apoyadas en la tecnología, y que se encuentran accesibles en cualquier lugar. No se debe pensar que es la suma de "e-Learning + m-Learning"[14], ya que sería restringirlo a una sola parte de la tecnología y no a todo el conjunto tecnológico existente. Por tanto, el u-Learning no debe limitarse a la formación recibida solamente a través del computador o de dispositivos móviles, sino cualquier medio tecnológico que permita recibir información y facilite el aprendizaje.

De este modo se dejaría de tratar el e-Learning y m-Learning como metodologías aisladas y conceptos separados, para pensar en u-Learning como un aprendizaje que abarca todo lo anterior y, además, incluye todos los medios tecnológicos existentes que puedan ser utilizados para la enseñanza-aprendizaje. Vale resaltar que el u-Learning no sólo supone un cambio tecnológico y de formación, además implica un cambio metodológico,

ya que el uso de las nuevas tecnologías por sí solas no garantiza una educación de calidad [15].

Sin embargo, a pesar de existir algunas experiencias realizadas, el modelo tradicional de u-learning, no involucra modelos de aprendizaje colaborativo, que es el componente innovador de la propuesta que se presenta en este trabajo. A continuación se describe la propuesta metodológica.

El aprendizaje colaborativo apoyado por computador (Computer Supported Collaborative Learning - CSCL) es una de las más prometedoras innovaciones para mejorar la enseñanza y el aprendizaje con la ayuda de las modernas tecnologías de la información y las comunicaciones [16]. CSCL aunque muy útil, aún enfrenta muchos problemas que no pueden ser ignorados [17]. Desarrolladores, investigadores y docentes están tratando de contribuir a resolver estos problemas y alcanzar los desafíos que siempre están presentes en el diseño e implementación de entornos CSCL. Uno de los aspectos más importantes se refiere al poder diseñar actividades que conlleven a una verdadera colaboración [16].

El diseñar una actividad colaborativa no es una tarea fácil, no implica solamente colocar a un grupo de estudiantes en torno a una tarea común, se hace necesario estructurar actividades que conlleven a una verdadera colaboración [18], [19]. El profesor no puede simplemente decirles a los estudiantes que realicen un proyecto y animarlos a que aprendan de forma conjunta. El Aprendizaje Colaborativo es más efectivo si los individuos y el grupo tienen que trabajar en escenarios bien diseñados. También, algunas investigaciones han mostrado que la estructura de espacios compartidos tiene una influencia en la naturaleza de la colaboración, y desde un punto de vista prescriptivo, existe un interés en implementar espacios de trabajo compartidos que pasivamente apoyen el trabajo conjunto a través de diseño de actividades adecuadas [20]. Por esta razón, es importante tener en cuenta diversos aspectos: el diseño de la estructura del espacio de colaboración, el conjunto de actividades que definen la tarea colaborativa, variables que pueden influir en la colaboración (composición del grupo, género, etc.), el uso de diversos dispositivos de interacción entre otros aspectos.

3. Modelo Propuesto

En esta sección se describe el modelo propuesto, denominado u-CSCL (Ubiquitous Computer Supported Collaborative Learning), modelo de formación que hace posible adquirir conocimientos en cualquier momento a través de un proceso activo de construcción colaborativa y flexible.

En la Fig. 3 se puede observar como el u-CSCL está constituido primordialmente por las mejores prácticas de dos formas de aprendizaje: u-Learning que utiliza actividades formativas apoyadas en la tecnología, accesibles en cualquier lugar y disponible en distintos canales al mismo tiempo, y CSCL que es el aprendizaje colaborativo apoyado por herramientas computacionales, enfocado en ambientes educativos, ayudando a los estudiantes a aprender juntos efectivamente.

Figura 3. Conformación de la metodología u-CSCL.

El modelo que se propone está enmarcado desde la filosofía MOOC, acrónimo en inglés de Massive Online Open Course (Cursos Online Masivos y Abiertos), la cual es una modalidad de educación abierta, a través de plataformas educativas en Internet; cuya filosofía es la liberación del conocimiento para que éste llegue a un público más amplio [20]. Dentro de este tipo de entornos están: Udacity, Coursera, Edx, Khan Academy, MiriadaX. El gran factor diferenciador entre estas iniciativas y la propuesta radica en el modelo colaborativo que se incluirá.

El propósito principal de esta propuesta radica en la integración de un esquema colaborativo y ubicuo que incluya los 6 elementos principales de todo modelo educativo (Fig. 4):

1. Profesores.
2. Ambiente Colaborativo.
3. Materiales de estudios (contenidos, actividades colaborativas).
4. Repositorio de objetos de aprendizaje.
5. Plataforma Tecnológica (Sistemas de Gestión de Aprendizaje, Ambientes virtuales de Aprendizaje).
6. Servicios de acceso.
7. Estudiantes.

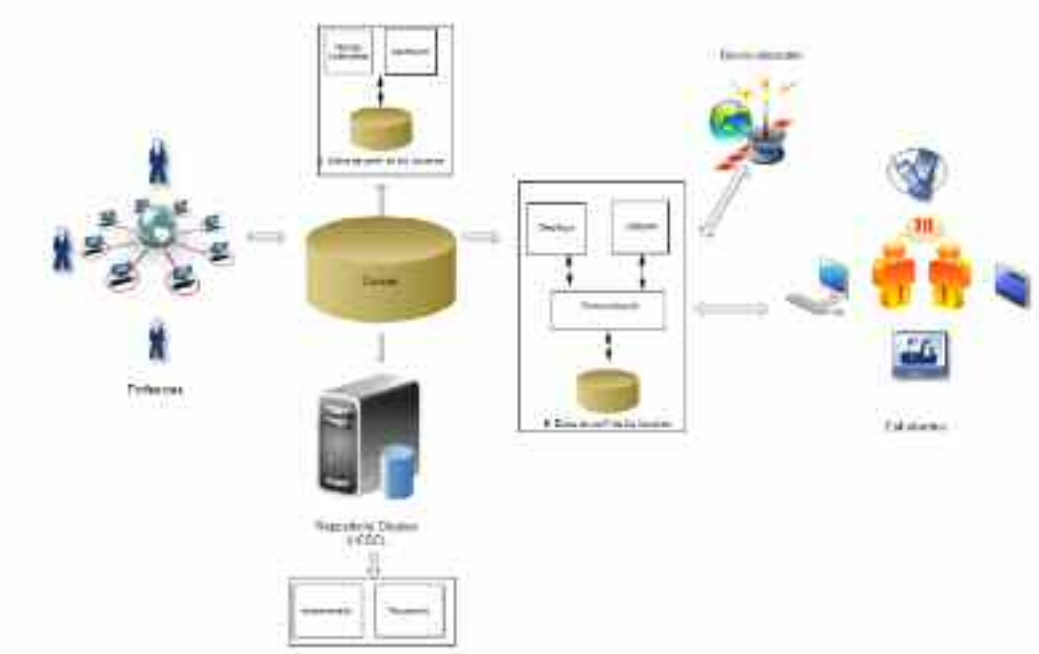


Figura 4. Modelo Propuesto.

En el modelo propuesto un conjunto de profesores geográficamente dispersos pueden diseñar sus cursos. La idea es que esta actividad se realice de manera colaborativa. Por tal razón se dispondrá de una plataforma tecnológica (editor colaborativo, foros, chat, etc.), que permita la elaboración de dichos contenidos trabajando colaborativamente. Para la creación de los contenidos de los cursos se dispone de dos (2) módulos: Técnicas Colaborativas y Gamificación. En la primera se da un soporte a la construcción de contenidos utilizando estrategias colaborativas. Se dispone de una guía para la elaboración de contenidos de forma colaborativa. Para la segunda, se dispondrá de una guía para la generación de contenidos usando técnicas de gamificación. Estos contenidos podrán ser adaptados a las características del perfil de los Usuarios. Una vez los cursos hayan sido construidos colaborativamente, estos serán almacenados en un repositorio de Objetos U-CSCL, el cual contendrá mecanismos de almacenamiento y recuperación.

Se dispondrá de un mecanismo de visualización de los contenidos a los alumnos, para que estos, puedan tener acceso a la información de los cursos utilizando diferentes dispositivos de interacción (móviles, TV, Computador, etc.). A través de mecanismos de geolocalizaciòn se podrá determinar la ubicación de los usuarios y de esta forma entregar la información acorde a las necesidades específicas de los mimos (perfil de usuarios, tipo de dispositivo, etc.).

Los alumnos de esa forma podrán trabajar colaborativamente y acceder fácilmente a contenidos y actividades desde cualquier ubicación y dispositivo. Esta información deberá ser fácil de usar, acceder, recuperar, fácil de entender, fácil de recordar y estéticamente agradable.

4. Conclusiones y trabajos futuros

Este trabajo estableció una propuesta metodológica para los procesos de enseñanza-aprendizaje que utilizan el u-Learning colaborativo como paradigma de interacción, donde se definirán las actividades más adecuadas y los espacios de trabajo correspondientes, basándose no sólo en el perfil de los usuarios y grupos de trabajo, sino también en el contexto en el que la información será proporcionada dependiendo del momento en el que se requiera. Esta metodología supone un marco para investigar y tratar de extraer las implicaciones del u-Learning en sistemas de información destinados al aprendizaje en grupo de forma colaborativa.

Como trabajos futuros se plantea el poder validar la propuesta metodológica a través de la generación de cursos y contenidos digitales enfocados en el liderazgo participativo en entornos ubicuos y colaborativos, diseñando las actividades adecuadas y evaluando de forma empírica la facilidad para diseñar dichas actividades de u-Learning por medio de un caso de estudio, enmarcado en la enseñanza-aprendizaje del liderazgo participativo.

El desarrollo de una metodología de aprendizaje colaborativa y ubicua, no solo combina las ventajas de un ambiente de aprendizaje colaborativo con los beneficios de la computación ubicua y la flexibilidad de los nuevos dispositivos tecnológicos digitales, sino que presenta al u-CSCL como una metodología que toma renovada importancia en el ámbito educativo, convirtiéndolo en una parte natural de las actividades formativas que llevan a cabo las personas a lo largo de su vida.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto 513RT0481 "Red Iberoamericana de apoyo a los procesos de Enseñanza-Aprendizaje de competencias profesionales a través de entornos ubicuos y colaborativos" del Programa CYTED.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Collazos, C. A., de Clunie, G. T., y González, C. S. (2014). Red Iberoamericana de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de competencias profesionales a través de entornos Ubicuos y Colaborativos. Campus Virtuales, Vol. III, Num. 2, pp. 108-116. Consultado el [dd/mm/aaaa] en www.revistacampusvirtuales.es

Referencias

1. Brunner, J. J.: "Educación superior: Escenarios de futuro", documento de trabajo, Santiago de Chile. J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73 (2001)
2. Prensky, M.:Digital natives, digital immigrants. On the Horizon, 9(5), 1-6 (2001)
3. Infante Moro, A., Torres Díaz, J. C., Infante Moro, J. C., & Muñoz Vázquez, M. (2014). Evaluación del uso de las bases de datos electrónicas en la docencia universitaria de la Universidad de Huelva. RED. Revista de Educación a Distancia, (40).
4. Infante Moro, A., Fernández, N. S., Gómez, J. I. A., Medina, L. P., & Ronchel, C. M. (2010). La formación universitaria en entornos virtuales en la universidad de Huelva. In Alfabetización mediática y culturas digitales (p. 109). Universidad de Sevilla.
5. López Meneses, E., & Infante Moro, A. (2010). Prácticas educativas universitarias en entornos digitales 2.0. In Didáctica, Innovación y Multimedia (pp. 1-10).
6. Gros, B. & Noguera, I. (2013). Mirando el futuro: Evolución de las tendencias tecnopedagógicas en educación superior. Campus virtuales, 2(2), 130-140.
7. Specht, M., Tabuenca, B. & Ternier, S. (2013). Tendencias del aprendizaje ubicuo en el Internet de las Cosas. Campus virtuales, 2(2), 30-44.
8. Medina, S.: Reseña del libro U-Learning. El futuro está aquí, de Eva Fernández Gómez» [reseña en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 7, n.° 2. UOC. ISSN 1698-580X (2010)
9. Castillo, A.; Clunie, G.E.T.: Integrando GOOGLE ANDROID y MOODLE en la Educación. In Memorias del VII Congreso Internacional sobre Tecnologías de la Información, Comunicación y Educación a Distancia–CITICED 2011, VII CREAD Caribe, Santo Domingo, 10 - 13 Octubre (2011)
10. Johnson, R. T.,; Johnson, D. W.:. Action research: Cooperative learning in the science classroom. Science and Children, 24, 31-32 (1986)
11. Rinaldi, M.: M-learning, u-learning y lo que vendrá [En línea]. Documento disponible en: http://www.e-learningsocial.com/article/469/(2011)
12. Martín-Sanz, C.: uLearning: nuevas vías de formación [En línea] Documento disponible en: http://www.n-economia.com/notas_alerta/pdf/ALERTA_NE_18-2007.PDF(2011)
13. Morfi, M.: U-learning aprendizaje donde quieras que estés [En línea]. Documento disponible en: http://www.learningreview.es/plataformas-de-e-learning/1971-u-learning-aprendizaje-donde-quiera-que-estes (2011)
14. Ramón, Óscar (2008). Del "eLearning" al "uLearning" [En línea]. Documento disponible en: http://www.madridmasd.org/noticias/eLernin-uLerning/35400

15. Sánchez Caballero, Matías(2010). E-learning para todos [En línea]. Documento disponible en: http://www.nosolousabilidad.com/articulos/elearning_para_todos.htm
16. Stahl, G., Rediscovering CSCL. In T. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake (Eds.), CSCL2: Carrying Forward the Conversation, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ., 2002.
17. Collazos, C., Guerrero, L., Pino, J., Renzi, S., Klobas, J., Ortega, M., Redondo, M., Bravo, C., Evaluating Collaborative Learning Processes using System-based Measurement, Educational Technology & Society (ISSN 1436-4522), 10 (3), 257-274, 2007.
18. Dillenbourg, P., & Traum, D. (2006). Sharing solutions: persistence and grounding in multi-modal collaborative problem solving. Journal of the Learning Sciences, 15(1), 121–151.
19. Vizoso, C.M (2013). ¿Serán los COMA (MOOC), el futuro del e-learn ing y el punto de inflexión del sistema educativo actual?. Boletín SCOPEO Nº 79. 1 de Marzo de 2013.
20. Zichermann, Gabe; Cunningham, Christopher (August 2011). "Preface". Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps (1st ed.). Sebastopol, California: O'Reilly Media. p. 208. ISBN 1449315399.

RESEÑA

Datos del Libro

Teaching crowds: learning and social media
Jon Dron and Terry Anderson
Published by AU Press, Athabasca University
ISBN 978-1-927356-80-7
doi: 10.15215/aupress/9781927356807.01
353 pp.
URL: http://www.aupress.ca/books/120235/ebook/99Z_Dron_Anderson-Teaching_Crowds.pdf

Autor de la Reseña: Raidell Avello Martínez, Universidad de Cienfuegos, Cuba. http://ravellom.blogspot.com

Reseña

Dentro de la investigación en educación, indudablemente la educación a distancia en línea es una de las áreas de mayor interés para los investigadores, en especial por el desarrollo e influencia que han ejercido los avances de las tecnologías en la educación y particularmente las herramientas basadas en internet como la web 2.0 o social, que rápidamente se integran a los entornos de aprendizaje de cada individuo tanto en entornos formales como informales. Además, esta área de la educación, presenta diferentes aristas dentro las que se han destacado el aprendizaje utilizando los dispositivos móviles, el e-learning, los entornos virtuales de aprendizaje, las redes sociales, los entornos personales de aprendizaje, etc.

En esta línea se encuentra esta obra, Jon Dron y Terry Anderson, autores de este libro, llevan varios usando y creando software social en los procesos de enseñanza y aprendizaje, lo que les permite plantear sus propias propuestas y modelos para comprender cómo los individuos aprenden dentro de la multitud a través de los medios sociales.

En el primer capítulo los autores brindan una panorámica de lo que ellos entienden por software social y cómo un adecuado uso de estos puede ser útil en la tarea de alcanzar el aprendizaje. El segundo capítulo está dedicado a argumentar teorías ya establecidas del aprendizaje como el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo social, así como otras en desarrollo como el conectivismo. Además, retoman los elementos de una experiencia educativa social, propuestos por Garrison & Anderson (2003), presencia social, presencia cognitiva y presencia docente, para comprender como ocurre el aprendizaje dentro de una configuración grupal. Todas estas bases teóricas, adicionando otros fundamentos como la teoría de la distancia transaccional, teoría de la complejidad y cognición distribuida conforman los fundamentos para comprender como aprenden las multitudes.

El tercer capítulo está destinado a establecer un marco para comprender las diferentes formas en que las personas se reúnen para participar en una experiencia de aprendizaje tanto formal como informal. A partir de este capítulo los autores introducen su modelo de 4 formas sociales de organización: grupos, redes, conjuntos y colectivos; dedicándole luego un capítulo (4-7) a cada una de ellas, donde se describen sus características y similitudes, así como métodos, herramientas, estrategias didácticas y enfoques que son de gran utilidad en cada una de estas modalidades. También examinan las relaciones con las teorías abordadas como la teoría de la distancia transaccional.

RESEÑA

En el capítulo 8 los autores intentan ilustrar como su modelo puede aplicarse a contextos específicos, describiendo sus propias experiencias y ejemplos de sus interacciones de aprendizaje formal e informal, como usuarios y desarrolladores de sistemas sociales de aprendizaje, específicamente un sistema basado en Elgg y Athabasca Landing.

El penúltimo capítulo, el 9, lo considero uno de los más atractivos para la comunidad de educadores, ya que en este se presenta, como apuntan sus propios autores "la cara oscura del software social". De manera que son analizados temas que deben tener en cuenta quienes pretendan usar el software social para actividades de aprendizaje: como la privacidad, el fraude, efectos imprevistos de la tecnología, desacuerdos culturales, etc.
Por último, los autores dedican el capítulo 10 a discutir tendencias actuales de aprendizaje y se aventuran a formular especulaciones y predicciones sobre el futuro del software social y sus posibles influencias en la educación.

Indudablemente estamos en presencia de una obra que no solo se queda en planteamientos teóricos, sino que tiene un enfoque práctico y muy bien orientado hacia los docentes que deseen sumergirse en los medios sociales e incluir estas herramientas en su práctica académica. El libro está libremente disponible para ser descargado en PDF y otros formatos a partir de:

http://www.aupress.ca/books/120235/ebook/99Z_Dron_Anderson-Teaching_Crowds.pdf

© ISSN: 2255-1514

CRITERIOS DE CALIDAD COMO MEDIO CIENTÍFICO DE COMUNICACIÓN

«Campus Virtuales» cuenta con un Comité Científico Internacional de 10 investigadores internacionales y un Consejo Científico de Revisores Internacionales de más de 50 miembros. El Comité Científico asesora y evalúa la publicación, avalándola científicamente y proyectándola internacionalmente. El Comité de Revisores somete a evaluación ciega los manuscritos estimados en la publicación.

• «Campus Virtuales» ofrece información detallada a sus autores y colaboradores sobre el proceso de revisión de manuscritos y marca criterios, procedimientos, plan de revisión y tiempos máximos de forma estricta:
1) Fase previa de estimación/desestimación de manuscritos (máximo 30 días);
2) Fase de evaluación de manuscritos con rechazo/aceptación de los mismos (máximo 150 días);
3) Edición de los textos en digital.

• «Campus Virtuales» acepta para su evaluación manuscritos en español e inglés, editándose todos los trabajos a texto completo en bilingüe.

CRITERIOS DE CALIDAD DEL PROCESO EDITORIAL

«Campus Virtuales» edita sus números con una rigurosa periodicidad semestral (en los meses de marzo y octubre, meridianos de los semestres). Mantiene, a su vez, una estricta homogeneidad en su línea editorial y en la temática de la publicación.

• Todos los trabajos editados en «Campus Virtuales» se someten a evaluaciones previas por expertos del Comité Científico así como investigadores independientes de reconocido prestigio en el área.

• Las colaboraciones revisadas en «Campus Virtuales» están sometidas, como mínimo requisito, al sistema de evaluación ciega por pares, que garantiza el anonimato en la revisión de los manuscritos. En caso de discrepancia entre los evaluadores, se acude a nuevas revisiones que determinen la viabilidad de la posible edición de las colaboraciones.

• «Campus Virtuales» notifica de forma motivada la decisión editorial que incluye las razones para la estimación previa, revisión posterior, con aceptación o rechazo de los manuscritos, con resúmenes de los dictámenes emitidos por los expertos externos.

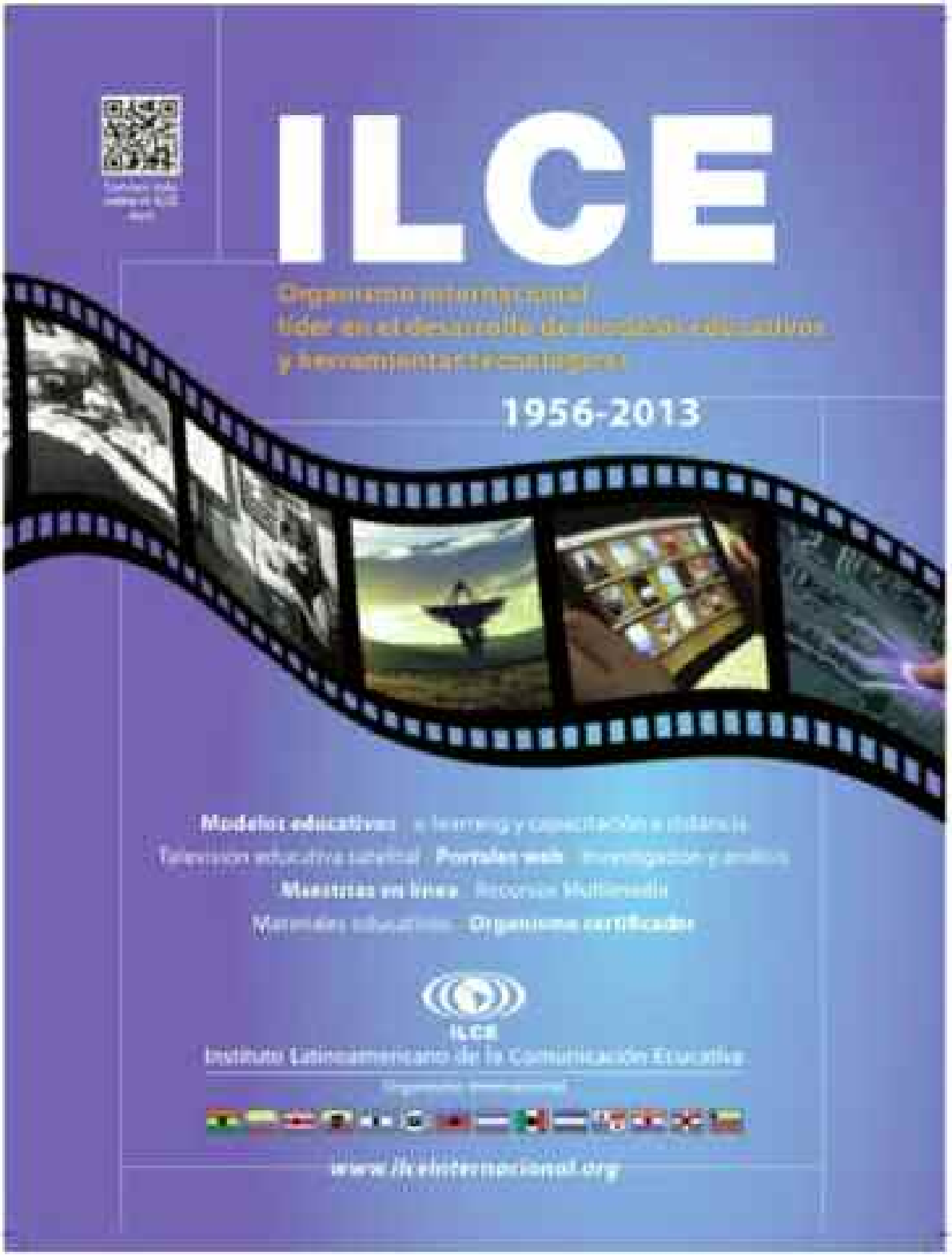
• «Campus Virtuales» cuenta en su organigrama con un Comité Científico, Consejo de Revisores y Consejo Técnico, además del Editor, Editores Adjuntos, Centro de Diseño y Gestión Comercial.

CRITERIOS DE LA CALIDAD CIENTÍFICA DEL CONTENIDO

• Los artículos que se editan en «Campus Virtuales» están orientados básicamente al progreso de la ciencia en relación con e uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación.

• Los trabajos publicados en «Campus Virtuales» acogen aportaciones variadas de expertos e investigadores de todo el mundo, velándose rigurosamente en evitar la endogamia editorial, especialmente de aquéllos que son miembros de la organización y de sus Consejos.

© ISSN: 1134-3478 • e-ISSN: 1988-3293



© ISSN: 2255-1514

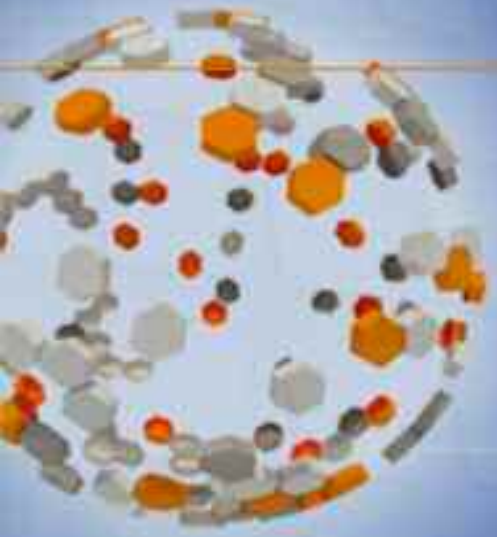
www.campusvirtuales.es

ua
JOURNALS

United Academic Journals
www.uajournals.com

REVISTA CIENTÍFICA IBEROAMERICANA
DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA
WWW.REVISTACAMPUSVIRTUALES.ES

CAMPUS VIRTUALES



EDITA

RED UNIVERSITARIA CAMPUS VIRTUALES
WWW.CAMPUSVIRTUALES.ES