

E K S
SOCIETY

Septiembre
2016
vol. 17 n.º3

e-ISSN:
2444-8729

<https://doi.org/10.14201/eks20161731109>

DIRECCIÓN CIENTÍFICA / EDITOR-IN-CHIEF

Francisco José GARCÍA PEÑALVO, Universidad de Salamanca, Spain

EDITOR HONORÍFICO / HONORARY EDITOR

Joaquín GARCÍA CARRASCO, Universidad de Salamanca, Spain

CONSEJO EDITORIAL / EDITORIAL BOARD

José Ignacio AGUADED GÓMEZ, Universidad de Huelva, Spain

Ricardo COLOMO PALACIOS, Ostfold University College, Norway

Bernardo GARGALLO LÓPEZ, Español, Spain

David GRIFFITHS, Institution for Educational Cybernetics, the University of Bolton, United Kingdom

Begoña GROS SALVAT, Universidad de Barcelona, Spain

Gonzalo JOVER OLMEDA, Universidad Complutense de Madrid, Spain

Nick KEARNEY, ANDAMIO EDUCATION, United Kingdom

Fernando MARTÍNEZ ABAD, Universidad de Salamanca, Spain

María Soledad RAMÍREZ MONTOYA, Tecnológico de Monterrey, Mexico

María José RODRÍGUEZ CONDE, Universidad de Salamanca, Spain

Albert SANGRÀ MORER, Universidad Oberta de Catalunya, Spain

Miguel ZAPATA ROS, Universidad de Alcalá y Universidad de Murcia, Spain

SECRETARIO DE REDACCIÓN / PRINCIPAL CONTACT

Fernando MARTÍNEZ ABAD, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación

EQUIPO TÉCNICO / TECHNICAL STAFF

Nazareth ÁLVAREZ ROSADO

DISEÑO GRÁFICO Y MAQUETACIÓN / GRAPHIC DESIGN AND LAYOUT

Felicidad GARCÍA SÁNCHEZ

WEB

<http://revistas.usal.es/index.php/revistatesi/index>

DOI

<https://doi.org/10.14201/eks>

e-ISSN

2444-8729

COMITÉ CIENTÍFICO / SCIENTIFIC COMMITTEE

Jordi ADELL SEGURA, Universidad Jaume I, Spain

José Ignacio AGUADED GÓMEZ, Universidad de Huelva, Spain

Gustavo R. ALVES, Polytechnic of Porto - School of Engineering, Portugal

José Miguel ARIAS BLANCO, Universidad de Oviedo, Spain

Héctor Gonzalo BARBOSA LEÓN, Instituto Tecnológico de Colima, Mexico, Mexico

José Antonio CARIDE GÓMEZ, Universidad de Santiago de Compostela, Spain

Javier ALFONSO CENDÓN, Universidad de León, Spain

María Pilar COLÁS, Universidad de Sevilla, Spain

Miguel Ángel CONDE GONZÁLEZ, Universidad de León, Spain

José Antonio CORDÓN GARCÍA, Universidad de Salamanca, Spain

Belén CURTO DIEGO, Universidad de Salamanca, Spain

Juan Manuel ESCUDERO MUÑOZ, Universidad de Murcia, Spain

Carlos FERRÁS SEXTO, Universidad de Santiago de Compostela, Spain

Ángel FIDALGO BLANCO, Universidad Politécnica de Madrid, Spain

Elena GARCÍA BARRIOCANAL, Universidad de Alcalá, Spain

Francisco José GARCÍA PEÑALVO, Universidad de Salamanca, Spain

Ana GARCÍA-VALCÁRCEL MUÑOZ-REPISO, Universidad de Salamanca, Spain

José Adriano GOMES PIRES, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

Raquel GÓMEZ DÍAZ, Universidad de Salamanca, Spain

Ignacio GONZALEZ LÓPEZ, Universidad de Córdoba, Spain

David GRIFFITHS, Institution for Educational Cybernetics, The University of Bolton, United Kingdom

Begoña GROS SALVAT, Universidad de Barcelona, Spain

José GUTIÉRREZ-PÉREZ, Universidad de Granada, Spain

Ángel HERNÁNDEZ GARCÍA, Universidad Politécnica de Madrid, Spain

María Soledad IBARRA SÁIZ, Universidad de Cádiz, Spain

Juan José IGARTUA PEROSANZ, Universidad de Salamanca, Spain

José Antonio JERÓNIMO MONTES, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico

Gonzalo JOVER OLMEDA, Universidad Complutense de Madrid, Spain

Juan Antonio JUANES MÉNDEZ, Universidad de Salamanca, Spain

Nick KEARNEY, Andamio Education, United Kingdom

Dolores LERÍS LÓPEZ, Universidad de Zaragoza, Spain

Faraón LLORENS LARGO, Universidad de Alicante, Spain

Márcia LOPES REIS, UNESP -Faculdade de Ciências, Brazil

María Arcelina MARQUES, Porto, Portugal

Fernando MARTÍNEZ ABAD, Universidad de Salamanca, Spain

Miguel Martínez Martín, Universidad de Barcelona, Spain

Lady MELÉNDEZ RODRÍGUEZ, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, Costa Rica

Barbara MERRILL, University of Warwick, United Kingdom

Milos MILOVANIC, University of Belgrade, School of business administration, Serbia and Montenegro

Rafael MOMPÓ, Freelance, Spain

Erla Mariela MORALES MORGADO, Universidad de Salamanca, Spain

Luis NÚÑEZ CUBERO, Universidad de Sevilla, Spain

Susana OLMOS MIGUELÁÑEZ, Universidad de Salamanca, Spain

Isabel ORTEGA SÁNCHEZ, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Spain

Juan de PABLOS PONS, Universidad de Sevilla, Spain

Luis PALÉS ARGULLÓS, Universidad de Barcelona, Spain

Salvador PEIRÓ I GREGORI, Universidad de Alicante, Spain

Ferrán PRADOS CARRASCO, University College of London, United Kingdom

María José RODRÍGUEZ CONDE, Universidad de Salamanca, Spain

Gregorio RODRÍGUEZ GÓMEZ, Universidad de Cádiz, Spain

María Soledad RAMÍREZ MONTOYA, Tecnológico de Monterrey, Mexico

Dra. Clara ROMERO PÉREZ, Universidad de Sevilla, Spain

Germán RUIPÉREZ, UNED, Spain

Salvador SÁNCHEZ-ALONSO, Universidad de Alcalá, Spain

María Cruz SÁNCHEZ GÓMEZ, Universidad de Salamanca, Spain

Francesc Josep SÁNCHEZ I PERIS, Universidad de Valencia, Spain

Oswaldo SANHUEZA HORMAZÁBAL, Universidad de Concepción, Chile

Fernando Manuel SANTOS RAMOS, Universidad de Aveiro, Portugal

João SARMENTO, Geography Department, University of Minho and Centre for Geographical Studies, University of Lisbon, Portugal, Portugal

María Luisa SEIN-ECHALUCE LACLETA, Universidad de Zaragoza, Spain

Antonio Miguel SEOANE PARDO, Universidad de Salamanca, Spain

Miguel Ángel SICILIA URBÁN, Universidad de Alcalá, Spain

Peter SLOEP, Open University of The Netherlands, Netherlands

Roberto THERÓN SÁNCHEZ, Universidad de Salamanca, Spain

Jorge VALDIVIA G UZMÁN, Universidad de Concepción, Chile

José Armando VALENTE, Universidade de Campinas, Brazil

Jesús VALVERDE BERROCOSO, Universidad de Extremadura, Spain

Miguel ZAPATA ROS, Universidad de Alcalá y Universidad de Murcia, Spain

TABLA DE CONTENIDOS / TABLE OF CONTENTS

7 **Editorial del número.** La mentorización Intercultural – El proyecto INTO / Intercultural Mentoring – INTO Project

El editorial de este tercer número del volumen 17, correspondiente al año 2016, está dedicado a destacar la labor del grupo GRIAL por su proyecto de mentorización intercultural INTO, que ha recibido la mención de ejemplo de buenas prácticas y caso de éxito por la Unión Europea.

13 Gamificación y la Física–Química de Secundaria / Gamification and Physics and Chemistry of Secondary Education

Este proyecto se ha basado en el empleo de diversas estrategias de gamificación aplicadas a la asignatura de Física y Química.

29 Habilidades en Internet de mujeres estudiantes y su relación con la inclusión digital: Nuevas brechas digitales / Student Women's Internet Skills and its Relation with the Digital Inclusion: New Digital Divides

El objetivo de este trabajo es conocer las habilidades en Internet de las mujeres estudiantes, estableciendo grupos de habilidades más relacionadas con la inclusión digital.

49 Aprendizaje Basado en Problemas mediante un modelo de Teleenseñanza / Problem-Based Learning through a Distance Learning Model

El trabajo realizado ha consistido, en un primer lugar, en conocer las expectativas que los alumnos tienen sobre la acción tutorial, tanto al comienzo del curso como una vez finalizado este, y posteriormente trabajar con alumnos voluntarios aplicando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) [...]

67 Evaluación del método Scenario Centered Curriculum en función del perfil tecnológico del estudiante / Scenario Centered Curriculum Assessment Based on the Technological Profile of the Student

En el presente artículo se presentan los resultados obtenidos de evaluar la usabilidad del método Scenario Centered Curriculum (SCC) y el grado de satisfacción de los estudiantes con el mismo, en función del perfil tecnológico de cada grupo de estudiantes.

89 Creación, visualización e impresión 3D de colecciones *online* de modelos educativos tridimensionales con tecnologías de bajo coste. Caso práctico del patrimonio fósil marino de Canarias / Creation, Visualization and 3D Printing of Online Collections of Three Dimensional Educative Models with Low-cost Technologies. Practical Case of Canarian Marine Fossil Heritage

En el trabajo descrito en este artículo, se han digitalizado en 3D una selección de 18 fósiles. Los archivos obtenidos están a disposición de los alumnos en un entorno online, permitiendo su descarga, visualización e interacción en dispositivos móviles multitáctiles.

Página intencionadamente en blanco

La mentorización Intercultural – El proyecto INTO

Intercultural Mentoring – INTO Project

Editorial de la revista

Francisco José García-Peñalvo

Departamento de Informática y Automática, Instituto de Ciencias de la Educación, Grupo GRIAL, Director Científico, Editor-In-Chief Education in the Knowledge Society Journal, Universidad de Salamanca, España. fgarcia@usal.es

Resumen

El editorial de este tercer número del volumen 17, correspondiente al año 2016, está dedicado a destacar la labor del grupo GRIAL por su proyecto de mentorización intercultural INTO, que ha recibido la mención de ejemplo de buenas prácticas y caso de éxito por la Unión Europea.

Abstract

The editorial of this third issue of volume 17, corresponding to 2016, is devoted to emphasize the well-done activity of the GRIAL research group regarding its intercultural mentoring project INTO, which has received the European Union mention of both example of good practice and success case.

Palabras clave

Mentorización; Interculturalidad; Inmigrantes

Keywords

Mentoring; Interculturality; Migrants

Me es grato dedicar este editorial para destacar la doble mención que ha recibido el proyecto INTO (INtercultural mentoring TOols to support migrant integration at school) como “Ejemplo de buenas prácticas” y “Caso de éxito” por la por la Dirección General de Educación y Cultura de la Unión Europea (DG EAC). Así se refleja en la Plataforma de Resultados de Proyectos Erasmus+ (<http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects>), que muestra la información y resultados de casi 56.000 proyectos financiados dentro de este programa.

INTO es un proyecto europeo Comenius Multilateral (Ref. 540440-LLP-1-2013-1-IT-COMENIUS-CMP) liderado por Oxfam Italia (Carboni, et al., 2013), en el que la Universidad de Salamanca participó como socio a través del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) (<http://iuce.usal.es>) y el GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) (<http://grial.usal.es>) (García-Peñalvo, 2016b; García-Peñalvo, Rodríguez-Conde, et al., 2012).

Este proyecto, finalizado en octubre de 2015, es un claro ejemplo de la implicación de la Universidad de Salamanca en el desarrollo de la Tercera Misión (Bueno Campos & Casani, 2007; García-Peñalvo, 2016a; Vilalta, 2013) al definir e implementar estrategias y métodos para ayudar a los estudiantes inmigrantes en riesgo de abandono escolar temprano a mantener su motivación, a través del desarrollo de un innovador modelo y un programa de “Mentorización Intercultural” (No-Gutiérrez, Rodríguez

Conde, Zangrando, & Seoane-Pardo, 2015; No-Gutiérrez, Rodríguez Conde, Zangrando, Seoane-Pardo, & Luatti, 2014).

El panel de expertos de la Unión Europea ha reconocido el proyecto “por su impacto, su contribución al desarrollo de políticas, resultados innovadores y un enfoque creativo que puede ser fuente de inspiración para otros, siguiendo un proceso de selección basado en rigurosos criterios de calidad, relevancia y resultados del proyecto”.

Los productos del proyecto, que incluyen manuales de guía para docentes y un kit para docentes y mentores, pueden obtenerse en la web del proyecto: <http://www.interculturalmentoring.eu>. Asimismo, es posible acceder a un resumen de los resultados del proyecto, en forma de lecciones aprendidas y futuras perspectivas, de gran utilidad para el desarrollo de futuras experiencias: http://www.interculturalmentoring.eu/images/Toolkits/Intercultural_mentoring_tools.pdf. Por último, en el vídeo promocional del proyecto se ofrece un repaso a algunas de las experiencias de mentoría, incluidas las desarrolladas por la Universidad de Salamanca (<https://youtu.be/3-gFbnLjdZI>).

Este reconocimiento viene a premiar un largo recorrido de investigación que el IUCE y GRIAL vienen desarrollando desde 2009 en proyectos relacionados con la educación intercultural y con enfoques multiculturales (García-Peñalvo, 2013; García-Peñalvo, Zangrando, Seoane Pardo, García Holgado, & Ovide, 2011; García-Peñalvo, Zangrando, et al., 2012; Popp, et al., 2013; Zangrando, García-Peñalvo, & Seoane Pardo, 2010).

Contenido de este número

El primer artículo de este número lleva por título “Gamificación y la Física–Química de Secundaria” (Quintanal Pérez, 2016). Presenta una propuesta de gamificación con estudiantes de 4º de ESO que han escogido como optativa la materia de Física y Química. La experiencia ha sido un éxito según los resultados obtenidos en la evaluación realizada por los estudiantes.

Jiménez Cortés et al. (2016) presentan un estudio en el que pretenden conocer las habilidades en Internet de las mujeres estudiantes, estableciendo grupos de habilidades más relacionadas con la inclusión digital.

Martínez García y Romero Faz (2016) presentan su experiencia de aplicar, durante varios cursos, técnicas de aprendizaje basado en problemas con el soporte de eLearning y un sistema de acción tutorial con grupos de estudiantes voluntarios de los últimos cursos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid, logrando incrementar el tiempo de dedicación e implicación con las asignaturas.

El cuarto artículo (Fonseca Escudero, Climent, Canaleta, & Vicent Safont, 2016) presenta, dentro del

proyecto Learning4Work (L4W) (financiado por el programa Erasmus+ de la Comunidad Europea), los resultados obtenidos de evaluar la usabilidad del método Scenario Centered Curriculum (SCC), así como el grado de satisfacción de los estudiantes con el mismo, en función del perfil tecnológico de cada grupo de estudiantes. El método se ha introducido en un curso de Marketing Digital impartido en tres escuelas de Formación Profesional de España, Italia y Francia.

El último de los artículos de este número lleva por título “Creación, visualización e impresión 3D de colecciones *online* de modelos educativos tridimensionales con tecnologías de bajo coste. Caso práctico del patrimonio fósil marino de Canarias” (Saorín Pérez, et al., 2016), en él se describe los procesos de creación y divulgación de un contenido educativo tridimensional e interactivo para aprendizaje en un entorno virtual. Como caso práctico se presenta el trabajo sobre el patrimonio fósil marino canario.

I am pleased to dedicate this editorial to highlight the double mention that INTO (INtercultural mentoring TOols to support migrant integration at school) project has received as “Good practice” and “Success Story” by the by the Directorate General for Education and Culture (DG EAC) of the European Union. This is reflected in the Platform for results Projects Erasmus + (<http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects>) which displays the information and results of almost 56,000 projects funded under this program.

INTO is a European Comenius Multilateral project (Ref. 540440-LLP-1-2013-1-IT-COMENIUS-CMP) led by Oxfam Italy (Carboni et al., 2013), in which University of Salamanca participated as a partner through the Institute for Educational Research (IUCE) (<http://iuce.usal.es>) and research group in InterAction and eLearning (GRIAL) (<http://grial.usal.es>) (García-Peñalvo, 2016b; García-Peñalvo, Rodríguez-Conde, et al., 2012).

This project, which finished in October 2015, is a good example of the implication of the University of Salamanca in the development of the Third Mission (Bueno Campos & Casani, 2007; García-Peñalvo, 2016a; Vilalta, 2013) because of it defines and implements strategies and methods to help migrant students, which are in risk of early school leaving, to maintain their motivation throughout the development of an innovative model and an “Intercultural Mentoring” programme (No-Gutiérrez, et al., 2015; No-Gutiérrez, et al., 2014).

The European Union expert panel has recognised this project due to “its impact, its contribution to policies development, its innovative results, and its creative approach that may be a source of inspiration for others, following a selection process based on rigorous quality and relevance criteria and the project outcomes and outputs”.

The outcomes of INTO project, which include tutorials for teacher guidance and a kit for teachers and

mentors, are available in the project website: <http://www.interculturalmentoring.eu>. Also, it is possible to access to a summary of the project outcomes by the way of learned lessons and future trends, which are very useful for the development of further experiences: http://www.interculturalmentoring.eu/images/Toolkits/Intercultural_mentoring_tools.pdf. Finally, a review to some of the experiences of mentoring is offered in the promotional video of the project, including those developed by the University of Salamanca (<https://youtu.be/3-gFbnLjdZI>).

This recognition means a reward to a long way research that IUCE and GRIAL have been developed since 2009 on projects related to intercultural education and multicultural approaches (García-Peñalvo, 2013; García-Peñalvo, et al., 2011; García-Peñalvo, Zangrando, et al., 2012; Popp, et al., 2013; Zangrando et al., 2010).

Contents of this issue

The first paper of this issues is entitled “Gamification and Physics and Chemistry of Secondary Education” (Quintanal Pérez, 2016). It presents a gamification proposal with students of the fourth course of Secondary Education in Spain that have chosen the Physics and Chemistry optional subject. This experience was a success according to the results of the evaluation by the students.

Jiménez Cortés et al. (2016) make a study oriented to know women’s Internet skills, and form different groups of skills of women related with the digital inclusion.

Martínez García and Romero Faz (2016) present their experience about the application, during several academic years, problem-based Learning techniques with the support of eLearning and an action tutorial systems with groups of volunteer students of the last courses of the School of Civil Engineering at the Technical University of Madrid, managing to increase the time of dedication and implication with the subjects.

The fourth paper (Fonseca Escudero, et al., 2016) presents, within the Learning4Work (L4W) project (funded by the European Union Erasmus+ Programme), the results from the evaluation of the usability of the Scenario Centered Curriculum (SCC) method and the students’ satisfaction degree with this method, depending on the technological profile of each student group. The method was incorporated into a Digital Marketing course which was taught in three Vocation Training Schools in Spain, Italy and France.

The last paper of this issue is entitled “Creation, visualization and 3D printing of online collections of three dimensional educative models with low-cost technologies. Practical case of Canarian marine fossil heritage” (Saorín Pérez, et al., 2016). This describes the creation and dissemination processes of a three-dimensional, interactive educational content for learning in a virtual environment. As a practical study, authors have worked on the Canary Islands marine fossil heritage.

Referencias/References

Bueno Campos, E., & Casani, F. (2007). La tercera misión de la Universidad. Enfoques e indicadores básicos para su evaluación. *Economía Industrial*, 366, 43-59.

Carboni, E., Paoletti, M., García-Peñalvo, F. J., Zangrando, V., Rodríguez-Conde, M. J., García-Holgado, A., ... Schulz, J. (2013). Intercultural Mentoring tools to support migrant integration at school (INTO). In F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, & J. Cruz-Benito (Eds.), *Proceedings of the TEEM'13 Track on Knowledge Society Related Projects (Salamanca, Spain, November 16, 2013)* (pp. 53-58). Salamanca, Spain: Grupo GRIAL.

Fonseca Escudero, D., Climent, A., Canaleta, X., & Vicent Safont, L. (2016). Evaluación del método *Scenario Centered Curriculum* en función del perfil tecnológico del estudiante. *Education in the Knowledge Society*, 17(3), 67-88. doi: <https://doi.org/10.14201/eks20161736788>

García-Peñalvo, F. J. (2013). *Multiculturalism in Technology-Based Education: Case Studies on ICT-Supported Approaches*. Hershey, PA, USA: Information Science Reference.

García-Peñalvo, F. J. (2016a). La tercera misión. *Education in the Knowledge Society*, 17(1), 7-18. doi: <https://doi.org/10.14201/eks2016171718>

García-Peñalvo, F. J. (2016b). Presentation of the GRIAL research group and its main research lines and projects on March 2016. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10366/127737>

García-Peñalvo, F. J., Rodríguez-Conde, M. J., Seoane-Pardo, A. M., Conde-González, M. Á., Zangrando, V., & García-Holgado, A. (2012). GRIAL (GRupo de investigación en InterAcción y eLearning), USAL. *IE Comunicaciones. Revista Iberoamericana de Informática Educativa*(15), 85-94.

García-Peñalvo, F. J., Zangrando, V., Seoane Pardo, A. M., García Holgado, A., & Ovide, E. (2011). Learning European history and geography in a multicultural and ICT perspective. *International Journal of Technology Enhanced Learning (IJTEL)*, 3(4), 343-354. doi: <http://dx.doi.org/10.1504/IJTEL.2011.041278>

García-Peñalvo, F. J., Zangrando, V., Seoane Pardo, A. M., García Holgado, A., Szczecinska, J., Baldner, J. M., ... Crivellari, C. (2012). *Multicultural Interdisciplinary Handbook. Tools for Learning History and Geography in a Multicultural Perspective*. Salamanca, Spain: Research GRoup in InterAction and eLearning.

Jiménez Cortés, R., Vega Caro, L., & Vico Bosch, A. (2016). Habilidades en Internet de mujeres estudiantes y su relación con la inclusión digital: Nuevas brechas digitales. *Education in the Knowledge*

Society, 17(3), 29-48. doi: <https://doi.org/10.14201/eks20161732948>

Martínez García, M., & Romero Faz, D. (2016). Aprendizaje Basado en Problemas mediante un modelo de Teleenseñanza. *Education in the Knowledge Society*, 17(3). doi: <https://doi.org/10.14201/eks20161734966>

No-Gutiérrez, P., Rodríguez Conde, M. J., Zangrando, V., & Seoane-Pardo, A. M. (2015). Assessment of the intercultural mentoring programme. In G. R. Alves & M. C. Felgueiras (Eds.), *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'15) (Porto, Portugal, October 7-9, 2015)* (pp. 349-354). New York, NY, USA: ACM.

No-Gutiérrez, P., Rodríguez Conde, M. J., Zangrando, V., Seoane-Pardo, A. M., & Luatti, L. (2014). Peer tutoring at school with migrant students: intercultural mentoring programme. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14). Salamanca, Spain, October 1-3, 2014* (pp. 483-487). New York, NY, USA: ACM.

Popp, S., Schumann, J., Simmet, O., Szczecińska, J., Hadrysiak, S., Haydn, T., . . . Friz, S. (2013). European history crossroads as pathways to intercultural and media education (EHISTO). In F. J. García-Peñalvo, A. García-Holgado, & J. Cruz-Benito (Eds.), *Proceedings of the TEEM'13 Track on Knowledge Society Related Projects (Salamanca, Spain, November 16, 2013)* (pp. 31-35). Salamanca, Spain: Grupo GRIAL.

Quintanal Pérez, F. (2016). Gamificación y la Física–Química de Secundaria. *Education in the Knowledge Society*, 17(3), 13-28. doi: <https://doi.org/10.14201/eks20161731328>

Saorín Pérez, J. L., Torre Cantero, J., Meier, C., Melián Díaz, M., Ruiz Castillo, C., & Bonnet de León, A. (2016). Creación, visualización e impresión 3D de colecciones *online* de modelos educativos tridimensionales con tecnologías de bajo coste. Caso práctico del patrimonio fósil marino de Canarias. *Education in the Knowledge Society*, 17(3), 89-108. doi: <https://doi.org/10.14201/eks201617389108>

Vilalta, J. M. (2013). *La tercera misión universitaria. Innovación y transferencia de conocimientos en las universidades españolas*. Madrid: Studia XXI. Fundación Europea Sociedad y Educación.

Zangrando, V., García-Peñalvo, F. J., & Seoane Pardo, A. M. (2010). Multicultural Interdisciplinary Handbook (MIH): Tools for Learning History and Geography in a Multicultural and ICT Perspective. In M. D. Lytras, P. O. DePablos, D. Avison, J. Sipior, Q. Jin, W. Leal, L. Uden, M. Thomas, S. Cervai, & D. Horner (Eds.), *Technology Enhanced Learning: Quality of Teaching and Educational Reform. 1st International Conference, TECH-EDUCATION 2010, Athens, Greece, May 19-21, 2010. Proceedings (Athens, Greece, May 19-21, 2010)* (pp. 374-378). Berlin, Heidelberg: Springer.

Gamificación y la Física–Química de Secundaria

Gamification and Physics and Chemistry of Secondary Education

Felipe Quintanal Pérez

Colegio Marista "La Inmaculada", Granada, España. fequintanal@gmail.com

Resumen

La investigación propuesta se ha efectuado durante el curso 2014–2015 con alumnos de 4º de ESO que han escogido como optativa la materia de Física y Química. Este proyecto se ha basado en el empleo de diversas estrategias de gamificación aplicadas a la asignatura de Física y Química. Se ha escogido esta temática por los beneficios pedagógicos de los juegos, por la atracción que ejercen sobre los estudiantes y por el desarrollo de su automotivación. Los alumnos han participado de manera individual, por parejas y por equipos. Los juegos empleados han sido "fórmulas químicas a la carrera", "championship de fórmulas químicas", "la ruleta de la Física y Química", "el tesoro sumergido" y "problemas desafío". Los alumnos también han elaborado un juego basado en la temática de las ondas y varios equipos lo hicieron usando Scratch. Finalmente, se ha observado un incremento en el rendimiento académico de la asignatura. La experiencia ha sido un éxito según los resultados obtenidos en la evaluación realizada por los alumnos. Han destacado el torneo de fórmulas, el tesoro sumergido y la realización del juego basado en ondas. Como conclusiones se destacan que gamificar no se limita a emplear videojuegos únicamente, se puede gamificar con poca tecnología, se desarrollan competencias personales, sociales e intelectuales y el método empleado es extrapolable a otras asignaturas y cursos.

Palabras clave

Metodología; enseñanza secundaria; juegos; Física; Química.

Abstract

Research proposal was made during the 2014–2015 school year with 4th year's students of Secondary Education who have chosen as optional the subject of Physics and Chemistry. This project is based on the use of various game-based strategies applied to the subject of Physics and Chemistry. We have chosen this theme by the pedagogical benefits that games have on the attraction of students and the development of their motivation. Students have participated individually, in pairs and in teams. Games used have been "chemical formulas on the run", "chemical formulas championship", "wheel of Physics and Chemistry", "the sunken treasure" and "challenge problems". The students have also developed a game based on the theme of waves and several teams did using Scratch. Finally there has been an increase in the academic performance of the subject. This experience was a success according to the results of the evaluation by the students. They have highlighted chemical formulas championship, the sunken treasure and the development of the game based on waves. As conclusions are that gamifying is not limited to only use video games, it can be gamify with little technology, personal, social and intellectual skills are developed and the method employed can be extrapolated to other subjects and courses.

Keywords

Methodology; secondary education; games; Physics; Chemistry.

Recepción: 05-03-2016

Revisión: 10-08-2016

Aceptación: 06-09-2016

Publicación: 30/09/2016

1. Introducción

En estos momentos de profundos y vertiginosos cambios sociales, económicos y culturales, las instituciones educativas no se adaptan con la suficiente celeridad a la nueva realidad de los estudiantes actuales. Esta situación genera falta de motivación en los estudiantes con el consiguiente bajo rendimiento académico en España (Ayuste, Gros y Valdivielso, 2012) y en países como Estados Unidos (Barab, Pettyjohn, Gresalfi, Volk y Solomou, 2012). Resulta por ello indispensable que el docente deba implementar acciones innovadoras y usar nuevos recursos y estrategias didácticas que le permitan desarrollar el proceso de enseñanza–aprendizaje de sus alumnos en esta sociedad del conocimiento (Clemente, 2014).

Se propuso emplear, por tanto, la gamificación como acción innovadora por su posible potencial aplicado a la educación. Se debe aclarar desde el inicio que no es una estrategia metodológica nueva, ni inspirada en videojuegos, como se mostrará en este artículo.

En estos últimos años se ha afianzado la tendencia de aplicar los componentes motivadores típicos de los escenarios de juego transportándolos a contextos formales no lúdicos, fenómeno denominado gamificación, con el fin de implicar a los usuarios en procesos complejos y predisponerlos favorablemente hacia la adquisición de aprendizajes de diverso tipo. Aparecen diversos campos en los que se ha utilizado esta estrategia con fines variados, como, por ejemplo, el perfilado de la conducta de los usuarios en tanto que consumidores a través del *advergaming* (Méndiz, 2010), la activación de su conciencia social (Quintana, 2014), la práctica formativa en el ámbito empresarial (Varela, 2013), la enseñanza de otras lenguas (Mazur, Rzepka y Araki, 2011), etc. En dichas áreas se ha transformado a las personas en jugadores activos, sumergiéndoles en entornos lúdicos y enfrentándoles a retos y misiones atractivas que les han inundado emocionalmente, aumentando su nivel de compromiso con las tareas propuestas e incrementando su participación en actividades diversas, empleando estrategias similares a las adoptadas en los juegos competitivos.

La gamificación es una práctica empresarial reciente que se encuentra en la intersección entre el marketing, los juegos y la psicología, para crear experiencias atractivas y emocionantes que involucren al cliente o usuario (Gaming Business Review, 2012).

Según Gartner (2011), la gamificación utiliza mecánicas de juego para transformar tareas diarias en actividades lúdicas. Se trata de ofrecer al cliente la sensación de que se está divirtiendo mientras trabaja hacia una meta basada en recompensas, buscando así un comportamiento positivo.

Entre los objetivos que persiguen las compañías con esta práctica podemos destacar:

-
- Estudiar e identificar las tendencias humanas.
 - Atraer y retener públicos y clientes a una marca.
 - Disminuir los tiempos de adopción de productos y/o servicios.

En base a esto, por tanto, la gamificación está generando actualmente una enorme expectación e interés en las organizaciones. A pesar de ello, se piensa que la gamificación no alcanzará la meseta de productividad hasta dentro de un paréntesis de 5 a 10 años (Gartner, 2011).

Esta apuesta efectuada por las empresas deriva del éxito que están teniendo los juegos en la sociedad actual. Como botón de muestra, en el año 2012, se ha estimado que el total del mercado de los videojuegos, alquiler de estos, suscripciones, descargas digitales, juegos casuales, juegos sociales, juegos móviles y contenidos descargables han superado los 50 mil millones de dólares, sin incluir las ventas de hardware (Gaming Business Review, 2012).

La gamificación, por tanto, permite mejorar la experiencia del usuario, buscando el objetivo último de motivar, lograr, promover y conservar una mayor participación en las propiedades de productos y servicios que las empresas les ofrecen.

Aprovecha la mecánica del juego para presentar aplicaciones sugestivas a clientes y empleados. Los juegos están integrados en muchos ámbitos relacionados con actividades diarias como la educación, la economía, la sanidad, el arte o la vida familiar. Por ello, las empresas contemplan con esta práctica la posibilidad y el reto de administrar diferentes tipos de jugadores y escenarios de desarrollo que les pueda interesar. Esta práctica promueve la colaboración entre usuario y empresa, consiguiendo a través del juego estrategias de co-creación de valor (Payne, Storbacka y Frow, 2008).

En consecuencia, se puede hablar de gamificación educativa cuando la finalidad de esta sea la de aplicar los principios lúdicos citados a la educación, pues “la utilización de las metodologías del juego para «trabajos serios» es un excelente modo de incrementar la concentración, el esfuerzo y la motivación fundamentada en el reconocimiento, el logro, la competencia, la colaboración, la autoexpresión y todas las potencialidades educativas compartidas por las actividades lúdicas” (Sánchez i Peris, 2015).

2. La gamificación en la educación

Es un hecho bastante aceptado que los juegos cautivan, son entretenidos, divierten y los adolescentes invierten horas y horas jugando. De ahí que, quizás, se deban usar sus dinámicas para la educación e intentar hacerla más divertida, animada y, de paso, que seduzca y conquiste a nuestro alumnado. Además, se pueden encontrar diferentes trabajos sobre el uso de la gamificación en el proceso de

aprendizaje para diferentes niveles educativos y países (Minović, García-Peñalvo y Kearney, 2016).

Hay varias líneas de trabajo que persiguen gamificar la educación y se resumen en tres principales:

- Utilizar de forma controlada los juegos (el profesorado elige el juego y el momento) para que el alumnado adquiera las competencias y habilidades que se supone que aparecen en los mismos. Por ejemplo, tomar decisiones, preparar una estrategia, interactuar con distintos elementos, adquirir visión espacial, etc. Podemos encontrar experiencias donde el alumnado juega y después el profesorado trata de identificar sus destrezas y utilizarlas en un proceso formativo. Es muy habitual incluir juegos para que los alumnos puedan socializar mejor; por ejemplo, en muchas comunidades y redes sociales se incluye la posibilidad de que los usuarios tengan accesos a juegos *online*.
- Utilizar los elementos característicos de los juegos. Los niveles, los puntos, las medallas, los objetos útiles acumulados, los marcadores o el interfaz. En este caso se trata de aprovechar la predisposición del alumnado a jugar para aumentar la motivación por el aprendizaje. En los años 90 se realizaron numerosos programas donde las pruebas de evaluación (formativa y sumativa) tenían una interfaz similar a juegos como el Trivial, la ruleta o sopa de letras. Actualmente los *badges* (insignias o medallas) se utilizan bastante en formación. El alumnado recibe los *badges* a medida que va superando ciertas actividades.
- Re-diseñar un proceso de aprendizaje como si fuese un juego. Es la modalidad más complicada, el profesorado debe diseñar su asignatura, o parte de ella, como un juego. No basta con tener una interfaz con los mismos elementos de los juegos, sino que, además, el alumno tiene que "jugar" y de esa forma adquirir conocimientos, habilidades y competencias. Actualmente se están diseñando plataformas que ayudan al profesorado a "gamificar" su asignatura (Fidalgo, 2014).

En medio de esta reflexión se debe aclarar qué se entiende por juego.

El juego siempre ha sido algo específico a la ordenación de la sociedad humana, pues es uno de los métodos de transmisión de aprendizaje más eficaz. Es válido incluso para algunos animales; basta observar a los felinos cómo enseñan a cazar a sus cachorros con juegos, a los que progresivamente van otorgándoles otra dimensión (la de alimentarse para sobrevivir), pero la raíz de todo ese aprendizaje está en los juegos en sí.

Con el ser humano ocurre de manera semejante. El juego empezó primeramente siendo un aprendizaje para la vida adulta, para sobrevivir; después ocupó su lugar como rito de iniciación o de entrenamiento guerrero y actualmente el juego es una manera de pasar el tiempo. Hoy en día la forma de jugar ha cambiado, aunque se mantienen formas de jugar tradicionales, se han desarrollado formas más abstractas, multifuncionales y dependientes de dispositivos electrónicos (videoconsolas,

ordenadores, *tablets*, *smartphones*, etc.).

Si uno se para a definir qué se entiende por juego, se tropieza con la dificultad de la inexistencia de una definición unívoca, encontrando un concepto multifacético del cual se puede resaltar la cara que más interese según el enfoque que se realice.

Así, numerosos autores han tratado de encontrar una buena definición del concepto de juego desde diversos ámbitos como la antropología, sociología, historia, teoría de la cultura y otros. Se pueden destacar los siguientes ejemplos.

El concepto que propone Huizinga (1938) sobre el juego considera que:

“Es una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de –ser de otro modo– que en la vida corriente” (p. 26).

Gutton (1982) considera que “es una forma privilegiada de expresión infantil” (p. 35).

Cagigal (1996) indica que se trata de “una acción libre, espontánea, desinteresada e intrascendente que se efectúa en una limitación temporal y espacial de la vida habitual, conforme a determinadas reglas, establecidas o improvisadas y cuyo elemento informativo es la tensión” (p. 29).

Se concluye, por ende, que para gamificar una actividad hay que pensar como un diseñador de juegos.

3. Elementos y pautas de diseño en la gamificación

Cualquier proceso que cumpla las siguientes condiciones puede ser convertido en un juego o ser gamificado: la actividad puede ser aprendida; las acciones del jugador pueden ser medidas y los *feedback* pueden ser entregados de forma pertinente al usuario (Cook, 2013). Por tanto, se deduce que las actividades formativas puedan ser gamificadas.

Se ha observado que la gamificación intenta satisfacer algunos de los deseos o necesidades humanas fundamentales, tanto del mundo real como del virtual. Se destacan el reconocimiento, la recompensa, el logro, la competencia, la colaboración, la autoexpresión y el altruismo. Para ello, utiliza diversos elementos que, junto a la estética del juego, originarán la experiencia del jugador. Estos elementos son las dinámicas, las mecánicas y los componentes (Werbach y Hunter, 2014). En la Figura 1 se pueden visualizar en una estructura piramidal, dependiendo de si el elemento es táctico o conceptual.

Las dinámicas representan el concepto, la estructura implícita del juego. Las mecánicas, en cambio, son los procesos que provocan el desarrollo del juego. Se clasifican en distintos tipos:

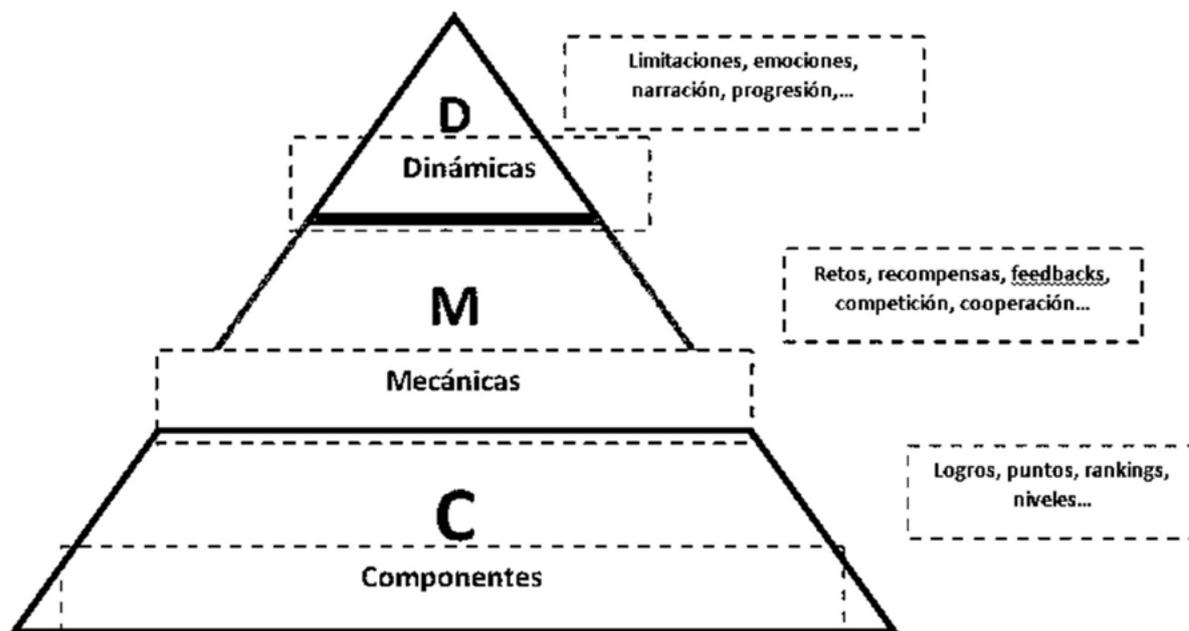


Figura 1. Jerarquía de los elementos de gamificación (Werbach, 2012). Fuente: González, 2014.

- Mecánicas sobre el comportamiento: agrupadas en torno al comportamiento humano y al espíritu humano.
- Mecánicas de retroalimentación: ligadas al ciclo de *feedback* en la mecánica de juego.
- Mecánicas de progresión: relacionadas con el conjunto de habilidades significativas almacenado.

Los componentes son las implementaciones específicas de las dinámicas y mecánicas: avatares, insignias, puntos, colecciones, clasificaciones, niveles, equipos, bienes virtuales, etc. Hay unos componentes más populares que otros, siendo los principales los puntos, las insignias y las tablas de clasificación (Werbach y Hunter, 2014).

Debe quedar claro que los elementos citados no constituyen el juego. Lo que determina la naturaleza y esencia del juego es la ligazón de estos elementos para conseguir que el jugador se divierta.

Para poder gamificar una actividad se hace necesario encontrar la forma correcta de motivar individualmente a la persona adecuada en el momento preciso. Por ello, es importante conocer las diversas motivaciones, que fundamentalmente, pueden ser de dos clases:

- Intrínsecas: innatas a la persona. Realiza las actividades por su propio bien, interés o para contribuir a un bien común.
- Extrínsecas: exteriores a la persona. Efectúa las tareas por la recompensa o *feedback* que puede obtener.

Se debe destacar también el componente social, es decir, contar con otras personas con las que competir, colaborar y comparar logros. En el juego social los objetivos pueden ser competitivos o colaborativos. Por ello, en los juegos de equipo se deben tener en cuenta separadamente las mecánicas que influyen en el equipo, de las mecánicas que se aplican solo al individuo.

Por otra parte, se deben seguir ciertas pautas para la gamificación de actividades educativas. Se señalan las siguientes:

- Experimentación reiterada: se debe permitir que el estudiante pueda realizar repeticiones de la actividad para lograr la meta.
- Inserción de ciclos rápidos de *feedback*: se hace necesario proporcionar información inmediata que ayude a los estudiantes a mejorar su estrategia y tener una mayor oportunidad de éxito en el siguiente intento.
- Adaptación de las tareas a los diferentes niveles de habilidad: los buenos juegos ayudan a los jugadores a calibrar de manera realista sus posibilidades de éxito y mejorar su motivación.
- Aumento progresivo de la dificultad de las tareas: se consigue que los estudiantes mejoren sus habilidades y que supongan nuevos retos.
- División de tareas complejas en tareas más cortas y simples: lo cual favorece que los estudiantes puedan hacer frente a la complejidad de la tarea.
- Diseño de diferentes caminos hacia el éxito: la planificación de diferentes formas de alcanzar los objetivos es una forma de personalizar las actividades.
- Inserción de recompensas y actividades de reconocimiento social: el hecho de ser recompensado y valorado impulsa el estatus social de los estudiantes.

4. Objetivos

Los principales objetivos planteados en esta experiencia han sido:

- Incremento de los niveles de motivación del alumnado.
- Aumento del nivel de autoestima y autoconfianza de este.
- Mejora en la concentración y de distintos tipos de competencias, como las sociales e intelectuales (habilidad para cooperar, la responsabilidad, la iniciativa y el dinamismo).

-
- Uso de juegos como elementos de aprendizaje al interactuar como puente con materiales didácticos tradicionales.
 - Valorar la posibilidad de introducir actividades curriculares diferentes que capten la atención y enganchen a los estudiantes.
 - Mejora en la preparación de los futuros ciudadanos para la sociedad que acontecerá.

5. Contexto y público objetivo

Según la VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia 2012 (Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, 2013), el interés por la ciencia y tecnología ha aumentado un 19% desde 2010, creciendo en un 40% entre los jóvenes de 15 a 24 años para el mismo período de tiempo. Como en otras encuestas, aparece un paralelismo entre nivel de formación e interés científico; así, a mayor formación se observa mayor interés por la ciencia.

En cuanto al nivel de educación científica recibido, el 41,9% de la población lo percibe como bajo o muy bajo, disminuyendo al 30% en los menores de 34 años.

En esta encuesta Internet se sitúa por primera vez por encima de TV como fuente principal de información científica. Destacan los medios generalistas, las redes sociales, los blogs / foros y Wikipedia como los medios de información científica principales que se emplean. Para menores de 25 años, el primer canal de información científica lo ocupan las redes sociales.

Por otra parte cada vez aparecen más noticias e informaciones en las que se constata que con el actual modelo de enseñanza tradicional, los alumnos se están aburriendo y están desconectando del sistema (el diario.es, 2015).

La investigación educativa se ha realizado durante el curso 2014–2015 y se ha dirigido a 67 alumnos de 4º de E. S. O., repartidos en dos secciones, que cursaban la asignatura de Física y Química. Se debe recordar que esta materia es optativa en el nivel que nos referimos. Por sexo, la distribución en uno de los grupos fue de 13 alumnas y de 21 alumnos, mientras que en el otro fue de 18 alumnas y 15 alumnos. En total, 31 alumnas y 36 alumnos. De los 67 estudiantes, todos habían cursado el año anterior tercero de E. S. O. De los 67 discentes, 63 provenían del mismo centro, dos llegaban de otros centros de la ciudad, uno de Atenas y otro de Puerto Rico.

Los estudiantes han realizado su labor en un centro privado–concertado, en concreto, en la parte concertada. Proviene de familias de clase acomodada y de nivel económico medio o medio-alto. El nivel cultural de las familias es medio–alto, pues en el 64% de ellas, alguno de los progenitores o los dos presentan nivel académico superior.

Los alumnos se encontraron inicialmente desmotivados y estresados con el curso. El hecho de ser dos grupos numerosos dificultaba el ambiente de aprendizaje y las interrupciones frecuentaban. Además, la diversidad de estilos de aprendizaje utilizados por ellos y la diversidad de intereses que presentaban dificultaba aún más el proceso de enseñanza–aprendizaje. De ahí que con objeto de motivar y ayudar a los estudiantes en su tarea concreta en Física y Química se planteó usar estrategias de gamificación en clase.

Los estudiantes, objeto de la investigación práctica realizada, se ajustaban bastante bien al perfil detectado para su franja de edad en la VI Encuesta de Percepción Social de la Ciencia 2012, es decir, tenían interés por la ciencia y tecnología, estaban contentos con el nivel de la educación científica recibida hasta el momento y la información científica principalmente la obtenían de Internet. Solo divergían en que usaban mayoritariamente Wikipedia como canal informativo. Por otro lado, también utilizaban al 100% las redes sociales, fundamentalmente Twitter y mensajería instantánea, WhatsApp, aunque sus fines estaban orientados hacia el ocio y a la comunicación entre iguales.

6. Metodología y medios empleados

En diálogo con los estudiantes se orientó el proyecto hacia el uso de diversas estrategias de gamificación relacionadas con el área de Física y Química. El profesor iba proponiendo diversas estrategias y los estudiantes las podían adecuar proporcionando el correspondiente *feedback*. Los alumnos trabajaron las diversas técnicas de manera individual, por parejas y por equipos compuestos por cuatro o cinco componentes. Se fueron introduciendo de manera paulatina y siguiendo un ritmo apropiado al hecho de no provocar aburrimiento y mantener el interés.

En una etapa inicial, correspondiente a los dos primeros meses del curso 2014–2015, se les propuso participar en un juego denominado “fórmulas químicas a la carrera”. El alumno, individualmente y con los apuntes de formulación y nomenclatura, debía completar en el menor tiempo posible una lista de fórmulas. El premio consistía en un comodín que se podía utilizar en cualquier examen de la evaluación. Se hicieron varias rondas en la misma clase.

Se concluyó esta estrategia con el “championship de fórmulas y nombres químicos”. Se constituyeron equipos liderados por los alumnos que habían demostrado más habilidades en la temática citada y se fueron repartiendo equitativamente el resto de los estudiantes como en el programa televisivo “Topchef”. Los equipos podían disponer de dos juegos de apuntes de formulación y nomenclatura y debían completar correctamente en el menor tiempo posible una lista de fórmulas y nombres que aparecían en la pizarra. Cuando un equipo había terminado, el portavoz iba comentando las soluciones propuestas. En caso de fallo en alguna fórmula o nombre, se daba la posibilidad de rebotar a otro equipo. Se hicieron dos rondas por clase. El premio fue de un comodín para el examen de formulación

(equivalente a un punto en dicho examen) para cada miembro del grupo ganador.

En una etapa intermedia, correspondiente al tercer mes del curso 2014–2015, se realizó un repaso de los contenidos del trimestre empleando dos juegos. Ambos se desarrollaron mediante los equipos diseñados anteriormente. El primero de los juegos fue la “ruleta de la ciencia”. Se planteaba una pregunta de opción múltiple a un equipo. Si acertaba, se giraba la ruleta para comprobar cuántos puntos había adquirido el equipo y se anotaban en el casillero correspondiente. En caso de fallar, se permitía rebote y la posibilidad de adquirir los puntos la tenía el equipo que rebotase correctamente. El premio fue de un comodín para cada miembro del equipo ganador por valor de un punto para cualquier examen del segundo trimestre.

El segundo de los juegos fue el “tesoro sumergido”. Es una versión del clásico juego de los barquitos. Se escogía un tablero de juego de las diferentes opciones que se presentaban. Se comenzaba aleatoriamente por un equipo que lanzaba una pregunta a un segundo equipo. Si este acertaba podía decir un número del tablero tras el cual pensaba que se escondía el tesoro. Para evitar que se polarizase el envío de preguntas entre dos grupos, no se repetía el envío hasta que todos los grupos hubiesen completado la ronda de preguntas. Gana el equipo que primero encuentre el tesoro. Si se encuentra rápidamente, se vuelve a repetir la dinámica cambiando de tablero. La recompensa era la misma que en el juego anterior.

En una etapa posterior, correspondiente al segundo y tercer trimestres del curso 2014–2015, se realizaron concursos de “problemas desafío” asociados a cada unidad didáctica de Física estudiada. Por grupos y con ayuda del texto, de los apuntes, etc., se trataba de resolver problemas propuestos sobre cinemática, dinámica, gravitación y mecánica de fluidos. Al final de cada sesión se clasificaba a los equipos y cuando terminaba la evaluación, el equipo líder recibía un punto en la media de la evaluación para cada uno de sus miembros.

Además, se invitó a los alumnos que diseñaran un juego sobre la temática de ondas, con sus reglas, recompensas y material necesario. Su agrupación en este caso fue por parejas.

El proyecto se ha realizado con el mínimo de tecnología posible debido a la limitada infraestructura disponible. De hecho, se ha utilizado la pizarra clásica para “fórmulas químicas a la carrera” y “championship de fórmulas y nombres químicos”. Para la “ruleta de la ciencia”, el “tesoro sumergido” y los “problemas desafío” se ha empleado la pizarra digital. Estos juegos empleados con pizarra digital han sido diseñados con la suite de Office (Power Point).

Para el juego diseñado por los alumnos se permitió cualquier tipo de software, siendo los más utilizados Power Point, Word y Scratch. Este último fue empleado por aquellos estudiantes que estaban cursando Informática también como asignatura optativa. La recogida y almacenamiento de

los trabajos se hizo a través de la plataforma virtual de la asignatura (Moodle).

El cuestionario de autoevaluación se suministró en forma de fotocopia, fue completada por los estudiantes en clase y recogida por el propio profesor.

7. Resultados obtenidos

Los más destacados están constituidos por las producciones de los alumnos, sobresaliendo los juegos diseñados y los cuestionarios de autoevaluación rellenos individualmente por estos.

La Figura 2 muestra un ejemplo de juego presentado por un equipo de alumnos. Consta de una sección de reglas rápidas, el dado para el juego y un modelo de tarjetas para este.

La Figura 3 muestra una captura de pantalla de un juego diseñado empleando Scratch.

Otro resultado obtenido fue el incremento del rendimiento académico en la asignatura. Se mejoró desde el 84% inicial de aprobados hasta el 97% de estos en la última evaluación.

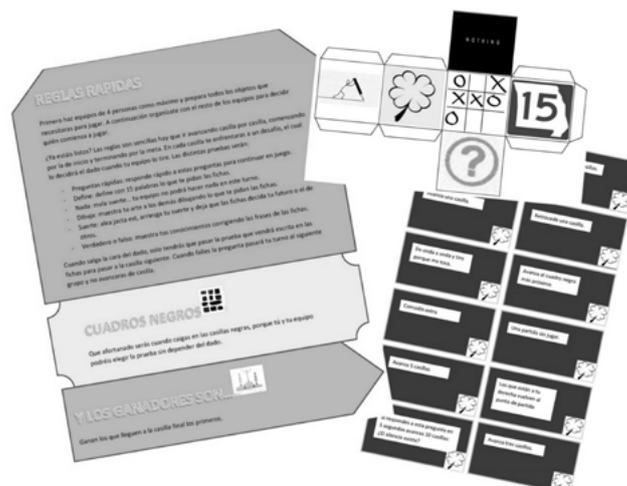


Figura 2. Reglas rápidas de juego, dado y modelo de tarjetas para un juego educativo efectuado por estudiantes sobre la temática de ondas. Fuente propia (2015).



Figura 3. Captura de pantalla de un juego educativo diseñado por los estudiantes empleando Scratch. Fuente propia (2015).

Mediante la observación sistemática en clase a lo largo del curso se ha comprobado también la mejora general de las habilidades sociales e intelectuales de los estudiantes, destacando la cooperación y la iniciativa. Además, también se ha detectado una mejora en la motivación, en la autoconfianza y en la autoestima del alumnado.

8. Análisis y evaluación de los resultados

El impacto del proyecto realizado se caracterizó y evaluó mediante un cuestionario de autoevaluación no validado que rellenaron y entregaron los estudiantes. Este cuestionario constaba de 14 ítems, donde 13 de ellos eran calificables de 1 a 4 (1–mejorable, 2–buena, 3–muy buena, 4–excelente) y uno de los ítems era opcional y de redacción libre.

La Figura 4 muestra el cuestionario utilizado.

CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN					
1: Mejorable; 2: Buena; 3: Muy buena; 4: Excelente		1	2	3	4
1.	Valora la utilidad de la actividad en general.				
2.	Valora si te ha gustado la actividad en conjunto.				
3.	Valora si te ha gustado jugar en equipo.				
4.	Valora si te ha gustado jugar individualmente.				
5.	Tu experiencia cuando ibas ganando ha sido...				
6.	Valora la introducción de modificaciones en los juegos a medida que se iba jugando.				
7.	Valora tu experiencia de jugar al torneo de fórmulas y nombres.				
8.	Valora tu experiencia de jugar al tesoro sumergido.				
9.	Valora tu experiencia de participar en la resolución de los problemas desafío.				
10.	Valora tu experiencia de diseñar un juego educativo.				
11.	Valora tu experiencia de aplicar estos juegos para ver la Física y Química como algo diferente.				
12.	Valora tu experiencia sobre las recompensas de los juegos (un rato de recreo, comodines para los exámenes, aumento de la nota de la evaluación,...)				
13.	El mantenimiento de este tipo de actividades para otros cursos o asignaturas es algo que puede ser una experiencia ...				
14.	Algunas sugerencias que quieras señalar y que contribuyan a mejorar este proyecto: NECESITAMOS TUS IDEAS				

Figura 4. Cuestionario de autoevaluación cumplimentado por los estudiantes. Fuente propia (2015).

De los 13 ítems, cinco eran concernientes a los mecanismos utilizados para gamificar en la clase, dos a la satisfacción y utilidad de la gamificación, cuatro a las dinámicas utilizadas y dos a la pertinencia de mantener este tipo de actividades y generalizarlo a otras asignaturas y cursos. El ítem 14 era de

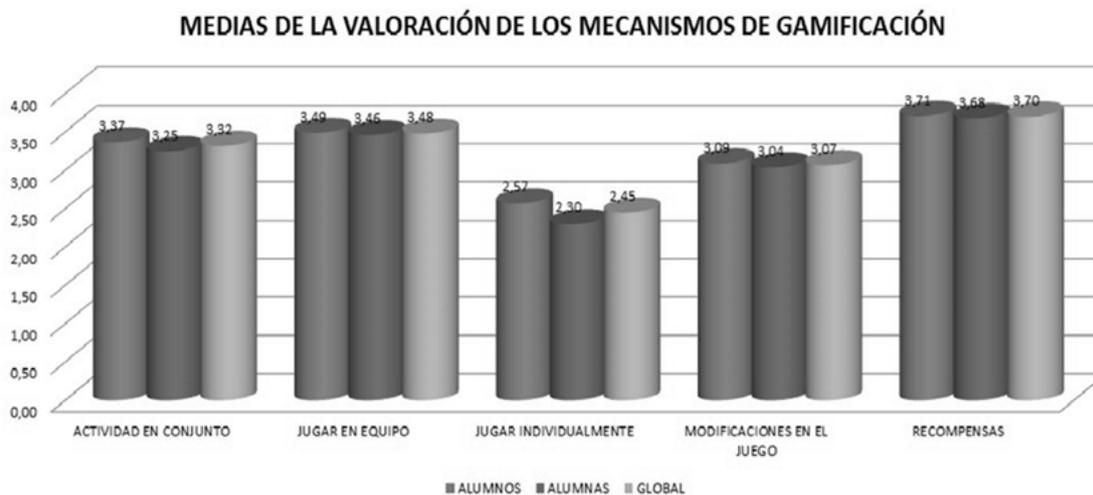


Figura 5. Relación de medias, por sexo y global, sobre la valoración de las estrategias gamificadoras empleadas. Fuente propia (2015).

redacción libre y recogía las sugerencias e iniciativas que desearan proponer los estudiantes.

De esta manera, en la Figura 5 se muestra las medias obtenidas sobre la valoración aportada por los estudiantes para los elementos empleados para gamificar la clase.

Se comprueba que las estrategias gamificadoras se evalúan con etiquetas muy buena o excelente. Las más valoradas son el hecho de jugar, jugar en equipo y el uso de recompensas. La que menos, con una valoración superior a buena, es jugar individualmente. Por sexo, las alumnas coinciden en sus apreciaciones con los alumnos, aunque sus valoraciones son levemente inferiores.

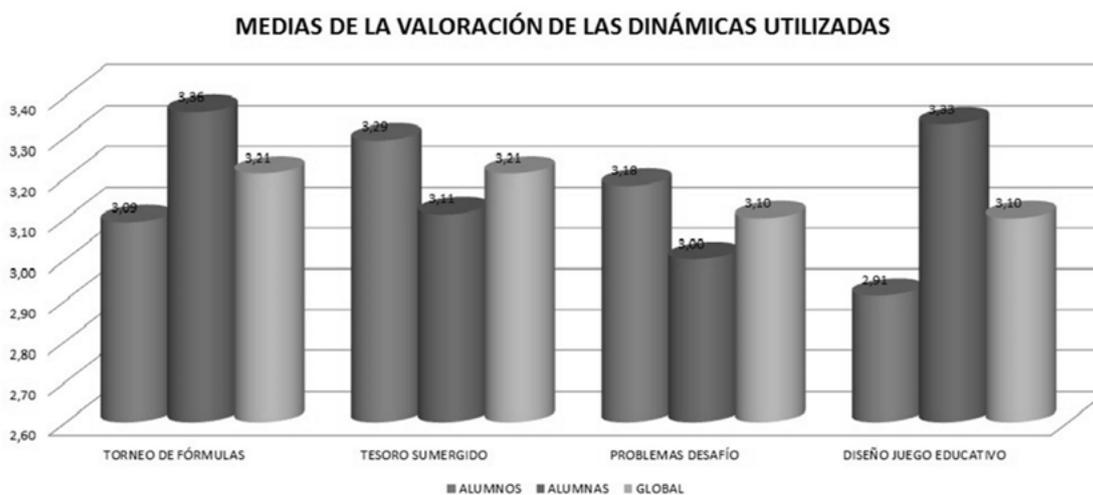


Figura 6. Relación de medias, por sexo y global, sobre la valoración de las dinámicas gamificadoras aplicadas. Fuente propia (2015).

En la Figura 6 se manifiestan las medias obtenidas sobre la valoración aportada por los estudiantes a las herramientas empleadas.

Se deduce que las dinámicas empleadas se evalúan con etiquetas que oscilan entre muy buena y excelente. Las más valoradas son el torneo de fórmulas y el tesoro sumergido. Por sexo, las alumnas divergen de la tendencia general al valorar el torneo de fórmulas y el diseño de su propio juego educativo en mayor cuantía que los alumnos, aunque valoran en menor cantidad que estos la resolución de problemas desafío.

Con respecto a la valoración de la utilidad de las actividades de gamificación realizadas fue muy buena. La media obtenida fue de 3,29, siendo más alta para los alumnos, 3,31 que para las alumnas, 3,25, aunque las diferencias no sean significativas.

La satisfacción personal de los estudiantes fue muy alta. Se valoró a través del ítem que recogía si les gustaría realizar este tipo de actividades en otros cursos y en otras asignaturas. Así, la media general obtenida fue de 3,83. Por sexo, los alumnos consiguieron una media de 3,91 y las alumnas de 3,73.

El profesor que realizó esta investigación destacó como impactos importantes el incremento de la motivación del alumnado, traslucido en la mejora del rendimiento académico, así como en una mejora de la autoconfianza de los estudiantes, y la mejora de distintas competencias como las sociales, intelectuales y la concentración. Como aspectos más débiles del proyecto se señalan las preguntas empleadas en el cuestionario y las limitaciones metodológicas del trabajo, pues la escala empleada para valorar ha sido una escala arbitraria.

9. Conclusiones

Una vez realizado el proyecto, se ha concluido que gamificar en educación no se reduce únicamente a emplear videojuegos, idea que se deduce de la lectura de Werbach y Hunter (2014).

De hecho, se puede gamificar en educación empleando poca tecnología, por ejemplo, como se ha presentado en este proyecto.

Se ha comprobado que el uso de estrategias de gamificación permite aumentar la motivación de los estudiantes, así como afianzar su autonomía, autoconfianza y autoestima. Esto se ha comprobado mediante el rendimiento académico conseguido por los estudiantes, así como por las medias obtenidas para los ítem 2, 11 y 13 (3,32; 3,40 y 3,83; respectivamente).

La investigación efectuada contribuye a cumplir con los objetivos educativos en términos de contenidos, competencias (sobre todo, sociales) y valores, como se ha evidenciado mediante el rendimiento académico y la observación directa del profesor.

También favorece el trabajo en equipo y el desarrollo de las competencias intelectuales, como se ha comprobado mediante la media obtenida en el ítem 3 (3,48) frente a la del ítem 4 (2,45).

La gamificación se puede utilizar en coordinación con materiales educativos más tradicionales, constituyendo una forma de recompensa del aprendizaje.

El proyecto es transferible a otros niveles y áreas. De hecho, se han utilizado ocasionalmente estrategias similares a las descritas en 3º de E. S. O. y en 1º de Bachillerato para Física y Química, con resultados semejantes. Las áreas implicadas en Educación Secundaria y Bachillerato que pueden extrapolar fácilmente este tipo de herramientas son Informática, Tecnología, Lengua (materna y foráneas), Historia, Geografía, Matemáticas, Sociales, Educación Física, Ciencias de la Tierra y del Medioambiente y Biología.

Los alumnos y el profesor consideran globalmente que el proyecto realizado ha sido muy satisfactorio según las valoraciones aportadas por estos y la evaluación efectuada por el investigador.

10. Referencias

Ayuste, A., Gros, B. y Valdivielso, S. (2012). Sociedad del conocimiento. Perspectiva pedagógica. En L. García Aretio (Ed.), *Sociedad del Conocimiento y Educación* (pp. 17-40). Madrid, España: UNED.

Barab, S., Pettyjohn, P., Gresalfi, M., Volk, C. y Solomou, M. (2012). Game-based curriculum and transformational play: Designing to meaningful position person, content and context. *Computers & Education*, 58, 518–533. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.001>

Cagigal, J. M. (1996). *Obras selectas. Volumen I*. Cádiz, España: COE.

Clemente, J. J. (2014, diciembre). Motivación y aprendizaje de ciencias sociales en estudiantes de PCPCI con un videojuego a través de la pizarra digital. Un estudio de caso. *Didáctica, Innovación y Multimedia (DIM)*, 30. Recuperado de: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/20875810/dim/revistaDIM30/docs/AR30videojuegopd.pdf>

Cook, W. (2013). Training Today: 5 Gamification Pitfalls. *Training Magazine*. Recuperado de: <http://www.trainingmag.com/content/training-today-5-gamification-pitfalls>

Fidalgo, A. (2014, 26 de marzo). Qué es gamificación educativa. *Innovación Educativa. Blog de Ángel Fidalgo para reflexionar sobre innovación educativa*. Recuperado de <http://innovacioneducativa.wordpress.com/2014/03/26/que-es-gamificacion-educativa>

Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT) (2013). *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2012*. Recuperado de: http://issuu.com/editorialmic/docs/percepcion_ciencia_tecnologia2012

Gaming Business Review (2012). Gamification in 2012: Market Update, Consumer and Enterprise

Market Trends. Recuperado de: <http://gamingbusinessreview.com/wp-content/uploads/2012/05/Gamificationin-2012-M2R3.pdf>

Gartner (2011). *Maverick Research: Motivation, momentum and meaning: How Gamification can inspire engagement*. United Kingdom: Gartner Research.

González, C. S. (2014). Estrategias de la gamificación aplicadas a la educación y la salud. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/cjgonza/estrategias-de-gamificacin-aplicadas-a-la-educacin-y-la-salud>

Gutton, Ph. (1982). *El juego de los niños*. Sabadell, España: Editorial Hogar del Libro.

Huizinga, J. (1938). *Homo ludens*. Madrid, España: Alianza Editorial.

Los jesuitas eliminan las asignaturas, exámenes y horarios de sus colegios (5 de marzo de 2015). *El diario.es*. Recuperado de: http://www.eldiario.es/sociedad/jesuitas-asignaturas-examenes-horarios-colegios_0_363263834.html

Mazur, M., Rzepka, R., & Araki, K. (2011). Proposal for a conversational English tutoring system that encourages user engagement. *Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education*: 10-12. Chiang Mai, Thailand. Asia-Pacific Society for Computers in Education. Recuperado de: <http://arakilab.media.eng.hokudai.ac.jp/~araki/2011/2011-A-7.pdf>

Méndiz, A. (2010). Advergaming. Concepto, tipología, estrategias y evolución histórica. *Revista Icono14*, 15, 37-58. Recuperado de: <http://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/279/156>

Minović, M., García-Peñalvo, F. J. y Kearney, N. A. (2016). Gamification Ecosystems in Engineering Education. *International Journal of Engineering Education (IJEE)*, 32(1B), 308–309.

Payne, A.; Storbacka, K.; Frow, P. (2008). Managing the co-creation of value. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(1), 83-96. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11747-007-0070-0>

Quintana, M. H. (2014). Sistema interactivo desarrollado bajo el concepto de gamificación: Una experiencia de juego para promover el cuidado del medio ambiente. Universidad Autónoma de Occidente, Cali, Colombia.

Sánchez i Peris, F. (2015). Gamificación. *Education In The Knowledge Society (EKS)*, 16(2), 13-15. doi: <http://dx.doi.org/10.14201/eks20151621315>

Valera, J. F. (2013). *Gamificación en la Empresa: Lo que los videojuegos nos enseñan sobre gestionar personas*. E-book: Juan JF Valera Mariscal.

Werbach, K. y Hunter, D. (2014). *Gamificación*. Madrid, España: Pearson Educación.

Habilidades en Internet de mujeres estudiantes y su relación con la inclusión digital: Nuevas brechas digitales

Student Women's Internet Skills and its Relation with the Digital Inclusion: New Digital Divides

Rocío Jiménez Cortés, Luisa Vega Caro, Alba Vico Bosch

Universidad de Sevilla, España. {rjimenez, luiveg, avico}@us.es

Resumen

El objetivo de este trabajo es conocer las habilidades en Internet de las mujeres estudiantes, estableciendo grupos de habilidades más relacionadas con la inclusión digital. Participan en el estudio 215 mujeres estudiantes españolas de 20 a 34 años de edad a través de un proceso de encuesta que incluye escalas validadas para medir las habilidades en Internet y la inclusión digital. Los resultados muestran cuatro perfiles de mujeres estudiantes en función de los tipos de habilidades en Internet y su nivel de desarrollo (principiante "beginner", intermedio "average", avanzado "advanced" y especializado en e-administración). Las habilidades para crear y compartir contenidos en redes sociales, así como las habilidades para la e-administración, junto con habilidades para garantizar la privacidad y la seguridad en Internet se relacionan con un grado elevado de inclusión digital en las mujeres estudiantes. Los hallazgos muestran también que las habilidades para la e-administración, y las habilidades para garantizar la seguridad y la privacidad son las que más influyen en la confianza digital. Se observa que las habilidades para crear contenidos culturalmente relevantes y compartirlos en las redes sociales marcan la diferencia fundamental entre el grupo "avanzado" y el grupo "especializado en e-administración". Estos resultados permiten plantear propuestas formativas que prioricen tipos de habilidades para mejorar la inclusión digital en otros perfiles de mujeres y superar nuevas brechas digitales.

Palabras Clave

Brecha Digital; Alfabetización Digital; Estudios de las Mujeres; Inclusión Digital; Competencias Digitales.

Abstract

The aims of this research are to know the women's internet skills, and form different groups of skills of women related with the digital inclusion. To do this, we surveyed 215 Spanish student women aged 20 to 34 using two scales measuring their internet skills and digital inclusion. The findings show four profiles of student women depending on the types of Internet skills and their developmental level ("beginner", "average", "advanced" and specialized in e-administration). The skill to create and share content on social networks and skills for e-administration, along with skills to ensure privacy and security on the Internet are associated with a high degree of digital inclusion for student women. The findings showed that the skills for e-administration and the skills to ensure the security and privacy are the most influential in the digital trust. These results suggest the skills to create and share content in social networks sites makes the basic difference between the "advanced" group and the "specialized in e-administration" group. These results raise educational proposals that prioritize skill's types to improve digital inclusion in other profiles of women and overcoming new digital divides.

Keywords

Digital Divide; Digital Literacy; Women's Studies; Digital Inclusion; Digital Skills.

Recepción: 10-03-2016

Revisión: 10-08-2016

Aceptación: 06-09-2016

Publicación: 30/09/2016

1. Introducción

Las directrices establecidas por la Agenda Digital Europea 2020 plantean como objetivos la capacitación y la inclusión digitales, con la idea de que la ciudadanía pueda acceder en igualdad de condiciones al espacio común digital europeo. Así, la Agenda Digital fomenta cursos de formación y orientación tecnológica y promueve planes de aprendizaje en los distintos países miembros. Concretamente, en España, el Plan de Inclusión Digital incorpora, como uno de sus ejes de acción, la alfabetización digital. Este eje tiene como objetivo dotar a la población de las competencias digitales básicas que influyan en la calidad de vida y en la empleabilidad, especialmente de determinados sectores poblacionales, entre ellos las mujeres.

Si bien es cierto, los principales informes técnicos sobre la sociedad de la información (Gimeno, 2014) y los indicadores del Eurostat apuntan a que la brecha digital de género se acorta en el acceso a Internet, no obstante, persiste en las formas de uso (van Dijk, 2005) y en las formas de uso avanzado (Menéndez, 2012). En este sentido, la investigación se orienta a profundizar en los diferentes aspectos del proceso de inclusión digital, entre ellos, resulta clave el estudio de las habilidades en Internet (Litt, 2013). Concretamente, en relación al género, la investigación (Correa, 2010; Correa y Jeong, 2011; Hargittai, 2010) ha puesto de manifiesto diferencias en las habilidades que muestran las personas jóvenes en Internet. No obstante, también muestran que cuando se controlan las habilidades de unos y otras, los usos se equiparan ayudando a superar la denominada brecha de participación, especialmente relacionada con la creación de contenidos y su distribución en Internet (Hargittai y Walejko, 2008).

La investigación que presentamos aborda específicamente las habilidades en Internet en el sentido planteado por Helsper y Eynon (2013) y van Deursen y Van Dijk (2010, 2016), es decir, considerando que la combinación y el conjunto de habilidades en Internet conforman la competencia digital. Por tanto, la competencia digital se entiende como un conjunto combinado de habilidades, conocimientos y actitudes específicas de desempeño en el mundo digital. Diferentes autores en nuestro contexto nacional y en el ámbito internacional han propuesto clasificaciones que trascienden los fines técnicos e incorporan habilidades para interactuar con las tecnologías digitales con fines sociales (Area y Pessoa, 2012; Helsper y Eynon, 2013; Kimmons, 2014; Kimmons y Veletsianos, 2014; Lankshear y Knobel, 2008; Livingstone, 2008, Mills, 2010). Así, las aportaciones sobre nuevas alfabetizaciones digitales apuntan a que el impacto de la web 2.0 requiere el aprendizaje de una serie de habilidades que exceden del uso instrumental de dispositivos tecnológicos, recursos y lenguajes informáticos. Estos estudios sobre nuevas alfabetizaciones (*New Literacies Studies*) tratan de establecer revisiones de las taxonomías de habilidades digitales incorporando no solo la formación instrumental para el uso

de la tecnología, sino también, y desde enfoques socioculturales, el desarrollo de aspectos cognitivos, emocionales, actitudinales y axiológicos vinculados a su uso (Area y Pessoa, 2012; Aviram y Eshet-Alkalai 2006; Eshet-Alkalai, 2012; Helsper y Eynon, 2013; Martin y Grudziecki, 2006).

Helsper y Eynon (2013) definen cuatro categorías de habilidades generales: técnica, social, crítica y creativa. Van Deursen y Van Dijk (2010) plantean habilidades operacionales (habilidades para operar con los medios de comunicación digital); formales (habilidades para manejar las estructuras especiales de los medios digitales, como menús y enlaces de hipertexto); informacionales (habilidades para buscar, seleccionar y evaluar la información en formato digital) y estratégicas (habilidades para emplear la información contenida en los medios digitales como medio para alcanzar una meta personal o profesional en particular). Recientemente, Van Deursen y Van Dijk (2016) incluyen otras modalidades de habilidades como las de comunicación y las de creación de contenidos.

Las habilidades que se emplean para la comunicación y la creación de contenidos, así como aquellas relacionadas con la seguridad y privacidad, son fundamentales para crear una cultura digital, aunque no suficientes por sí mismas. Los trabajos de Jenkins, Clinton, Purushotma, Robison y Weigel (2006, p. 3) plantean el concepto de cultura participativa como una cultura con relativamente pocas barreras a la expresión artística y al compromiso cívico, con un apoyo importante para crear y compartir con los demás las propias creaciones y con un cierto tipo de enseñanza informal donde lo que es conocido por las personas más expertas pasa a las más noveles. Una cultura participativa es también aquella en la que sus miembros consideran importantes sus contribuciones y sienten cierto grado de conexión social entre ellos. El mismo acto de participar supone un grado de responsabilidad con respecto al conocimiento, compartir experiencias e informaciones con otros/as supone un papel activo en la generación y en el consumo de conocimiento. Estas habilidades marcan nuevas brechas digitales, en tanto que permiten a quienes las ha adquirido un mayor aprovechamiento de la inteligencia colectiva. No obstante, Schradie (2013) señala que la creación de contenidos y la participación no son procesos idénticos: mientras que la creación de contenidos potencialmente se dirige a un amplio público y puede ser unidireccional, la participación está comúnmente más centrada en grupos de referencia específicos y es de naturaleza más social e interactiva.

En este sentido, Internet y las redes sociales se convierten en una herramienta clave para la promoción de negocios y estimulan la actividad emprendedora. A través de Internet se logra una mayor difusión de productos y servicios y se llega a clientes potenciales. Esto permite a las mujeres compartir sus creaciones con los demás y dar difusión a sus trabajos. No obstante, contar con esta posibilidad no significa disponer de habilidades para hacerlo. De ahí, que nos interese por explorar los diferentes tipos de habilidades en Internet de las mujeres estudiantes e indagar en cómo influyen en su inclusión digital.

El trabajo tiene como objetivos: a) describir las habilidades de las mujeres estudiantes en Internet, b) conocer el grado de inclusión digital de las mujeres estudiantes, c) establecer perfiles de mujeres en función a tipología y dominio de las habilidades en Internet, conociendo si influyen estos perfiles en una de las dimensiones clave de la inclusión digital, la confianza digital y d) analizar la relación de estos perfiles con el grado de inclusión digital global.

2. Método

2.1. Participantes

La muestra está compuesta por 215 mujeres estudiantes. El 68.4% reside en Andalucía y el 31.6% en Extremadura. El 93.9% de las mujeres tiene una edad comprendida entre los 20 y 25 años, el 5.6% tiene entre 26 y 34 años. Para su selección se ha seguido un muestreo no probabilístico por cuotas en base a la variable formación reciente (últimos tres años) en Internet. El 52.6% de las mujeres participantes no ha recibido formación reciente, frente al 47.4%, que sí ha recibido. Se siguen como criterios de inclusión de las mujeres en la muestra: a) la experiencia en internet de al menos un año y b) el uso frecuente de internet. La tabla 1 recoge las diferentes vías por las que las mujeres estudiantes consideran que han adquirido las habilidades en Internet. Así, se observa que el 84.4% ha desarrollado

Formación previa en Internet	Sí	47.4
	No	52.6
Ha desarrollado habilidades en Internet a través de la institución educativa formal (colegio, instituto, universidad, centros de educación de adultos, etc.)	Sí	81.6
	No	18.4
Ha desarrollado habilidades en Internet a través de cursos de formación que han realizado por iniciativa propia	Sí	26.3
	No	73.7
Ha desarrollado habilidades en Internet de forma autodidacta con libros, CD-ROM, páginas web, blogs, tutoriales, YouTube, etc.	Sí	58.6
	No	41.4
Ha desarrollado habilidades en Internet de forma autodidacta practicando (aprender haciendo)	Sí	83.6
	No	16.4
Ha desarrollado habilidades en Internet a través de ayuda informal de colegas, parientes, amigos, hijos/as, etc.	Sí	84.4
	No	15.6

Tabla 1. Formas de aprendizaje de las habilidades en Internet de las mujeres estudiantes.

habilidades en Internet de manera informal a través de ayuda de colegas, parientes, amigos/as, hijos/as, etc. El 83.6% ha desarrollado habilidades en Internet de forma autodidacta practicando (aprender haciendo). Un bajo porcentaje de mujeres las desarrolla realizando cursos de formación (solo el 26.3%).

La recogida de datos se realiza a través de un cuestionario (*online*) que contiene variables sociodemográficas como la edad, formación previa en Internet, formas de desarrollo de las habilidades en Internet, así como dos escalas:

- Escala sobre alfabetización y competencia digital (habilidades en Internet). Esta escala tipo Likert con 18 ítems, en los que las estudiantes marcan la frecuencia con la que realizan una serie de actividades, presenta opciones que oscilan desde nunca, valor 0, a siempre, valor 3. Esta escala se diseña al efecto basándonos en las medidas propuestas por van Deursen, Helsper y Eynon (2014) y en informes técnicos del gobierno de Reino Unido. La fiabilidad de la escala se obtiene a partir del cálculo del alfa de Cronbach, obteniendo un alto coeficiente de .871.
- Escala sobre inclusión digital. Esta escala se compone de 12 ítems tipo Likert con valores que oscilan entre 0 (nunca) a 3 (siempre). La escala se diseña al efecto y se basa en aportaciones de Bradbrook y Fisher (2004) y Helsper (2008). La escala incluye ítems que miden la conectividad (por ejemplo, “tengo una conexión de banda ancha que me permite descargar con facilidad contenidos multimedia (vídeos, imágenes...)” o “accedo a Internet en cualquier lugar (casa, autobús, biblioteca,...)”, la confianza digital (que incorpora ítems del tipo: “antes de realizar gestiones administrativas por Internet, compruebo el nivel de seguridad de la página”) y la acción digital a través de la creación y el intercambio de contenidos culturalmente relevantes. Para la medida de la acción digital se usan ítems como “localizo contenidos de interés sobre mi localidad” o “accedo a información cultural relevante para mí”. La fiabilidad de la escala se obtiene a partir del cálculo del alfa de Cronbach, obteniendo un alto coeficiente de .829.

2.2. Procedimiento

El cuestionario incorpora en su versión *online*, (puesta a disposición a través de la aplicación de Google Form), un consentimiento informado que requiere aceptación por parte de las mujeres antes de proceder a su cumplimentación. La recogida de información se realiza bajo una declaración de confidencialidad por parte de las personas que coordinan el estudio y se realiza entre los meses de abril y junio de 2015.

El análisis de los datos se realiza mediante el paquete estadístico SPSS v. 23., aplicando técnicas exploratorias de las variables para conocer las características de su distribución y pruebas de validez

y fiabilidad de las medidas empleadas. El procedimiento de análisis se basa en un análisis descriptivo de cada uno de los ítems de las escalas y un análisis exploratorio de las variables para conocer su estructura y distribución.

Para explicar los tipos de habilidades en Internet de las mujeres estudiantes, aplicamos un análisis factorial de componentes principales con rotación varimax a la medida de las habilidades en Internet determinando cinco factores que explican el 62.07% de la varianza total (32.03% el factor 1; 9.14% el factor 2; 7.35% el factor 3; 7.22% el factor 4 y 6.31 el factor 5). El análisis de la fiabilidad indica un alpha de Cronbach .776 para el factor 1 (habilidades en Internet para la e-administración), .73 para el factor 2 (habilidades en Internet para crear contenidos y compartirlos en redes sociales), .768 para el factor 3 (habilidades en Internet para el aprendizaje autónomo), .688 para el factor 4 (habilidades en Internet relacionadas con la privacidad y la seguridad) y .517 para el factor 5 (habilidades en Internet para la localización de información y la comunicación). Se observa en la tabla 2 que todos los ítems obtienen pesos factoriales superiores a .50, solo uno está muy próximo (con un valor de .46 y que hace referencia a "marco como favoritos los sitios web y servicios de interés"). Cada ítem se asigna al factor para el cuál su valor es más elevado.

HABILIDADES EN INTERNET		FACTORES				
		1	2	3	4	5
E-ADMINISTRACIÓN	Administro y consulto mi cuenta bancaria	.791	-.034	.207	.112	-.015
	Realizo compras <i>online</i> de productos y servicios (viajes, hoteles, ropa, libros, teatros, cine, etc.)	.769	.131	.111	-.026	-.025
	Realizo gestiones administrativas por Internet (estudios, salud, etc.)	.661	.092	.157	.227	.400
	Me comunico por Internet para preguntar por productos y servicios	.578	.391	.180	.028	.230
	Marco como favoritos los sitios web y servicios que veo útiles	.461	.099	.204	.283	.325
CREACIÓN DE CONTENIDOS Y PUBLICACIÓN EN REDES SOCIALES	Publico contenidos originales propios en Internet	.138	.777	.217	.216	.039
	Creo y comparto fotos y/o vídeos por Internet	.036	.750	.125	.210	.211
	Creo y mantengo webs, blogs y/o canales de YouTube propios sobre temas de mi interés	.165	.642	.233	.110	-.156
	Participo en foros y redes sociales para comunicarme y estar informada	.011	.563	.054	-.146	.535

APRENDIZAJE AUTÓNOMO	Aprendo a resolver tareas usando tutoriales de Internet	.123	.169	.824	.068	.136
	Utilizo los comentarios de otras personas en Internet para resolver dudas	.091	.146	.796	.083	.213
	Acudo a servicios de ayuda técnica para resolver problemas	.344	.193	.621	-.008	.092
	Realizo copias periódicas de seguridad en dispositivos externos	.194	.109	.592	.263	.042
PRIVACIDAD Y SEGURIDAD	Configuro las opciones de privacidad para proteger mis datos personales	-.068	-.023	.187	.749	.193
	Me descargo e instalo programas de sitios web seguros	.276	.285	.091	.689	.031
	Comparto contenidos en Internet respetando la propiedad intelectual	.162	.434	.023	.651	.060
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	Utilizo Google (u otro motor de búsqueda) para encontrar la información que necesito	.042	-.043	.099	.266	.704
	Uso correo electrónico, videollamadas y mensajería instantánea para comunicarme por Internet	.237	.127	.276	.036	.698

Tabla 2. Matriz de componentes rotados para la escala de habilidades en internet.

Para la medida de la inclusión digital y siguiendo el mismo procedimiento analítico explicado con anterioridad, se obtienen cuatro factores que explican el 62.47% de la varianza total (29.244% el factor 1, 13.079%, el factor 2; 11.541%, el factor 3 y 8.603%, el factor 4). La tabla 3 muestra los ítems de la escala de inclusión digital y sus pesos factoriales.

INCLUSIÓN DIGITAL		FACTORES			
		1	2	3	4
CONECTIVIDAD	Accedo a Internet en cualquier lugar (casa, autobús, biblioteca, etc.)	.138	.111	.804	.031
	Utilizo dispositivos móviles propios (que solo uso yo) para acceder a Internet	.031	.037	.829	.053
	Tengo una conexión de banda ancha que me permite descargar con facilidad contenidos multimedia (vídeos, imágenes, etc.)	.155	.165	.637	-.182
LENGUAJE TÉCNICO	Tengo dificultades para entender lenguajes que aparecen cuando navego por Internet (<i>pluggins, cookies, etc.</i>)	-.042	-.075	-.053	.902

CONFIANZA DIGITAL	Reconozco cuando entro en sitios web que son inseguros	.139	.451	.019	.352
	Configuro opciones en los programas que utilizo de internet para que mi información personal esté segura	.178	.717	.049	-.106
	Antes de realizar gestiones administrativas por Internet compruebo el nivel de seguridad de la página	.121	.789	.192	-.095
	Me aseguro de que el entorno sea seguro y confiable para publicar información personal en Internet	-.032	.815	.119	.059
PARTICIPACIÓN EN LA CULTURA DIGITAL	Encuentro contenidos comprensibles para mi nivel formativo	.589	.227	.361	.123
	Accedo a información cultural relevante para mí	.728	.196	.308	.053
	Localizo contenidos de interés sobre mi localidad	.857	.075	.031	.036
	Publico información interesante sobre mi localidad	.751	.001	-.024	-.133

Tabla 3. Matriz de componentes rotados para la escala de inclusión digital.

En este trabajo nos interesa especialmente medir el grado de inclusión digital global. Para ello, comprobamos la unidimensionalidad de la escala de inclusión digital a través de un análisis de componentes principales para datos categóricos. Los resultados de este análisis permiten crear una variable a partir del sumatorio de los ítems de la escala de inclusión digital quedando la nueva variable en una escala de medida con valores que oscilan entre 0 y 36 puntos. A partir de este procedimiento se recodifica la variable en tres nuevas modalidades: 1) Nivel bajo de inclusión digital (puntuación de 0 a 12); Nivel medio de inclusión digital (puntuación de 13 a 24) y nivel elevado de inclusión digital (puntuación de 25 a 36). Esta recodificación no afecta a su validez y fiabilidad.

Posteriormente, realizamos un análisis de conglomerados de K medias (Q-Cluster) para establecer perfiles de mujeres estudiantes en función de los tipos de habilidades en Internet y su nivel de dominio. Una vez aplicada la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la que se rechaza la hipótesis de normalidad de las distribuciones, se aplica la prueba de contraste no paramétrica de Kruskal-Wallis para muestras independientes con el objeto de estudiar si existen diferencias estadísticamente significativas en la confianza digital de los diferentes perfiles de mujeres. Por último, se aplican tablas de comparación cruzada entre los perfiles de las mujeres estudiantes según sus habilidades y el grado de inclusión digital. Para el estudio de la relación entre ambas variables se usa el coeficiente de contingencia.

3. Resultados

A continuación presentamos los resultados de investigación de acuerdo a los objetivos.

3.1. Habilidades en Internet de las mujeres estudiantes

Las habilidades en Internet relacionadas con la realización de gestiones administrativas y transacciones comerciales, muestra que el 44.1% de las mujeres estudiantes marcan como favoritos los servicios que ven útiles, seguido de un 37.1% que realiza con frecuencia gestiones administrativas por Internet y de un 34.6% de mujeres que solo algunas veces realizan compras *online* de productos y servicios (viajes, libros, teatro,...). Esto supone que el 68.6% de mujeres hacen uso de la e-administración y se manejan en este sentido. Estos datos contrastan con el 39.3% de las mujeres que nunca administran y consultan cuentas bancarias.

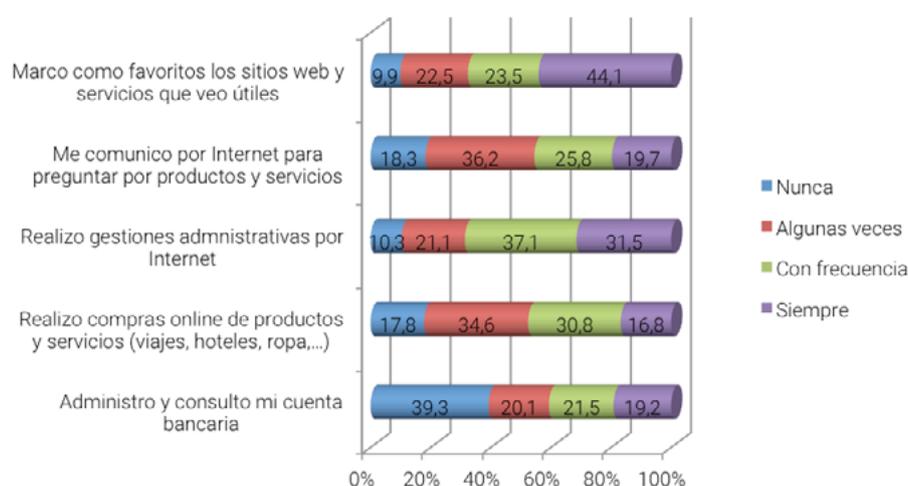


Gráfico 1. Habilidades para la e-administración.

Con respecto a las habilidades para crear y compartir contenidos en Internet tales como fotografías, vídeos, noticias, etc., un 55.9% de las mujeres nunca han creado y desarrollado webs, blogs o canales de YouTube sobre temas de su propio interés. A esto hay que añadir que el 35.2% nunca publica contenidos originales propios en Internet. Sin embargo, sí muestran una gran actividad en lo que respecta a crear y compartir fotos con frecuencia (41.3%) y participar en foros y redes sociales (31.8%).

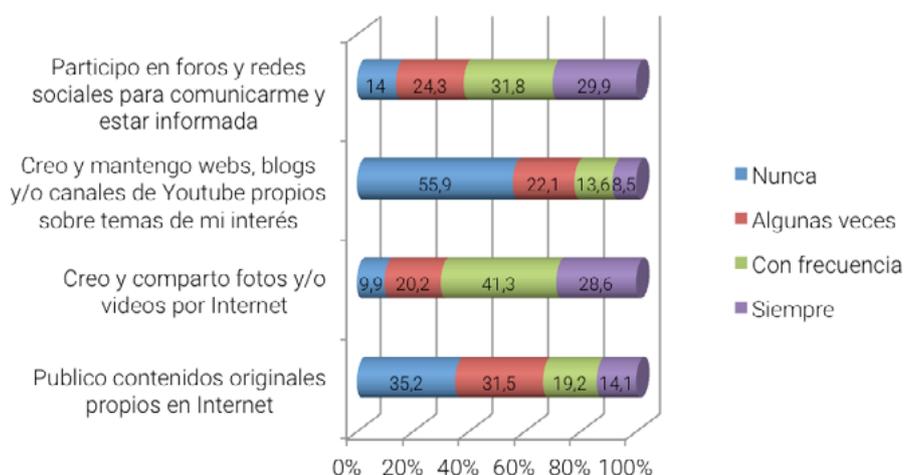


Gráfico 2. Habilidades para crear y compartir contenidos en redes sociales.

En relación a las habilidades en Internet para el aprendizaje autónomo, un notable porcentaje de mujeres (46%) recurre algunas veces a servicios de ayuda técnica para aprender a resolver problemas, seguido de un 37.3% y un 36.4% respectivamente, que se sirve de comentarios de otras personas y tutoriales para resolver sus dudas y tareas. En relación a las habilidades relacionadas con el aprendizaje a través de la red, se observa que un 27.1%, nunca realiza copias periódicas de seguridad en dispositivos externos. Solo el 18.1% reconoce hacer copias periódicas siempre.

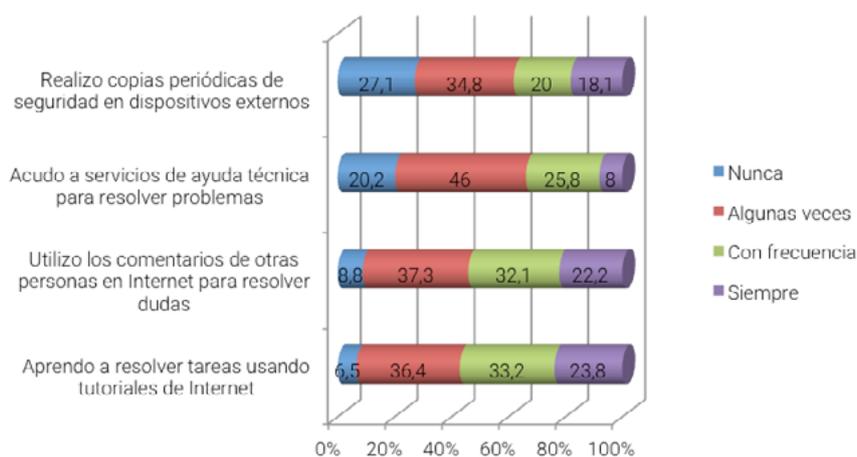


Gráfico 3. Habilidades para el aprendizaje autónomo.

En cuanto a las habilidades relacionadas con la privacidad y la seguridad un alto porcentaje (71.3%) configura siempre o con frecuencia las opciones de privacidad para proteger sus datos personales. En contraposición, un 31.5% indica que solo algunas veces comparte contenidos en Internet respetando la propiedad intelectual.

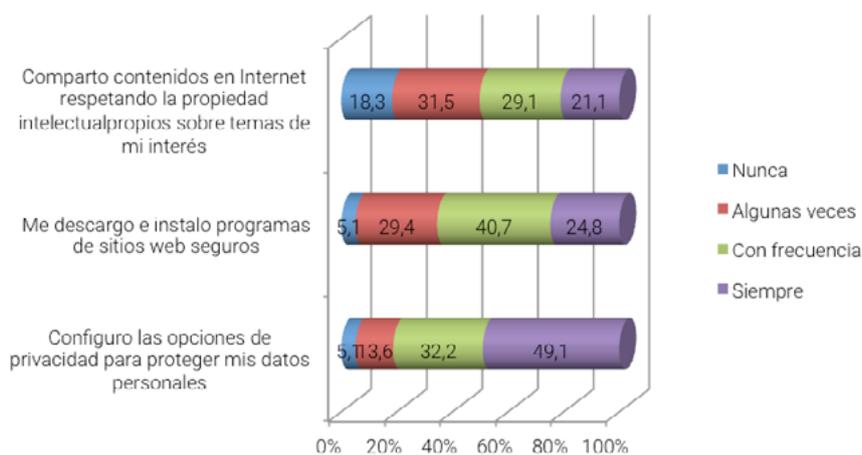


Gráfico 4. Habilidades relacionadas con la privacidad y la seguridad en Internet.

Por último, por lo que respecta a las habilidades básicas para la localización de información y la comunicación, los datos muestran que un notable 79.9% de mujeres hacen uso de Google para localizar información. Resulta llamativo que un 45.4% de mujeres solo algunas veces usen una diversidad de herramientas (correo electrónico, videollamadas, etc.) para comunicarse por Internet.

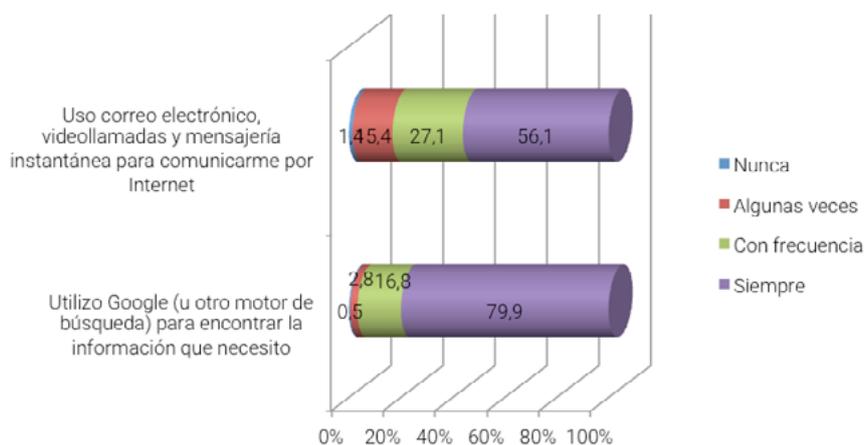


Gráfico 5. Habilidades para la localización de información y comunicación por Internet.

3.2. Grado de inclusión digital de las mujeres estudiantes

Las mujeres que participan en el estudio muestran un nivel medio de inclusión digital. Así, el 61.4% de las mujeres muestran un nivel medio de inclusión digital, un 36.2% muestran un grado elevado de inclusión y solo un 2.4% muestra un grado bajo de inclusión.

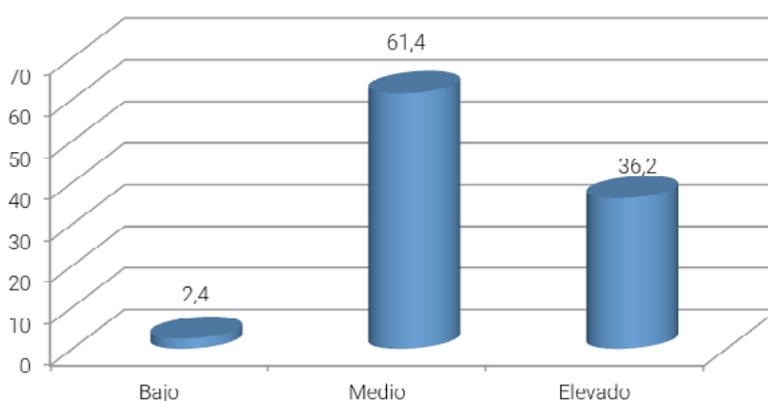


Gráfico 6. Grados de inclusión digital de las mujeres estudiantes.

En lo que respecta a la inclusión digital, se observa que la dimensión de conectividad es la que alcanza un mayor valor de la media ($M=2.7$). Así, la dimensión que hace referencia al lenguaje técnico es la que tiene una menor media ($M=1.3$). Esta dimensión hace referencia al conocimiento del lenguaje técnico característico de la actividad en Internet (plugins, cookies, etc.).

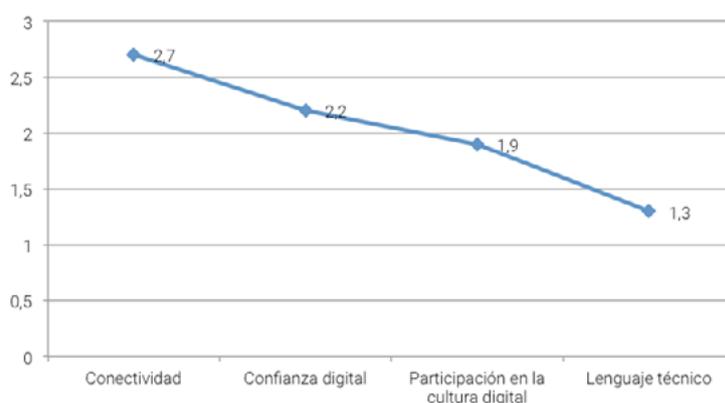


Gráfico 7. Media de las dimensiones de la inclusión digital.

En este sentido, el Gráfico 8 muestra que el 75.8% de las mujeres disfrutan de un grado alto de conectividad. Sin embargo, en lo que respecta al uso y manejo de un lenguaje técnico, el 70.2% de las mujeres muestran dificultades. Solo un 7.9% de las estudiantes muestra un alto nivel en esta dimensión.

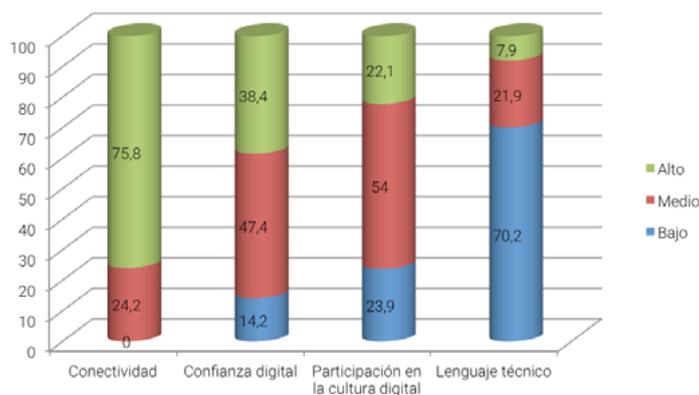


Gráfico 8. Grado de inclusión digital de las mujeres estudiantes por dimensiones

3.3. Perfiles de mujeres estudiantes según sus habilidades en Internet y relación con la inclusión digital

Estudios previos (Jiménez, Vega & Vico, 2015) ponían de manifiesto que existe relación entre la competencia digital y la inclusión digital. El estudio al que hacemos referencia muestra que la variable competencia digital explica el 24.5% de la inclusión digital. Concretamente, en el estudio previo mencionado el análisis de cada uno de los grupos de habilidades en Internet muestra que las habilidades relacionadas con la seguridad y privacidad en Internet explican un 29.3% de la inclusión digital. Concretamente, en este trabajo que presentamos ahora, nos interesa profundizar en este resultado y conocer qué tipos de habilidades en Internet caracterizan a las mujeres que tienen un mayor nivel de inclusión digital. Para ello, aplicamos un análisis de clúster identificando conjuntos de habilidades que caracterizan a diferentes grupos de mujeres estudiantes.

Los resultados muestran cuatro perfiles de mujeres estudiantes en función de los tipos de habilidades en Internet y su nivel de dominio: a) grupo 1 principiante "*beginner*" (28.6%), que aglutina a mujeres que muestran una gran variedad de habilidades sin desarrollarlas en su totalidad, es decir, no llegan a perfeccionarlas; b) grupo 2 intermedio "*average*" (41.4%), este grupo muestra un nivel medio en el manejo de este tipo de destrezas; c) grupo 3 avanzado "*advanced*" (25.6%) que indica que sus mayores habilidades se concentran en tres aspectos fundamentales, relacionados con la gestión administrativa, creación de contenidos en redes sociales y aprendizaje autónomo; y d) grupo 4 especializado en gestión digital (4.4%), con habilidades muy centradas en la e-administración.

Factores de Habilidades en Internet	Centros de conglomerados finales (4 grupos)				ANOVA					
	1	2	3	4	Conglomerado		Error		F	Sig.
					Media cuadrática	GI	Media cuadrática	GI		
E-Administración	4	8	12	11	704,999	3	3,838	199	183,711	,000
Creación de contenidos y comparto en redes sociales	4	5	9	2	263,441	3	5,133	199	51,320	,000
Aprendizaje autónomo	4	6	9	2	286,051	3	4,084	199	70,041	,000
Privacidad y seguridad	4	5	7	7	88,834	3	3,306	199	26,868	,000
Información y comunicación básica	4	5	6	4	23,308	3	,876	199	26,604	,000

Tabla 4. Resultados de la partición en cuatro clústeres y ANOVA exploratorio.

Desde un punto de vista exploratorio, el gráfico 9 muestra las diferencias en la inclusión digital en función de los cuatro perfiles de mujeres según los tipos de habilidades en Internet. El grupo “avanzado” es el que cuenta con un mayor grado de inclusión digital (M=26.59; DT= 3.91) seguido del grupo “especializado en e-administración” (M=23; DT= 3.16). Esto pone de manifiesto la repercusión que puede tener este tipo de habilidades tan específicas para la inclusión digital.

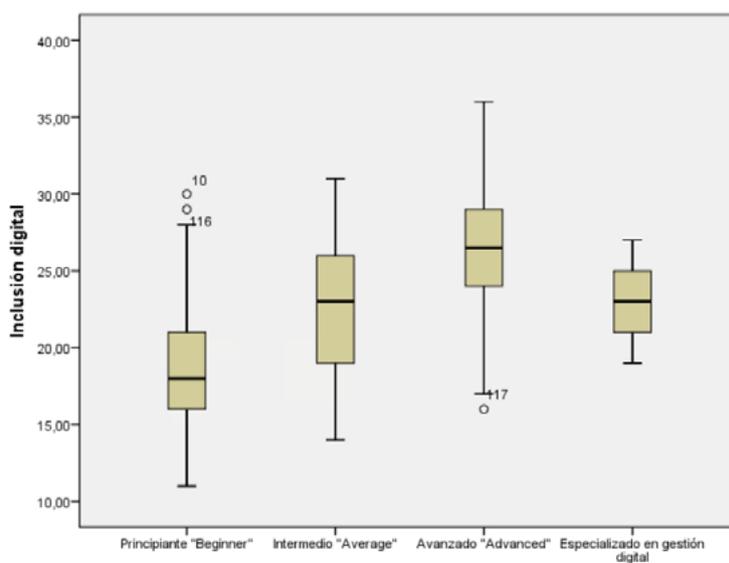


Gráfico 9. Inclusión digital de los diferentes perfiles de mujeres.

No obstante, el estudio de algunas dimensiones claves de la inclusión digital por separado, nos permite aportar hallazgos sobre la relevancia del tipo de habilidades implicadas en el uso de Internet. Por ello,

analizamos, por un lado, la confianza digital en los diferentes perfiles de mujeres estudiantes (Gráfico 10) y por otro lado, la participación en la cultura digital, es decir, a través de la creación de contenidos culturalmente relevantes (Gráfico 11).

En el Gráfico 10 podemos observar que, en la dimensión de confianza digital, las medias de los grupos “avanzado” (M=8.75; DT=2.21) y del especializado en gestión digital son similares (M=8.33; DT=2.69). Esto indica que las habilidades relacionadas con la gestión, la administración digital y el comercio, junto con las habilidades para garantizar la privacidad y la seguridad son suficientes en sí mismas para alcanzar la confianza digital de las mujeres estudiantes contribuyendo, en este sentido, a elevar su grado de inclusión digital. La prueba de Kruskal Wallis=25.807, gl=3, p=.000) indica que estas diferencias son estadísticamente significativas.

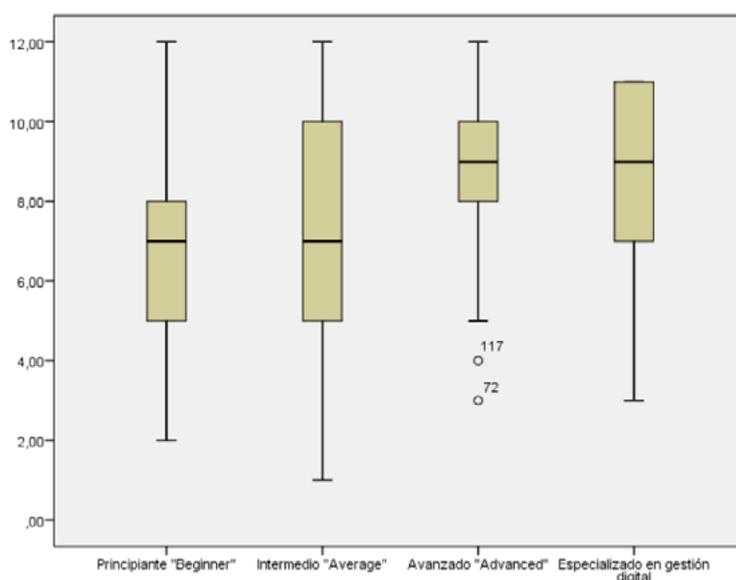


Gráfico 10. Confianza digital de los diferentes perfiles de mujeres.

No obstante, si estudiamos otra dimensión de la inclusión digital como es la participación en la cultura digital de las mujeres estudiantes (ver Gráfico 11), las habilidades en gestión digital no contribuyen por sí solas a elevar la inclusión digital. El contenido relevante es aquel que por su valor cultural, por resultar contenido representativo o importante de sus localidades, etc., es compartido y/o creado por ellas.

Se observa también que el grupo con habilidades avanzadas es el que alcanza una mayor media en esta dimensión de la inclusión digital (M=8.50; DT=2.35) en comparación, por ejemplo, con el grupo que hemos denominado “especializado en e-administración” (M=5.88; DT=1.45). El grupo “avanzado” cuenta con habilidades concretas como crear contenidos, mantener canales en YouTube, compartir fotos y eventos en redes sociales, además de que también cuenta con las habilidades para la gestión digital. En este sentido, el desarrollo de las habilidades relacionadas con la creación y el intercambio de contenidos relevantes para las mujeres estudiantes repercuten en esta dimensión de la inclusión digital contribuyendo así, esta última, a la inclusión social.

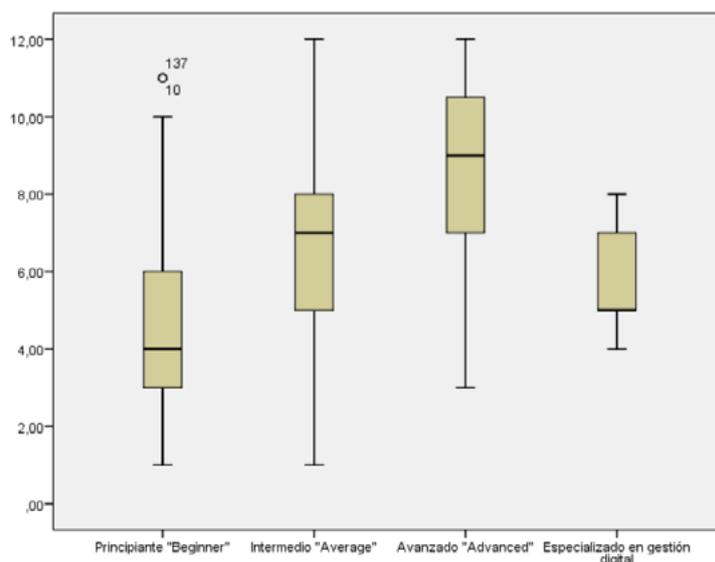


Gráfico 11. Participación en la cultura digital de los diferentes perfiles de mujeres.

Por último, en el gráfico 12, se puede observar que existe una marcada diferencia en el grado de inclusión digital entre el grupo “avanzado” (donde el 73.1% muestra un grado elevado de inclusión digital) y el grupo “especializado en e-administración” donde un 44.4% de las mujeres estudiantes muestran un elevado grado de inclusión digital. Lo que nos indica que no es la diversidad de habilidades en Internet por sí sola el aspecto que más se relaciona con un grado elevado de inclusión digital, sino la diversidad y un dominio elevado.

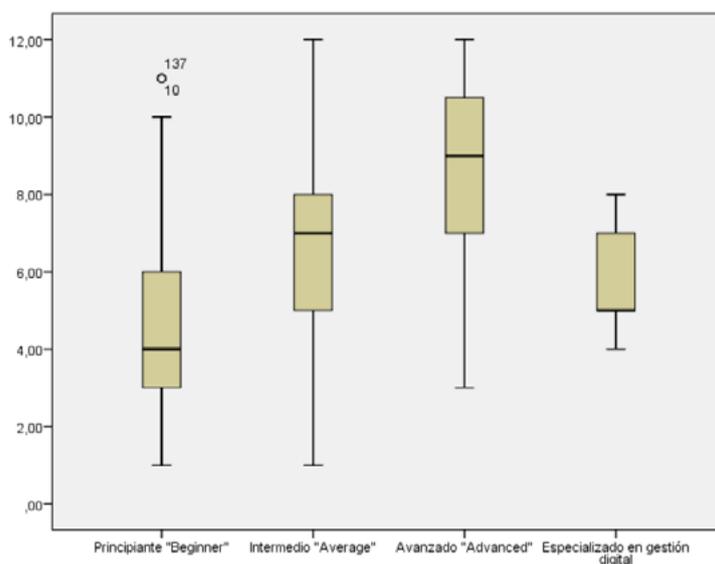


Gráfico 12. Perfiles de mujeres en función de las habilidades en Internet y grado de inclusión digital.

Así, se observa que el 8.8% de las mujeres estudiantes del grupo “*beginner*” tienen un grado bajo de inclusión digital. No encontrándose, este grado bajo de inclusión digital en ninguno de los otros perfiles. El coeficiente de contingencia ($X^2= 62312$, $C=.488$, $p=.000$) muestra la existencia de diferencias en la inclusión digital en las mujeres estudiantes con diferente perfil de habilidades en Internet.

4. Discusión de resultados y conclusiones

Este estudio está motivado por la necesidad de explorar diferentes tipos de habilidades en Internet y, especialmente, conocer las más relacionadas con un grado elevado de inclusión digital. Este conocimiento permite preparar a las mujeres para una ciudadanía digital activa y plena, ya que favorece priorizar tipos de habilidades en Internet a la hora de plantear propuestas formativas orientadas a distintos propósitos (empleabilidad, bienestar, compromiso cívico, desarrollo profesional,...). Este trabajo pone de manifiesto diferentes tipos de habilidades de las mujeres estudiantes a través de distintas actividades que realizan en Internet. De forma consistente con otros trabajos (Espinar y Rodríguez, 2009; Menéndez, 2012) aquellas habilidades más relacionadas con el uso de servicios avanzados de Internet como la realización de videollamadas o la creación y publicación de contenidos propios a través de las redes sociales no suelen ser puestas en práctica por un amplio porcentaje de mujeres. Así, informes técnicos del Instituto de la Mujer para la e-igualdad (Fundación Directa, 2011) muestran que las mujeres desarrollan en menor medida habilidades relacionadas con actividades de mayor especialización técnica, relacionadas con manejar programas, comprimir ficheros, conectar o instalar dispositivos o usar lenguajes de programación. En el mismo sentido, se observa en nuestro estudio que las mujeres estudiantes muestran dificultades en el lenguaje técnico relacionado con Internet, es decir, en el manejo de terminología especializada (*pluggins, cookies*, etc.). El lenguaje técnico aparece en este trabajo como un claro obstáculo a la inclusión digital de las mujeres estudiantes. Eszter Hargittai (2005) propuso medidas sensibles a esta realidad creando incluso preguntas para medir el conocimiento de términos de Internet en las encuestas (por ejemplo, búsqueda avanzada, jpg, pdf, spyware, malware). Según Menéndez (2012) estas brechas digitales ponen en riesgo el futuro profesional, social e incluso identitario de las mujeres en un mundo definido por las tecnologías digitales.

Los resultados del estudio que presentamos ponen de manifiesto una necesidad de orientar las habilidades de las estudiantes a la creación de contenidos digitales propios y su distribución en Internet. En este trabajo, hemos puesto de manifiesto que un destacado 55.9% de las mujeres estudiantes no crea ni mantiene nunca webs, blogs y/o canales de YouTube sobre temas de interés, solo lo hace algunas veces el 22.1%, por lo que son habilidades escasamente practicadas por un amplio número de mujeres y resultan claves en la configuración de una cultura participativa. Esto incide en las nuevas brechas digitales, concretamente la brecha de participación a la que aluden Hargittai y Walejko (2008) y Hoffmann, Lutz, y Meckel (2015). Y es que, el compromiso cívico parte de crear y compartir con los demás las propias creaciones y asumir una implicación con el apoyo a otras mujeres menos experimentadas. La cultura participativa requiere que las mujeres consideren importantes sus contribuciones y sientan conexión social entre ellas. El mismo acto de participar supone un grado de

responsabilidad con respecto al conocimiento, compartir experiencias e informaciones con otros/as supone un papel activo en la generación y en el consumo de conocimiento, de ahí su relevancia. El paso de las mujeres de consumidoras a prosumidoras depende de este tipo de habilidades (Menéndez, 2012), así el estudio de Correa (2010), muestra que las mujeres son menos creadoras de contenido que los hombres.

Este estudio pone de manifiesto que un amplio porcentaje de mujeres estudiantes se manejan en la administración digital y en la realización de trámites a través de Internet, es muy probable que por la edad y la situación de dependencia económica de la familia, el 39.3% nunca administra ni consulta su cuenta bancaria a través de Internet. Estos hallazgos son relevantes para el análisis de la inclusión digital de las mujeres estudiantes y del ejercicio de la ciudadanía digital. Estos resultados son coincidentes con las aportaciones de Collado, Martín y Vázquez (2008), ya que las mujeres usan las tecnologías digitales desde una perspectiva muy funcional y para hacer gestiones de la vida diaria relacionadas con la salud, los viajes, los trámites administrativos de matrículas y estudios, etc.

El estudio pone de manifiesto que las habilidades relacionadas con la privacidad son puestas en práctica con mayor frecuencia por las mujeres. No obstante, nuestros resultados coinciden con los de Alonso-Ruido, Rodríguez-Castro, Lameiras-Fernández y Carrera-Fernández (2015), mostrando que las chicas son más cuidadosas en la privacidad de sus perfiles, teniendo en mayor medida perfiles cerrados/protegidos. El estudio de estas autoras indica que las chicas declaran que solo sus amistades pueden ver sus perfiles y son ellas las que tienen mayor conciencia sobre el peligro de las redes sociales.

La literatura apunta a que las habilidades relacionadas con la privacidad en el espacio público en red pueden ser un aspecto que diferencie y caracterice la alfabetización digital en mujeres de diferente edad (Lara, 2011). Por lo que nos interesa describirla en diferentes edades, constituyendo este estudio un primer paso. Consideramos que es preciso profundizar en esta hipótesis ampliando la muestra a mujeres de diferentes edades y realizando una aproximación cualitativa a las formas de uso de internet en el marco de las diferentes actividades propuestas para poder contrastarla.

Desde un punto de vista metodológico, sabemos que los estudios internacionales ponen en cuestión la medida de las habilidades a través de técnicas de autoinforme (van Dijk, 2006), en este sentido, estamos desarrollando otro tipo de técnicas basadas en protocolos de pensamiento en voz alta (Greenhow y Robelia, 2009) para completar nuestros estudios sobre las habilidades en internet y aplicándolos a mujeres estudiantes. No obstante, creemos que este tipo de medidas son necesarias. Así el estudio de Correa (2010) pone de manifiesto que la autopercepción sobre las habilidades digitales influye en la creación de contenidos.

En resumen, destacamos tres conclusiones relevantes:

-
- Las propuestas formativas que se planteen para la mejora de la inclusión digital de las mujeres han de tener en cuenta grupos de habilidades específicas. Así, las habilidades para la e-administración juegan un importante papel en el aumento de la inclusión digital y resultan claves en el uso de servicios digitales, principalmente porque contribuyen a aumentar la confianza digital de las mujeres. No obstante, estas habilidades no sirven por sí solas para aumentar la participación en la cultura digital.
 - Prestar atención a nuevas brechas digitales, como las ocasionadas por una falta de habilidades relacionadas con la participación y la creación e intercambio de contenidos propios en Internet, requiere priorizarlas y capacitar a las mujeres en ellas. Estas habilidades, se relacionan con procesos de inclusión social localmente situados y culturalmente relevantes para ellas, así como con formas y estrategias avanzadas en el aprovechamiento de la inteligencia colectiva, especialmente, a través del uso de las redes sociales.
 - Los lenguajes técnicos relacionados con la actividad en Internet suponen un obstáculo para la inclusión digital de las mujeres. El desarrollo de un lenguaje inclusivo y/o la capacitación en lenguajes de programación se presentan como aspectos prioritarios para superar la brecha digital de género.

5. Referencias

Alonso-Ruido, P., Rodríguez-Castro, Y., Lameiras-Fernández, M., y Carrera-Fernández, M. (2015). Hábitos de uso en las Redes Sociales de los y las adolescentes: análisis de género. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 0(13), 054-057. doi: <http://dx.doi.org/10.17979/reipe.2015.0.13.317>

Area-Moreira, M., y Ribeiro-Pessoa, T. (2012). De lo sólido a lo líquido: Las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0. *Comunicar*, XIX, 38, 13-20. doi: <http://dx.doi.org/10.3916/C38-2012-02-01>

Aviram, A., y Eshet-Alkalai, Y. (2006). Towards a theory of digital literacy: three scenarios for the next steps. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 1, 1-11.

Bradbrook, G., y Fisher, J. (2004). *Digital Equality: Reviewing Digital Inclusion Activity and Mapping the Way Forwards*. London: Citizens Online.

Castañó, C., Martín, J. y Vázquez, S. (2008). La e-inclusión y el bienestar social: una perspectiva de género. *Economía Industrial*, 367, 139-152.

-
- Correa, T. (2010). The participation divide among "online experts": Experience, skills and psychological factors as predictors of college students' web content creation. *Journal of Computer Mediated Communication*, 16(1), 71-92. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1083-6101.2010.01532.x>
- Correa, T., y Jeong, S.H. (2011). Race and online content creation: Why minorities are actively participating in the Web. *Information, Communication & Society*, 14(5), 638-659. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/1369118X.2010.514355>
- Eshet-Alkalai, Y. (2012). Thinking in the digital era: A revised model for digital literacy. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 9, 268-276.
- Espinar, E. y González, M. J. (2009). Jóvenes en las redes sociales virtuales. Un análisis exploratorio de las diferencias de género. *Feminismo/s*, 14, 87-106. doi: <http://dx.doi.org/10.14198/fem.2009.14.06>
- Gimeno, M. (Dir.) (2014). *eEspaña 2014. Informe sobre el desarrollo de la sociedad de la información en España*. Fundación Orange: Madrid.
- Greenhow, C., y Robelia, E. (2009). Old Communication, New Illiteracies: Social Network Sites as Social Learning Resources. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 14, 4, 1.130-1.161. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1083-6101.2009.01484.x>
- Hargittai, E. (2010). Digital Na (t) ives? Variation in Internet Skills and Uses among Members of the "Net Generation" *Sociological Inquiry*, 80(1), 92-113. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-682X.2009.00317.x>
- Hargittai, E. y Walejko, G. (2008). The participation divide: Content creation and sharing in the digital age. *Information, Communication & Society*, 11(2), 239-256. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/13691180801946150>
- Helsper, E. (2008). *Digital inclusion: an analysis of social disadvantage and the information society*. London: Department for Communities and Local Government.
- Helsper, E. y Eynon, R. (2013). Distinct skill pathways to digital engagement. *European Journal of Communication*, 28(6). doi: <http://dx.doi.org/10.1177/0267323113499113>
- Hoffmann, Ch. P., Lutz, Ch. y Meckel M. (2015). Content creation on the Internet: a social cognitive perspective on the participation divide. *Information, Communication & Society*, 18(6), 696-716. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/1369118X.2014.991343>
- Jenkins, H., Clinton, K., Purushotma, R., Robison, A. J., y Weigel, M. (2006). *Confronting the Challenges of Participatory Culture: Media Education for the 21 Century*. MacArthur Foundation.
- Kimmons, R. y Veletsianos, G. (2014). The fragmented educator 2.0: Social networking sites. Acceptable identity fragments and the identity constellation. *Computers & Education*, 72, 292-301. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.001>
-

org/10.1016/j.compedu.2013.12.001

Kimmons, R. (2014). Social networking sites, literacy, and the authentic identity problem. *Tech Trends*, 58(2), 93-98. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11528-014-0740-y>

Lankshear, C., y Knobel, M. (2008). *Digital literacies: Concepts, policies and practices*. New York: Peter Lang.

Lara, T. (2011). Alfabetizar en la cultura digital. [Mensaje en Blog] Blog Tiscar.com. Extraído el 20 de marzo de 2014 de <http://tiscar.com/2011/07/17/alfabetizar-en-la-cultura-digital/>

Litt, E. (2013). Understanding social network site users' privacy tool use. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1649-1656. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2013.01.049>

Livingstone, S. (2008). Engaging with media matter of literacy? *Communication, Culture & Critique*, 1(1), 51-62. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1753-9137.2007.00006.x>

Martin, A., y Grudziecki, J. (2006). *DigEuLit: Concepts and Tools for Digital Literacy Development*. University of Glasgow, Scotland, 249-267. doi: <http://dx.doi.org/10.11120/ital.2006.05040249>

Menéndez, M. I. (2012). Cultura digital genérica. Usos y consumos de las mujeres. *Telos*, 91, 45-53

Mills, K. A. (2010). A review of the "digital turn" in the New Literacy Studies. *Review of Educational Research*, 80(2), 246-271. doi: <http://dx.doi.org/10.3102/0034654310364401>

Schradie, J. (2013). The Digital Production Gap in Great Britain. *Information, Communication & Society*, 16(6), 989-998. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/1369118X.2013.799305>

Van Deursen, A. J. A. M., y Van Dijk, J. A. G. M. (2016). Modeling Traditional Literacy, Internet Skills and Internet Usage: An Empirical Study. *Interacting with Computers*, 28(1), 13-26. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/iwc/iwu027>

Van Deursen, A. J. A. M., Helsper, E., y Eynon R. (2014). *Measuring Digital skills. From Digital Skills to Tangible Outcomes project report*. London: University of Twente.

Van Deursen A. J. A. M., y Van Dijk J. A. G. M. (2010). Measuring internet skills. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 26(10), 891-916. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10447318.2010.496338>

Van Dijk, J. (2006). Digital divide: Research, achievements and shortcomings. *Poetics*, 34, 221-235. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.poetic.2006.05.004>

Van Dijk, J. (2005). *The Deepening Divide Inequality in the Information Society*. London: Sage Publications.

Aprendizaje Basado en Problemas mediante un modelo de Teleenseñanza

Problem-Based Learning through a Distance Learning Model

Miriam Martínez García, David Romero Faz

Departamento de Ingeniería civil: Construcción, Infraestructura y Transporte, Universidad Politécnica de Madrid, España. {miriam.martinez, david.romero}@upm.es

Resumen

Durante los cursos académicos 2009-10, 2010-11, 2011-12, 2012-13 y 2013-14 se han aplicado técnicas de Aprendizaje Basado en Problemas junto con la utilización de un Modelo de Sistema de Teleenseñanza (*e-learning*) y un con un modelo de acción tutorial, con grupos de alumnos voluntarios de los últimos cursos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid, logrando incrementar el tiempo de dedicación e implicación con las asignaturas.

La experiencia se ha desarrollado con alumnos voluntarios matriculados en las asignaturas de Caminos (Grado), Caminos I (Antigua Ing. Téc.) y Caminos II (Antigua Ing. Téc.), ya que estas son asignaturas que históricamente han obtenido tasas de aprobados y eficiencia muy bajas, del entorno del 25%.

El trabajo realizado ha consistido, en un primer lugar, en conocer las expectativas que los alumnos tienen sobre la acción tutorial, tanto al comienzo del curso como una vez finalizado este, y posteriormente trabajar con alumnos voluntarios aplicando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la adquisición de conocimientos apoyándose en un sistema de acción tutorial basado en la tele-enseñanza.

La utilización de estas técnicas de aprendizaje ha hecho que los resultados obtenidos a lo largo de la investigación sean mucho más satisfactorias que las obtenidas sin la aplicación de estas técnicas, ya que ha dado lugar a un número de aprobados cercano al 100%, con mejores calificaciones, destacando la reducción que se ha producido en las tasas de abandono en las asignaturas estudiadas, llegando a obtener niveles despreciables.

Palabras Clave

Aprendizaje Basado en Problemas; Método del Caso; Teleenseñanza; Acción Tutorial; Pequeños Grupos.

Recepción: 15-03-2016

Revisión: 07-07-2016

Abstract

During the academic courses 2009-10, 2010-11, 2011-12, 2012-13 and 2013-14 Problem-Based Learning techniques have been applied together with an E-learning Model together with tutorial action with groups of volunteer students of the last courses of the School of Civil Engineering at the Technical University of Madrid, managing to increase the time of dedication and implication with the subjects.

The experience has been developed with volunteer students enrolled in the subjects of Road (Grade), Roads I (old curriculum) and Roads II (old curriculum), since these are subjects that have historically obtained very low pass rates and efficiency of the environment 25%.

The realized work has consisted, in the first place, of knowing the expectations that the students have on the tutorial, both at the beginning of the course as when it is finished, and later working with voluntary students applying Learning Based on Problems (LBP) for the knowledge acquisition resting on an tutorial system based on the e-learning.

The use of these learning techniques have made the results obtained during the investigation much more satisfactory than those obtained without the application of these techniques as it has led to a number of nearby approved 100% better qualifications, highlighting the reduction that has occurred in dropout rates in the subjects studied, obtaining negligible levels.

Keywords

Problem-Based Learning; Case Method; e-learning; Distance Learning Model; Tutorial Action; Little Groups.

Aceptación: 09-09-2016

Publicación: 30/09/2016

1. Introducción

A través de la presente investigación se trata de aportar una visión real de la aplicación efectiva de un modelo de ABP acompañado de una fuerte Acción Tutorial junto con el uso de la TIC en la Universidad. Se hace un análisis exhaustivo de las opiniones y actitudes que muestran los estudiantes en lo que se refiere a la aplicación de esta metodología didáctica.

Se considera asimismo de gran interés para la mejora del aprendizaje conocer cuál es la opinión real de los estudiantes universitarios, ya que son los principales implicados en relación a un modelo formativo apoyado en el ABP acompañado de la Acción Tutorial y de las TIC.

En el EEES, el alumno junto con el profesorado son los ejes fundamentales que dan sentido al proceso de enseñanza-aprendizaje. Siendo el alumno el que deberá tener mayor peso específico en el proceso, ya que la actividad, entendida como el conjunto de acciones y procedimientos, ha de ser primordial en dicho proceso.

En este sentido, todos los elementos que componen el sistema deben ponerse a disposición de los alumnos para que puedan gestionar su proceso de formación.

Según Jesús Salinas Ibañez (2015) la incorporación de las TIC en el ámbito educativo configura y supone que los alumnos ya no solo son alumnos, sino que también son usuarios de la formación; ante la existencia de estos nuevos escenarios, presentes tanto en la enseñanza como en el aprendizaje, los alumnos son más activos. Característica que les hará ser más y mejor preparados para la sociedad actual en la que el cambio es parte de nuestras vidas.

Los enfoques tradicionales en la enseñanza, con una fuerte dependencia en los libros de texto, instrucción masiva, conferencias y pruebas de respuesta múltiple, están obsoletas en la era de la información (Cuban, 2001).

La mayoría de los estudios tratan de recoger y analizar perspectivas, opiniones y actitudes del profesorado hacia el uso e integración de nuevas metodologías y tecnologías en las aulas, por lo que siempre se trata de hacer un diagnóstico de la visión que tienen los docentes. Según Area (2015), esta es una de las líneas de investigación que se suele utilizar en la investigación de las TIC con variedad de estudios en este sentido: Cope y Ward, 2002; NCES, 2000; Cabero, 2000; Solmon y Wiederhorn, 2000; De Pablos y Colás, 1998; Escudero, 1989.

Con esta investigación se pretende aportar resultados reales, fruto de la investigación de campo con los alumnos durante varios cursos académicos, que ofrezcan información válida y contrastable que ayude al docente en la toma de decisiones para la mejora en los procesos educativos. Hasta

ahora y de forma generalizada, las decisiones en este sentido se toman apoyándose en propuestas conceptuales o teóricas, sin considerar al sujeto clave objeto de dichas decisiones, el alumno. Resulta por tanto complicado facilitar un proceso de innovación en el aula a través de propuestas basadas en intuiciones de los problemas y necesidades que se dan en un centro en vez de basarse en datos obtenidos de la fuente, una vez más, el alumno.

En definitiva, este estudio pretende captar la realidad de los procesos formativos basados en el ABP y la aplicación de una detallada Acción Tutorial en la Universidad, para conocer los problemas reales que se deben tratar de solventar, los aspectos positivos que se deben reforzar y una vez captada la realidad y el mejor modo de enfocar su aplicación, por lo que este documento debe invitar a la reflexión a todos los miembros de la comunidad universitaria a incentivar e impulsar estos modelos metodológicos.

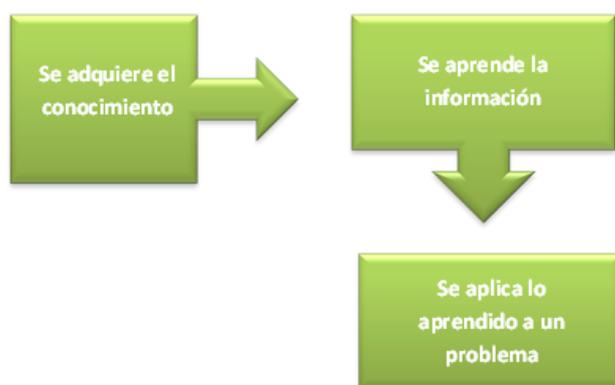


Figura 1. Proceso de Aprendizaje Tradicional. Fuente: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2005).

Con los procesos de ABP se invierte el proceso de aprendizaje tradicional (Figura 1), que con los métodos convencionales primero se expone la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución del problema. En el caso del ABP (Figura 2) primero se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema (Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 2005).

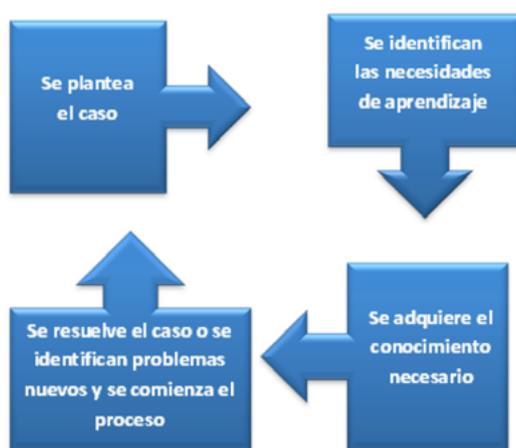


Figura 2. Proceso de Aprendizaje basado en Problemas. Fuente: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2005).

En los cursos 2009-10, 2010-11, 2011-12, 2012-13 y 2013-14 se ha desarrollado un estudio de ABP en la Unidad Docente de Caminos y Aeropuertos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica de Madrid.

Se decidió realizar el estudio sobre las asignaturas de Caminos, del Plan de Grado de Ingeniería Civil, impartida en el primer semestre, Caminos I, impartida en el primer semestre del antiguo Plan de Ingeniería Técnica de Obras Públicas y Caminos II, del segundo semestre de la misma titulación, ya que en los últimos años se estaba alcanzando una tasa de aprobados muy baja, del entorno del 15% en las tres asignaturas y una tasa de eficiencia ($n.º$ de aprobados/ $n.º$ de presentados) del 25%, también para las tres.

En una primera etapa se confeccionaron una serie de cuestionarios, con los que se pretendía conocer el perfil del alumno (procedencia, formación previa, asignaturas pendientes, expectativas respecto a las tutorías...).

Seguidamente se fueron diseñando los ejercicios, problemas y casos que deberían de resolver los alumnos a lo largo de la experiencia, a la vez que se diseñó un modelo de tutorías, tanto presenciales como a través del correo electrónico y Moodle, factible y adecuado a los alumnos, de manera que ayudara a:

- Aumentar la implicación de los alumnos durante el desarrollo de la asignatura.
- Aumentar la eficiencia de la labor del profesorado.
- Mejorar el rendimiento de los alumnos.
- Obtener una mayor satisfacción del profesor, en el desempeño de su función como docente.

En una segunda etapa se ha llevado el modelo a la práctica, que se expondrá en los siguientes puntos.

2. Diseño

El trabajo de investigación se ha estructurado por fases. En la Figura 3 se muestra un esquema del proceso, basado en los aspectos fundamentales, con respecto a cada una de las fases de la investigación.

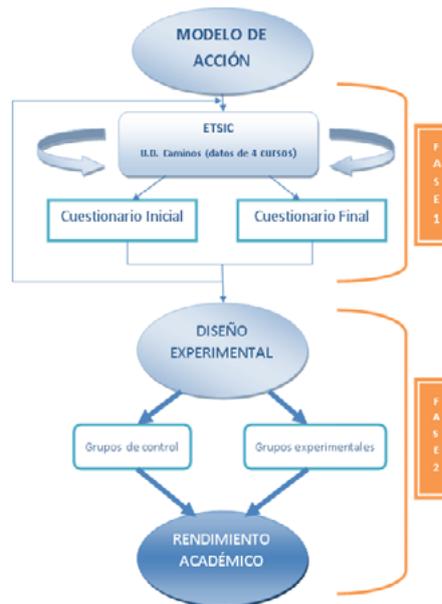


Figura 3. Modelo adoptado. Fuente: Elaboración propia.

Fase 1

En la primera fase de la investigación se realiza un Cuestionario Inicial a todos los alumnos que asisten a las clases regladas, tanto en el turno de mañana como en el de tarde, por lo que se obtienen datos de dos grupos por asignatura.

Durante el curso, además de analizar la información obtenida del cuestionario inicial, se pone en marcha una fuerte Acción Tutorial, basándose en la información obtenida del cuestionario. Asimismo, se implementa el procedimiento educativo que se van a desarrollar en la Fase 2 de la investigación (ABP).

Al finalizar el semestre los alumnos realizan un segundo cuestionario, el Cuestionario final. Se desarrolla con los alumnos que asisten a las clases regladas y en las mismas condiciones que el cuestionario inicial. Normalmente el número de alumnos encuestados resulta menor, pues en estas fechas, finales del semestre, la asistencia de los alumnos a clase es considerablemente menor debido a la carga de trabajo que acumulan.

Fase 2

En los días siguientes a la realización del cuestionario inicial se solicitan en clase alumnos voluntarios para trabajar en un grupo experimental de ABP apoyándose en las TIC.

Una vez compuestos los grupos se les informa, de forma más detallada, de cuáles son las actividades que van a realizar, el tiempo del que van a disponer para desarrollar en cada una de ellas.



Figura 4. Web del Departamento de Ingeniería Civil: Infraestructura del Transporte.

Llegado el punto en que la información es completa se comienza con la ejecución de la Fase 2 de la investigación, que consiste en poner en marcha el ABP mediante la proposición de ejercicios/problemas, a través de las plataformas web de que se dispone en la Universidad Politécnica de Madrid y en el propio Departamento de Ingeniería Civil: Infraestructura del Transporte (Figuras 4 y 5).

Todos los problemas se proponen, recogen y son corregidos vía e-mail. Se proponen los problemas cada lunes y el plazo máximo para entregarlos resueltos será del lunes siguiente. Durante la semana los alumnos pueden preguntar dudas sobre el problema, solicitar la bibliografía necesaria para resolverlo, solicitar confirmación del tutor de las decisiones tomadas para la resolución, siempre a través de la plataforma web, con el fin de implementar el uso de las TIC en el día a día universitario.



Figura 5. Plataforma Moodle.

Todas las actividades han sido siempre guiadas mediante el modelo de sistema de tele-enseñanza, ya que durante todo el desarrollo del proceso los alumnos están tutorizados de forma virtual a través de todos los recursos web actuales disponibles.

Una vez finalizado el semestre los alumnos se examinarán de la asignatura a través del mismo método que el resto de los alumnos matriculados en las asignaturas en las que se ha realizado la investigación.

3. Población y Muestra

La elección de la muestra condiciona la validez del proceso estadístico y la interpretación de los

resultados. La elección debe hacerse de modo aleatorio, ya que este es el que tiene mayor rigor científico. En las investigaciones de ámbito educativo es prácticamente imposible poder realizar la elección de la muestra de este modo.

La muestra elegida para la Fase 1 de la investigación tiene las características de representatividad de la población universitaria, de carácter probabilístico y no aleatoria, ya que deben ser alumnos que estén matriculados en la UPM, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil y en concreto estar cursando, al menos, alguna de las siguientes asignaturas:

- Caminos I, asignatura impartida en el primer semestre. Titulación de Ingeniería Técnica de Obras Públicas (ITOP).
- Caminos II, asignatura impartida en el segundo semestre. Titulación de Ingeniería Técnica de Obras Públicas (ITOP).
- Caminos, asignatura impartida en el primer semestre. Titulación de Ingeniería Civil (Graduado IC).

La muestra se ha clasificado por asignaturas, quedando distribuida tal y como se puede observar en la Tabla 1 que a continuación de incluye.

	Cuestionario Inicial	Cuestionario Final
Caminos I	250	235
Caminos II	223	236
Caminos	82	82
Totales	633	608
1108 Encuestas		

Tabla 1. Distribución de la muestra por asignaturas en la Fase 1.

La muestra de población que se selecciona para la Fase 2 se compone de alumnos que están matriculados en las asignaturas citadas en el párrafo anterior y que se han presentado de forma voluntaria para practicar los métodos de aprendizaje que se desarrollan en esta fase de la investigación, luego tampoco es una muestra seleccionada de forma aleatoria.

Caminos I	96
Caminos II	78
Caminos	9
Total	183

Tabla 2. Distribución de la muestra Fase 2

La investigación se lleva a cabo durante los cursos 2009-10, 2010-11, 2011-12 y 2013-14. Durante el curso 2012-13 no se realiza la experiencia ya que no hubo docencia debido a la implantación del nuevo plan de estudios.

4. Instrumentos

En este trabajo se desarrollan investigaciones con características de naturaleza y metodología diferenciadas, pues se trata de posibilitar una complementariedad de métodos e instrumentos que permitan obtener información desde diferentes perspectivas. Para ello, en este estudio se contemplan:

- Dos cuestionarios

Cuestionario Inicial: Este cuestionario se aplica al comienzo del semestre, de ahí su nombre. Es un cuestionario que recoge las expectativas que tienen los nuevos alumnos de las asignaturas sobre la Acción Tutorial y el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así como las opiniones que tienen los alumnos repetidores, desde su experiencia, sobre las dos acciones.

La primera parte del cuestionario recoge información descriptiva de la muestra, información como,

- Edad, sexo, Cursos en los que está matriculado, procedencia del alumnos (Bachillerato, Otra carrera universitaria, COU, FP...), si realiza algún tipo de trabajo remunerado, número de veces matriculados en la asignatura...

La segunda parte del cuestionario inicial está diseñada con preguntas más específicas sobre las expectativas que tienen sobre la Acción Tutorial y el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. El diseño de esta segunda parte se realiza con una estructura mixta, de preguntas abiertas y cerradas, que responden a los siguientes objetivos:

- Valorar si la Acción Tutorial favorece la relación profesor-alumno, valorar la información recibida hasta ahora por internet, valorar las expectativas y los conocimientos de los alumnos respecto a la Acción Tutorial y el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Conocer su disposición para participar en asignaturas a través de la red, así como su disponibilidad de trabajo (infraestructura, recursos...).
- Valorar la opinión que sobre la Acción Tutorial y el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, valorar si la utilización de la Acción Tutorial y de las TIC a la hora de llevar la asignatura al día, mejorar el método de estudio, entender mejor la asignatura, mejorar el rendimiento académico, facilita la interacción profesor-alumno

y ayuda al trabajo en grupo.

Cuestionario Final: muestra hasta qué punto las expectativas del alumnos se han visto satisfechas o no después de haber experimentado el modelo de Acción Tutorial y el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los cuestionarios se aplican al finalizar el semestre y siempre antes de realizar la evaluación para que estos no se vean afectados por los resultados de la misma.

La estructura del cuestionario es similar a la del Cuestionario Inicial, una primera parte con una serie de preguntas de carácter general, para identificar la muestra, y una segunda parte del cuestionario que está diseñado con preguntas más específicas sobre la opinión que tienen de la Acción Tutorial y el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje una vez finalizado el curso. El diseño de esta segunda parte, al igual que en el cuestionario inicial, se realiza con una estructura mixta, de preguntas abiertas y cerradas, que responden a los siguientes objetivos:

- Valorar la opinión sobre las tutorías, en cuanto a la frecuencia con que las han utilizado, el uso que han hecho de ellas, valorar la información que han recibido durante el curso por internet, valorar las expectativas y los conocimientos de los alumnos respecto a la Acción Tutorial y el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, valorar la opinión sobre la Acción Tutorial y el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, valorar las actitudes que han hecho que el alumno acuda a las tutorías, valorar si la tele-enseñanza favorece la relación profesor-alumno, valorar si la utilización de la Acción Tutorial y de las TIC les ha hecho llevar la asignatura al día, integrarse en la escuela, mejorar el método de estudio, entender mejor la asignatura, mejorar el rendimiento académico, facilita la interacción profesor-alumno y ayuda al trabajo en grupo.
- Ejercicios de realización individual y semanal, en el ABP los roles del alumno y del profesor cambian respecto a los métodos tradicionales de enseñanza, en este caso los roles son los que se muestran a continuación en la Tabla 3.

ROLES	
ALUMNO	PROFESOR
Asumir su responsabilidad ante el aprendizaje	Dar un papel protagonista al alumno en la construcción de su aprendizaje
Ser autónomo en el aprendizaje (buscar información, contrastarla, comprenderla, aplicarla, etc.)	Ser consciente de los logros que consiguen sus alumnos

Saber pedir ayuda	Ser un facilitador del aprendizaje, acudiendo a los alumnos cuando le necesitan y que les ofrece información cuando la necesitan
Compartir información y aprender de los demás	El papel principal es ofrecer a los alumnos diversas oportunidades de aprendizaje
Pedir orientación cuando lo necesite	Ayudar a sus alumnos a que piensen críticamente orientando sus reflexiones y formulando cuestiones importantes
Disponer de las estrategias necesarias para planificar, controlar y evaluar los pasos que lleva a cabo en su aprendizaje	Realizar sesiones de tutoría con los alumnos

Tabla 3. Rol del Profesorado y papel de los alumnos. Fuente: Servicio de Innovación educativa de la UPM.

La implementación en las aulas la aplicación del ABP, apoyándose de las TIC como forma de comunicación y obtención de información y Acción Tutorial se realiza vía e-mail.

Se proponen los problemas cada lunes y el plazo máximo para entregarlos resueltos será del lunes siguiente. Durante la semana los alumnos pueden preguntar dudas sobre el problema, solicitar la bibliografía necesaria para resolverlo, solicitar confirmación del tutor de las decisiones tomadas para la resolución... siempre a través de la plataforma web, con el fin de implementar el uso de las TIC en el día a día universitario.

La propuesta de ejercicios se realiza en semanas alternas, de forma que los alumnos elaboran seis ejercicios teórico/prácticos con este proceso metodológico durante el semestre.

Todas estas actividades están siempre guiadas mediante el modelo de sistema de teleenseñanza, ya que durante todo el proceso lo alumnos están tutorizados de forma virtual, puesto que para este proceso de teleenseñanza se integran todos los recursos web actuales disponibles.

- Actas de evaluación de las asignaturas, en la fase final de la investigación la valoración de la experiencia se realiza a través de la comparativa entre los resultados obtenidos en los exámenes ordinarios por los alumnos que has desarrollado la asignatura dentro del grupo de investigación y los alumnos que la han desarrollado con los métodos convencionales. Este análisis se realiza utilizando como instrumento las actas oficiales de evaluación de los alumnos en cada una de las convocatorias anuales.

5. Análisis de datos

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos en el estudio, ya sean sobre calificaciones o sobre nivel de satisfacción.

Análisis comparativo de los resultados obtenidos mediante el aprendizaje basado en problemas junto con una acción tutorial apoyada en un modelo de teleenseñanza y los métodos convencionales de enseñanza

El principal medio del que se dispone para medir los resultados obtenidos son las evaluaciones, las calificaciones casi nunca ofrecen valores relativos a los aspectos anteriores, aunque sí marcan el grado de efectividad del método y el nivel de satisfacción de los alumnos.

Los datos recogidos en las Figuras 6, 7 y 8 muestran la tasa de eficiencia en función del método de aprendizaje utilizado, cabe destacar que, independientemente de la convocatoria que se estudie, la dispersión es menor si el método utilizado es el de ABP que por métodos convencionales en cada una de las asignaturas analizadas en el estudio.

En la asignatura de Caminos I se puede observar que la tasa de eficiencia para el conjunto de todos los alumnos que están matriculados no supera en ningún curso el 50%. Es importante destacar que el número de alumnos no presentados, en el curso 2013-14, ha tenido un valor del 47%.

En cuanto a los resultados obtenidos por los alumnos que han participado en la investigación, la tasa de eficiencia tiene unos valores medios del 68%. El curso 2010-11, primer año de la fase de experimentación, se obtienen valores del 38%. En el resto de los cursos el valor de la tasa de eficiencia ha ascendido hasta llegar a valores del 92% en el curso 2013-14.

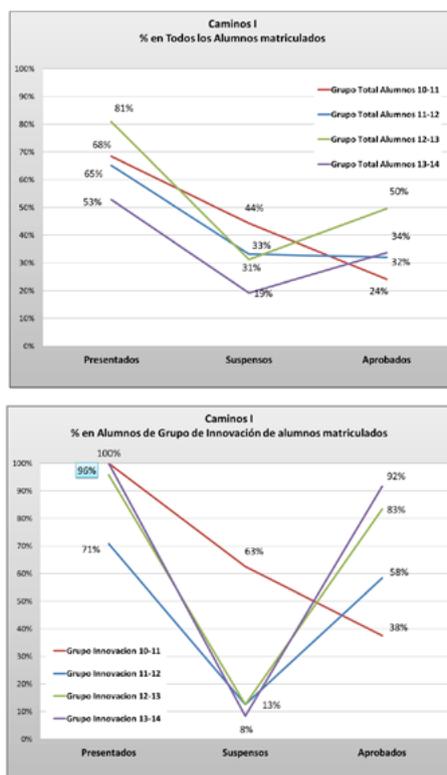


Figura 6. Tasa de eficiencia interanual. Caminos I.

Se observa que el comportamiento del conjunto de los alumnos matriculados de la asignatura de Caminos II, en cuanto a tasa de eficiencia se refiere, tiene unos valores medios del 37%, no superando el 50% en ningún caso. Mientras que para el grupo de los alumnos que han participado en la investigación la tasa de eficiencia ha adquirido unos valores medios del 62%.

El curso 2010-11, primer año de la fase de experimentación, se han obtenido valores del 48%. El resto de los cursos el valor de la tasa de eficiencia ha ascendido hasta llegar a valores del 81% en el curso 2013-14.

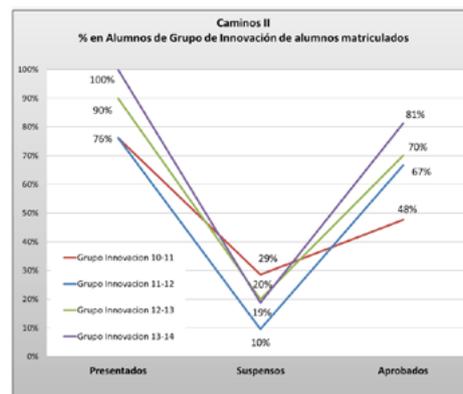
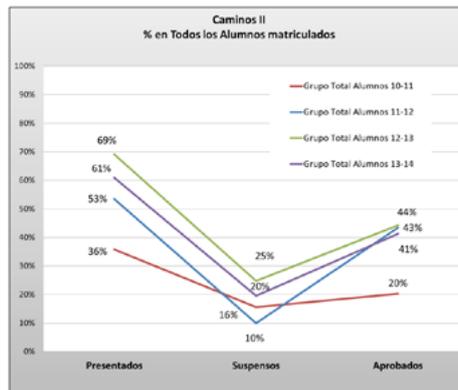


Figura 7. Tasa de eficiencia interanual. Caminos II.

Se observa que el comportamiento de la tasa de eficiencia del conjunto de los alumnos matriculados de la asignatura de Caminos tiene un valor del 54% frente al 67% que posee la tasa de los alumnos que han colaborado en la investigación.

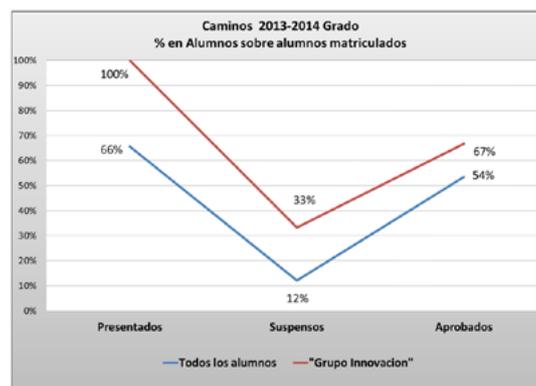


Figura 8. Tasa de eficiencia interanual. Caminos.

En esta asignatura el porcentaje de no presentados del grupo de alumnos que asiste a la docencia de forma ordinaria es del 44%.

Según se fue repitiendo la experiencia año tras año los resultados fueron mejorando de una forma exponencial, llegando a tener unas tasas de eficiencia del 90% en el curso 2013-14, tal y como muestra la Figura 6 en la asignatura de Caminos I.

Esta gran mejora de los resultados se debe a una mayor implicación de los alumnos, cada año más familiarizados con el método y con la forma de afrontar las asignaturas, olvidándose de los métodos tradicionales, haciendo que los alumnos desarrollen más sus capacidades de identificar y resolver problemas (Inda Caro & Álvarez González, 2008).

Y de forma simultánea, una mayor implicación de los profesores, que han ido centrando su trabajo cada vez más a enfocar los métodos de enseñanza a la adquisición de las competencias, ha hecho que los alumnos obtengan además de mayores conocimientos mejores resultados.

Análisis del grado de satisfacción de los alumnos que han utilizado el aprendizaje basado en problemas junto con una acción tutorial apoyada en un modelo de teleenseñanza

Al finalizar la experiencia, los alumnos que participaron en el proceso realizaron un cuestionario final, antes de la realización del examen, con el que se pretendía conocer si el modelo de teleenseñanza:

- Mejora el rendimiento académico
- Se integran mejor en la escuela
- Ayuda a llevar la asignatura al día
- Entienden mejor la asignatura
- Mejora el método de estudio
- Mejora el pensamiento crítico
- Mejora la creatividad, la capacidad de identificar y resolver problemas
- Mejora las habilidades comunicativas
- Facilita la interacción profesor-alumno

Tras analizarlos, se puede afirmar que la mayor parte de los alumnos se han mostrado favorables al método implantado. Con él han conseguido adquirir competencias tales como el pensamiento crítico, la creatividad, capacidad de identificar y resolver problemas, habilidades comunicativas, desarrollar el

aprendizaje auto-dirigido, la interacción profesor-alumno y el trabajo en grupo.

De modo que, midiendo en una escala en la que 1 es nada de acuerdo y 5 totalmente de acuerdo, los datos obtenidos de los cuestionarios se pueden conocer de forma global en las Tablas 4, 5, 6, 7, 8 y 9.

En las tablas 4 y 5, se comprueba cuál ha sido la variación de opinión de los alumnos de la asignatura de Caminos I a lo largo del curso respecto a la ayuda que la información que han recibido de internet les podría proporcionar de modo que tanto al principio de curso como al final de mismo es *Entender mejor la asignatura* es la opción elegida por los alumnos encuestados en periodos de tiempo.

En cuanto al resto de respuestas se observa que la opción menos valorada por los encuestados del cuestionario inicial es la de *Ayuda al trabajo en grupo* y en el cuestionario final, con igualdad de valoración son la *Ayuda al trabajo en grupo*, *Integrarte en la escuela* y *Facilitar la interacción profesor-alumno*.

PUNTUACIÓN (%)	1	2	3	4	5
Llevar la asignatura al día	24,8	14,4	13,2	8	5,6
Mejorar tu método de estudio	27,2	12	17,2	8,4	2,8
Entender mejor la asignatura	14,4	13,2	19,6	10,4	6
Mejorar tu rendimiento académico	18,4	12	19,6	12	1,6
Facilita la interacción profesor-alumno	26,8	18,8	13,2	4,4	4,8
Ayuda al trabajo en grupo	42,8	14,8	7,6	4,4	0,4

Tabla 4. Ayuda que proporciona la información obtenida en la Acción Tutorial (%). Comparativa CI. Caminos I.

PUNTUACIÓN (%)	1	2	3	4	5
Mejorar tu rendimiento académico	17,02	27,23	20,43	14,89	4,26
Integrarte en la escuela	23,40	18,30	14,47	3,40	1,28
Llevar la asignatura al día	19,57	23,40	25,11	10,21	4,26
Entender mejor la asignatura	15,32	24,26	29,36	18,30	6,81
Mejorar tu método de estudio	22,13	20,85	19,15	12,77	5,11
Facilita la interacción profesor-alumno	21,28	20,00	18,30	14,47	1,28
Ayuda al trabajo en grupo	26,81	18,72	7,66	5,96	1,28

Tabla 5. Ayuda que proporciona la información obtenida en la Acción Tutorial (%). Comparativa CF. Caminos I.

En cuanto a la ayuda que proporciona la información obtenida en las tutorías para los alumnos de la asignatura de Caminos II se puede comprobar en las Tablas 6 y 7 cuál ha sido la variación de opinión a lo largo del curso, de modo que al principio de curso la ayuda más valorada es *Entender mejor la asignatura* y al final de curso es *Mejorar tu rendimiento académico*.

PUNTUACIÓN (%)	1	2	3	4	5
Llevar la asignatura al día	24,8	14,4	13,2	8	5,6
Mejorar tu método de estudio	27,2	12	17,2	8,4	2,8
Entender mejor la asignatura	14,4	13,2	19,6	10,4	6
Mejorar tu rendimiento académico	18,4	12	19,6	12	1,6
Facilita la interacción profesor-alumno	26,8	18,8	13,2	4,4	4,8
Ayuda al trabajo en grupo	42,8	14,8	7,6	4,4	0,4

Tabla 6. Ayuda que proporciona la información obtenida en las Tutorías (%). Comparativa CI. Caminos II.

PUNTUACIÓN (%)	1	2	3	4	5
Mejorar tu rendimiento académico	15,68	29,24	24,58	5,51	4,24
Integrarte en la escuela	18,64	23,31	22,88	2,97	0,42
Llevar la asignatura al día	30,51	21,19	15,25	8,05	3,39
Entender mejor la asignatura	19,92	31,78	18,64	12,71	2,54
Mejorar tu método de estudio	30,08	22,46	16,10	8,90	0,85
Facilita la interacción profesor-alumno	18,22	30,51	13,14	13,14	0,85
Ayuda al trabajo en grupo	28,81	24,58	5,08	9,75	0,85

Tabla 7. Ayuda que proporciona la información obtenida en las Tutorías (%). Comparativa CF. Caminos II.

Los alumnos de la asignatura de Caminos han valorado la ayuda proporcionada por la tutorías tal y como se muestra en las Tablas 8 y 9, en las que se puede comprobar cuál ha sido la variación de opinión a lo largo del curso, de modo que al principio de curso la ayuda más valorada es *Entender mejor la asignatura* y al final de curso es *Mejorar tu rendimiento académico*.

PUNTUACIÓN (%)	1	2	3	4	5
Llevar la asignatura al día	23,81	23,81	7,14	32,14	13,10
Mejorar tu método de estudio	36,90	28,57	9,52	19,05	5,95
Entender mejor la asignatura	21,43	11,90	27,38	10,71	28,57

Mejorar tu rendimiento académico	28,57	19,05	29,76	16,67	5,95
Facilita la interacción profesor-alumno	27,38	34,52	16,67	13,10	8,33
Ayuda al trabajo en grupo	55,95	14,48	10,90	8,33	8,33

Tabla 8. Ayuda que proporciona la información obtenida en las Tutorías (%). Comparativa CI. Caminos.

PUNTUACIÓN (%)	1	2	3	4	5
Mejorar tu rendimiento académico	17,07	26,83	21,95	14,63	4,88
Integrarte en la escuela	24,39	17,07	14,63	3,66	1,22
Llevar la asignatura al día	17,07	23,17	28,05	10,98	6,10
Entender mejor la asignatura	13,41	21,95	30,49	20,73	8,54
Mejorar tu método de estudio	20,73	21,95	20,73	12,20	6,10
Facilita la interacción profesor-alumno	23,17	21,95	15,85	12,20	1,22
Ayuda al trabajo en grupo	28,05	19,51	8,54	4,88	1,22

Tabla 9. Ayuda que proporciona la información obtenida en las Tutorías (%). Comparativa CF. Caminos.

Es importante considerar que, en los primeros años, algunos alumnos sugieren que tanto la información recibida como el trabajo realizado no es suficiente para superar la asignatura, aun así todos ellos estarían dispuestos a repetir la experiencia en esta u otra asignatura.

6. Conclusiones

El objetivo fundamental del estudio ha sido tratar de determinar los efectos sobre las calificaciones de los alumnos y su satisfacción por el Aprendizaje Basado en Problemas, mediante un Modelo de Sistema de Teleenseñanza como acción tutorial frente a los métodos de aprendizaje convencionales.

De los resultados y experiencias presentados anteriormente, se puede concluir que una práctica pedagógica como la estudiada es una alternativa que produce unos mejores resultados o al menos más acordes con lo que se plantea que debe ser la formación universitaria.

Asimismo, aunque en los primeros años no se observaban mejorías significativas en las calificaciones, en la adquisición de conocimiento sí la había, el solo hecho de mejorar significativamente el entorno de aprendizaje del futuro ingeniero, generando una mayor satisfacción de profesores y alumnos, puede considerarse una meta en sí misma.

Mediante la utilización de este método se ha logrado incrementar el tiempo de dedicación e implicación con las asignaturas. Hecho que ha dado lugar a mejores calificaciones y menor abandono de la asignatura.

La realización de la resolución de los casos ha supuesto para el alumno un considerable número de horas de trabajo fuera del aula. En el seguimiento realizado, estaba alrededor del 55 por ciento del tiempo, que se ha dedicado fundamentalmente a las tareas de búsqueda de información, análisis y diseño de soluciones.

La incorporación de las nuevas tecnologías ha facilitado el trabajo colaborativo de los alumnos y las tareas de seguimiento y evaluación del docente.

Se han detectado algunas carencias en la preparación de los alumnos para enfrentarse al análisis, valoración y selección de alternativas que les permita realizar una toma de decisiones fundamentada. Esto se debe fundamentalmente a que los alumnos están habituados a resolver problemas cerrados, con una solución única y no a tomar decisiones, algo fundamental en su futuro trabajo, en este caso como ingenieros.

Desde el punto de vista negativo de la experiencia, se puede afirmar que en los alumnos que comienzan a trabajar en el segundo semestre su implicación con el proyecto es mucho menor que los que comienzan desde principio de curso.

Por último, cabe destacar el hecho de que, independientemente de los resultados obtenidos por los alumnos en las evaluaciones, el grado de satisfacción del alumno con la formación recibida y lo aprendido es muy elevado.

7. Referencias

Area, M. (2005). Tecnologías de la información y la comunicación en el sistema escolar. Una revisión de las líneas de investigación. *Relieve*, 11(1), 3-25.

Cabero, J. (Ed.) (2000). *Uso de los medios audiovisuales, informáticos y las nuevas tecnologías en los centros andaluces*. Sevilla, España: Konos.

Cope, C., & Ward, P. (2002). Integrating learning technology into classrooms: The importance of teachers' perceptions. *Educational Technology & Society*, 5(1).

Cuban, L. (2001). *Oversold and Underused: Computers in the classroom*. London, UK: Harvard University.

De Pablos, J., & Colás, P. (Eds.). (1998). *La implantación de las nuevas tecnologías de la información*

y comunicación en el sistema educativo andaluz: un estudio evaluativo. Sevilla, España: Grupo de investigación evaluación y tecnología educativa, Universidad de Sevilla.

Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo - Vicerrectoría Académica. (2005). *El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. Monterrey, México

Escudero, J. M. (Ed.) (1989). *Evaluación del proyecto Atenea. Informe de Progreso. Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación*. Madrid, España: MEC.

Inda Caro, M., Álvarez González, S., & Álvarez Rubio, R. (2008). Métodos de evaluación en la enseñanza superior. *Revista de Investigación Educativa*, 26(2), 539-552.

Salinas, J., Darder, A., & De Benito, B. (2015). Las TIC en la enseñanza superior: e-learning, b-learning y m-learning. In J. Cabero & J. Barroso (Eds.), *Nuevos retos en tecnología educativa* (pp. 153-174). Madrid, España: Síntesis.

Servicio de Innovación Educativa de la Universidad Politécnica de Madrid. (2008). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Madrid, España: http://innovacioneducativa.upm.es/guias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf

Solmon, L., & Wiederhorn, J. (2000). *Progress of Technology in the School: 1999. Report on 27 states*. Milken Exchange on Education and Technology. Santa Monica, CA, USA: Milken Family Foundation.

Evaluación del método *Scenario Centered Curriculum* en función del perfil tecnológico del estudiante

Scenario Centered Curriculum Assessment Based on the Technological Profile of the Student

David Fonseca Escudero ¹, August Climent ¹, Xavier Canaleta ¹, Lluís Vicent ²

¹ Department of Engineering and Group of Research in Technology Enhanced Learning (GRETEL), La Salle, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Spain. {fonsi, augc, xavio}@salle.url.edu

² Group of Research in Technology Enhanced Learning (GRETEL), La Salle, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Spain, and UOLS, Andorra la Vella, Andorra. vicent@salle.url.edu

Resumen

En el presente artículo se presentan los resultados obtenidos de evaluar la usabilidad del método *Scenario Centered Curriculum* (SCC) y el grado de satisfacción de los estudiantes con el mismo, en función del perfil tecnológico de cada grupo de estudiantes. El método se ha introducido en un curso de Marketing Digital impartido en tres escuelas de Formación Profesional de España, Italia y Francia. Dichas escuelas forman parte, junto a otros siete socios, del consorcio formado para el desarrollo del proyecto Learning4Work (L4W), enmarcado dentro del programa Erasmus+ de la Comunidad Europea. El objetivo del proyecto es constatar si las metodologías de aprendizaje activo aplicadas a entornos de Formación Profesional mejoran la motivación y rendimiento de los estudiantes y significan una mejora significativa en el mundo laboral. Los resultados preliminares nos muestran la necesidad de adaptar los contenidos de forma específica al ámbito de cada escuela para mejorar los resultados, ya que sin una fase de contextualización los estudiantes no acaban percibiendo la potencialidad del método.

Palabras Clave

Innovación Educativa; Metodologías de Aprendizaje; Formación Profesional; Perfil del usuario; Estudios de Usabilidad y Satisfacción; Aprendizaje Activo.

Abstract

This article presents the results and the degree of student satisfaction obtained in the usability testing of the Scenario Centered Curriculum (SCC) method, with a specific focus on the technological profile of each group of students. The method was incorporated into a Digital Marketing course which was taught in three Vocation Training Schools in Spain, Italy and France. The schools involved, together with seven other members, form part of a consortium created to promote the development of the Learning4Work Project (L4W), as part of the Erasmus+ program of the European Community. The aim of this project is to verify whether the active learning methods applied to Vocational Training environments improve student motivation and performance and bring about significant improvement in the workplace. The preliminary results obtained indicate a need to adapt the contents to the specific professional area of each school in order to improve the results, as it appears that without a contextualization phase, students do not fully appreciate the potential advantages of the method.

Keywords

Educational Innovation; Learning Methodologies; Vocational Training; User Profile; Satisfaction and Usability Studies; Active Learning.

Recepción: 18-03-2016

Revisión: 03-05-2016

Aceptación: 22-05-2016

Publicación: 30/09/2016

1. Introducción

El Proyecto *Learning4Work* está conformado por diez socios internacionales. La Salle Campus Barcelona - Universitat Ramon Llull (España) adquiere el rol de investigador principal. Tres socios más actúan como coordinadores de tareas: la Federazione Istituti Di Attività Educative (FIDAE) e Intesa SanPaolo Formazione en Italia y la Association Europeenne des Directeurs d'Institutions Lasalliennes (ASSEDIL) por Francia. Además de seis escuelas de Formación Profesional, dos por cada país, que forman parte del proyecto donde se desarrollarán los casos de estudio: Los colegios La Salle Palma y Salesians de Sarrià por España, el Instituto Cavanis y Suore Salesiane dei Sacri Couri por Italia y Ensemble Solaire Jeanne d'Arc y Groupe Scolaire Saint Joseph La Salle por Francia.

El proyecto tiene como objetivos principales reducir la tasa de abandono de los estudiantes de Formación Profesional (FP), así como reforzar el aprendizaje de forma más efectiva, perdurable y que pueda favorecer la inserción laboral de dichos estudiantes. Para ello, la propuesta rediseña los métodos de aprendizaje clásicos mediante la utilización de mundos inmersivos (Hew, Cheung, 2010) y el aprendizaje por roles y basado en proyectos, más conocido como *Project Based Learning* (Hmelo-Silver, 2004; Edens, 2000). En concreto se utilizará el método *Scenario Centered Curriculum* (Popkewitz, 1977; Schank, 2002) como estrategia de aprendizaje activo. Esta metodología se ha utilizado previamente con éxito, destacando por su impacto o cercanía al grupo de trabajo de la Carnegie Mellon (Koopman, et al., 2005; Bareiss & Griss, 2008) o en la Universitat Oberta La Salle (Higuera, 2014).

Como objetivos secundarios se establecen el desarrollo de competencias mediante el trabajo cooperativo en entornos internacionales, ampliar el uso de herramientas y sistemas TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y generar un marco de trabajo fácilmente extrapolable a otros ámbitos de estudio y para todo tipo de escuelas. Dada la proximidad de los estudiantes de FP con el mundo laboral se antoja básico mejorar cualquier actividad formativa con el fin de:

- Generar metodologías de aprendizaje motivadoras, efectivas, internacionales y prácticas para estudiantes de FP de los países que componen el consorcio, prestando especial atención al perfil del estudiante, ya que tanto su nivel tecnológico como académico pueden influir de forma directa en su grado de empleabilidad final en relación con las metodologías propuestas.
- Modificar y tener disponibles programas educativos basados en entornos inmersivos, proyectos y roles que se asemejen a tareas reales del mundo laboral.
- Fomentar el trabajo cooperativo en entornos internacionales y con estudiantes heterogéneos de

forma que se pueda discernir en qué grado se pueden aplicar lineal o simultáneamente diferentes métodos educativos innovadores y verificar finalmente si estos métodos mejoran la forma de hacer de los tradicionales centros de FP.

El presente artículo se ha focalizado en analizar la relación existente entre el perfil tecnológico de los estudiantes que han desarrollado por primera vez un curso de Marketing Digital mediante el método SCC y la percepción de los mismos en cuanto a la usabilidad del método y el grado de satisfacción con el curso. Los datos que se presentan y analizan provienen de las tres escuelas, una por cada país del consorcio (España, Italia y Francia), que han realizado el curso de Marketing Digital (MD) mediante SCC. En paralelo y como posteriormente se observa en la descripción de las fases del proyecto, las otras tres escuelas han realizado el curso de MD mediante metodología tradicional. En una fase posterior del Proyecto L4W se incorporará la metodología SCC en todas las escuelas participantes con la impartición de otro curso creando un aprendizaje colaborativo con grupos de estudiantes internacionales.

Como se verá en el análisis de los datos y en las posteriores conclusiones, se han detectado diversos factores que han influido de forma determinante en los resultados. Entre estos factores no contemplados previamente, pero sí referenciados en la bibliografía sobre innovación docente y tecnología (Damanpour, 1987; King, et al., 1994; Romiszowski, 2004; Law, Pelgrum & Plomp, 2008), se pueden destacar: problemas burocráticos de las direcciones de las escuelas para incorporar los cursos en su plan docente, falta de una estrategia de integración adecuada por los docentes en el horario académico de los cursos y una desmotivación inicial de los alumnos al no entender la necesidad del curso ofrecido. Estos aspectos condicionan los resultados obtenidos y son un elemento clave a tener en consideración para las mejoras a introducir en los siguientes cursos a impartir.

2. Marco teórico

2.1. Contexto de aprendizaje actual en FP

La FP se considera actualmente un ámbito educativo en expansión dada su capacidad de preparar a sus estudiantes de cara a una salida laboral inminente (Endedijk, Vermunt, Meijer & Brekelmans, 2014). Esta capacitación viene reforzada por unas demandas sociales de profesionales con habilidades y competencias muy específicas, capaces de resolver todo tipo de problemáticas especialmente desde un punto de vista tecnológico, colaborativo e innovador.

Por otro lado, hay que destacar cómo en toda la Unión Europea (UE) se ha cifrado en un 11,9% el

Abandono Escolar Prematuro (AEP) y, aunque dicha tasa se ha reducido en los últimos años (informe 2013 de la oficina estadística Eurostat, 11-04-2014), todavía está lejos del 10% previsto como objetivo para el 2020. Dicha situación es más crítica en países como España, con un 23.5%, seguida de Malta, Portugal, Rumanía e Italia (17%) y lejos incluso de la zona media donde se sitúa Francia con un 9.7%. En este sentido, se han definido una serie de prioridades estratégicas comunitarias para el periodo 2014-2020 (Böhme Doucet, Komornicki, Zaucha & Świątek, 2011), con el fin de:

- Desarrollar las habilidades básicas y transversales, así como de las relacionadas con la capacidad emprendedora de los alumnos, sus habilidades digitales, y las capacidades de comunicación multi-idiomática en el ámbito de la juventud y la FP.
- Desarrollar sistemas adaptados de evaluación y certificación de los métodos propuestos basados en las salidas educacionales del ámbito estudiado.
- Intensificar y aumentar el uso de las TIC en los jóvenes para nuevos sistemas de aprendizaje no formal a través del soporte a nuevas actividades de aprendizaje mediante *Open Educational Resources* (Atkins, Brown & Hammond, 2007; García-Peñalvo, García de Figuerola, & Merlo-Vega, 2010; Ramírez-Montoya & García-Peñalvo, 2015).
- Promover una mayor coherencia entre los diferentes sistemas evaluativos de diferentes países de la UE, así como nuevas herramientas que permitan fácilmente reconocer entre sistemas educativos diferenciados las habilidades y calificaciones obtenidas por los estudiantes.
- Transferir las estrategias de aprendizaje y métodos a los estudiantes de FP en la mejora de su motivación y completar su educación e inserción laboral.

Como se verá posteriormente, el enfoque propuesto del proyecto centrado en el aprendizaje mediante SCC, parte de la base experimental (Estruch & Silva, 2006; Thistlethwait, et al., 2012) que demuestra la mejora en la satisfacción de los estudiantes utilizando métodos que les permiten afrontar situaciones reales de su futuro laboral. Adicionalmente, podemos afirmar que el trabajo en equipo genera un mayor interés y motivación en la realización de todo tipo de tareas, lo cual acaba influyendo en los resultados académicos, así como en su competitividad futura (Shepperd, 1993). Esta línea marco de actuación, nace como prioridad a mediados de la década de los 90 en el seno de la Comunidad Económica Europea. En 1995, en el libro blanco de la Comisión "Enseñanza y aprendizaje: hacia la sociedad del aprendizaje", se aboga por el desarrollo de estrategias comunes sobre la integración entre educación, formación y trabajo y posteriormente, en los consejos de Feira y Lisboa del 2000, se prioriza el desarrollo de los nuevos sistemas de educación y formación, ya como fase previa al programa Europa 2020.

La estrategia Europa 2020 está destinada a garantizar los trabajos en el 75% de las personas de edades comprendidas entre los 20 y 64 años, las inversiones públicas y privadas en investigación y desarrollo alrededor del 3% del PIB, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20%, en comparación con los niveles de 1990, proporcionar las fuentes de energía renovables en el consumo final de energía en al menos un 20%, reducir la tasa de deserción escolar a menos de un 10% y garantizar que al menos el 40% de los jóvenes obtengan un diploma o título universitario con el fin de disminuir los cerca de 20 millones de personas que están en riesgo de caer en la pobreza. En conclusión, parece meridianamente claro que la educación orientada al trabajo y la formación, según la perspectiva de aprendizaje de toda la vida declarado en Lisboa, desempeñan un papel fundamental y cómo una correcta distribución, capacitación y evaluación por competencias debe ayudar a alcanzar dichos objetivos.

2.2. *Learning4Work*: descripción del proyecto

Con el fin de abordar las deficiencias estructurales de los estudios de FP y mejorar las tasas de AEP, en el proyecto se presentan nuevos enfoques en los siguientes términos:

- Aplicar el método SCC, no experimentado previamente en los estudios de FP, como estrategia de aprendizaje activo.
- Evaluar inicialmente el riesgo de AEP para un posterior seguimiento del alumno mediante la motorización conjunta con la empresa (empleabilidad global del alumno a lo largo de todo el proyecto).
- Evaluar previamente los perfiles de usuario existentes y generar grupos piloto homogéneos para la impartición de un curso de Marketing Digital (MD), tanto desde un punto de vista tradicional como usando estrategias de aprendizaje colaborativo.
- Generar, en una segunda fase, un curso SCC centrado en *Mobile Commerce* (MC) e impartirlo en un entorno nacional y también en un entorno internacional, mediante prácticas colaborativas. Con esto los alumnos abordan problemáticas reales del mundo laboral centrados en el uso innovador de nuevas tecnologías. Adicionalmente este método, de forma intrínseca, les ayuda a mejorar sus competencias, tanto básicas como transversales, y también las específicas relacionadas con las competencias digitales básicas.

La evaluación del riesgo de AEP, la adopción de soluciones educativas innovadoras basadas en SCC y el trabajo colaborativo transnacional promueve una fuerte coherencia de los sistemas educativos de los diferentes países de la UE y facilita un mejor reconocimiento de las competencias adquiridas.

El proyecto, por tanto, potencia tanto en contenido como en los métodos y herramientas, unos modelos innovadores de transferencia de acuerdo con las directrices sectoriales (tanto a nivel local, nacional como europeo), con el fin de integrar contenidos, métodos y resultados para su posterior transferencia educativa a otros centros, sistemas de educación y otros socios, tanto de los países del proyecto como de las redes educativas de los centros implicados.

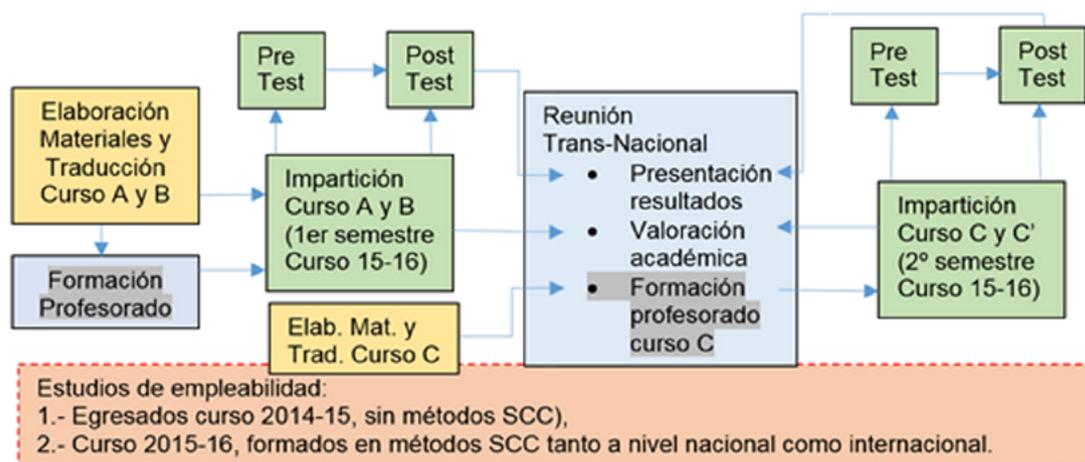


Figura 1. Diagrama global del proyecto. Curso A: MD Tradicional; curso B: MD SCC; curso C: MC SCC local, curso C': MC SCC Internacional.

El proyecto se divide en cinco fases generales no necesariamente secuenciales y que seguirían el esquema de trabajo que se observa en la Figura 1:

- Preparación. Básicamente se realizan tareas de gestión y coordinación entre los socios, habitualmente antes del inicio de los cursos y después de su finalización.
- Generación de contenidos. En esta fase se preparan diseñan y crean todos los contenidos relacionados con la ejecución del proyecto: materiales docentes del curso de Marketing Digital (MD) y del curso de Mobile Commerce (MC) mediante SCC, materiales docentes del curso MD mediante una metodología tradicional, materiales para la formación de los profesores sobre la metodología docente SCC y el modelo de recogida de datos para la elaboración de indicadores (académicos y empleabilidad). Como norma general todos los materiales se producen inicialmente en inglés y cada socio coordinador los traduce al idioma de su país.
- Implantación. En esta fase se forma al profesorado de las escuelas implicadas que posteriormente van a impartir los cursos. Antes del inicio de los cursos se realiza una evaluación inicial de los estudiantes (o Pre-Test para evaluar el perfil del alumno) y al finalizar el mismo una evaluación de las competencias adquiridas (o Post-Test, que también incluye la evaluación del grado de satisfacción de la experiencia).
- Seguimiento. En esta fase y, según el modelo de datos diseñado, se recoge la información del perfil del estudiante y se analiza el grado de inserción laboral, su relación con la metodología

propuesta en el proyecto y la evolución de su perfil. Esta información se ha de contrastar con los indicadores de inserción laboral de los alumnos de cursos previos, a los cuales no se les ha aplicado dichas metodologías de aprendizaje.

- Análisis de resultados y difusión. Al final de cada una de los cursos, cada miembro coordinador realiza un análisis de los resultados obtenidos en los centros de su país y presenta sus conclusiones en un informe. El socio coordinador del proyecto elabora un análisis global con todos los resultados. Estos resultados se ponen en común en los dos *workshops* que se realizan al finalizar cada uno de los cursos.

2.3. Descripción del método *Scenario Centered Curriculum*

El SCC está basado en el modelo Constructivista de cómo la gente aprende (Savery & Duffy, 1995) y en el modelo de memoria dinámica sobre cómo la memoria humana se desarrolla (Schank, 1983). Estas teorías sugieren que la gente aprende de forma natural construyendo el nuevo conocimiento, añadiendo lo que individualmente ya saben y a partir de sus propias experiencias previas (Kolb, 2014). La implicación para la enseñanza deriva en que los nuevos entornos de aprendizaje deben situar a los alumnos en experiencias que desafiarán sus concepciones previas y permitirán que ellos comparen lo que experimentan con lo que antes creían: darse cuenta de las diferencias lleva a la curiosidad, aspecto clave que lleva al aprendizaje.

Existen dos métodos principales de la enseñanza en un entorno SCC. Uno basado en el aprendizaje cognitivo (Terenzini, Pascarella & Blimling, 1996) y otro centrado en el método Socrático Interrogativo (Hintikka, 1993). El papel del profesor, que en SCC pasa a ser un mero mentor, en el primer método su trabajo se centra en mostrar modelos de trabajo similares a la problemática a resolver, apoyar a los alumnos reduciendo progresivamente dicho soporte y no deja de guiarlos en todo momento para generar una actitud de constante reflexión sobre el aprendizaje realizado y cómo este se puede llevar a otros contextos (Bareiss & Griss, 2008). En el caso del método socrático, el procedimiento de enseñanza se basa en la pregunta constante, de forma que se mantiene una conversación constante entre profesor y alumnos a base que estos respondan y saquen conclusiones de las preguntas de partida que el tutor realiza. A partir de las preguntas realizadas por los alumnos el mentor no da directamente la respuesta o solución, ya que este orienta adecuadamente al alumno mediante otra pregunta o reflexión sobre cómo el alumno puede encontrar la respuesta a su duda, actuando el profesor como mentor o facilitador de la solución. Esto facilita que sea el mismo alumno el que encuentre la respuesta a su duda o pregunta.

El SCC coloca a los estudiantes en un contexto realista y pide que ellos hagan tareas significativas

dentro de ese contexto antes de que reciban cualquier tipo de formación. Tienen la oportunidad de aplicar las intuiciones que tengan que ver con el problema, tanto para avanzar sobre ellas, como para realizarse preguntas antes de empezar a trabajar. Este método permite aprender en el mismo momento en que lo necesitan y que los alumnos sientan curiosidad, a la par que también les permite ir cambiando sus intuiciones (o la falta de las mismas). Esta curiosidad viene motivada por la evidencia del alumno de que no sabe resolver el problema, lo que conlleva a su interés en encontrar la solución, facilitando todo este proceso su adquisición de los nuevos conocimientos.

En esta metodología de trabajo, los profesores adoptan diferentes tipos de roles en el desarrollo del curso. A veces los roles no se distinguen claramente en una sola sesión con los estudiantes y se van definiendo a medida que los alumnos avanzan con la realización del proyecto. Los roles principales del profesor son: instructor o profesor, entrenador o *coach* y realizador de un rol específico.

En el rol de profesor se asume en un contexto formal sin caer en modelos convencionales de enseñanza. El profesor se sitúa como un facilitador en momentos puntuales del trabajo: al inicio y final del programa, en momentos evaluativos, liderando reuniones de trabajo y en general proporcionando informes de la evolución del trabajo.

El rol de *coach* es el papel más estrechamente vinculado con el modelo "mentor-aprendiz". El *coach* ayuda a los estudiantes y los grupos de estudiantes con una relación más íntima que en las reuniones semanales. El *coach* debe asegurarse de que todos los miembros están siguiendo el programa, ayuda con las estrategias de trabajo, configurando los equipos, ayudando a los grupos con ideas clave, identifica, evalúa y aconseja sobre los trabajos personales de cada miembro del equipo, etc.

Finalmente, la tarea del profesor como realizador de un rol es necesaria cuando los alumnos tienen que interactuar con un perfil de usuario que no está directamente asignado, como por ejemplo podría ser un cliente, el jefe de la empresa, etc. Idealmente no obstante es mejor que esta tarea la ejecute otro profesor antes que el mentor del grupo.

A partir de todo ello, podemos intuir que la planificación y estructura de implantación de un curso SCC no es la convencional. Existe una estructura recomendada para las reuniones regulares con los estudiantes. Dicha estructura está diseñada para proporcionar a los estudiantes un nivel suficiente de apoyo y asistencia. Sin embargo, los profesores deben ajustar la estructura recomendada para adaptarse a las necesidades del curso y el conjunto de estudiantes. Una vez detallado el proceso de aprendizaje, funciones de los participantes y planificación de la enseñanza, se describe el modelo utilizado para la evaluación de los estudiantes, ya que este difiere del utilizado en procesos de aprendizaje convencionales. Se distinguen tres aspectos diferenciales.

- La metodología SCC se centra en la práctica de las competencias y en la utilización de los

conocimientos necesarios que se requieren para la realización de una tarea que está relacionada con los objetivos del curso o programa, de forma contraria a la valoración del estudiante mediante la memorización o comprensión de un concepto.

- El trabajo y el desarrollo de los entregables se realiza en grupo y no de forma individual.
- Independientemente de la valoración y evaluación del profesor, los estudiantes puntúan entre ellos el trabajo realizado y su aportación a los trabajos y procesos realizados en grupo.

3. Caso de estudio

El curso propuesto posiciona a los alumnos como miembros del departamento de marketing *online* de una consultoría cualquiera. El objetivo primario de dicho departamento es aumentar la visibilidad en Internet de sus clientes. El caso de estudio se centra en posicionar una empresa de videojuegos exclusivamente para Internet. Los tipos de juegos propuestos son altamente innovadores, ya que además de trabajar con tecnología 3D pretenden que sea multi-soporte y adaptable a cualquier navegador, red social o portal de aplicaciones para los principales sistemas operativos de dispositivos móviles. Los alumnos deben trabajar en diversas líneas de acción:

- Analizando el posicionamiento actual de la empresa.
- Proponiendo cómo debería ser la web del cliente para aumentar la captación de clientes.
- Analizar las herramientas actuales de la red que mejor encajarían en la estrategia de expansión de la empresa.
- Generar una estrategia de posicionamiento a 12 meses que, minimizando los gastos, maximice el posicionamiento del cliente y el impacto de sus nuevas propuestas.

Como resultado de su trabajo los alumnos desarrollan y presentan los entregables siguientes:

1. Un informe de Análisis SEO (*Search Engine Optimization*).
2. Un informe de Análisis SEM (*Search Engine Marketing*).
3. Un informe de Posicionamiento SMM (*Social Media Marketing*).
4. Una Presentación final donde se desarrolla y presenta la solución propuesta al cliente final.

Centrados en el enfoque del presente artículo, y sin olvidar los objetivos globales del proyecto, un aspecto fundamental a tratar es el seguimiento y evaluación del alumno. Para ello se han definido

una serie de test a realizar a lo largo de todo el proyecto que se ajustarían a la siguiente planificación (ver Tabla 1).

Curso	Tipo	Evaluación	Cuándo	Método Análisis
MD	Ambos (1)	1.- Perfil tecnológico 2.- Motivación (2)	Antes de empezar	Encuesta cuantitativa tipo Likert
	Ambos (1)	3.- Habilidades generales 4.- Habilidades específicas 5.- Usabilidad del método 6.- Satisfacción del estudiante	Al final del curso	Método mixto: encuesta cuantitativa y entrevista cualitativa
MC	SCC (3)	1.- Perfil tecnológico 2.- Motivación	Antes de empezar	Encuesta cuantitativa tipo Likert
	SCC (3)	3.- Habilidades generales 4.- Habilidades específicas 5.- Usabilidad del método 6.- Satisfacción del estudiante 7.- Impacto Internacional 8.- Eficiencia del método SCC	Al final del curso	Método mixto: encuesta cuantitativa y entrevista cualitativa

Tabla 1. Esquema de las evaluaciones. (1) Para MD-Tradicional y SCC, (2) Solo para grupo SCC, (3) Para ambos grupos, nacional e internacional.

Tal y como hemos definido previamente, el presente trabajo aborda el diseño y análisis preliminar de los resultados obtenidos del pre-test de perfil tecnológico del alumno y de los post-test correspondientes a usabilidad del método y satisfacción del estudiante, todos ellos centrados en el curso de MD, único por el momento con datos procesados. En el momento de escritura del presente artículo se están procesando el resto de datos correspondientes al curso de MD, tanto del resto de test, como de los resultados académicos de ambos grupos, los que han desarrollado el sistema en método tradicional, así como aquellos grupos que han utilizado SCC.

3.1. Pre-Test: Perfil Tecnológico del estudiante

La información inicial que aporta la realización de un pre-test es de vital importancia de cara al posterior análisis de los datos del post-test. Por un lado debe servir para evaluar el grado de diferencia existente entre los grupos de trabajo y de esta forma discutir si los resultados del trabajo se deben a la aplicación de una metodología de trabajo nueva o por el contrario simplemente a que los grupos en sí mismos son diferentes y generan respuestas diferenciadas. Así mismo, y en el caso del test de perfil tecnológico, va a permitir caracterizar las muestras de trabajo y evaluar de forma preliminar si la implantación de un sistema de trabajo nuevo se adaptará o no al perfil de estudiantes. El test diseñado para evaluar el perfil de los estudiantes del proyecto se puede ver en la Tabla 2.

Nombre:_____ Email:_____ Hombre/Mujer:_____	Edad:_____				
1.- Frecuencia de uso del ordenador	5	4	3	2	1
2.- Frecuencia de acceso a Internet	5	4	3	2	1
3.- ¿Qué servicios de Internet habitualmente usas?: PC personal / PC escuela / Smartphone / Tablet / No uso / Otros (especificar):					
4.- Identifica nivel de conocimiento de los siguientes sistemas					
Procesador de texto	A	B	C	D	
Presentaciones Multimedia	A	B	C	D	
Hypertexto	A	B	C	D	
Hojas de Cálculo	A	B	C	D	
Procesado de Imágenes	A	B	C	D	
Producción de Audio/vídeo	A	B	C	D	
Mapas Conceptuales	A	B	C	D	
Publicación de audio/vídeo	A	B	C	D	
Herramientas y redes sociales	A	B	C	D	
5. - ¿Cuál es tu grado de habilidad con los siguientes sistemas?					
Blog	A	B	C	D	
Forum	A	B	C	D	
Wiki	A	B	C	D	
Chats de texto	A	B	C	D	
Audio/Vídeo conferencias	A	B	C	D	
e-Mail	A	B	C	D	
Redes Sociales	A	B	C	D	
Plataformas de e-Learning	A	B	C	D	
6. - ¿Has participado previamente en cursos TIC? Sí, recientemente / Sí pero no recientemente / NO					
En caso afirmativo, selecciona de qué tipo: forums / compartiendo materiales / reuniones digitales / (audio / vídeo) conferencias / reuniones personales / combinaciones / e-learning / otros (especificar):					
7.- En caso de respuesta afirmativa a la pregunta 6, evalúa los siguientes indicadores:					
El curso TIC se adecuó a las expectativas iniciales	A	B	C	D	
El curso TIC se adecuó a necesidades profesionales	A	B	C	D	
Tuvo efectos positivos en mis prácticas educativas	A	B	C	D	
La calidad de los materiales fue adecuada	A	B	C	D	
8.- Experiencia usando TIC en tu escuela	A	B	C	D	
9. - ¿Cuáles de las siguientes herramientas has utilizado o utilizas? PC laboratorio / Pizarra Interactiva / Dispositivos personales (tipo móvil o tablet) / Otros:					
10.- Selecciona qué TIC de la lista has usado: Moodle / Edmodo/ Google Apps / YouTube / Otras:					
11. - ¿Has utilizado alguna vez sistemas digitales para promover contenidos y/o ideas o productos personales? Sí / NO					
En caso afirmativo, especifica cuál: Con procesadores de texto / con aplicaciones de presentaciones / con aplicaciones de sistemas interactivos / con aplicaciones educativas / e-book / otros:					

Tabla 2. Pre-Test. Perfil tecnológico del alumno. Preguntas 1 y 2: escala de 1-Nunca a 5-Diariamente. Preguntas 4, 5 y 8: escala de A-Mucho a D-Nada.

3.2. Post-Test: Usabilidad del método SCC y grado de satisfacción del alumno

Tal y como se comenta en la Tabla 1, el post test de los dos cursos se basa en un total de seis encuestas. En ellas se evalúan tanto la adquisición de competencias generales y específicas como los conceptos de usabilidad, satisfacción, interacción internacional, etc. Estas encuestas, junto con los resultados académicos de cada curso, conformarán el global de resultados a analizar para confirmar si las innovaciones propuestas surgen para empezar un impacto positivo en el alumno y en el aula en general. En una fase futura, se tendrá que analizar si esta formación ha servido a los actuales alumnos para una más rápida, efectiva y satisfactoria incorporación al mundo laboral.

Los test que en el presente trabajo se analizarán respecto al perfil previo de los alumnos son el de usabilidad del método SCC (ver Tabla 3) y el de satisfacción del alumno (ver Tabla 4).

Nombre:_____ Email:_____ Mujer/ Hombre:_____	Edad:_____			
PREGUNTA	Mucho	Suficiente	Poco	Nada
1.- El método de formación SCC es accesible	A	B	C	D
2.- El contenido, estilo, equipo y material didáctico de enseñanza es adecuado a los objetivos	A	B	C	D
3.- El tiempo dedicado a la aplicación de la metodología de SCC en la planificación escolar es adecuado	A	B	C	D
4.- El estilo de conducción de la formación centrada en la SCC se caracterizó por el dominio del contenido y la claridad	A	B	C	D
5.- Aula y apoyos didácticos en línea son adecuados	A	B	C	D
6.- SCC fomenta la colaboración y trabajo en equipo para realizar tareas y alcanzar objetivos	A	B	C	D
7.- La cantidad de materiales de enseñanza ha sido adecuada	A	B	C	D
8.- Los materiales estaban completos y fáciles de usar	A	B	C	D
9.- El soporte tecnológico y el equipo fueron intuitivos y fáciles de usar, adecuada y funcionalmente	A	B	C	D

Tabla 3. Post-Test. Usabilidad.

Nombre:_____ Email:_____		Edad:_____		
Mujer/Hombre:_____				
1.- Los contenidos del curso están claros		SÍ	NO	
2.- El método de implementación del curso ha sido novedoso respecto al sistema en que habitualmente realizas los cursos		SÍ	NO	
2.1.- Si la anterior respuestas es afirmativa, ¿de qué forma? (indicar solo una opción)				
Han estimulado más mi participación				
Me han permitido experimentar y poner en práctica el conocimiento adquirido				
Me han hecho pensar más acerca de los contenidos				
Me han permitido relacionar los contenidos con la vida real				
Otros (detallar): _____				
3.- Nivel de satisfacción respecto de:	Mucho	Sufici.	Poco	Nada
3.1.- Relevancia del material distribuido	A	B	C	D
3.2.- Claridad y abarque de las presentaciones	A	B	C	D
3.3.- Comunicación efectiva	A	B	C	D
3.4.- Duración de la presentaciones adecuada	A	B	C	D
3.5.- Utilidad y concreción de la información dada	A	B	C	D
3.6.- Docencia clara	A	B	C	D
3.7.- Parte práctica y ejercicios adecuados	A	B	C	D
3.8.- Consistencia entre parte teórica y práctica	A	B	C	D
3.9.- Utilidad del conocimiento adquirido en la vida práctica	A	B	C	D
3.10.- Desarrollo de la creatividad	A	B	C	D
3.11.- Acceso a las tecnologías	A	B	C	D
4.- De acuerdo con lo indicado en el apartado anterior, globalmente me considero: SATISFECHO / NO SATISFECHO				
5.- ¿Cuál de los siguientes aspectos sugiere mejorar o cambiar para que el curso a su vez pueda mejorar? (Indicar con una X todos aquellos aspectos que necesitan mejorar):				
5.1.- Relevancia del material distribuido				
5.2.- Claridad y abarque de las presentaciones				
5.3.- Comunicación efectiva				
5.4.- Duración de la presentaciones adecuada				
5.5.- Utilidad y concreción de la información dada				
5.6.- Docencia clara				
5.7.- Parte práctica y ejercicios adecuados				
5.8.- Consistencia entre parte teórica y práctica				
5.9.- Utilidad del conocimiento adquirido en la vida práctica				
5.10.- Desarrollo de la creatividad				
5.11.- Acceso a las tecnologías				

Tabla 4. Post-Test. Satisfacción.

4. Resultados

El proyecto *Learning4Work* se inició a principios del año 2015 con la preparación de todos los materiales para los alumnos, materiales de soporte para los profesores de las escuelas, así como su posterior formación en los mismos centros escolares de España, Italia y Francia. El primer curso de formación (Marketing Digital) a los alumnos tuvo lugar a partir del mes de septiembre del 2015 y finalizó a principios del año 2016. La distribución de la formación en los diferentes países se puede ver en la Tabla 5.

	SCC-ESP		SCC-ITA		SCC-FRA	
	n.	%	n.	%	n.	%
Hombres	27	96,4	15	75,0	11	78,6
Mujeres	1	3,6	5	25,0	3	21,4

Tabla 5. Información de la muestra.

Como se ha indicado previamente, antes de empezar la formación los estudiantes han realizado cuatro encuestas agrupadas, en lo que se ha denominado Pre-Test (Ver Tabla 1). Dentro de estas encuestas y para este caso, se focalizará el estudio en los principales datos obtenidos asociados con el perfil tecnológico de los alumnos y que en detalle se pueden observar en la Tabla 2. Los resultados principales se pueden ver en las siguientes Figuras 2, 3 y 4, donde se comparan los valores medios de cada país.

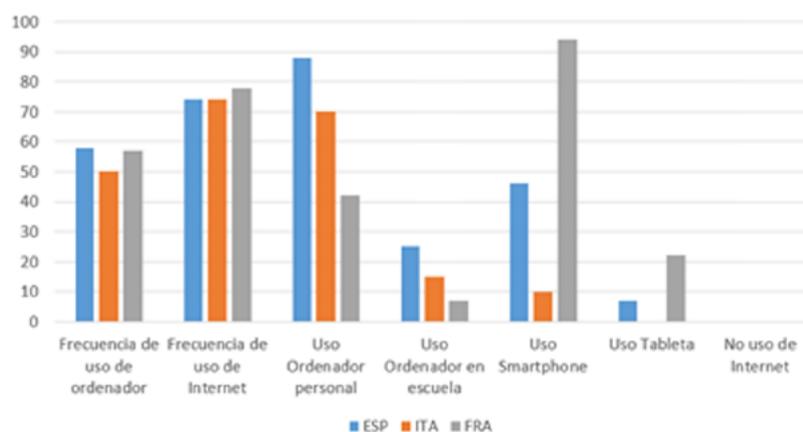


Figura 2. Pre-Test. Usos y frecuencia de trabajo con los dispositivos a utilizar en la experiencia (en porcentaje de uso y frecuencia diaria).

Inicialmente y como posteriormente se discutirá, ya se observa un comportamiento bastante heterogéneo entre los grupos de trabajo. Mientras las frecuencias de uso de ordenadores y conexiones a Internet es bastante pareja, no sucede lo mismo en referencia al tipo de tecnología que los estudiantes utilizan con mayor asiduidad. Mientras que en España e Italia se observa un uso mayoritario del ordenador personal, en Francia es donde se utilizan más los dispositivos móviles con funciones avanzadas como *smartphones* y tabletas.

Pasando a evaluar la experiencia de uso de los alumnos con todo tipo de sistemas digitales, se puede ver un resumen de los valores en la Figura 3.

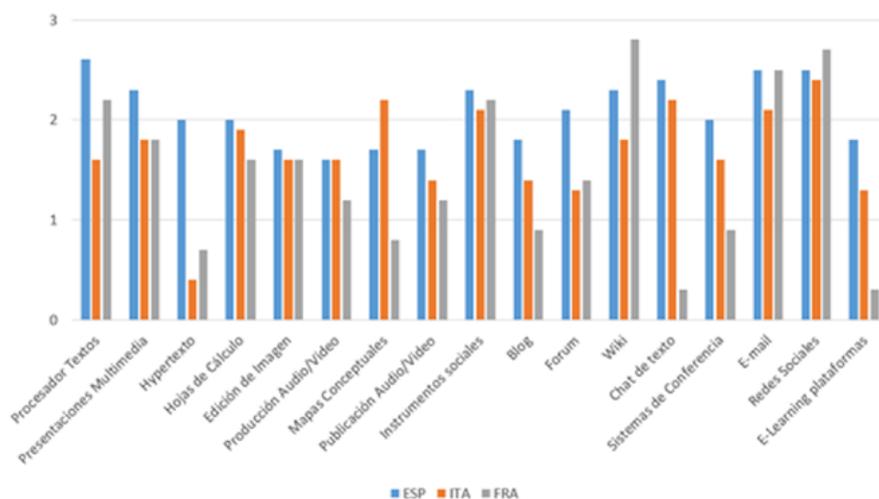


Figura 3. Pre-Test. Conocimiento y habilidades de uso de diversos sistemas de trabajo digital (escala de 4 niveles: 0-Nada, 1-Poco, 2-Algo/Normal, 3-Mucho).

Como se puede observar, en este bloque de preguntas se detecta una clara diferencia entre los perfiles de los estudiantes. Globalmente, el grupo español está más acostumbrado al uso de las tecnologías sobre las cuales les hemos preguntado. Con un promedio general de 2.07 sobre 3 (y una desviación típica de 0.32), el grupo español demuestra un conocimiento mayor respecto al grupo italiano (con un promedio de 1.68 y una desviación de 0.47) y al grupo francés (con promedio de 1.47 y desviación de 0.79). Estadísticamente estas diferencias son significativas, ya que se sitúan por debajo del límite de 0.05 de significación (0.009 tanto para la comparativa entre ESP-ITA, como para ESP-FRA, mediante el análisis de los resultados comparando sus varianzas con la t-Student). Por el contrario, entre los grupos de Italia y Francia, no se puede concluir una diferencia significativa (al obtener la comparativa una significación de 0.3545), aspecto que indica que su media de conocimientos sobre tecnología no se puede considerar diferente.

Por último se analizan, dentro del test de perfil tecnológico de los alumnos, el resultado de usabilidad/satisfacción de aquellos alumnos que han cursado previamente formaciones tecnológicas. Como se puede observar en la Figura 4, en general la valoración es muy baja para todos los alumnos en general, no llegando en ningún caso y para ninguna de las variables estudiadas ni siquiera al aprobado.

Valorando de forma global los resultados obtenidos del perfil tecnológico de los alumnos que realizarán la formación mediante el método SCC, se puede concluir que:

- Los cursos previos sobre temáticas TIC cursados por los alumnos no superan la puntuación de 1 sobre 3 en ningún caso, ya sea por promedio de cada variable por país (0.67, 0.91, y 0.36 respectivamente, teniendo en cuenta que se sigue siempre el mismo orden de resultados españoles, italianos y franceses), o por índice encuestado (0.56, 0.65, 0.60, 0.78 de cada variable de la Figura 4).

- Los alumnos españoles tienen un perfil de uso de aplicaciones y tecnologías más elevado que sus colegas europeos, pero especialmente cuando estas se refieren al uso de ordenadores.
- Se puede destacar especialmente el uso de dispositivos móviles por parte de los estudiantes franceses, en un promedio muy superior a españoles e italianos, pero muy por debajo en cuanto a conocimientos en general sobre todo tipo de aplicaciones TIC y con la peor respuesta en formación previa de este tipo de tecnologías.

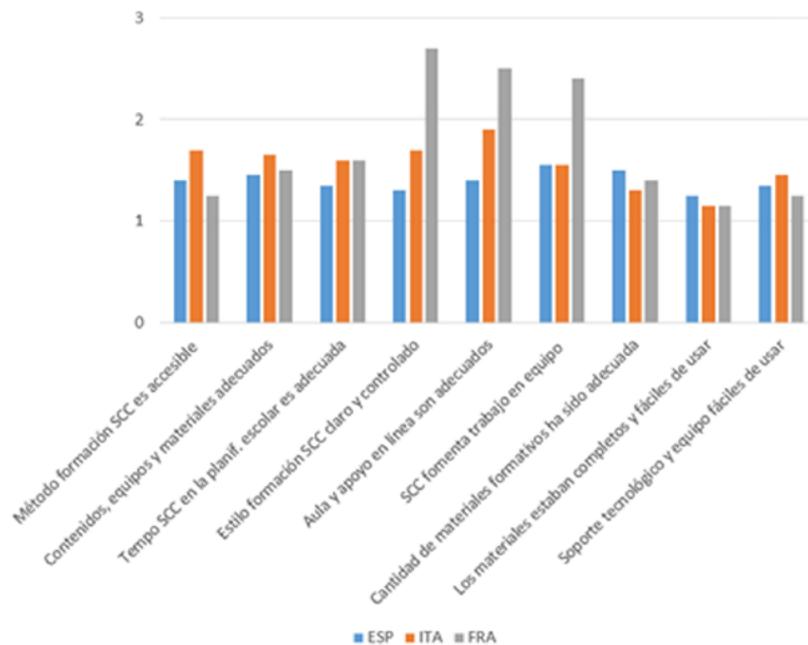


Figura 4. Pre-Test. Valoración de usabilidad de formación previa en TIC para aquellos alumnos que la han recibido dentro de los grupos de trabajo del proyecto con SCC.

A partir de los resultados obtenidos, y una vez realizado el curso de MD mediante SCC, los alumnos realizaron el Post-Test (Tabla 1), dentro del cual estaban definidas las encuestas de usabilidad y satisfacción según el diseño que podemos ver en las Tablas 3 y 4.

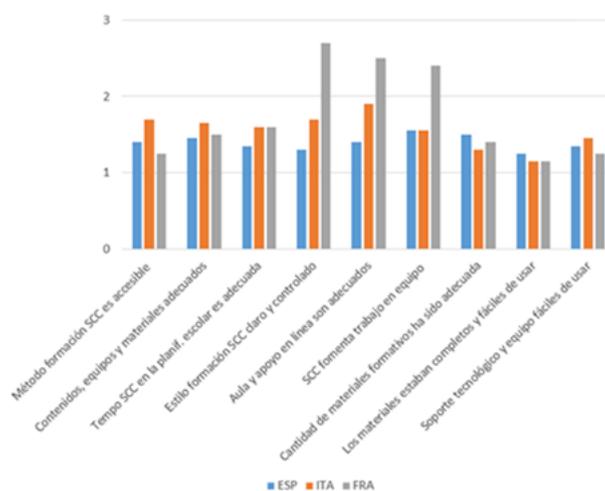


Figura 5. Post-Test. Usabilidad del método SCC.

Analizando de forma global los resultados (Figura 5), el curso obtiene un promedio de 1.39 sobre 3 para el caso del grupo español (con una desviación de 0.09), un 1.55 para el italiano (desviación de 0.22) y un 1.75 para el grupo francés (con una desviación de 0.61). La diferencia entre los promedios y en especial en su desviación viene claramente definida por las respuestas a las preguntas relacionadas con el estilo de formación del SCC, el aula y el apoyo del curso y el trabajo en equipo que este sistema fomenta. Como queda claro, el grupo español (con un perfil tecnológico más elevado), es el que ha considerado que la facilidad de uso y trabajo con la metodología no ha sido fácil, y aunque todos los valores son bastante homogéneos, en la parte más negativa sitúa el estilo de formación y la usabilidad de los contenidos.

Con un perfil tecnológico medio, pero con unos mejores (aunque mínimos) antecedentes de formación TIC, el grupo italiano en general aprueba la usabilidad del curso, focalizando como aspectos negativos la cantidad de materiales disponibles para su seguimiento, así como al igual que para el grupo español, la usabilidad de los mismos. Con la peor respuesta a formaciones previas en TIC, y la menor experiencia en el uso de todo tipo de aplicaciones digitales, el grupo de estudiantes franceses es el que ha valorado con mejores puntuaciones la usabilidad del método SCC, valorando especialmente de forma positiva el estilo de formación, la disposición digital del aula y la ayuda en línea, así como el espíritu de fomento de trabajo en grupo que el SCC aporta a una temática. Al igual que para el resto de grupos, la peor valoración se la lleva la usabilidad de los materiales, indicador con un promedio global de 1.18 sobre 3, y como queda claro, es uno de los objetivos de mejora en el segundo curso a implementar a lo largo del segundo semestre del curso 2015-16.

Pasando a valorar el nivel de satisfacción de los estudiantes con el curso y la metodología propuesta, nos volvemos a encontrar con resultados bastantes heterogéneos. Gracias al test diseñado (ver Tabla 4), el cual evalúa diversos aspectos con diferentes enfoques, se pueden destacar los siguientes resultados:

- Solo el 30,3% de los estudiantes españoles se consideran globalmente satisfechos por la formación recibida. Este porcentaje aumenta hasta el 64.7% para el caso de los estudiantes italianos y se sitúa en una posición intermedia para el grupo francés con un 44.4%.
- De forma global, el 47% de los estudiantes han considerado los contenidos claros, y un 62% de los alumnos perciben el método de trabajo como novedoso respecto al sistema clásico en que se plantean sus materias actuales. Los aspectos más destacados han sido la capacidad del método en hacer pensar al alumno más sobre los contenidos y la estimulación de la participación proactiva de los alumnos.

- Centrados en el tercer apartado del test, las valoraciones globales por cada grupo respectivamente han sido de 1.34 (desviación de 0.10), 1.62 (desviación de 0.12) y 1.36 (desviación de 0.46), destacando, al igual que para el estudio de usabilidad, así como para los estudios de perfil de usuario, una gran desviación del grupo francés, aspecto a tener en cuenta en la valoración de sus resultados (ver Figura 6).
- Los mejores aspectos valorados en general por los alumnos han sido el acceso a las tecnologías (con un promedio de 1.85) y la docencia clara realizada (1.74, siempre sobre un máximo de 3 puntos). El resto de indicadores quedarían por debajo del umbral del aprobado, aspecto que nos indica la poca adaptación del curso en global a las expectativas/necesidades de los alumnos. Analizado los promedios de cada variable, podemos observar una diferencia significativa entre los promedios de la escuela española y la italiana (desviación o $p = 0.00001$), mientras que no se puede corroborar dicha diferencia en el caso de comparar entre la escuela italiana y francesa, o la española y francesa. Al respecto, la elevada desviación de los resultados franceses en determinadas variables son factores que se cree que pueden influir en la comparativa de los resultados y que deben ser corroborados con los que se obtengan del segundo curso de *Mobile Commerce*, que actualmente se está impartiendo.

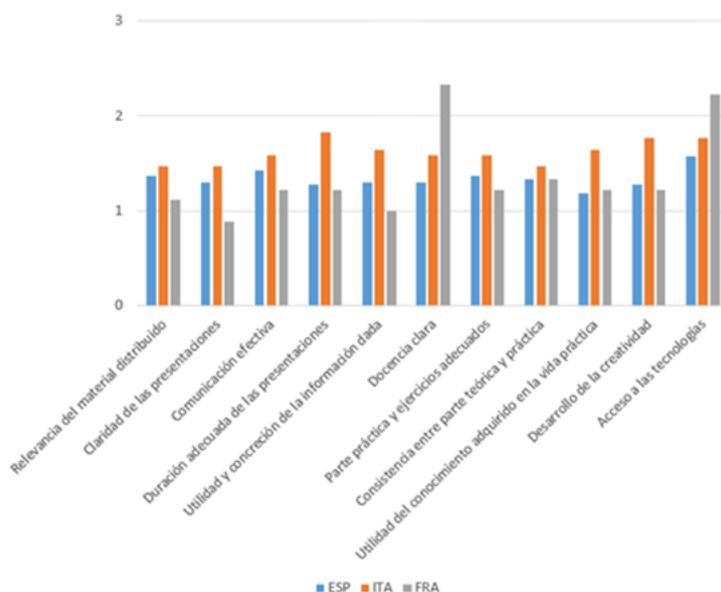


Figura 6. Post-Test. Satisfacción del alumno.

- Los aspectos sugeridos por los alumnos con una mayor necesidad de mejora en cursos futuros han sido de nuevo bastante heterogéneos:
 - Mientras en España, el 54% de los alumnos opinan que es necesario mejorar la comunicación efectiva y el sistema docente, en Italia los dos aspectos más indicados han sido, con un 64%, la claridad de las presentaciones y con un 58% la consistencia entre partes teóricas y prácticas, mientras que por encima del índice del 50% de citación en Francia se sitúa con un 55% de nuevo la claridad de las presentaciones y el desarrollo de la creatividad.

5. Discusión y Conclusiones

Tal y como previamente se había comentado, la realización de este tipo de proyectos conlleva inicialmente toda una serie de retos: una organización compleja entre socios del proyecto con diferentes perfiles, un encaje de la dedicación del mismo dentro de la planificación de cada organización y un trabajo orientado a que el alumno, eje central de la propuesta, obtenga una mejor formación para conseguir una más rápida y mejor incorporación al mundo laboral. Este proyecto no está siendo ajeno a estas dificultades, destacando cambios organizativos en la dirección de una escuela, la renuncia de participación de otra escuela una vez adjudicado el proyecto y el retraso en la autorización por parte de la ente gestora de la Comisión Europea con los trámites de ambos cambios. Estos problemas burocráticos han conllevado la compactación de un proyecto de tres años, en tan solo dos, generando un flujo de trabajo mucho más intenso. Fruto de la nueva planificación con una temporización más compacta, las escuelas han tenido que realizar un esfuerzo y buscar nuevos recursos para poder gestionar e implementar los cursos. Un ejemplo al respecto ha sido la necesidad de añadir nuevas horas docentes y de tutoría en sus planes académicos, aspectos que ya en las primeras entrevistas realizadas con alumnos y profesores para la evaluación cualitativa final, se posicionan como condicionantes negativos de los resultados obtenidos, especialmente en el primer caso de estudio, que es el que presentamos en el artículo. Con el fin de mejorar los resultados del segundo curso, actualmente en realización, se han articulado nuevos sistemas para que la propuesta no impacte en un aumento de las horas escolares y de dedicación del profesorado, lo cual genera, como hipótesis a comprobar en un futuro, una mejora sustancial en el grado de satisfacción de los alumnos.

Analizando los datos parciales (ya que en este trabajo solo se han tenido en cuenta el test de perfil tecnológico) obtenidos del Pre-Test, encontramos dos aspectos demográficos que pueden influenciar los resultados: la muestra de estudiantes por país y su distribución por género. Igualar el número y género de los alumnos debe conllevar una reducción de la desviación estadística de las variables estudiadas, siendo este aspecto una hipótesis a corroborar en el momento de analizar los datos del segundo curso en realización.

Otro aspecto importante es el perfil de los estudios que cursan los alumnos que han realizado el curso mediante SCC. Mientras el grupo español se está formando como técnicos informáticos, el francés está recibiendo formación en seguridad y riesgos laborales, el grupo italiano se centra en formación administrativa, gestión de finanzas y marketing. Este aspecto es importante, ya que justifica los usos y frecuencias de trabajo con dispositivos informáticos e incluso el conocimiento y habilidades en el uso de tecnologías que se han obtenido en el análisis del Pre-Test. Relacionado con el perfil de los

estudios y el perfil tecnológico de los alumnos, una de las principales conclusiones del estudio se obtiene de las respuestas ligadas a la formación en TIC. Inicialmente se puede observar en el Pre-Test unos resultados extremadamente bajos en cuanto a la satisfacción que estos alumnos han obtenido en formaciones previas, con un valor promedio de 0.64 sobre 3. El curso de SCC, y valorando más aspectos ligados a la satisfacción que en el Pre-Test, ha obtenido una valoración global de 1.44 sobre 3, que aunque es baja respecto a lo deseado, supone más de un 100% de incremento en la valoración de un curso en metodologías TIC. Este valor, cercano al aprobado, supone en parte un logro dadas las problemáticas iniciales y previamente comentadas, así como la dificultad de implementación del curso.

Analizando los datos por países, el grupo español que partía con un perfil tecnológico más elevado es quien ha sido más crítico con la metodología propuesta, mientras que en el extremo contrario, el grupo francés, que tanto por perfil de estudios como por su perfil tecnológico partía de un nivel más bajo, es justamente quien ha valorado más positivamente el curso. En conclusión, la metodología SCC se ha adaptado de forma adecuada a los perfiles de estudiantes que hemos tenido, ayudando a una mejora en la adquisición de competencias y en la satisfacción de los estudiantes a la hora de cursar una materia. No obstante, se antoja crítico mejorar la calidad de los materiales y la forma de impartir la metodología para lograr una respuesta más positiva por parte de dichos alumnos, así como una mejor adaptación del modo de impartir la metodología en el día a día del curso académico de los centros.

6. Agradecimientos

El Proyecto *Learning4work* está financiado por la Unión Europea en el marco del programa Erasmus+ número 2014-1-ES01-KA202-004845.

El presente trabajo solo expresa la opinión y puntos de vista de sus autores y tanto la Agencia Nacional como la Comisión Europea no son responsables de cualquier utilización directa o derivada que se puede realizar a partir de los contenidos presentados en el mismo.

7. Referencias

Atkins, D. E., Brown, J. S., & Hammond, A. L. (2007). *A review of the open educational resources (OER) movement: Achievements, challenges, and new opportunities*. Retrieved from Menlo Park, CA, USA: <http://www.hewlett.org/uploads/files/ReviewoftheOERMovement.pdf>

-
- Bareiss, R. & Griss, M. (2008, March). A story-centered, learn-by-doing approach to software engineering education. In *ACM SIGCSE Bulletin*, 40 (1), 221-225. ACM. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/1352322.1352217>
- Böhme, K., Doucet, P., Komornicki, T., Zaucha, J. & Świątek, D. (2011). How to strengthen the territorial dimension of 'Europe 2020' and the EU Cohesion Policy. *Report based on the Territorial Agenda, 2020*.
- Damanpour, F. (1987). The adoption of technological, administrative, and ancillary innovations: Impact of organizational factors. *Journal of management*, 13(4), 675-688. doi: <http://dx.doi.org/10.1177/014920638701300408>
- De Freitas, S. (2006). *Learning in immersive worlds*. London: Joint Information Systems Committee.
- Edens, K. M. (2000). Preparing problem solvers for the 21st century through problem-based learning. *College Teaching*, 48(2), 55-60. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/87567550009595813>
- Endedijk, M. D., Vermunt, J. D., Meijer, P. C. & Brekelmans, M. (2014). Students' development in self-regulated learning in postgraduate professional education: a longitudinal study. *Studies in higher education*, 39(7), 1116-1138. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/03075079.2013.777402>
- Estruch, V., & Silva, J. (2006). Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Ingeniería Informática. *Actas de las XII Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUI 2006)*, Deusto, Bilbao, 12-14 de julio de 2006 (pp. 339-346).
- García-Peñalvo, F. J., García de Figuerola, C., & Merlo-Vega, J. A. (2010). Open knowledge: Challenges and facts. *Online Information Review*, 34(4), 520-539. doi: <http://dx.doi.org/10.1108/14684521011072963>
- Hew, K. F. & Cheung, W. S. (2010). Use of three dimensional (3 D) immersive virtual worlds in K 12 and higher education settings: A review of the research. *British journal of educational technology*, 41(1), 33-55. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00900.x>
- Higueras, J. (11 de octubre de 2013). Scenario Centered Curriculum, el learning-by-doing de éxito en La Salle Open University. La Salle Open University. Recuperado de <http://blogs.uols.org/mba/scenario-centered-curriculum-el-learning-by-doing-de-exito-en-uols/>
- Hintikka, J. (1993). Socratic questioning, logic and rhetoric. *Revue internationale de philosophie*, 47(184), (1), 5-30.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*, 16(3), 235-266. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- King, J. L., Gurbaxani, V., Kraemer, K. L., McFarlan, F. W., Raman, K. S. & Yap, C. S. (1994). Institutional

factors in information technology innovation. *Information systems research*, 5(2), 139-169. doi: <http://dx.doi.org/10.1287/isre.5.2.139>

Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.

Koopman, P., Choset, H., Gandhi, R., Krogh, B., Marculescu, D., Narasimhan, P., ... & Steenkiste, P. (2005). Undergraduate embedded system education at Carnegie Mellon. *ACM Transactions on Embedded Computing Systems (TECS)*, 4(3), 500-528. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/1086519.1086522>

Law, N., Pelgrum, W. J. & Plomp, T. (Eds.). (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study (Vol. 23)*. Springer Science & Business Media.

Popkewitz, T. S. (1977). The latent values of the discipline-centered curriculum. *Theory & Research in Social Education*, 5(1), 41-60. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/00933104.1977.10505997>

Ramírez Montoya, M. S., & García-Peñalvo, F. J. (2015). Movimiento Educativo Abierto. *Virtualis*, 6(12), 1-13.

Romiszowski, A. J. (2004). How's the e-learning baby? Factors leading to success or failure of an educational technology innovation. *Educational Technology*, 44(1), 5-27.

Savery, J. R. & Duffy, T. M. (1995). Problem based learning: An instructional model and its constructivist framework. *Educational technology*, 35(5), 31-38.

Schank, R. C. (1983). *Dynamic memory: A theory of reminding and learning in computers and people*. Cambridge University Press.

Schank, R. C. (2002). Every curriculum tells a story. *International Journal of Cognition and Technology*, 7(1), 169-182. doi: <http://dx.doi.org/10.1075/ijct.1.1.11sch>

Shepperd, J. A. (1993). Productivity loss in performance groups: A motivation analysis. *Psychological bulletin*, 113(1), 67-81. doi: <http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.113.1.67>

Terenzini, P. T., Pascarella, E. T. & Blimling, G. S. (1996). Students' out-of-class experiences and their influence on learning and cognitive development: A literature review. *Journal of college student development*.

Thistlethwaite, J. E., Davies, D., Ekeocha, S., Kidd, J. M., MacDougall, C., Matthews, P., ... & Clay, D. (2012). The effectiveness of case-based learning in health professional education. A BEME systematic review: BEME Guide No. 23. *Medical teacher*, 34(6), e421-e444. doi: <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2012.680939>

Creación, visualización e impresión 3D de colecciones *online* de modelos educativos tridimensionales con tecnologías de bajo coste. Caso práctico del patrimonio fósil marino de Canarias

Creation, Visualization and 3D Printing of Online Collections of Three Dimensional Educative Models with Low-Cost Technologies. Practical Case of Canarian Marine Fossil Heritage

Jose Luis Saorín ¹, Jorge de la Torre-Cantero ¹, Cecile Meier ², Damari Melián Díaz ³, Carolina Ruiz Castillo ⁴, Alejandro Bonnet de León ³

¹ Dpto. de Técnicas y Proyectos en Ingeniería y Arquitectura, Universidad de La Laguna, España. {jlsaorin, jcantero}@ull.edu.es

² Facultad de Educación, Universidad de La Laguna, España. cecile.eme@hotmail.com

³ Facultad de Educación, Universidad de La Laguna, España. {damarimd, alu0100394672}@gmail.com

⁴ Dpto. de Biología Animal, Edafología y Geología, Universidad de La Laguna, España. ccr Ruiz@ull.edu.es

Resumen

El uso de objetos tangibles (maquetas, réplicas de obras artísticas, fósiles...) en entornos educativos se suele utilizar para mejorar el proceso de aprendizaje. Cuando el conocimiento se difunde a través de entornos virtuales, a veces, se pierde el valor de estos objetos tangibles. Las nuevas tecnologías de bajo coste permiten solventar este problema, permitiendo a los profesores incluir en sus aulas virtuales el acceso y manipulación de objetos tridimensionales. En este artículo se describe el proceso de creación y divulgación de un contenido educativo tridimensional e interactivo para aprendizaje en un entorno virtual. Como caso práctico se ha trabajado sobre el patrimonio fósil marino canario. Los fósiles se usan como material tangible en la enseñanza de paleontología, sin embargo, no están disponibles para el trabajo fuera del aula. En el trabajo descrito en este artículo, se han digitalizado en 3D una selección de 18 fósiles. Los archivos obtenidos están a disposición de los alumnos en un entorno *online*, permitiendo su descarga, visualización e interacción en dispositivos móviles multitáctiles. Además, si el alumno lo prefiere, puede imprimirlos en 3D. Para finalizar, se ha realizado una experiencia con 70 alumnos universitarios que, después de acceder al repositorio *online* creado, han contestado a un cuestionario para valorar los materiales diseñados.

Palabras Clave

Educación; Modelos Tridimensionales Digitales; Entornos Virtuales; Impresión 3D; Patrimonio Fósil.

Abstract

In many educational settings, the use of tangible objects is used to enhance learning (models, replicas of art works, fossils...). When knowledge is disseminated through virtual environments, sometimes, the value of these tangible objects is lost. The new low-cost technologies allow solving this problem, enabling teachers to include in their virtual classroom the access and manipulation of three-dimensional objects. This article describes the process of creation and dissemination of a three-dimensional, interactive educational content for learning in a virtual environment. As a practical study, we have worked on the Canary marine fossil heritage. The fossils are used as tangible material in paleontology teaching, however they are not available for work outside the classroom. For this work, it has been digitized in 3D a selection of 18 fossils. 3D files obtained are available to students in an online environment, allowing download, multi-touch display and interaction on mobile devices. In addition, if the student prefers, they can print them using a 3D printer. Finally, there has been an experience with 70 university students who, after accessing to the online files, responded to a questionnaire to assess the made materials.

Keywords

Education; Three-dimensional Digital Models; Virtual Environment; 3D Printing; Fossil Heritage.

Recepción: 03-04-2016

Revisión: 10-08-2016

Aceptación: 06-09-2016

Publicación: 30/09/2016

1. Introducción

1.1. Recursos tridimensionales tangibles

Existen muchos entornos educativos que utilizan elementos tridimensionales para el aprendizaje de los contenidos. Los objetos tangibles se usan de manera habitual en ingeniería y arquitectura (maquetas), en geografía (mapas con relieve), para el dibujo técnico y las vistas normalizadas (piezas técnicas), en estudios artísticos (réplicas de obras escultóricas), para conocer órganos naturales en clases de anatomía, etc.

En diversos estudios se ha demostrado que se aprende un contenido más rápido mediante la manipulación de objetos tangibles (Andrade Lotero, et al., 2012). En pedagogía se tiene muy en cuenta el aprendizaje a través de objetos reales o tangibles, aunque en la mayoría de los casos los estudios están centrados en edades tempranas (Piaget, 1991; Uttal, 2003). Se consideran los manipulativos físicos esenciales para el aprendizaje entre los 6 y 8 años de edad, ya que, permitiendo la manipulación del material de aprendizaje, se facilita la formación de un concepto abstracto (Andrade Lotero, et al., 2011).

Por lo tanto, si los objetos tangibles son importantes en educación, los entornos virtuales de aprendizaje no pueden ser ajenos a este fenómeno y deberán ofrecer una solución digital que sea accesible, tanto en coste como en dificultad, a la mayoría de los profesionales de la educación (de la Torre Cantero, Martín-Dorta, Saorín, Carbonell, & Contero, 2013).

1.2. Recurso digitales 3D en educación

Las nuevas tecnologías permiten convertir los modelos físicos o reales en modelos 3D digitales. El aprendizaje con elementos 3D digitales se puede entender desde diversos enfoques. Por un lado, el uso de películas 3D, donde los videos muestran los elementos de estudio en tres dimensiones, bien a través de una pantalla normal o mediante gafas o cascos de visión 3D, donde se procura mejorar el entendimiento de los contenidos. Se ha demostrado que utilizar video 3D reduce el tiempo y mejora el aprendizaje de los conceptos (Bamford, 2011). Esta técnica, carece de una interacción o manipulación de los elementos de forma directa por parte del alumno.

Por otro lado, están los llamados entornos virtuales de aprendizaje tridimensionales (EVA 3D), donde se utiliza la tecnología para crear un entorno virtual 3D interactivo que facilita el aprendizaje. Pueden ser

juegos en 3D, simulaciones o mundos virtuales con fines educativos (Dalgarno & Lee, 2010). Second Life es actualmente el EVA 3D más maduro y popular que se utiliza en la educación (Warburton, 2009). En estos medios, la manipulación de objetos tridimensionales se hace a través de un avatar en un mundo virtual.

Por último, y en lo que se centra este artículo, es la digitalización tridimensional de elementos tangibles para su manipulación en visualizadores 3D a través dispositivos multitáctiles (tabletas digitales y *smartphones*). Los visualizadores 3D, en estos equipos, permiten interactuar de forma intuitiva con los modelos tridimensionales, aproximándose a la manera de manejar el objeto real (Yi-Chen, Hung-Lin, & Wei-Han, 2011; de la Torre Cantero, Saorín, Martín, & Contero, 2012). Este sistema da acceso a un aprendizaje ubicuo en dispositivos móviles que proporciona al alumno la posibilidad de realizar actividades educativas en cualquier lugar (Zapata-Ros, 2012). La digitalización tridimensional permite la descarga y visualización de los elementos 3D por parte de los usuarios en cualquier tableta digital o *smartphone* de forma inmediata, aunque también se pueden visualizar en un ordenador. Sin embargo, en un ordenador normalmente no se maneja el archivo directamente con los dedos, sino a través de un dispositivo exterior como puede ser un ratón. Además, estos modelos pueden ser impresos en 3D, creando réplicas físicas (Saorín Pérez, Meier, De la Torre-Cantero, Melián Díaz, & Drago-Díaz Alemán, 2015).

Esta manera de trabajar puede ser reproducida por cualquier profesor con un mínimo de conocimientos informáticos, utilizando tecnologías accesibles y de bajo coste. Para ilustrar el proceso de creación de estos recursos 3D digitales, en este artículo se va a utilizar como caso práctico, el patrimonio fósil de Canarias. El estudio de la paleontología es un caso muy interesante, ya que los fósiles son escasos y a veces delicados, por lo que su manipulación suele quedar restringida al aula de prácticas. Los formatos que tradicionalmente se usan en la enseñanza y divulgación de la Paleontología son los libros con ilustraciones (Eldredge & Gould, 1991), las fichas de reconocimiento bioestratigráfico de fósiles como las de Meléndez (1983), las guías de fósiles (Gómez-Alba, 1988), exposiciones, rutas de museos y colecciones paleontológicas (Buscalioni, 2007). Sin embargo, a partir del año 2000, las técnicas de escaneado, digitalización y realización de modelos y réplicas en 3D procedentes de otras disciplinas (medicina, Arquitectura, arte, etc.), se han ido incorporando de forma significativa al mundo de la Paleontología, primero a su ámbito científico, y en menor medida al educativo y divulgativo (Rahman, et al., 2012). En especial, los modelos digitales de fósiles adquieren mucha relevancia porque son muy eficaces para comunicar visualmente conceptos complejos o técnicos convirtiéndose en un recurso educativo transversal (Bates, et al. 2009; Reynolds, 2010). El resultado de aplicar técnicas no destructivas (tomografía computerizada, escaneado láser o sincrotrón, etc.) al estudio del registro fósil ha generado una gran cantidad de fósiles virtuales en tres dimensiones dando lugar, en el año 2011, a la propuesta de la rama científica denominada Paleontología Virtual, y es responsable de que los animales y plantas extintos “cobren vida” (Lukender 2012).

Por lo tanto, si bien es cierto que existe la posibilidad de disponer de fósiles digitales para educación, la mayoría de las técnicas empleadas hasta ahora (tomografía computerizada, etc.) siguen implicando un proceso caro y difícil, por lo que queda restringida su utilización a grandes entidades (museos, universidades...) que ponen a disposición del mundo una selección de su material paleontológico. Debido a esto, en la mayoría de los casos, en las aulas virtuales de colegios o universidades no existen réplicas tridimensionales de fósiles de carácter local.

Para la realización de este estudio, se ha seleccionado un conjunto de fósiles representativos de los depósitos marinos de Canarias, vistos en las prácticas docentes de los alumnos de Grado de Biología de la Universidad de la Laguna. Estos fósiles se han escaneado, creando los modelos 3D, incorporándolas a un entorno *online*, permitiendo su posterior descarga, para visualizar los modelos 3D en tabletas digitales, *smatphones* o también ordenadores y su impresión tridimensional (Figura 1). Todo este proceso se ha realizado con tecnologías de bajo coste, de libre acceso y de fácil uso. Una vez creados los materiales digitales, se han mostrado a los alumnos y se ha encuestado sobre el interés y utilidad de los mismos.

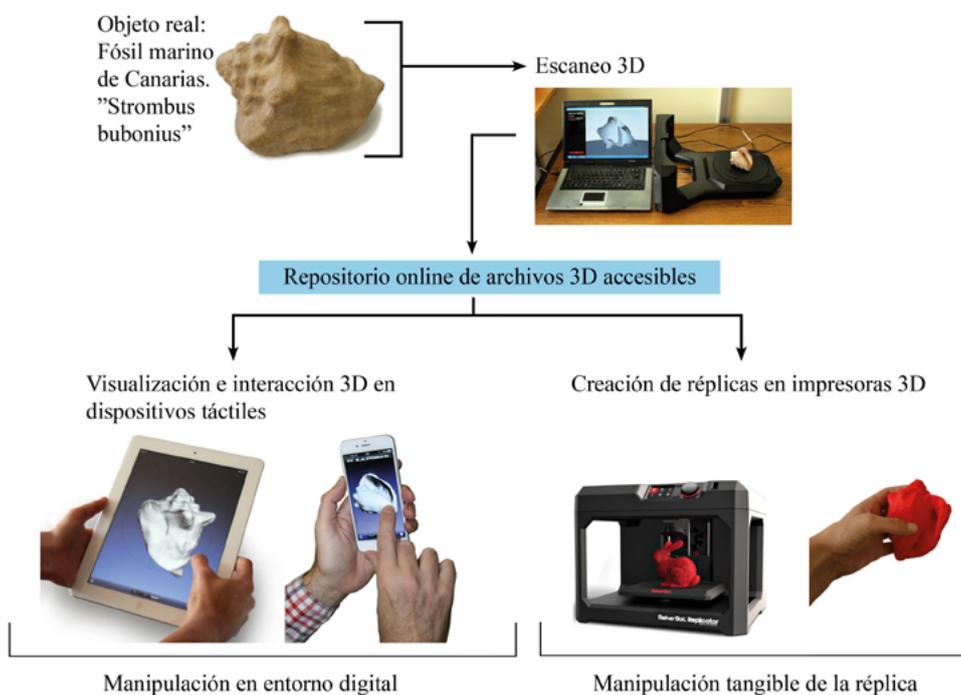


Figura 1. Esquema de creación y divulgación de los modelos tridimensionales de fósiles digitales realizados en este trabajo de la enseñanza y divulgación de la Paleontología.

2. Antecedentes del uso de modelos 3D y réplicas en Paleontología

El uso de fósiles originales en Paleontología no siempre es posible. Los fósiles pueden ser escasos, no accesibles o delicados, por ello es habitual utilizar una réplica física de los mismos que facilita de manera considerable el trabajo a los investigadores o museos (Arribas, 2004). Una réplica es una reproducción del original de un objeto, con la máxima exactitud posible, pudiendo ser de distinto material y diferente escala (Gorbea, 1988).

El arte de moldear y replicar especímenes fósiles forma parte de la metodología de investigación paleontológica (Converse, 1984; Baeza, et al., 2013; Roubach, et al., 2014). Las réplicas en tres dimensiones en Paleontología se conocen desde el siglo XVIII, y el uso del modelado en 3D con ayuda de los ordenadores se aplica de forma continuada desde la década de 1980, y se ha hecho cada vez más patente a partir de la última década del siglo XX, especialmente aplicado a los vertebrados e incofósiles, aunque son raros en otros tipos de fósiles, incluidos los invertebrados (Dardon, et al., 2010). Los modelos y reproducciones 3D, aparte de incluir los datos paleobiológicos para reconstruir las partes internas de los especímenes de animales extintos como los dinosaurios (Cruzado-Caballero, et al., 2015), son parte esencial en las exposiciones paleontológicas virtuales y de las colecciones de referencia, ya que permiten el almacenaje de una enorme cantidad de colecciones sin consumir mucho espacio físico, y evitan la manipulación directa y excesiva de las muestras en el laboratorio. También se usan para hacer reproducciones con fines museísticos (Falkingham, 2012), para estudiar sitios naturales de difícil acceso (Cayla, 2014), para la digitalización de yacimientos, como el caso de las icnitas de dinosaurios de Galve (Royo Torres, Mampel, & Alcalá, 2013), y en la gestión del patrimonio paleontológico como parte del geoturismo (Mallison, 2011; Gonzalez-Delgado, y otros, 2015). En el ámbito de la divulgación de la ciencia o en el educativo también son muy útiles los modelos 3D, permitiendo producir materiales didácticos que mejoran el aprendizaje en general (Bates, et al., 2009), y para los alumnos con deficiencias visuales, en particular, pues les permite tener acceso a fósiles que solo se pueden ver con lupa o en el microscopio (Teshima, 2010), ya que los modelos 3D se pueden ampliar y replicar a diferentes escalas.

3. Tecnologías de bajo coste para la creación de modelos 3D y réplicas del registro fósil

Tradicionalmente, para la creación de réplicas de fósiles, se confecciona un molde que reproduce los detalles de dicha pieza lo más fielmente posible. Sin embargo, un molde tiene una durabilidad limitada

y necesita de un proceso manual de limpieza de la figura. El descubrimiento de nuevos materiales como la silicona “rubber” para moldear revolucionó las técnicas de moldeo en Paleontología (Prieur, 2004) ofreciendo una alta fidelidad de las reproducciones al capturar detalles delicados (Figura 2). Las técnicas tradicionales de obtener réplicas representan una manera de trabajar costosa y lenta, además, en muchos casos no es posible el uso de moldes por la fragilidad del objeto que se ha de reproducir. Adicionalmente, estos moldes, al no ser digitales, no pueden ser implementados en entornos virtuales de aprendizaje.



Figura 2. Molde de silicona para la realización de una réplica con métodos tradicionales de un ejemplar del género *Strombus* usado en prácticas del área de Paleontología.

Debido a estas dificultades, desde hace años se intenta mejorar este procedimiento mediante la incorporación de tecnologías digitales que sean útiles para crear modelos 3D computacionales (Dardon, et al., 2010; Sutton, et al., 2013), más eficientes en términos de tiempo y coste y fáciles de modificar y actualizar (Bates, et al., 2009). En una primera fase las tecnologías aplicadas para conseguir modelos 3D de fósiles procedían del mundo de la topografía y estaban basadas en aplicaciones orientadas a la creación de modelos digitales del terreno (MDT). Existen diferentes técnicas topográficas para generar los puntos de la malla 3D del territorio; puede hacerse mediante aparatos tradicionales de topografía, mediante fotografías (fotogrametría) o mediante escáner láser (Gonizzi Barsanti, Remondino, & Visintini, 2012). El uso de estas nuevas tecnologías aplicadas al registro fósil, simplificó mucho el proceso de creación de réplicas, aunque el coste siempre ha sido muy alto. Al mismo tiempo hay que tener en cuenta que se necesitaba una formación adecuada para poder llevar a cabo las copias con estos métodos, y además se requería de tecnologías poco accesibles (Lerma, Cabrelles, & Seguí, 2011).

Sin embargo, la aparición de tecnologías de bajo coste permite pensar en la generación de modelos

3D digitales de fósiles en los propios centros educativos (Leakey & Dzambazova, 2013). Hoy en día existen programas de restitución fotográfica que aprovechan el procesado en la nube y que son gratuitos (123D Catch, Autodesk Recap...), por otro lado han aparecido escáneres 3D que permiten capturar la superficie tridimensional del fósil con un precio cada vez menor (Winkelbach, et al., 2006). En el año 2012 Martin Friess (Friess, 2012) detalla los diferentes rangos de precios de escáneres tridimensionales aplicados a la Paleontología, y considera en la categoría de bajo coste aquellos que tienen un precio menor de 5000 dólares; entre los que nombra, aparecen el escáner láser modelo David 3D y el modelo Nextengine ampliamente utilizados (Lukeneder & Lukeneder, 2011). Ambos modelos se mueven en el entorno de los 2500 euros, un precio bajo que en los últimos años se ha reducido considerablemente.

La aparición de periféricos de videojuegos que tienen posibilidad de detectar el espacio en 3D ha permitido crear escáneres tridimensionales de muy bajo coste, aunque de resoluciones no tan buenas como los profesionales. Un ejemplo claro es la Kinect de Microsoft con el programa Skanect, que permite crear un escáner 3D por menos de 500 euros. Otro ejemplo es el escáner Structure Sensor, que, junto con un iPad, permite disponer de uno de estos dispositivos por menos de 1000 euros. Una tercera alternativa son escáneres láser de plato giratorio (Figura 3) que se ajusta muy bien a los fósiles de tamaño medio (20 - 200 mm), y que escanea la superficie del objeto con resoluciones intermedias. Estos equipos pueden encontrarse en la gama de los 250 a los 1000 euros. La aparición de estos nuevos modelos de muy bajo coste permite pensar en la creación de modelos tridimensionales de fósiles en pequeños museos o en entornos educativos, donde la escasez de presupuesto es una gran limitación.

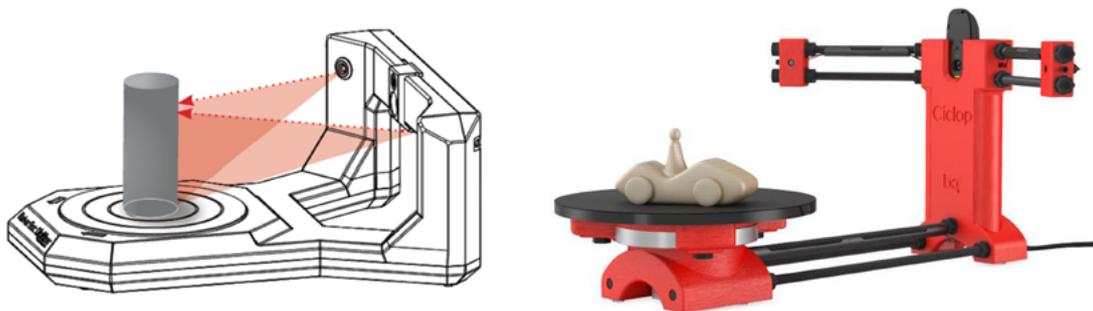


Figura 3. Izqda.: Esquema de funcionamiento del escáner láser MakerBot de plato giratorio de bajo coste. Drcha.: escáner 3D de bajo coste BQ. Una vez obtenido un modelo tridimensional digital, generalmente hay que editarlo antes de proceder a su impresión. Existen muchos programas de edición digital (3DStudio, ZBrush, AutoCad, MudBox, Maya, etc.) que permiten modificar dichos modelos. En algunos proyectos de documentación de patrimonio (Pomaska, 2013) se están utilizando estas tecnologías. Es importante indicar que, aunque algunos de estos programas son de carácter profesional y por tanto de pago, existen otros que se ofrecen de manera gratuita, como por ejemplo Autodesk Meshmixer.

Una vez terminado el proceso de digitalización 3D del objeto, se puede realizar la reproducción física de la réplica. Una de las tecnologías que posibilitan la fabricación de las réplicas es la impresión 3D, sin embargo, uno de los grandes factores que ha limitado el uso de esta tecnología en las aulas ha sido su precio. Hasta el año 2005, una máquina de impresión 3D tenía un precio superior a 20.000 dólares, por lo que solo los grandes centros se la podían permitir (Coates, Hager, Johnson, & Stevens, 2009, April).

En el año 2001, en el Media Lab del MIT se crea el proyecto FabLab en colaboración con el Centre for Bits and Atoms (CBA) con el objeto de difundir las tecnologías de fabricación digital. Desde entonces el movimiento fablab se ha globalizado, ayudando a popularizar las tecnologías de fabricación 3D de bajo coste (Troxler & Wolf, 2010). En 2005, surge el proyecto RepRap en la Universidad de Bath (Reino Unido) con el objetivo de abaratar los costes de la impresión 3D. Esta iniciativa dio lugar a la popularización de dichas máquinas, ya que los precios de las impresoras se redujeron hasta estar en torno a los 1000 dólares. A partir de ese momento, las impresoras de bajo coste se han popularizado y ha surgido una industria alrededor de ellas. La aparición de esta nueva gama de impresoras permite a los centros educativos disponer de ellas y utilizarlas en su docencia. Por lo tanto, una vez superada la barrera del precio, es necesario disponer de metodologías y recursos docentes que nos permitan sacar partido de esta tecnología en los entornos educativos (Canessa, Fonda, & Zennaro, 2013).

3.1. Colecciones online de objetos 3D

Otra manera de divulgar contenido 3D o información educativa es crear un repositorio en un entorno virtual. La idea de disponer de acceso *online* a elementos multimedia como pueden ser fotos, videos u objetos 3D, ha ido evolucionando a lo largo de los últimos años. Los repositorios de ficheros siempre han existido, pero han pertenecido a instituciones y no han sido de acceso sencillo para el público en general. La existencia de entornos web gratuitos, que permiten visualizar, descargar y compartir fotos o vídeos entre diferentes usuarios aparecen alrededor del año 2000 (como por ejemplo *Flickr*). Actualmente existen múltiples servicios de repositorios web de fotos como por ejemplo Picasa, Pinterest, Instagram, OpenPhoto... En el año 2005 se crea el servicio web YouTube, uno de los primeros repositorios de videos dirigido al usuario particular. Actualmente es una de las páginas más visitadas de internet y la más utilizada en la categoría de videos. Tanto los servicios de imágenes como los de video han incorporado en los últimos años la posibilidad de visualizar sus contenidos desde dispositivos móviles.

A pesar del desarrollo que han tenido los repositorios web gratuitos, la incorporación de objetos 3D no ha tenido el mismo desarrollo que las fotos o los videos. Sin embargo, desde el año 2006 se está produciendo una lenta transformación que en los últimos años se está consolidando. Los repositorios

3D se han popularizado conforme la tecnología que permite crear modelos 3D se ha simplificado y abaratado. En el año 2006, la aplicación SketchUp permitió, mediante su versión gratuita, que cualquier persona, tuviera o no conocimientos técnicos, fuera capaz de crear modelos 3D. Hoy en día, SketchUp es una aplicación utilizada en todo el mundo por más de 50 millones de usuarios. Para favorecer el intercambio de modelos 3D entre distintas personas SketchUp creó en el año 2006 uno de los primeros repositorios de modelos tridimensionales gratuitos de gran alcance. Su repositorio, denominado "3D Warehouse", almacena cientos de miles de objetos en 3D (<https://3dwarehouse.sketchup.com>) y su único problema es que el formato en el que guarda los archivos no es un formato neutro, sino que se almacenan en formato SKP, el propio de la aplicación SketchUp. Aunque no son los modelos habituales, en su interior podemos encontrar modelos 3D de fósiles.

A finales de 2008, la empresa Makerbot, fabricante de impresoras 3D, creó una galería 3D de descarga y subida de archivos gratuita (www.thingiverse.com) con la idea de popularizar el uso de las impresoras 3D. Los formatos de intercambio son el STL y el OBJ, dos formatos que se han convertido en el estándar para el mundo de la fabricación digital en 3D. En este repositorio se encuentra, entre otras muchas cosas, un apartado especial con contenido educativo y también réplicas digitales de fósiles con la posibilidad de imprimirlas, realizando una reproducción física con cualquier impresora 3D.

En Francia en el año 2012, Cedric Pinson y Alban Denoye crearon la página web Sketchfab.com, que se denomina a sí misma como "el lugar donde deben estar los ficheros 3D" (Figura 4). Esta página, no solo almacena los ficheros 3D para poder compartirlos, sino que permite su visualización dinámica en 360°. Dicha página está diseñada para ser visualizada tanto en ordenadores como en dispositivos móviles. Además, permite que cualquier persona coloque *online* sus ficheros de modelos 3D con el objetivo de enseñarlos y compartirlos bajo licencia creative commons. En ella podemos encontrar múltiples fósiles en 3D con posibilidad de visualización y descarga gratuita.

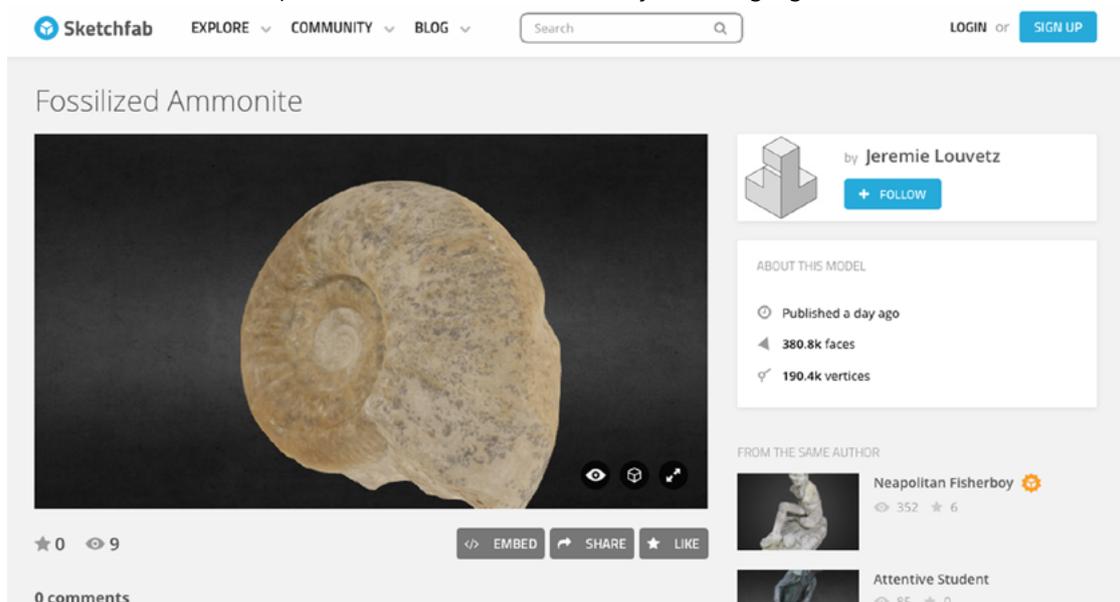


Figura 4. Modelo 3D de un ammonite, descargable en SketchFab. (Imagen de la web: <http://www.SketchFab.com/>).

Aparte de los repositorios oficiales o privados de gran alcance, existe una posibilidad para poner a disposición de todos los usuarios una colección de objetos 3D de una manera fácil y gratuita. Desde la aparición de aplicaciones como Dropbox, Drive o Box, cualquier persona puede disponer de un entorno virtual que le permita compartir sus ficheros con el resto del mundo de una manera sencilla y económica. Aunque no es un repositorio propiamente dicho, es una opción que merece la pena tener en cuenta, puesto que permite controlar el contenido en carpetas que se añade de una manera muy intuitiva (se pueden añadir directamente en el explorador del ordenador) y además se pueden agrupar objetos multimedia de diferentes formatos, no solo el objeto 3D, sino también información complementaria como puede ser libros, ejercicios u otros ficheros digitales asociados al objeto, de tal manera que se agrupe toda la información significativa sobre un objeto o una colección de los mismos.

En el ámbito de la Paleontología existen muchos repositorios *online* en un entorno web gratuito con el objetivo de promover el acceso a las colecciones y albergar los múltiples materiales de fósiles 3D que se generan en la investigación; así por ejemplo nace “MorphoSource” (<http://www.morphosource.org/>) de la Universidad de Duke (USA); otras bases de datos, también están dirigidas a alumnos y profesores universitarios y no universitarios, y al público en general, además de los investigadores. Es el caso de la denominada “GB/3D Type Fossils Online database” (<http://www.3d-fossils.ac.uk/>), donde el material está disponible bajo una licencia no comercial Creative Commons; “UMORF 3D Interface” un repositorio de fósiles en 3D de la Universidad de Michigan cuyo objetivo era ofrecer un sistema que fuera útil para los investigadores, pero que también fuera adecuado para los alumnos de 12 años y para cualquier persona con interés en los fósiles; para ello crearon el visor “UMORF”, una aplicación JavaScript que permite visualizar los modelos 3D en un navegador estándar que soporte WebGL, como las versiones recientes de Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Internet Explorer e incluso en dispositivos móviles Android. También existen bases de datos con vocación para la educación, como la creada por Benton (2014) para geociencia.

4. Materiales y métodos

La metodología seguida para la creación de modelos y réplicas de fósiles en 3D con tecnologías de bajo coste para la enseñanza y divulgación en Paleontología se expone a continuación.

4.1. Selección de los fósiles

Para este estudio hemos seleccionado un total de 18 fósiles marinos característicos de Canarias de

la colección de prácticas del Área de Paleontología del Departamento de Biología Animal, Edafología y Geología de la Sección de Biología de la Universidad de la Laguna.

4.2. Tecnologías empleadas

Las técnicas usadas en este trabajo han sido elegidas por su bajo coste y su facilidad de uso, pero que permiten realizar productos de calidad para su uso en la enseñanza y divulgación de la ciencia paleontológica. Para la digitalización de los fósiles se ha aplicado el escáner láser Makerbot Digitizer (Figura 5A) porque parece más adecuado al tamaño y forma de los fósiles marinos seleccionados, en comparación con otros métodos de bajo coste basados en restitución fotográfica. Este escáner permite obtener archivos tridimensionales digitales de objetos de un diámetro máximo de 20 cm y de una altura máxima de 20,3 cm y mínimo de 2 cm. Dispone de un plato giratorio que permite obtener un fichero 3D digital en aproximadamente 10 minutos y con precisiones de 0,5 cm. El uso de este dispositivo está pensado para personas sin experiencia, por lo que el proceso es prácticamente automático y genera directamente los ficheros STL que podrán ser utilizados en otras aplicaciones.

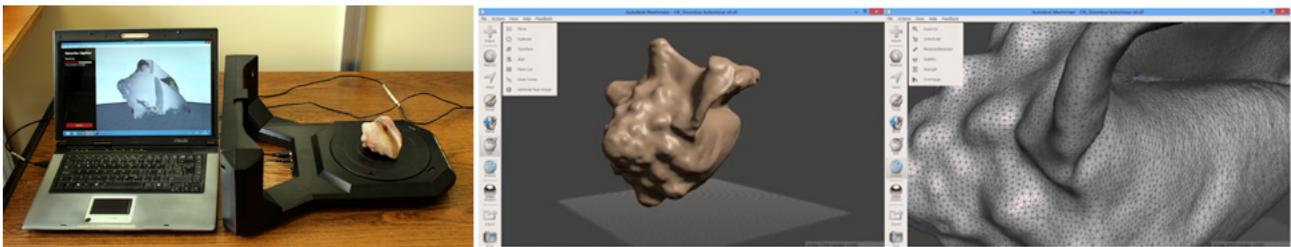


Figura 5. Proceso de creación del modelo 3d del fósil zonador del Cuaternario *Strombus bubonius* con tecnología de bajo coste. A. Escáner Makerbot Digitizer. B. Edición en el programa gratuito Meshmixer del modelo 3D escaneado. C. Detalle de la maya 3D.

Una vez finalizado el escaneado de los fósiles, los ficheros digitales se han tratado con el editor de mallas tridimensionales Meshmixer (Figura 5B y C). Esta aplicación es una herramienta para mezclar, esculpir, pintar, limpiar y reparar grandes mallas 3D, se ha usado para corregir pequeños errores, así como eliminar los accesorios utilizados para situar el fósil (palillos, plastilina, etc.) en el plato de escaneo. El objetivo de este programa gratuito es facilitar el proceso de edición de un modelo 3D a personas no profesionales del modelado 3D, es un medio simplificado para editar modelos tridimensionales (Schmidt & Ratto, 2013).

Estos modelos se han incorporado a un repositorio *online* consistente en la creación de una base de datos en la nube con Google Drive, metodología que tiene la ventaja de que no depende de páginas web, y simplifica el proceso de creación del repositorio. También permite asociar a los modelos 3D otros materiales educativos complementarios como pueden ser ejercicios, libros multimedia, etc. La ventaja que tiene este sistema de reposición con respecto a otros es su gran accesibilidad, facilidad de divulgación y bajo coste. Una vez que accedemos a la información *online*, para visualizar el modelo 3D obtenido de cada pieza fósil, podemos utilizar alguno de los visualizadores gratuitos disponibles

para tabletas digitales y también *smatphones* u ordenadores. Dichos visualizadores nos permiten manipular el objeto para verlo desde todos sus ángulos, así como realizar zoom del mismo para centrarnos en algún detalle concreto. En la figura 6 se puede ver un ejemplo utilizando la aplicación MeshLab o Graphite.



Figura 6: Manipulación de los modelos 3D digitales creados en este trabajo en tableta digital y Smartphone utilizando el visualizador 3D gratuito Meshlab.

Además de visualizar y manipular en la pantalla los modelos 3D, una vez que disponemos de los ficheros STL de los fósiles, podemos realizar una réplica física de los mismos en una impresora 3D. Para ello se ha generado el fichero G-code (.x3g) con el programa gratuito MakerWare, que incorpora todas las opciones necesarias para visualizar, rotar, escalar y mover los diseños que pueden ser utilizados en las impresoras de la empresa MakerBot, entre ellas la Replicator 2 utilizadas en este trabajo. MakerBot Replicator 2 tiene un coste aproximado de 1.500 euros e imprime modelos con medidas de hasta 240 x 140 x 150 mm. La impresora trabaja con PLA (ácido poliláctico), un termoplástico biodegradable, ligero y fácil de utilizar para impresión 3D. Se dispone de diferentes colores de PLA, así como de filamentos que incorporan diferentes materiales como puede ser madera. Dichos filamentos permiten un acabado diferente sin tanto aspecto plástico, que se ajusta muy bien a las réplicas de los fósiles marinos de este trabajo.

5. Recursos educativos digitales realizados

5.1. Colección *online* de los modelos 3D

La colección de modelos 3D de los fósiles trabajados en este artículo está disponible en un entorno virtual en la siguiente dirección web: <https://goo.gl/ulC5zj>. Se trata de una carpeta *online* (Google

Drive) creada a partir de una dirección Gmail (Figura 7). Permite a cualquier persona que disponga del enlace descargar la selección de fósiles y visualizarlo en dispositivos táctiles u ordenadores e imprimir unas réplicas en 3D.

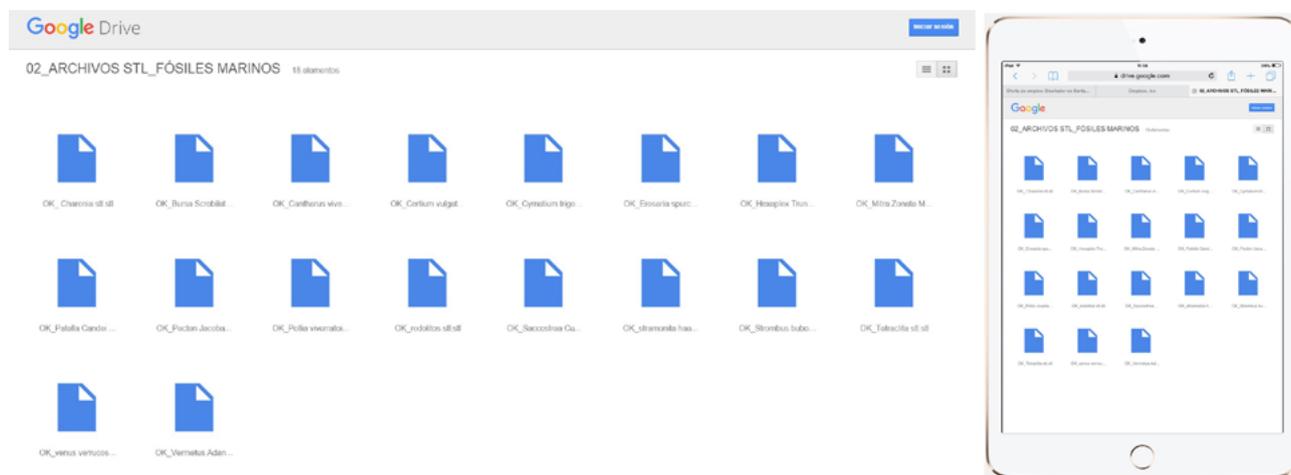


Figura 7. Repositorio online: <https://goo.gl/ulC5zj>

5.2. Creación de réplicas en una impresora 3D

Las réplicas del patrimonio fósil marino fueron creadas con un filamento de impresión, PLA Wood fill, contiene polvo de madera y da un aspecto muy parecido al color de los fósiles. A través del escaneo y la impresión 3D se pierden algunos detalles de las reproducciones, pero esta información se completa mediante las fotografías. Para la presentación y divulgación se ha creado una réplica de cada fósil y se han situado en una caja, normalmente usadas en la enseñanza, junto con fotografías y el nombre completo (Figura 8). Todos los fósiles sirven para su manipulación y comprensión, con la ventaja de que su composición es plástica, por lo que no se rompen si se caen al suelo y son fácilmente reemplazables. En la misma caja se incluye un código QR que lleva a la carpeta *online* con los archivos de los fósiles, esto permite acceder de manera directa a los ficheros a través de un dispositivo móvil.

Con objeto de que este trabajo pueda ser útil a centros de enseñanza y particulares que quieran conseguir colecciones tangibles de fósiles, se ha estimado el coste de realización de la réplica de una concha del fósil *Strombus bubonius* en la impresora MakerBot Replicator 2. Si no se dispone de una impresora 3D existe la alternativa de utilizar servicios de impresión externos *online* o locales. El precio de la reproducción de los modelos 3D en estos servicios varía según el número y tamaño de los fósiles y los materiales de impresión utilizados.

El modelo 3D del fósil *Strombus bubonius*, que tiene unas dimensiones de 94 mm x 74 mm x 72 mm, tarda alrededor de tres horas en la impresora MakerBot Replicator 2 para crear una réplica de tamaño real. El coste del material empleado (39,47 gramos de PLA) en la impresora propia sería alrededor

de 1,8 euros. Normalmente el precio de las réplicas cuando se utiliza una impresora 3D depende principalmente del material y del volumen. Por ello es importante tener en cuenta que el resultado económico final variará mucho dependiendo de los tamaños de las réplicas que queramos hacer, independiente del tamaño del fósil original.

Para crear las 18 réplicas de la caja que se muestra en este artículo (figura 8) se necesitan aproximadamente 20 horas de impresión. En total se gastan unos 340 gramos de filamento, que cuesta unos 6,80 euros de PLA normal y 22,60 euros en filamento Wood fill.

Si no se dispone de una impresora propia también se puede usar un servicio de impresión *online* o externos, como por ejemplo Shapeways, Sculpteo o i.materialise. Existen multitud de materiales disponibles en cada una de las plataformas. El precio de impresión varía mucho dependiendo del material, la cantidad, el tamaño y los costes de envío. El precio de impresión en estos servicios varía entre 4 y 50 Euros por cada fósil del tamaño señalado (Saorín Pérez, Meier, De la Torre-Cantero, Melián Díaz, & Drago-Díaz Alemán, 2015).



Figura 8. Caja de estudio con las réplicas de los fósiles hechas en la impresora 3D.

5.3. Opinión de los alumnos sobre los materiales tridimensionales creados

El conjunto de preguntas de nuestro trabajo persigue captar la opinión que tienen los 70 alumnos universitarios de primer curso sobre el repositorio *online* con los modelos 3D creados, su uso potencial, y si lo ven como un complemento para su aprendizaje y formación. Los valores medios de las declaraciones planteadas (Tabla 2) superan el 4 en todos los ítems, con un rango entre 4,20

(puntuación mínima) y 4,51 (puntuación máxima). El promedio de alumnos encuestados que disponen de un *smartphone* con conexión a Internet es del 90%, mientras que el 45,71% tienen tableta digital. Un 59% de los alumnos pudieron acceder, sin ayuda, al repositorio *online* con su dispositivo electrónico (teléfono o tableta).

Cuestión	Media(Desv. Típica)
El aprendizaje con medios digitales interactivos es un buen complemento junto a los materiales tradicionales.	4,51 (0,75)
Los modelos 3D de patrimonio fósil, visualizados en un dispositivo móvil son un buen complemento para la formación	4,20 (0,73)
Disponer de modelos 3D interactivos en mi <i>Smartphone</i> o tableta me permite mejorar / profundizar mi aprendizaje en casa.	4,29 (0,78)
Me parece útil poder disponer de un repositorio <i>online</i> de los fósiles descargables.	4,21 (0,75)
	Total: N=70

Tabla 2. Opinión de los alumnos sobre el material creado.

6. Conclusiones

Es posible crear objetos tridimensionales digitales a partir de objetos reales, utilizando tecnologías accesibles, gratuitas o de bajo coste. Con estas tecnologías, cualquier profesor con un mínimo de formación puede digitalizar su material docente tridimensional.

Por otro lado, una vez creados los modelos 3D digitales, se pueden poner a disposición de los usuarios mediante repositorios *online*, sin necesidad de conocimientos expertos, tanto utilizando discos duros virtuales personales, como utilizando plataformas webs gratuitas. De esta manera, los profesores pueden incluir en sus entornos virtuales de aprendizaje enlaces a colecciones de objetos tridimensionales digitales.

Dicho material digital es, por lo tanto, accesible desde dispositivos móviles multitáctiles posibilitando su visualización, manipulación de una manera ubicua y gratuita. Por otro lado, se pueden conseguir réplicas físicas de los objetos 3D mediante impresión 3D de bajo coste. De esta manera se soluciona la problemática de acceso de ciertos objetos tangibles.

De los cuestionarios realizados a lo largo de este trabajo se concluye que:

-
- Los alumnos consideran un recurso útil el disponer de un repositorio *online* con todos los fósiles en 3D (4,21 sobre 5).
 - El aprendizaje con medios digitales interactivos es considerado un buen complemento por los alumnos (4,51 sobre 5).
 - Los alumnos consideran el material tridimensional un buen complemento para su formación y aprendizaje. También piensan que disponer del patrimonio fósil en su Smartphone puede mejorar su aprendizaje y les permite profundizar en casa (4,29 sobre 5).

Como futuro trabajo se planea realizar un estudio experimental con grupos diferenciados y testear la validez de los modelos impresos en 3D en comparación con los fósiles reales.

Posteriormente se pretende realizar un libro multimedia interactivo que incluya todos los modelos tridimensionales escaneados, así como fotografías, videos, texto y ejercicios para generar un único objeto de aprendizaje digital que facilite el acceso de los estudiantes a todo el material.

7. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de innovación educativa "Creación de Objetos de Aprendizaje Tridimensionales para la Docencia del Registro Fósil, del área de Paleontología de la ULL".

8. Referencias

Andrade Lotero, L., Espitia Gómez, C., Huertas Franco, E., Aldana Ahumada, D., & Bacca Pachón, P. (2012). Tocar o Mirar: Comparación de Procesos Cognitivos en el Aprendizaje con o sin Manipulación Física. *Psicología Educativa*, 29-40.

Andrade Lotero, L., Cobo Charry, M., Díaz Díaz, L., Flórez Pineda, A., Garavito Muñoz, C., González Doblado, D., ... Villarraga Acero, G. (2011). Manipulables físicos para la formación de conceptos artificiales en niños de 6 a 8 años de edad. *Itinerario Educativo*, 57, 157-183.

Arribas, A. B. (2004). Nuevos registros paleontológicos de grandes mamíferos en la Cuenca de Guadix-Baza (Granada), aportaciones del proyecto Fonelas al conocimiento sobre las Faunas continentales del Plioceno-Pleistoceno europeo. *Boletín Geológico y Minero*, 567-582.

Baeza, E., Gutiérrez-Marco, J. C., & Rábano, I. (2013). Obtención de grandes réplicas de elementos singulares del patrimonio geológico del Parque Nacional de Cabañeros (Castilla-La Mancha).

Patrimonio geológico, un recurso para el desarrollo. Cuadernos del Museo Geominero, 15, 573-582.

Bamford, A. (2011). *The 3D in education white paper.*

Bates, K. T., Falkingham, P. L., Hodgetts, D., Farlow, J. O., Breithaupt, B. H., O'Brien, M., Neffra Matthews, N.; Sellers, W. I. & Manning, P. L. (2009). Digital imaging and public engagement in palaeontology. *Geology Today, 25*(4), 134-139. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2451.2009.00714.x>

Benton, J. (2014). The "magic" al growth of an online gigapan repository for geoscience education. In 2014 GSA Annual Meeting in Vancouver, British Columbia.

Buscalioni, Á. D. (2007). *Rutas por museos y colecciones de paleontología: Navarra, Cataluña y Comunidad Valenciana* (Vol. 4). IGME.

Canessa, E., Fonda, C., & Zennaro, M. (2013). *Low-cost 3D Printing for Science, Education & Sustainable Development*. Trieste, Italy: ICTP.

Cayla, N. (2014). An Overview of New Technologies Applied to the Management of Geoheritage. *Geoheritage, 6*(2), 91-102. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s12371-014-0113-0>

Coates, C., Hager, P., Johnson, W., & Stevens, N. (2009, April). Employing rapid prototyping in a first-year engineering graphics course. In *Proceedings of 2009 ASEE southeast section conference*. Marietta, USA.

Converse Jr., H. H. (1984). *Handbook of paleo-preparation techniques.*

Cruzado-Caballero, P., Fortuny, J., Llácer, S., & Canudo, J. I. (2015). Paleoneuroanatomy of the European lambeosaurine dinosaur *Arenysaurus ardevoli*. *PeerJ, 3*, e802. doi: <http://dx.doi.org/10.7717/peerj.802>

Dalgarno, B., & Lee, M. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Tecnology, 41*, 10-32. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>

Dardon, U., de Souza, R. S., Abranches, C. T. S., & Bergqvist, L. P. (2010). Modelagem 3D e suas aplicações na pesquisa paleontológica. *Gaea-Journal of Geoscience, 6*(2), 76-89. doi: <http://dx.doi.org/10.4013/gaea.2010.62.04>

de la Torre Cantero, J., Martín-Dorta, N., Saorín, J. L., Carbonell, C., & Contero, M. (2013). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *RED. Revista de Educación a Distancia*(37).

de la Torre Cantero, J., Saorín, J., Martín, N., & Contero, M. (2012). Digital Tangible Interfaces as an alternative to Physical Models for use in a Virtual Learning Environment in Engineering. *Proceeding of International Conference on Engineering Education 2012*. Turku, Finland.

Eldredge, N., & Gould, S. J. (1991). *Fossils: the evolution and extinction of species* (pp. 4-30). Aurum Press.

Falkingham, P. L. (2012). Acquisition of high resolution three-dimensional models using free, open-source, photogrammetric software. *Palaeontologia Electronica*, 15(1), 15.

Friess, M. (2012). Scratching the Surface? The use of surface scanning in physical and paleoanthropology. *Journal of Anthropological Sciences*, 1-26.

Gómez-Alba, J. (1988). *Guía de Campo de los Fósiles de España y de Europa*. Omega.

Gonizzi Barsanti, S., Remondino, F., & Visintini, D. (2012). Photogrammetry and Laser Scanning for Archaeological Site 3D Modeling - Some Critical Issues. *Proceedings of the 2nd Workshop on The New Technologies for Aquileia*.

González-Delgado, J., Martínez-Graña, A., Civis, J., Sierro, F., Goy, J., Dabrio, C., ... Abad, M. (2015). Virtual 3D tour of the Neogene palaeontological heritage of Huelva (Guadalquivir Basin, Spain). *Environ Earth Sci*, 73, 4609-4618. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-014-3747-y>

Gorbea, M. J. (1988). La utilidad de sustitutos y reproducciones en los Museos. *Boletín de la Anabad*, 177-186.

Leakey, L., & Dzambazova, T. (2013). Prehistoric Collections and 3D Printing for Education. In: Low-cost 3d printing for Science, Education and Sustainable Development.

Lerma, J., Cabrelles, M., & Seguí, A. (2011). Aplicación de la fotogrametría terrestre al levantamiento de alzados de edificios singulares. *Revista ph-Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico*, 127-129.

Lukeneder, A. (2012). Computed 3D visualisation of an extinct cephalopod using computer tomographs. *Computers & Geosciences*, 45, 68-74. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cageo.2012.04.003>

Lukeneder, S. & Lukeneder, A. (2011). Methods in 3D Modelling of Triassic Ammonites from Turkey (Taurus, FWF P22109-B17). *Proceedings IAMG 2011 Salzburg (2011)*, pp. 496-505

Mallison, H. (2011). Digitizing methods for palaeontology: applications, benefits and limitations. In *Computational paleontology* (pp. 7-43). Springer Berlin Heidelberg. doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-16271-8_2

Meléndez, M. N. (1983). *El Cretácico de la región de Cañete-Rincón de Ademuz (provincias de Cuenca y Valencia)*. Departamento de Estratigrafía y Geología Histórica, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense.

Pomaska, G. (2013). Monitoring the deterioration of stone at Mindener Museum's Lapidarium. *XXIV International CIPA Symposium SR3* (págs. XL-5/W2). doi: <http://dx.doi.org/10.5194/isprsarchives-xl-5-w2-495-2013>

Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Labor S.A.

Prieur, A. (2004). Le moulage, une technique au service de la protection du patrimoine. *Workshop de l'UNESCO à Dhaka*, (pp. 19-27). Bangladesh.

Rahman, I., Adcock, K., & Garwood, R. (2012). Virtual Fossils: a New Resource for Science Communication. *Evo Edu Outreach*, 635-641. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s12052-012-0458-2>

Reynolds, D. (2010). *School effectiveness*. A&C Black.

Roubach, S., Gomez de Soler, B., Campeny, G. V. and Morales, J. I., 2014. Preparation of a turtle fossil from the Pliocene site of Camp dels Ninots (Caldes de Malavella, Girona, Spain). *Journal of Paleontological Techniques*, 13, 38-49.

Royo Torres, R., Mampel, L., & Alcalá, L. (2013). Icnitas de dinosaurios del yacimiento San Cristóbal 3 de la Formación Camarillas en Galve (Teruel, España). *Geogaceta*, 5-8.

Saorín Pérez, J., Meier, C., De la Torre-Cantero, J., Melián Díaz, D., & Drago-Díaz Alemán, M. (2015). Creación de réplicas de patrimonio escultórico mediante reconstrucción 3D e impresoras 3D de bajo coste para uso en entornos educativos. *Arte, Individuo y Sociedad*, 427-444.

Schmidt, R., & Ratto, M. (2013). Design Tools for the Rest of Us: Maker Hardware Requires Maker Software. *Conference Proceedings: FAB at CHI Workshop*.

Sutton, M., Rahman, I., & Garwood, R. (2013). *Techniques for virtual palaeontology*. Oxford: John Wiley & Sons. doi: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118591192>

Teshima, Y., Matsuoka, A., Fujiyoshi, M., Ikegami, Y., Kaneko, T., Oouchi, S., & Yamazawa, K. (2010). Enlarged skeleton models of plankton for tactile teaching. In *Computers Helping People with Special Needs* (pp. 523-526). Springer Berlin Heidelberg. doi: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-14100-3_78

Troxler, P., & Wolf, P. (2010). Bending the Rules. The Fab Lab Innovation Ecology. *11 International CInet Conference*. Zurich: Switzerland.

Uttal, D. H. (2003). On the relation between play and symbolic thought: The case of mathematics manipulatives. En D. H. Uttal, *Contemporary perspectives in early childhood* (pp. 97-114). USA: Information Age Publishing.

Warburton, S. (2009). Second Life in higher education: Assessing the potential for and the barriers to deploying virtual worlds in learning and teaching. *British Journal of Educational Technology*, 40, 414-426. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.00952.x>

Winkelbach, S., Molkenstruck, S. & Wahl, F. M. (2006). Low-Cost Laser Range Scanner and Fast Surface Registration Approach. - Proceedings of the DAGM, ser. LNCS, 4174: 718-728. doi: http://dx.doi.org/10.1007/11861898_72

Yi-Chen, C., Hung-Lin, C., & Wei-Han, H. &.-C. (2011). Use of Tangible and Augmented Reality Models in Engineering Graphics Courses. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*, 137(4), 267-276. doi: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000078](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000078)

Zapata-Ros, M. (2012). Calidad y entornos ubicuos de aprendizaje. *RED, Revista de Educación a Distancia*, 31.

Septiembre
2016
vol. 17, n.º3

e-ISSN:
2444-8729



Ediciones Universidad
Salamanca

<http://dx.doi.org/10.14201/eks20161731109>