

Clasificación de lecciones aprendidas generadas por estudiantes en la práctica del aprendizaje basado en proyectos

Arturo Jaime, José Miguel Blanco, César Domínguez, Imanol Usandizaga y Rosa Arruabarrena

Abstract— Some project-based organizations report and share knowledge through lessons learned in order to improve performance in future work. The objective of this study is to test whether the use of this technique, in Project-Based Learning, is sustainable over time. Also, it is interesting to test what are the types of lessons generated most frequently, whether they have interest for the learners, and whether the activities involved are satisfactory for them.

The research is carried out by incorporating the lessons learned technique into a Project-Based Learning experience over several years. The methodology consists of the analysis and classification of lessons, published in a blog, and the data collected about the students (grades and opinions).

The results show that technological lessons are the most numerous and visited, followed by methodological lessons in terms of generation, and work organization lessons in terms of visits. Moreover, the opinions of the students are very positive in all activities related to the dissemination, generation, learning achieved and usefulness of the lessons in a fairly unanimous way.

In conclusion, the lessons learned technique serves as a good complement to reinforce Project-Based Learning, enabling students to acquire knowledge, perceive its practical usefulness, and express satisfaction with the activities involved.

Index Terms—Project-Based Learning, Lessons learned, Student Generated Contents, Peer Learning.

I. INTRODUCCIÓN

LAS lecciones aprendidas (LLAA) constituyen la recopilación de conocimientos que se van adquiriendo a partir de la experiencia en el desarrollo de proyectos, tanto de los éxitos como de los fracasos, con el fin de poder mejorar el rendimiento en los trabajos futuros [1], [2]. Estas lecciones pueden incorporarse a todo tipo de proyectos, incluidos los que

se desarrollan en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). El ABP es un método de aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos en los que los estudiantes planifican y evalúan proyectos que tienen una aplicación en el mundo real más allá del aula [3]. Habitualmente el ABP conlleva que un equipo de estudiantes desarrolle un proyecto formativo con el que aprendan uno o varios conceptos. El proyecto culmina con la presentación de un producto o solución. En el camino se pueden encontrar problemas inesperados, se han podido tomar decisiones acertadas en unas ocasiones, y erróneas en otras, que podrían ser de interés en futuros proyectos. Los conocimientos adquiridos por los estudiantes se pueden aprovechar y proyectar hacia el futuro y pueden ser de muchos tipos, por ejemplo, tecnológicos, metodológicos o de organización del trabajo. Una forma de documentar dicho conocimiento es a través de la generación de LLAA por parte de los estudiantes implicados. Por tanto, la introducción de lecciones en el ABP implica la gestión de contenidos generados por estudiantes [4]. Estas lecciones se pueden publicar en diferentes formatos como mini-artículos, vídeos o preguntas con respuestas [4], [5], [6].

El presente trabajo es una extensión del presentado en la conferencia JENUI 2022 [7], donde fue seleccionado como uno de los mejores trabajos. En este nuevo artículo se profundiza y se extiende la clasificación básica de tipos de LLAA que se incluyó en el anterior artículo. Además, se hace un estudio de la generación de LLAA de cada tipo y las consultas que han tenido a lo largo del tiempo. También se han añadido los datos de un nuevo año académico, se han actualizado los resultados y se ha comparado la opinión de tres tipos de estudiantes, atendiendo a si han generado LLAA que han sido aceptadas por parte del profesor, a si han generado LLAA que no han sido aceptadas o a si no han realizado LLAA. La hipótesis de partida es que la generación de LLAA conlleva un mayor aprendizaje y mayor satisfacción en aquellos alumnos que han generado LLAA respecto a aquellos que no lo han hecho.

El artículo comienza con una breve revisión del uso de LLAA en el mundo empresarial y en educación (Sección 2), presentamos cómo se ha organizado la motivación, difusión, recopilación, revisión y publicación de las LLAA en dos asignaturas de dirección de proyectos denominadas Proyectos de Informática y Gestión de Proyectos del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de La Rioja y de la Universidad

This work was supported in part by the Ministry of Science and Innovation of Spain MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and the European Union "NextGenerationEU"/PRTR, under Grant PDC2021-121128-I00 (ReCREA). (Corresponding author: Cesar Domínguez.)

Arturo Jaime and Cesar Domínguez are with the Departamento de Matemáticas y Computación, Universidad de La Rioja, 26006 Logroño, Spain (e-mail: arturo.jaime@unirioja.es; cesar.dominguez@unirioja.es).

José Miguel Blanco, Imanol Usandizaga, and Rosa Arruabarrena are with the Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), Donostia-San Sebastián, Spain (e-mail: josemiguel.blanco@ehu.es; imanol.usandizaga@ehu.es, rosa.arruabarrena@ehu.es).

del País Vasco, respectivamente (Sección 3). A continuación, se presenta una clasificación de LLAA elaborada a partir de las recopiladas desde 2014 en dichas asignaturas (Sección 4). Después se presentan los resultados de contabilizar las lecciones de cada tipo generadas a lo largo del tiempo, además de las opiniones de los estudiantes respecto a las actividades relacionadas con las LLAA y sus resultados académicos (Sección 5). Para finalizar se discuten e interpretan los resultados (Sección 6) y se extraen algunas conclusiones de la experiencia (Sección 7).

II. LECCIONES DE PROYECTOS

Las LLAA han sido utilizadas en algunas empresas y organizaciones para recopilar los conocimientos que van adquiriendo los desarrolladores de los proyectos. El objetivo es dejar constancia de aquellos aspectos aprendidos que han contribuido tanto al éxito como al fracaso del proyecto, con el fin de poder mejorar el rendimiento en trabajos futuros [1], [2]. El objetivo es difundir en la organización este conocimiento y promocionar el aprendizaje entre sus miembros. Para gestionar las LLAA, estas organizaciones suelen utilizar sistemas de gestión del conocimiento [2]. Pero capturar las LLAA presenta dificultades, normalmente por falta de tiempo, y en muchas ocasiones el conocimiento desaparece cuando los miembros del equipo abandonan la organización [1], [2]. Además, parece que se hace mayor esfuerzo en identificar LLAA que en difundirlas [2]. Está claro que el procesamiento de las LLAA no acaba cuando se capturan, sino que su utilidad está en aplicarlas en trabajos posteriores. Sin embargo, parece que la principal causa del fracaso de los sistemas de gestión del conocimiento es la escasa difusión y aplicación de las LLAA [1], [2].

Entre las principales claves del éxito al recopilar y difundir LLAA se destacan la cultura y la estructura de la organización [1], mientras que entre las dificultades se incluyen la falta de tiempo, de valor percibido o de aceptación cultural entre muchas otras [1], [2]. Las ideas sobre LLAA se pueden aplicar a la docencia basada en proyectos si entendemos que una asignatura es, de algún modo, como una pequeña organización. En este caso, hay una dificultad añadida: los miembros destacados de los equipos sólo permanecen un año en la asignatura y, por tanto, el conocimiento que han adquirido desaparecerá si no se ha capturado en un formato fácil de transferir a otras personas. También será importante que el profesorado haga un esfuerzo de asesoría para que los estudiantes las identifiquen y las propongan, un esfuerzo para darles valor, sugiriendo mejoras y ayudando en su escritura y, por último, un esfuerzo para difundirlas entre los estudiantes de cursos sucesivos, ya que el profesorado será el único vínculo eficaz con los cursos previos.

En el ABP se busca aprender mientras se realizan tareas que implican la investigación y la aplicación de recursos [8]. Pero, como en el caso de los proyectos de las organizaciones, la experiencia conlleva éxitos o fracasos que podrían iluminar a futuros estudiantes que elaboren proyectos similares. Algunos autores sugieren introducir LLAA en las actividades del ABP

[6], [9]. Por ejemplo, podrían ser LLAA interesantes las que explicaran errores de comprensión de conceptos, problemas organizativos del equipo de trabajo, o las que sugirieran capítulos, libros o vídeos formativos interesantes, ejemplos o ejercicios con dificultades destacables, páginas web o herramientas informáticas que ayuden en la realización de tareas o en la comprensión de conceptos, etc.

La utilización de conocimientos y habilidades recopilados en LLAA es una forma de *aprendizaje entre iguales* [10]. Los estudios reflejan que estos métodos pueden mejorar significativamente el rendimiento académico. Además, las LLAA son *contenidos elaborados por estudiantes*. Un estudio observó que los estudiantes universitarios producen contenidos de buena calidad cuando son guiados por el instructor y trabajan colaborativamente [11], situación habitual en la práctica del ABP. En general, los estudiantes que realizan este tipo de actividades, acaban formándose adecuadamente, se muestran satisfechos con la experiencia [4], [11] y consideran que los materiales generados les ayudan a aprender, a pesar de percibir cierto grado de incorrección en los mismos [4]. Hay bastantes propuestas de aprendizaje entre iguales que van unidas a contenidos elaborados por estudiantes, como wikis [12], blogs [5], vídeos [13], preguntas de test [4], [14], o nuestro caso de las LLAA [6].

III. INCORPORANDO LECCIONES APRENDIDAS AL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

Vamos a explicar cómo hemos organizado la propuesta, escritura y distribución de LLAA por parte de los estudiantes. La experiencia se ha ido reconfigurando desde su primera implantación en 2013 en dos asignaturas de dirección de proyectos denominadas Proyectos de Informática y Gestión de Proyectos del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de La Rioja y de la Universidad del País Vasco, respectivamente. Las prácticas de las asignaturas se desarrollan como una espiral de proyectos (cuatro en total) donde en cada uno se retoma y extiende lo aprendido en los anteriores [15]. Los proyectos tienen como objetivo desarrollar como productos sitios web, canales de vídeo y sus contenidos (audiovisuales, selección de artículos enlazados o cuestionarios).

Decidimos recopilar LLAA en la finalización de cada proyecto, pero muy pronto nos dimos cuenta de varias dificultades inherentes al proceso. Lo primero que detectamos es que nos costaba mucho que los estudiantes entendieran bien qué es una LA y para qué sirve. Esto se podía comprobar al revisar las ideas aportadas por los estudiantes, ya que muchas no eran LLAA. También podía haber LLAA que no se hubiesen identificado como tales. En segundo lugar, los estudiantes suelen tener problemas al explicar sus ideas por escrito [16] y algunas de las LLAA presentadas eran imposibles de entender. Tal vez algunas de ellas podrían ser LLAA interesantes.

Inicialmente pedíamos LLAA obligatorias para cada proyecto, pero gran parte de ellas reflejaban escasa reflexión sobre la tarea realizada. No tardamos en asumir que comprender qué son las LLAA, identificarlas y explicarlas, es una tarea difícil y que debíamos replantear la iniciativa y sus objetivos.

A. Formato y Publicación de Lecciones Aprendidas

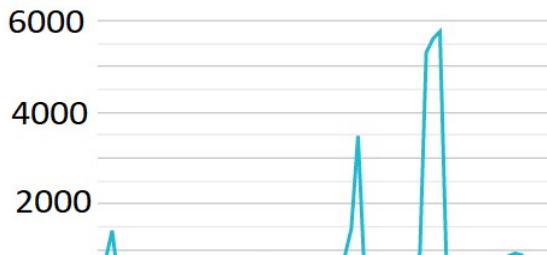


Fig. 1. Visitas al blog a lo largo del tiempo.

Las LLAA redactadas por los estudiantes tienen un título, se destaca el nombre del autor, figura la fecha de la contribución y suelen constar de unos pocos párrafos, incluyendo enlaces a páginas web interesantes. Además, pueden contener imágenes ilustrativas o algún vídeo que extienda la lección

Las LLAA se van publicando en el blog titulado Project Knowledge 14¹ donde se distinguen varias solapas que las clasifican por idioma. Aunque la mayoría de LLAA están escritas en castellano (128), también las hay en euskera (56), e incluso algunas en inglés (5). El blog incluye un buscador y un índice por temas. Hasta noviembre de 2022 el blog ha recibido más de 68.000 visitas. La Figura 1 muestra una gráfica de las visitas a lo largo del tiempo. Entendemos que los picos que se producen coinciden con el desarrollo de nuestra asignatura y que son más visibles a partir del año 2017. Los picos más pronunciados en 2017 y 2018 pueden estar relacionados con el interés suscitado en internet fuera de la asignatura por algunas lecciones concretas. La mayoría de las visitas se han hecho desde España (69%), aunque también las hay desde Estados Unidos (7%), Irlanda (5%) o Rusia (4%). Las tres LLAA con más visitas se titulan “Licencia en youtube y en el vídeo ¿cuál puede más?” (2.380), “Cómo hacer un cuestionario a partir de un banco de preguntas con ClassMaker” (1.980) y una, escrita en euskara, cuyo título traducido al español sería “Fijar los intervalos de tiempo adecuadamente” (1.480). Considerando la cantidad de visitas recibidas podemos entender que los temas

suscitan cierto interés entre los internautas.

B. Cuando y Cómo se Proponen Lecciones Aprendidas

Tras detectar la dificultad que supone para los estudiantes tanto entender qué es una LA, como identificar y escribir una LA, y aceptar que tampoco los profesores podíamos asumir un número muy alto de propuestas de LA, tomamos cuatro decisiones. En primer lugar, que proponer LLAA fuera una tarea *opcional*, pensada para subir la nota de un proyecto. En segundo lugar, que fuera una tarea *individual*, pudiéndose entregar varias por proyecto. En tercer lugar, que antes de escribir la LA completa el estudiante debería haber presentado un resumen de la idea a desarrollar y que el profesor le debería dar el *visto bueno*. En cuarto y último lugar, y dependiendo de las ideas recibidas en los primeros proyectos, que el profesorado *sugiera ideas* o retos, susceptibles de convertirse en LA, que algún estudiante pudiera abordar.

Con estas ideas en mente, y como se muestra en la Figura 2, planificamos varios puntos del curso para gestionar las propuestas de LLAA. En los procesos de cierre de los proyectos segundo y tercero pedimos a los estudiantes que entreguen individual y voluntariamente un *resumen* de sus ideas de LLAA. Estas ideas reciben una retroalimentación breve del profesor compuesta de una etiqueta (que indica el tipo de rechazo o aceptación) y una nota numérica. En la etapa de inicio del cuarto proyecto, el más ambicioso del curso, que se realiza en último lugar, el profesor *invita* a aquellos estudiantes que hayan propuesto ideas prometedoras de LA a que las desarrollen. En bastantes ocasiones, se aprovecha para hacerles sugerencias y motivarles para que completen las LLAA, por ejemplo, explicando por qué resultaría novedosa o interesante. Esta actividad se pospone al cuarto proyecto debido a la acumulación de actividades que se produce en la finalización de los proyectos anteriores. Las propuestas definitivas se consideran para su publicación en el blog. Con frecuencia los profesores hacemos alguna aportación en la redacción de la versión final, con objeto de simplificar su lectura. Por último, en la etapa de cierre del último proyecto, se vuelven a recoger *resúmenes*, también por invitación previa del profesor o del director de proyecto del equipo. Eventualmente, el profesor *invita a redactar* nuevas LLAA. Al tratarse de un periodo del curso con mayor concentración de tareas docentes, se escriben generalmente menos LLAA que al inicio del cuarto proyecto. La calificación de la asignatura se reparte en un 55% de teoría y 45% de prácticas. Las LLAA se recopilan en tres de los proyectos suponiendo respectivamente 0,1, 0,15 y 0,2 puntos extraordinarios de la nota de prácticas. Los alumnos deben obtener 5 puntos sobre 10 tanto en teoría como en prácticas para aprobar la asignatura.

El número y la calidad de las propuestas de LLAA puede decaer con el paso del tiempo. Para evitar esta posible saturación hemos ido introduciendo cambios en el tipo de producto (vídeos, canales, blogs, sitios web, cuestionarios, enlaces a artículos...), las tecnologías (canales de YouTube, Vimeo, WordPress, Sites, blogspot...) y la temática abordada (seguridad en informática, informática y sostenibilidad...).

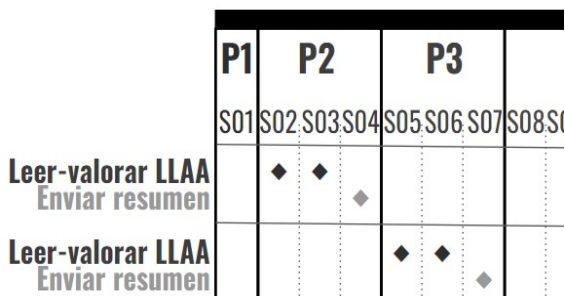


Fig. 2. LLAA en los proyectos P2 a P4.

¹ projectknowledge14.blogspot.com

C. Selección y Valoración de Lecciones Aprendidas

Además de las dificultades observadas inicialmente en los estudiantes para comprender qué es una LA, al convertirlas en actividad optativa, apreciamos una motivación baja en leerlas, proponerlas y escribirlas.

Para tratar de mejorar esta situación, nos planteamos cómo podríamos acercar las LLAA de años anteriores a los estudiantes. Entendimos que limitarnos a presentar el blog de las LLAA, dando una referencia al mismo, era insuficiente. Por tanto, optamos por dedicar algo de tiempo de clase para que los estudiantes leyeran algunas LLAA. El momento que nos pareció idóneo fue la fase de inicio de los proyectos. Para aumentar el interés de estas lecturas, seleccionamos tres o cuatro LLAA muy relacionadas con el proyecto que estaba a punto de comenzar.

Además, decidimos incorporar un formulario de valoración de las LLAA leídas, es decir, introducir la *valoración por pares* de LLAA. Este sistema de valoración por pares nos había dado muy buenos resultados con los productos (vídeos, sitios web, canales de vídeos...) realizados por otros estudiantes del mismo curso, pudiendo observar mejoras estadísticamente significativas en la calidad de los productos presentados [15]. En el caso de las LLAA destacan dos diferencias respecto a los productos. La primera es que se valoran LLAA realizadas por estudiantes de *otros cursos*, a quienes probablemente no conocen los estudiantes que valoran. En segundo lugar, que en este caso se trata de *valorar un escrito* en forma de mini-artículo. Como hay muchos estudiantes que se muestran reacios a leer textos, incorporamos en el formulario de valoración algunas preguntas sobre el contenido de las LLAA para tratar de motivar la lectura con atención. Como se muestra en la Figura 2, las actividades de valoración de LLAA de cursos anteriores se realizan durante la fase de inicio de los proyectos 2 al 4.

Evidentemente, los primeros años de implantación de la creación de LLAA no se puede disponer de LLAA de cursos previos que leer y valorar. Sin embargo, esta carencia se puede suplir con algunos ejemplos realizados por los profesores sobre dificultades previsibles al desarrollar los proyectos.

D. Ideas Rechazadas y Aceptadas

Las propuestas de LA se rechazan generalmente porque no se ha entendido bien el concepto, es decir, porque lo que se presenta no es una LA o no tiene suficiente entidad como tal. A lo largo de los años, observamos los mismos motivos de rechazo de ideas propuestas. Aunque los explicamos en las sesiones de clase, con objeto de reducir los fracasos, se siguen produciendo de manera muy significativa. Los principales motivos de rechazo son los siguientes:

1. *Muy evidente*: consejos o ideas de Perogrullo o de dominio público, por ejemplo, *hacer reuniones por chat es una idea nefasta*.

2. *Galimatías*: la propuesta no se logra entender a pesar de leerla atentamente varias veces.

3. *Poca entidad*: suele ser una propuesta diminuta que podría formar parte de una LA más general. Por ejemplo, *una buena herramienta para traducir es Deepl*.

4. *Ya existe*: hay una LA publicada (en el blog) que expone una idea similar, cuando no la misma.

5. *Aprendizaje personal*: normalmente quien la escribe intuye que debería haber aplicado o conocer lo que cuenta desde hace tiempo. Por ejemplo, *he aprendido a sintetizar mis ideas*. Otras veces explica un concepto visto en teoría, por ejemplo, *el alcance de un proyecto incluye...*

IV. CLASIFICACIÓN DE LECCIONES APRENDIDAS

La clasificación de las LLAA es importante para facilitar tres actividades: orientar a los interesados a leer las LLAA de mayor utilidad para cubrir sus necesidades, orientar a quienes tengan intención de aportar nuevas LLAA a documentarse sobre las lecciones existentes relacionadas con el mismo tema, y, en tercer lugar, analizar cuáles son los focos de interés y en qué ámbitos puede resultar necesario impulsar nuevas aportaciones.

El trabajo con las LLAA en el marco de la metodología ABP nos ha permitido clasificar las LLAA en seis categorías principales:

1. *Metodológicas/Dirección de Proyectos*. El primer bloque son LLAA relacionadas con el cuerpo de conocimientos de la asignatura o con metodologías asociadas a los proyectos propuestos a realizar en la asignatura. Nos encontramos en este bloque con dos subcategorías. La primera tiene que ver con la *dirección de proyectos*. Surgen a partir de un conocimiento o técnica relacionada directamente con los contenidos de la asignatura. La segunda, son aquellas que están relacionadas con la metodología de *creación de vídeos y otros productos*. Algunos ejemplos son LLAA que explican cómo crear vídeos dibujando a mano, o cómo animar utilizando dibujos previamente hechos, o cómo presentar prototipos, etc. Este tipo de LLAA *metodológicas* suelen sugerir los pasos a dar para conseguir resultados de calidad, por ejemplo, al escribir guiones de vídeo, grabar escenas o audio, o adquirir materiales elaborados por terceros.

2. *Tecnológicas*. El segundo bloque son las relacionadas con las técnicas y herramientas a utilizar durante el desarrollo de los productos que son el objetivo de los proyectos. En el caso de esta experiencia, los productos a desarrollar consisten en sitios web de una cierta complejidad que incluyen contenidos multimedia. Se agrupan en una serie de subcategorías tecnológicas como: *alojamiento Web, Web, gadgets, WAI, desarrollo de vídeos y otros productos, y alojamiento vídeos*. Las *tecnológicas* suelen sugerir herramientas para resolver parte del problema o explican su efecto positivo o negativo. Algunos ejemplos son LLAA que destacan problemas imprevistos al usar recursos, como alternativas gratuitas de hosting, creación de vídeos, etc. En otros casos explican opciones ocultas de herramientas o cómo superar su ausencia, por ejemplo, cómo contactar con el administrador de un canal de vídeo.

3. *Legales*. Dado que los productos elaborados en los proyectos se publican en internet y se utilizan en su construcción materiales desarrollados por terceros, es importante conocer algunos aspectos legales. Por ejemplo, sugerencia de sitios que ofrecen información sobre licencias o imágenes y música de uso gratuito, exigencias a respetar al tratar datos personales, compatibilidad de licencias, etc.

4. De *organización del trabajo*. Estas lecciones explican cómo realizar tareas en equipo, distribuir el trabajo, hacer un seguimiento del mismo o abordar los problemas que puedan surgir. Pueden abordar temas como, por ejemplo, la escritura colaborativa (plantillas, documentos compartidos, gestión de versiones...), el impacto en el equipo de roles como el de dirección o sugerencias de infraestructuras útiles (formas de comunicación...).

5. De *seguridad*. En este bloque se incluyen LLAA que tratan aspectos relacionados con la seguridad: realización de copias de seguridad con diferentes tecnologías, envío seguro de contraseña, etc.

6. *Misceláneas*. Por último, siempre puede haber algunas LLAA que, excepcionalmente, se resistan a encuadrarse en algunas de las categorías anteriores como, por ejemplo, las relacionadas con el paso a explotación de un producto de internet y su cambio de cuenta de propietario.

Esta clasificación puede, además, ayudar a trasladar esta experiencia a otras asignaturas, aprovechando aquellas LLAA que resulten de utilidad en otros ámbitos sin necesidad de clonaras.

V. RESULTADOS

En la subsección A presentaremos un análisis de los datos extraídos del blog donde se publican las LLAA. El blog se ha



Fig. 3. Número de nuevas lecciones por año.

compartido desde su creación por las asignaturas Proyectos de Informática de la Universidad de La Rioja y Gestión de Proyectos de la Universidad del País Vasco del Grado en Ingeniería en Informática. Sin embargo, los datos de las subsecciones B, C y D posteriores corresponden exclusivamente a los estudiantes de la asignatura Proyectos de Informática de la Universidad de La Rioja que es donde se recopilaban datos de opinión.

A. Tipos de Lección en el Blog

Como se puede apreciar en la Figura 3, la incorporación de nuevas lecciones en el blog se ha mantenido, en general, constante durante el tiempo. La excepción se da el primer año, donde se incorporó un conjunto de lecciones de cursos previos para dar un primer impulso al blog. No obstante, se aprecia un ligero aumento en los últimos cursos.

Considerando la clasificación de lecciones de la sección anterior, en la Figura 4 se observa que las lecciones *tecnológicas* son las más numerosas, de forma significativa, seguidas a distancia por las *metodológicas* y las de *organización del trabajo*. Si nos fijamos en los subtipos

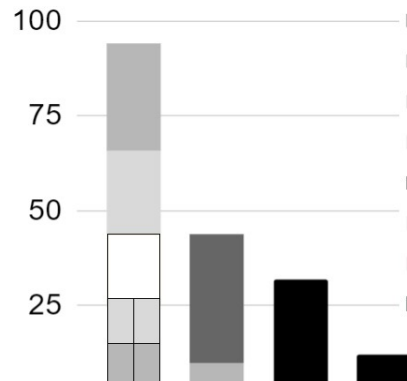


Fig. 4. Número de lecciones de cada tipo/subtipo.

podemos observar que las metodológicas de *dirección* (34 lecciones) y las tecnológicas de *creación de videos y otros productos* (28) tienen un tamaño muy similar al del tipo de *organización del trabajo* (32).

La Figura 5 muestra el número de lecciones de cada tipo introducidas cada año. Destacan las de tipo *tecnológico*, muy por encima del resto a partir del tercer año. También se observa una bajada considerable de las de tipo *metodológico*

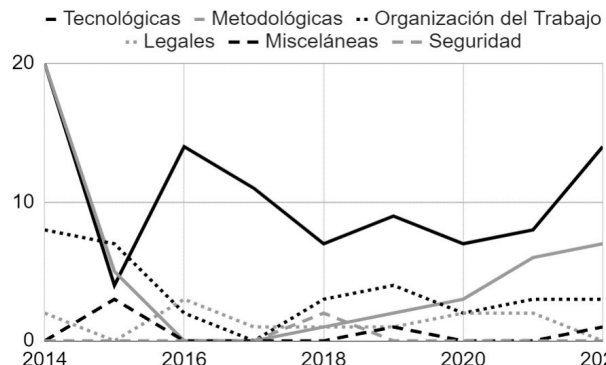


Fig. 5. Número de lecciones de cada tipo por año.

en el tercer y cuarto años y un crecimiento sostenido con posterioridad. Las de *organización del trabajo* se mantienen la mayoría de años por encima de los tres tipos restantes. También hemos recopilado el número de visitas realizadas a cada lección. Hay que tener en cuenta que una buena parte de las visitas contabilizadas en la Figura 1 se refieren al área de resúmenes de lecciones o de páginas auxiliares (las recibidas por estas últimas son anecdóticas). En la Figura 6 se puede observar cómo la mayoría de las visitas a lecciones se dirigen a las de tipo *tecnológico* (el más numeroso).

Es sorprendente que el segundo y tercer grupo más visitados sean las de *organización del trabajo* y las *legales* en detrimento de las *metodológicas* (segundo grupo en número de lecciones) que quedan postergadas al cuarto lugar. El éxito en visitas de las dedicadas a *organización del trabajo* puede ser debido a que despiertan más interés entre los alumnos aquellas

lecciones que les ayuden a organizar el trabajo en equipo dentro de los grupos que realizan los proyectos (aspecto esencial dentro de las asignaturas Proyectos de Informática y Gestión de Proyectos). Para interpretar el éxito de las *legales*, necesitamos estudiar otros aspectos contenidos en las siguientes gráficas.

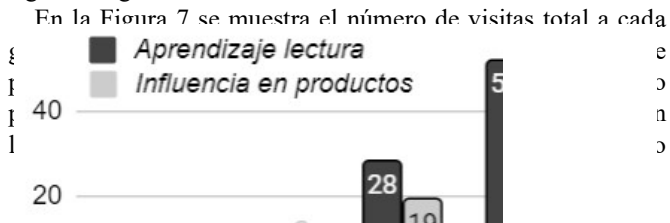


Fig. 10. Distribución, en tanto por cien, de opiniones sobre aprendizaje e impacto en productos.

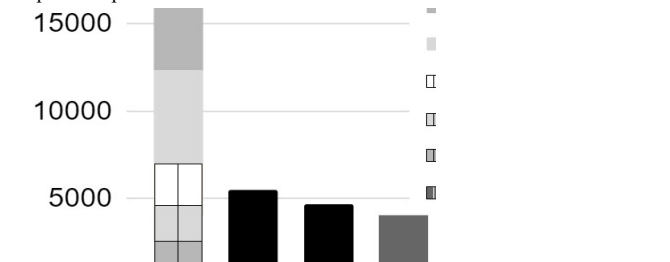


Fig. 6. Número de visitas a cada tipo/subtipo.

inferior de visitas. Las de tipo *tecnológico* realizadas a lo largo de los años se mantienen casi siempre como el grupo más visitado. También destaca un pico en las lecciones *legales* del año 2017 que coincide con la lección más visitada del blog. Los valles que se observan dependen del número de lecciones que se publicaron cada año. Por ejemplo, el valle correspondiente al número de visitas en el año 2015 a las *tecnológicas* se corresponde con un menor número de lecciones publicadas de este tipo en ese año.

Por último, hemos contrastado el número medio de visitas por lección en cada grupo, como se ve en la Figura 8. Se observa de nuevo la influencia de la lección más visitada, de tipo *legal*, que unido al escaso número de lecciones de este tipo la sitúa como el tipo de mayor ratio de visitas por lección.

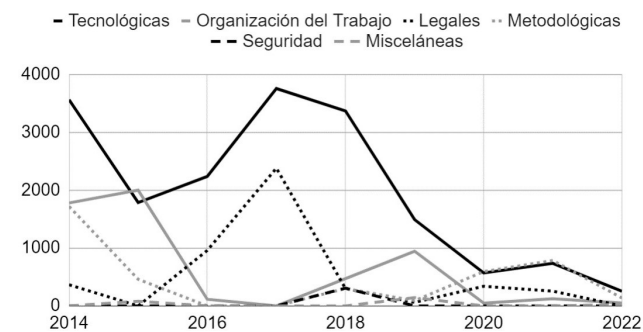


Fig. 7. Número de visitas a lecciones de cada tipo generadas cada año.

A pesar de ser mucho más numerosas, la ratio de las *tecnológicas* está algo por encima de las demás, aunque es muy similar al número medio de visitas a lecciones tecnológicas (189), de *organización del trabajo* (173) y de *seguridad* (154). Si analizamos la ratio de visitas por lección a

lo largo de los años, observamos cierta preponderancia de las tecnológicas en varios años y en otros destacan otros tipos. Esto parece depender del interés de las lecciones entregadas por cada tipo en ese año, sin destacar un tipo uniformemente por encima de los demás

B. Ratio de Aceptación de Lecciones

La Figura 9 recoge el recuento asociado a la generación de LLAA en los cursos 19-20, 20-21 y 21-22. El número de propuestas de LA es alto y se acerca en algunos cursos al

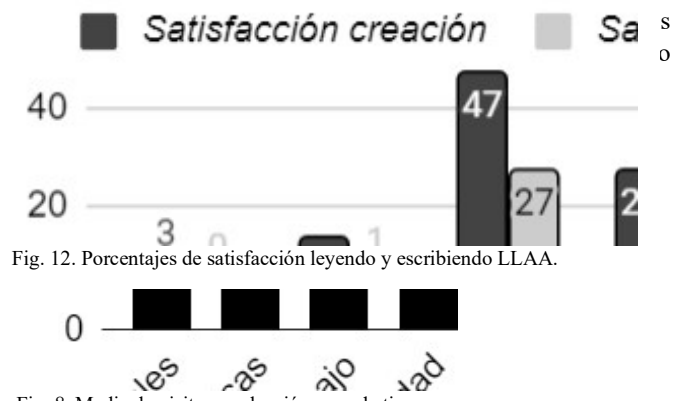


Fig. 8. Media de visitas por lección en cada tipo.

coinciden con el número de LLAA incorporadas al blog en los mismos años. Esto se debe a que, como se ha comentado previamente, los datos de la Figura 9, y los que se analizarán en el resto de subsecciones, corresponden sólo a una de las dos universidades que usan el blog.

Al observar los datos de la Figura 9 hay que tener en cuenta que algunos estudiantes proponen varias LLAA y otros ninguna y que no se aceptan todas, variando el porcentaje de aceptación entre el 26% de las propuestas del curso 21, y el 66,6% el curso 22, con una media de aceptación del 50% de media en los cursos estudiados.

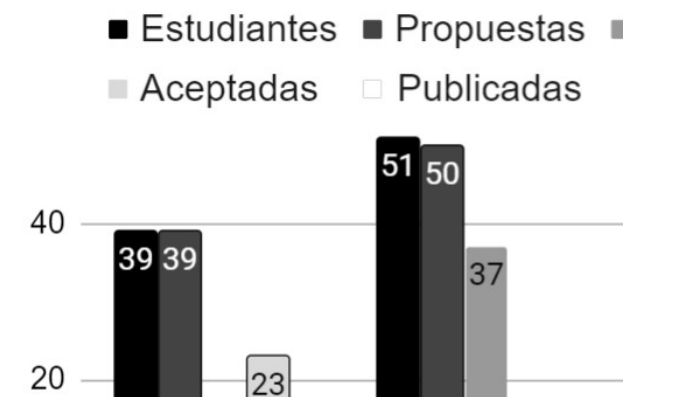


Fig. 9. Recuento de LLAA propuestas, rechazadas, aceptadas y publicadas.

C. Opiniones de los Estudiantes

Recopilamos datos sobre la opinión de los estudiantes en los cursos 20-21 y 21-22. Pedimos a los 87 estudiantes, que siguieron la asignatura, que valoraran cinco aspectos sobre su experiencia con las LLAA. Contestaron al cuestionario 86

Las preguntas se hacen mediante una escala de tipo Likert en el rango de 1 (poco) a 5 (mucho). La Figura 10 muestra una opinión muy favorable tanto del aprendizaje logrado leyendo LLAA, como de su influencia práctica en el desarrollo de productos. La Figura 11 sugiere que la escritura de LLAA se percibe, en general, como una tarea que implica cierta dificultad. La Figura 12 muestra un nivel de satisfacción alto con la lectura de LLAA y más bajo, aunque positivo, con su creación.

D. Perfil de los Estudiantes

Durante los cursos 19-20, 20-21 y 21-22 recopilamos algunos datos objetivos sobre la actividad de los 126 estudiantes (del 100%) que siguieron la asignatura. El análisis se recoge en la Tabla I. Con él pretendemos hacernos una idea de qué tipo de estudiante se muestra más proclive a proponer LLAA y quiénes tienen éxito llegando a publicar alguna. Se comparan las calificaciones obtenidas por tres grupos de estudiantes. El grupo etiquetado con "No hace" lo forman aquellos estudiantes que no propusieron ninguna LA. El grupo "Rechazadas" está formado por quienes propusieron alguna pero no lograron ninguna aceptación. Por último, el grupo "Aceptadas" lo forman los estudiantes que lograron publicar alguna.

La Figura 13 recoge la nota media en prácticas, examen y nota final de la asignatura de cada grupo de estudiantes. Se observan diferencias significativas entre los tres grupos en las notas de *prácticas*, donde se realizan los proyectos y actividades relacionadas con el desarrollo de las LLAA, en el



Fig. 11. Porcentajes de opinión sobre dificultad para escribir LLAA.

TABLA I
MEDIA (DESVIACIÓN TÍPICA); MEDIANA DE CALIFICACIONES Y OPINIONES POR GRUPO DE ESTUDIANTES

	No hace	Rechazadas	Aceptadas	Estadístico
N	59	34	33	
Prácticas	7,11 (0,97)	7,59 (0,92)	8,25 (1,10)	F=13,941*** p<0,001
Examen	7,07 (1,57)	7,24 (1,26)	7,68 (1,38)	H=6,528* p=0,038
Nota Final	6,98 (1,33)	7,28 (1,17)	7,84 (1,38)	H=4,657* p=0,011
Aprendizaje leyendo	4	4	4	n.s.
Influencia en productos	4	4	4	n.s.
Dificultad para crearlas	4	5	4	H=5,252+ p=0,072.
Satisfacción lectura	4	5	4	H=6,202* p=0,045
Satisfacción crearlas	3	4	4	H=8,257* p=0,016

Estadístico: ANOVA o Kruskal Wallis + p<0,1; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

examen final, independiente de estas y en la *nota final* de la *asignatura*.

La Tabla I también recoge la mediana de las cinco opiniones explicadas en la subsección anterior. No se observan diferencias entre los grupos respecto al aprendizaje percibido leyendo lecciones ni en la influencia de las lecciones en los proyectos. Se observan diferencias significativas en la satisfacción leyendo o escribiendo lecciones, mientras que sólo hay tendencia en la dificultad percibida de generar lecciones.

El grupo que más satisfecho se muestra con la lectura es el de los estudiantes que proponen lecciones sin lograr aceptaciones. También es el grupo que percibe más dificultad para generar lecciones, aunque esto último es más comprensible. En general, el grupo que se encuentra más insatisfecho creando LLAA es el que no hace LLAA, aspecto que les ha podido llevar a decidir no plantear ninguna.

VI. DISCUSIÓN

La clasificación de LLAA ha permitido constatar el interés de las tecnológicas, tanto en su concepción como en su consulta posterior. También tienen mucho interés las metodológicas, de forma más acentuada en su concepción que en su uso posterior. Se intuye que los estudiantes perciben la necesidad de soluciones tecnológicas y las buscan, seguramente de forma reactiva, para ser efectivos en la resolución de los problemas. Sin embargo, no parecen buscar de igual forma la eficiencia, intentando encontrar los pasos más apropiados para construir las soluciones. Esto último, que caracteriza a las lecciones de tipo metodológico, exige una actitud más proactiva. Parece que motivar y dar a conocer este último tipo de lecciones debería ser tarea de los profesores.

Por otro lado, hemos visto que el número de LLAA de calidad se mantiene más o menos constante a lo largo del

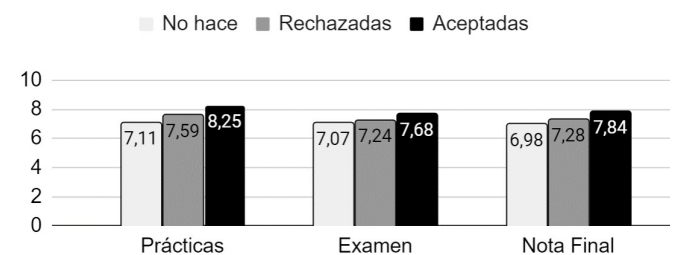


Fig. 13. Comparación de nota de prácticas, examen y nota final entre quienes no hicieron LLAA, quienes solo tuvieron rechazos y quienes publicaron alguna.

tiempo, aunque en ocasiones se pueden producir altibajos. También se perciben variaciones en el número de LLAA rechazables. Todo ello parece indicar que el profesor debería motivar a los estudiantes en la generación de lecciones, por ejemplo, preguntando a cada equipo sobre su experiencia en el proyecto y proponiendo la lectura de lecciones interesantes [2], [4].

Con respecto a las opiniones de los estudiantes sobre las actividades de lectura y valoración de LLAA, podemos confirmar que el método utilizado para difundir LLAA les resulta satisfactorio y de utilidad práctica tanto en los

proyectos como en el aprendizaje. También perciben cierta dificultad en la identificación y escritura de LLAA, tarea con la que se muestran bastante satisfechos. Estas opiniones contrastan con las de los empleados de una empresa, que experimentaban dificultades para encontrar información relevante en las bases de conocimiento y dedicaban muy poco tiempo a las lecciones, las cuales no terminaban de adaptarse a la cultura de la organización. También experimentaban dificultades para capturar buenas lecciones, en este caso porque la tarea se posponía en exceso [2]. Las dificultades para generar LLAA, percibidas por los estudiantes, pueden estar relacionadas con problemas para explicar ideas por escrito, detectados por algunos autores [16] y que nosotros identificamos como uno de los principales motivos de rechazo de LLAA (galimatías o descripciones incomprensibles). Sin embargo, los estudiantes que generan contenidos se suelen mostrar satisfechos con el aprendizaje conseguido, incluyendo la valoración por pares [11].

Por último, hemos comparado las calificaciones y opiniones de tres grupos de estudiantes, los que no hacen lecciones, los que consiguen alguna aceptación y quienes lo intentan sin éxito. El resultado esperable es que consiguen generar más lecciones de calidad los estudiantes que logran mejores calificaciones, no solo en las prácticas (que incluyen los puntos obtenidos por la redacción de LLAA), sino también en el examen (independiente de las LLAA) y la nota final. Sin embargo, las opiniones de estos tres grupos parecen coincidir (no hay diferencias significativas) respecto a la alta influencia de las LLAA en los productos obtenidos, respecto al alto nivel de aprendizaje conseguido y a la dificultad que entraña generarlas. Las diferencias se centran en la satisfacción, mostrándose quienes intentan LLAA más satisfechos (leyendo o escribiendo LLAA) que los que no lo intentan. Además, las visitas al blog durante la impartición de la asignatura (Figura 1) sugieren cierta motivación de los estudiantes a consultar LLAA. Algunos resultados coinciden con lo observado en experiencias en las que los estudiantes generan contenidos, donde independientemente de la puntuación conseguida en la realización de ejercicios (creados por compañeros), los estudiantes mostraban una actitud muy positiva con la experiencia ("es más interesante aprender investigando que limitarse a escuchar al profesor") y además se esforzaban por crear contenidos de calidad [4].

VII. CONCLUSIONES

En este artículo hemos hablado de las LLAA como contenidos creados por estudiantes, útiles para fomentar el aprendizaje entre iguales, donde los estudiantes usan, sobre todo, materiales generados en cursos previos. Aunque las hemos implantado en una asignatura de dirección de proyectos, pensamos que la idea es generalizable a otras propuestas de ABP, e incluso podría incluirse en métodos de enseñanza distintos de ABP.

La implantación de las LLAA exige que el profesorado realice una tarea de asesoría y aportación de valor a las ideas presentadas. Es una tarea que requiere dedicación, pero donde

surgen ideas y debates muy interesantes sobre los contenidos, competencias y dificultades de la asignatura.

Mediante la revisión y clasificación de las lecciones publicadas durante los años se observa que las de tipo tecnológico son las más abundantes y las más visitadas y esto se mantiene en el tiempo. La segunda posición en número de lecciones generadas la ocupan las metodológicas y, en visitas, las de organización del trabajo. Esto supone que los profesores deberían difundir estos dos últimos tipos de lección que parecen menos relacionados con una búsqueda reactiva ante un problema, como en el caso de las tecnológicas.

Por otro lado, los estudiantes se muestran muy satisfechos con la lectura (y el aprendizaje que conlleva) y la utilidad práctica de las LLAA. También perciben la dificultad que entraña crearlas. Además, observamos que los estudiantes proclives a presentar LLAA de calidad obtienen notas significativamente mejores en las prácticas, examen y asignatura. Esto significa que quienes crean LLAA suelen ser estudiantes que muestran interés en la asignatura y se esfuerzan en lograr buenos resultados académicos. Por otra parte, las opiniones sobre la actividad con las LLAA son muy positivas y bastante unánimes entre todos los estudiantes, hagan o no lecciones. Una implicación de estos resultados es que la técnica de las LLAA puede constituir un buen complemento para reforzar las experiencias de ABP.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Mikel Niño el diseño y gestión inicial del blog, y a todos los estudiantes que han contribuido al mismo, por su vocación de compartir su conocimiento.

REFERENCIAS

- [1] L. Rhodes y R. Dawson. "Lessons Learned from Lessons Learned," *Knowledge and Process Management*, 20(3):154–160, 2013.
- [2] Y. Yang, G. Brosch, B. Yang, y T. Cadden, "Dissemination and communication of lessons learned for a project-based business with the application of information technology: a case study with Siemens," *Production Planning & Control*, 31(4):273–286, 2019.
- [3] D. Kokotsaki, V. Menzies, y A. Wiggins, "Project-based learning: A review of the literature," *Improving schools*, 19(3):267–277, 2016.
- [4] A. Bakla, "Learner-generated materials in a flipped pronunciation class: A sequential explanatory mixed-methods study," *Computers & Education*, 125, pp. 14–38, 2018, DOI 10.1016/j.compedu.2018.05.017.
- [5] R. Bernárdez, "Realización de blogs como actividad obligatoria en la asignatura de conocimientos básicos sobre visión," *RELADA*, 4 (1), 2010.
- [6] M. Niño, J. M. Blanco, A. Jaime, y I. Usandizaga, "Collaborative learning, lessons learned sharing and knowledge management using a blog: a case study in university education with Project Management students," en *Actas de las 9th International Technology, Education and Development Technology, Education and Development (INTED 2015)*. IATED, pp. 3277-3285.
- [7] A. Jaime, J. M. Blanco, C. Domínguez, I. Usandizaga, y R. Arruabarrena, "Estimulando la creación y difusión de lecciones aprendidas en el contexto del aprendizaje basado en proyectos." en *Actas de las XXVIII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática*, JENUI 2022, pp. 7–14, A. Coruña, julio 2022.
- [8] J. Reverte, A. J. Gallego, R. Molina-Carmona, y R. Satorre, "El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente. Experiencia interdisciplinar y herramientas groupware," en *Actas de las XIII Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática*, JENUI 2007, pp. 285–292, Teruel, julio 2007.
- [9] Ch. Jewpanich y P. Piriyasurawong, "Project- Based Learning Using Discussion and Lesson-Learned Methods via Social Media Model for

- Cómo citar este artículo:* A. Jaime, J. M. Blanco, C. Domínguez, I. Usandizaga and R. Arruabarrena, "Classification of Lessons Learned Generated by Students in the Practice of Project-Based Learning," in *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 18, no. 3, pp. 250-257, Aug. 2023, doi: 10.1109/RITA.2023.3301429.
- Enhancing Problem Solving," *International Education Studies*, 8(6), 2015.
- [10] K. J. Topping, "Trends in Peer Learning," *Educational Psychology*, 25, 631–645, 2005.
- [11] X. Yang, X. Guo, S. Yu, "Student-generated content in college teaching: content quality, behavioural pattern and learning performance," *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 2016.
- [12] J. M. Redondo, F. Ortín, D. Zapico, y J. Ramón, "Elaboración de Repositorios de Contenidos a Través de Wikis como Técnica de Evaluación," en *Actas de las XV Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2009*, pp. 201–208, Barcelona, julio 2009.
- [13] S. Baldassari, P. Álvarez, "M-eRoDes: involucrando a los estudiantes en la creación y evaluación colaborativa de objetos de aprendizaje," en *Actas de las XXIII Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2016*, pp. 195–202, Almería, julio 2016.
- [14] J. L. Risco, M. Sánchez, e I. Pardines, "Experiencia educativa para fomentar el aprendizaje autónomo a través de preguntas tipo test generadas por los alumnos," en *Actas de las XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI 2011*, pp. 283-291, Sevilla, julio 2011.
- [15] A. Jaime, J. M. Blanco, C. Domínguez, A. Sánchez, J. Heras, e I. Usandizaga, "Spiral and Project-Based Learning with Peer Assessment in a Computer Science Project Management Course," *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 2016.
- [16] M. Zorrilla, "Desarrollo de las habilidades de escritura y trabajo colaborativo utilizando herramientas de la nube," en *Actas de las XIX Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, JENUI 2013*, pp. 3–10, Castellón de la Plana, julio 2013.

Arturo Jaime received the Ph.D. degree in computer science from the University of the Basque Country, Leioa, Spain, in 1999. He is currently an Associate Professor with the Department of Mathematics and Computer Science, University of La Rioja, Logroño, Spain. His research interests include e-learning and innovative ways to teach engineering concepts.

José Miguel Blanco received the Ph.D. degree in computer science from the University of the Basque Country, Leioa, Spain, in 1994. He is currently an Associate Professor with the Department of Computer Languages and Systems, University of The Basque Country, Donostia-San Sebastián, Spain. His research interests include e-learning, innovative ways to teach engineering concepts, and learning technologies.

Cesar Domínguez received the Ph.D. degree in mathematics from the University of La Rioja, Logroño, Spain, in 2003. He is currently an Associate Professor with the Department of Mathematics and Computer Science, University of La Rioja. His research interests include e-learning, innovative ways to teach engineering concepts, and learning technologies.

Imanol Usandizaga received the Ph.D. degree in computer science from the University of the Basque Country, Leioa, Spain, in 1998. He is currently an Associate Professor with the Department of Computer Languages and Systems, University of The Basque Country, Donostia-San Sebastián, Spain. His research interests include innovative ways to teach human computer interaction and project management concepts.

Rosa Arruabarrena received the Ph.D. degree in computer science from the University of the Basque Country, Leioa, Spain, in 2010. She is currently an Associate Professor with the Department of Computer Languages and Systems, University of The Basque Country, Donostia-San Sebastián, Spain. Her research interests include e-learning, innovative ways to teach engineering concepts, and learning technologies.