



El grupo de investigación en educación superior en informática de La Rioja y País Vasco: telecolaboración, PBL, valoración por pares y proyectos fin de carrera

Arturo Jaime¹, Ana Sánchez², César Domínguez¹, Juan José Olarte¹,
Francisco José García Izquierdo¹, Jónathan Heras¹

¹Dpto. de Matemáticas y Computación, Universidad de La Rioja,
Ed. Vives, Luis de Ulloa s/n, 26004 Logroño,

²Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Fac. Informática, Universidad del País Vasco, UPV/EHU,
P. Manuel de Lardizabal 1, 20018 Donostia-San Sebastián,

arturo.jaime@unirioja.es, ana.sanchez@ehu.es, cesar.dominguez@unirioja.es, jjolarte@unirioja.es,
francisco.garcia@unirioja.es, jonathan.heras@unirioja.es

Resumen

Nuestro equipo de investigación se compone de seis profesores de La Rioja que colaboramos estrechamente con tres profesores del País Vasco. Inicialmente nuestras experiencias innovadoras se centraron en asignaturas de bases de datos. Destacamos un experimento donde los estudiantes realizaron un trabajo junto a un alumno de otra universidad distante que cursaba una asignatura complementaria pero no idéntica. La situación forzaba a utilizar las TIC y otros medios telemáticos. En otro experimento con asignaturas similares de gestión de proyectos la participación de los alumnos de ambas universidades se centraba en valorar una selección de proyectos que contenía trabajos hechos en las dos universidades. El eje central de esta última experiencia es el aprendizaje basado en proyectos, como también lo fue en otra experiencia con bases de datos, a la que se ha incorporado el aprendizaje en espiral y las valoraciones entre pares. También hemos estudiado la tutorización de trabajos de fin de carrera, analizando las funciones que realizan los tutores y consiguiendo una clasificación de tipos de supervisión. Además hemos comparado la percepción del tutor y el alumno a la conclusión del proyecto, identificando algunas divergencias interesantes y hemos utilizado redes sociales y una aplicación *ad hoc* como nexo de unión entre los alumnos que realizan el proyecto. Con alguna excepción, a lo largo de las experiencias docentes hemos recopilado datos (mediante encuestas, formularios, notas...) relacionados con los objetivos a alcanzar. El análisis estadístico de los datos ha permitido identificar diferencias o correlaciones útiles para demostrar las mejoras alcanzadas. Explicamos nuestra experiencia al publicar en revistas como *Computers & Education*, *Journal of Engineering Education* o *IEEE Transactions on Education* o los congresos JENUI e ITICSE.

Palabras clave: PBL, Telecolaboración, Evaluación entre pares, Trabajos final de grado.

Recibido: 22 de marzo de 2016; **Aceptado:** 27 de abril de 2016.

1. Introducción: el equipo y las líneas principales

Nuestro equipo de investigación reúne a profesores de dos comunidades fronterizas: La Rioja y el País Vasco y el nexo de unión se estableció a partir del traslado de uno de sus miembros de la Facultad de Informática de San Sebastián a la Facultad de Ciencia y Tecnología de Logroño. La mayoría de

nosotros estuvo investigando con anterioridad en otras áreas como las bases de datos, el desarrollo web, las redes de Petri para implementación de sistemas en tiempo real, el cálculo simbólico o los métodos formales para el cálculo simbólico o las especificaciones algebraicas de tipos abstractos de datos.

Nuestra investigación es primordialmente práctica, para conseguir una mejora docente en nuestras asignaturas. Tratamos de conseguir mejoras mediante la puesta en marcha de

metodologías, actividades o colaboraciones que aporten a los estudiantes un enriquecimiento en su aprendizaje. Un aspecto importante es el análisis de lo ocurrido, lo cual nos permite seguir una metodología cíclica, fruto de la reflexión participativa, colaborativa y sistemática.

Tras una breve etapa de trabajo por separado en el campo de la innovación educativa, en el año 2009 establecimos los primeros contactos entre los miembros de ambas ciudades que nos llevaron a comenzar y mantener una colaboración fructífera. Al equipo inicial de cuatro personas se han ido incorporando en los sucesivos trabajos diferentes personas, incluyendo los autores de este artículo y algunos otros como José Miguel Blanco, Leire Muniozgueren, Imanol Usandizaga o Mikel Niño. La colaboración ha tenido resultados positivos en el campo de la investigación como queda reflejado en las publicaciones generadas, pero también ha tenido implicaciones docentes. Algunas experiencias puestas en marcha han supuesto sincronizar o adaptar materias de asignaturas impartidas en ambos centros, el diseño de actividades específicas, la colaboración de otros profesores de la titulación o el diseño de asignaturas completas al amparo de los cambios a las titulaciones de grado.

Durante esta andadura hemos realizado experiencias innovadoras que tocan cinco líneas básicas que vamos a resumir a continuación: los proyectos de fin de carrera, el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje en espiral, la telecolaboración y la valoración por pares.

Puesto que el objetivo del artículo no es detallar la investigación sino nuestra evolución como equipo de trabajo, no se incluyen referencias para encuadrar el área. No obstante consideramos de interés señalar algunas publicaciones interesantes realizadas por grupos españoles del área de ingeniería informática.

Los *proyectos de fin de carrera* (PFC) suelen reflejarse en los planes de estudios como una asignatura sin clases presenciales aunque con tutorías. Normalmente se sitúan en el último año de la titulación y su realización suele coexistir con la de otras asignaturas. Los estudiantes habitualmente prefieren aprobar la mayoría de las asignaturas antes de abordar el proyecto con seriedad. Generalmente, los proyectos de ingeniería informática suponen la realización de un producto *software* que precisa de análisis, diseño, implementación, prueba y documentación. A cada estudiante se le asigna al menos un tutor y realiza el trabajo de forma individual. El estudiante decide el tema del proyecto y la metodología a seguir. Suele haber un comité de profesores que revisa las propuestas de proyecto y trata de garantizar que la calidad de los trabajos alcanzará unos mínimos. Cuando el estudiante termina el proyecto, presenta por un lado una memoria que integra a los entregables de gestión que ha ido generando y por otro el producto en sí utilizando algún soporte informático apropiado (como un CD). El trabajo se defiende ante un tribunal de profesores de la titulación. La tutorización de proyectos exige al profesor la realización de una serie de tareas que generalmente no quedan claramente definidas. Estas tareas incluyen la asistencia a reuniones con los alumnos tutorizados (habitualmente

te muy poco preparadas), la asistencia tecnológica (habitualmente a personas con muchas lagunas), la revisión de documentación (habitualmente muy mejorable), la comunicación constante por correo electrónico o la recopilación y organización de entregables, órdenes del día de reuniones y actas de los diferentes alumnos tutorizados. Como podemos apreciar se trata de tareas que pueden consumir gran cantidad de tiempo del tutor. La implicación en los PFC de distintos agentes y criterios propicia el estudio de diferentes formas de tutorización y evaluación [32, 33].

El *aprendizaje basado en proyectos*, más conocido por sus siglas en inglés PBL (*Project Based Learning*) es un método de aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos en los que los estudiantes planifican, implementan y evalúan proyectos que tengan alguna aplicación práctica en el mundo real. La literatura recoge muchos beneficios de la aplicación de este método. Entre otros ejemplos se menciona la posibilidad de conectar el aprendizaje con la realidad, el aumento de la motivación o el impulso de la resolución de problemas. También se hacen algunas objeciones a este método que incluyen la necesidad de idear temas adecuados para proyectos cada curso, la necesidad de apoyar a los alumnos que nunca han hecho proyectos similares, sobre todo al comienzo, el aumento de la carga de trabajo tanto en los alumnos como en los profesores y que el desarrollo de algunas competencias y conocimientos sufre en beneficio de otras como las competencias transversales. Es un método muy utilizado en asignaturas de Ingeniería Informática [1, 2, 15, 34].

El *aprendizaje en espiral* es un modelo de aprendizaje que sugiere que se vaya incrementando a lo largo del curso el nivel de detalle con el que se manejan los conceptos introducidos. La premisa es que es habitual que los temas no se aprendan bien a la primera y por lo tanto es preferible que el estudiante vaya captando la información repitiendo ciclos sucesivos donde cada nuevo ciclo incluye mayor nivel de detalle que el anterior.

La *telecolaboración* se define como una actividad colaborativa que implica a personas de lugares distantes geográficamente y que trabajan entre ellos generalmente mediante el uso de herramientas TIC. El aprendizaje colaborativo se basa en la interacción de los estudiantes en un equipo. Los colaboradores comparten experiencias asumiendo ciertos roles y tratan de resolver una tarea común en un contexto de absoluta interdependencia. La telecolaboración está muy relacionada con el teletrabajo. Actualmente hay muchas organizaciones que trabajan en proyectos que integran a personas de diferentes localizaciones geográficas, incluyendo países lejanos. Estos equipos virtuales utilizan fundamentalmente herramientas TIC para la comunicación y la coordinación. Los equipos virtuales ofrecen muchos beneficios a las organizaciones pero también aportan muchos retos para el logro de la eficacia y la satisfacción. En un entorno presencial como la universidad es más habitual encontrar ejemplos de colaboración que de telecolaboración [9, 25]

Las *valoraciones por pares* son actividades de aprendizaje que consisten en valorar productos hechos por compañeros, o

por uno mismo, aportando retroalimentación o simplemente emitiendo valoraciones numéricas. Estas valoraciones permiten observar y comparar algunos trabajos hechos por otros. Esta actividad estimula el logro de las fortalezas descubiertas tanto como evita la repetición de las debilidades. Algunas de estas razones y otras como el requerimiento de evaluaciones rápidas o numerosas propician su uso en diferentes entornos de enseñanza [24, 30, 31] (además de los MOOC).

2. Un recorrido a nuestra investigación en educación

Algunos miembros del grupo comenzaron plasmando su interés en temas de innovación docente con la introducción de buenas prácticas. Por ejemplo, se buscó un enfoque pragmático en asignaturas de corte teórico con formularios javascript para trabajar con expresiones regulares o una aproximación enfocada a la programación para mostrar los fundamentos de la computabilidad. Aunque el interés por la innovación docente creció con la implantación de las nuevas titulaciones de grado, para entonces ya habíamos implantado PBL y aprendizaje colaborativo y telecolaborativo en asignaturas de bases de datos y gestión de proyectos. Todas estas experiencias nos han permitido ir evolucionando como grupo.

En esta sección presentamos de forma resumida los resultados más destacables conseguidos hasta el momento. Comenzamos por una experiencia con PBL en una asignatura de bases de datos, continuamos con dos estudios sobre realización de PFC, después explicamos las primeras experiencias en telecolaboración y una experiencia de PBL telecolaborativo y acabamos con los dos estudios más recientes hechos sobre asignaturas de gestión de proyectos donde se utiliza una combinación de tres métodos: PBL, aprendizaje en espiral y valoraciones por pares.

2.1. Introducción de PBL en una asignatura de bases de datos

En esta primera experiencia introdujimos un trabajo práctico voluntario en una asignatura de diseño de bases de datos, a realizar fuera de las horas presenciales, que seguía los principios del PBL. El objetivo de esta experiencia era el de mejorar los resultados académicos de los estudiantes, tanto los no presentados como la nota media. En la asignatura, y también en el trabajo práctico, se cubrían el análisis de requisitos, los diseños conceptual, lógico y físico, la normalización y algunas otras cuestiones como la manipulación de datos en XML con bases de datos relacionales. El trabajo se realizaba en equipos de tres estudiantes y estaba dividido en varias fases con hitos intermedios de entrega. El dominio de la base de datos a realizar lo elegía el equipo evitando que varios equipos pudieran proponer el mismo. El análisis de requisitos era inventado por el equipo pero el documento se intercambiaba en una de las

fases con otro equipo de forma que se recibiera retroalimentación sobre la claridad de su contenido.

La asignatura se había impartido hasta entonces durante cinco cursos de manera tradicional, con clases teóricas, de ejercicios y de laboratorios con ordenador y evaluada exclusivamente mediante un examen final. La novedad introducida durante los dos cursos académicos siguientes, el trabajo práctico voluntario, influía notablemente en la evaluación de la asignatura. Al ser voluntario, los alumnos que libremente decidían no hacerlo eran evaluados como los de cursos anteriores. De esta forma nuestro estudio distingue tres grupos de estudiantes, los que seguían el método tradicional sin que existiera a su alrededor nadie haciendo trabajos voluntarios, los estudiantes que decidían hacer el trabajo voluntario y por último los que seguían el método tradicional pero convivían con compañeros que sí hacían el trabajo voluntario. El estudio se realizó sobre un total de 502 alumnos.

Destacamos algunos resultados obtenidos mediante estudios estadísticos sobre los datos recogidos [11]. El primer estudio se hizo sobre los alumnos de los dos cursos en los que se introdujo PBL y se comparó lo que había ocurrido con los que realizaron el trabajo respecto a los que habían seguido el método tradicional. Se comparó la nota media del examen, el porcentaje de no presentados y el porcentaje de aprobados. En los tres aspectos se obtuvieron diferencias significativas en favor de los alumnos que realizaron el trabajo. Sin embargo hay que tener en cuenta que el trabajo era voluntario. En el segundo estudio, comparamos los resultados de los cinco primeros cursos respecto a los dos en los que se incluía el PBL. De los últimos cursos consideramos al grupo completo (tanto los que realizaban el trabajo como los que no). Los resultados reflejan diferencias significativas en los porcentajes de no presentados y de aprobados a favor de los cursos en los que se introdujo PBL. También reflejan cierta mejoría (no significativa) en la nota media. Como desde la introducción del PBL se presentaba al examen mayor porcentaje de alumnos, aprobaba mayor porcentaje y las notas obtenidas en los exámenes eran similares a las que se lograban previamente se puede decir que se estaba consiguiendo una mejoría global desde la introducción del PBL.

2.2. Estilos de tutorización de PFC

En este estudio nos propusimos analizar cuáles eran los principales estilos de tutorización de proyectos que usan los profesores de ingeniería informática [12]. Los estilos identificados permitirán realizar un estudio posterior donde se analice cuál es el más efectivo en cada caso. El eje central del estudio era el grado de implicación en las diferentes tareas que realiza un tutor. En primer lugar diseñamos un cuestionario de 27 ítems para tratar de identificar la implicación del tutor en un conjunto de tareas. Además el cuestionario recoge el tiempo dedicado a varias tareas, la opinión del tutor sobre la capacidad del estudiante y algunos datos objetivos como la nota final. El cuestionario se pasó a 55 supervisores que habían

tutorizado 232 proyectos y se pudieron recopilar 109 cuestionarios correspondientes a cada uno a un proyecto.

El análisis de los datos recogidos comenzó con un análisis factorial de los 27 ítems de la primera parte de la encuesta sobre la implicación del tutor en las diferentes tareas. Detectamos siete factores relevantes donde cada uno condensaba varios ítems. A los factores les asignamos los siguientes nombres: tecnología, organización, mantener con vida el proyecto, ejecución, reuniones, gestión y documentación.

Los factores anteriores fueron utilizados posteriormente para realizar una clasificación a través de un análisis clúster. Identificamos seis estilos relevantes de supervisión a los que denominamos: el estudiante solo, centrado en la ejecución, tutorización global, centrado en la gestión, centrado en la tecnología y centrado en el proceso. Los datos de las tres secciones finales de la encuesta se utilizaron para matizar los estilos e identificar algunas diferencias entre sí. Los estilos encontrados pueden servir para ayudar a los tutores de proyectos a reconocer y reflexionar sobre su forma de proceder y les puede permitir reorientar y mejorar su tarea de tutor.

2.3. La experiencia del PFC: puntos de vista de alumnos, tutores y tribunales

Un segundo estudio cuantitativo sobre proyectos de fin de carrera se centró en la comparación de los puntos de vista de los implicados en los proyectos de fin de carrera con objeto de descubrir diferencias interesantes [27, 29]. El objetivo era la mejora de la actividad de tutorización a partir de las diferencias que se encontraran en las percepciones de los actores. El estudio se hizo con 75 proyectos completados durante dos años. También se diseñó una encuesta compuesta de cuatro bloques uno que mide las características principales del proyecto (alcance, complejidad, novedad tecnológica...), otro bloque que mide el nivel de competencia del estudiante, un tercer bloque mide los niveles de implicación del tutor (en los siete factores identificados en el estudio anterior sobre proyectos) y un último bloque contiene preguntas sobre el nivel de aprendizaje en varios aspectos y una pregunta sobre la satisfacción con la nota obtenida. La encuesta se especializó para cada grupo de implicados de manera que le preguntamos a cada uno por temas que conoce o le son propios (por ejemplo, la satisfacción con la nota sólo se hace a los alumnos mientras que se pregunta a los tres por la complejidad del proyecto).

El primer resultado obtenido es que los estudiantes tienen mejor opinión de su proyecto y de su nivel de competencia (especialmente en el caso de la organización de reuniones y de su capacidad de comunicación) que sus tutores. Los estudiantes también tienen una opinión más favorable de sus proyectos que los tribunales. Estos resultados sugieren la necesidad de encontrar un método más eficaz de transmitir a los estudiantes cuáles son las expectativas de los profesores respecto a los diferentes aspectos cubiertos por el proyecto.

Los estudiantes también tienen una opinión más favorable respecto al nivel de implicación de sus tutores. Esto puede de-

berse a que los estudiantes tienen mejor opinión de sí mismos y del trabajo que realizan y consideran que necesitan menos ayuda de lo que consideran sus tutores.

También se clasificaron los proyectos, los estudiantes y la implicación de los profesores según las características medidas para cada uno mediante análisis clúster. Obtuvimos dos tipos de proyecto (de mayor y menor dificultad), dos tipos de alumno (de mayores y menores competencias) y tres tipos de supervisión (estudiante en solitario, centrado en la ejecución y supervisión global). Tanto los proyectos de mayor dificultad como los alumnos de mayores competencias obtuvieron mejores notas y fueron proyectos hechos en empresa en mayor proporción. Sin embargo, respecto al tipo de supervisión, no encontramos que ejerza influencia significativa en la percepción de su idoneidad ni tampoco hay diferencias en el porcentaje de proyectos de empresa supervisados de una u otra forma.

También comparamos los proyectos hechos en empresa con los de estilo más académico y encontramos diferencias significativas a favor de los hechos en empresa en el alcance, la complejidad y utilidad, desde el punto de vista del tutor, y en la nota obtenida y las horas invertidas.

Por último, respecto al aprendizaje percibido por los estudiantes sólo las áreas de tecnología y capacidades profesionales parecen consistentes con la nota obtenida y con el nivel de satisfacción. Esto puede deberse a que no todas las capacidades del alumno contribuyen en la misma medida sobre la nota y sugiere que el producto obtenido tiene mayor influencia que el proceso seguido para obtenerlo.

2.4. Prácticas colaborativas en gestión de proyectos

En las asignaturas de gestión de proyectos es habitual la elaboración de un proyecto de cierta envergadura de forma colaborativa. El trabajo en equipo realizado a lo largo de la asignatura es una enseñanza en sí mismo, ya que implica, por ejemplo, el logro de acuerdos para tomar decisiones, resolver conflictos, explicar las ideas de forma comprensible para el resto del equipo, comprender el trabajo y las aportaciones de los demás, negociar líneas de trabajo, reparto de tareas, etc. Los estudiantes utilizan herramientas TIC tanto para la organización y almacenamiento del trabajo como para la comunicación entre los miembros del equipo. La eficacia del equipo puede depender de la composición del mismo y del rol que tome cada miembro. Un equilibrio de roles puede mejorar la eficiencia del equipo y por tanto su trabajo final. El uso de las TIC para la comunicación permite al profesor visualizar estos roles y puede intervenir para ayudar al equipo a mejorar. Esta experiencia nos sirvió para comparar el trabajo y eficacia de algunos equipos [3,4]. Si la formación de equipos se lleva a cabo con estudiantes de una misma aula su modo de trabajo será semipresencial, ya que no sólo trabajan a través del entorno informático, también se reúnen en el aula de la universidad (o en otros lugares y momentos que ellos decidan) y

la clasificación de los roles y por tanto del equipo puede tener ciertas limitaciones.

2.5. Prácticas telecolaborativas hechas en parejas de alumnos de universidades distantes

En esta experiencia pusimos a trabajar juntos (telecolaborar) a parejas de alumnos de dos facultades distantes (de Logroño y de San Sebastián) en una práctica compuesta de varias fases [19, 20]. Las asignaturas implicadas, del área de bases de datos, tenían algunos contenidos comunes y otros complementarios (unos alumnos tocaban unos temas sí y otros no). Debido a esta asimetría de conocimientos entre ambos miembros de la pareja de trabajo, la responsabilidad de cada fase se asociaba al miembro que había estudiado esa parte en su asignatura. Además la asimetría produce una interdependencia ya que ninguno de los alumnos es capaz de realizar todas las fases de forma independiente. Esta colaboración implica la necesidad de explicar temas al compañero de los que no tiene conocimientos, y creíamos que esta necesidad de explicar podía influir positivamente en el aprendizaje.

La experiencia se realizó con 138 estudiantes durante dos cursos académicos, 97 de una universidad y el resto de la otra. De estos 97 se seleccionaron aleatoriamente a 41 para completar las parejas telecolaboradoras. El resto de alumnos realizaron una práctica similar sobre las fases en las que eran competentes, formando un grupo de control con el que comparar el grupo de telecolaboradores.

Las tareas a realizar por los alumnos en la experiencia comprendían el diseño conceptual y lógico y la creación de la base de datos y la elaboración de dos ejercicios sobre consultas SQL. Los datos analizados incluían el número de presentados, las notas de los exámenes y prácticas y las respuestas a un cuestionario, que era rellenado por los alumnos al final de la experiencia, y que preguntaba por diferentes aspectos de la experiencia incluyendo qué herramientas de comunicación se habían utilizado.

Los resultados obtenidos [20] muestran que los telecolaboradores consiguieron mejores resultados académicos pero menor grado de satisfacción con la experiencia que las parejas de alumnos de la misma aula. Respecto a las herramientas de comunicación utilizadas pudimos constatar que se utilizaron más aquellas herramientas de comunicación de uso diario. Estas herramientas eran diferentes a las usadas habitualmente en la vida universitaria como las institucionales. La herramienta más utilizada fue el correo electrónico no institucional. También mostraron ser útiles las redes sociales y herramientas de *chat* y de audioconferencia. Los telecolaboradores que utilizaron herramientas síncronas mostraron mayor satisfacción con la experiencia. En resumen podemos afirmar que la telecolaboración mostró ser un método interesante para mejorar los resultados académicos pero que puede tener un impacto negativo en la satisfacción, sobre todo si se evita el uso de herramientas de comunicación síncronas.

2.6. Enseñando a gestionar proyectos combinando PBL, aprendizaje en espiral y valoraciones por pares

La experiencia de la combinación de métodos se realizó en dos asignaturas sobre gestión de proyectos impartidas en dos titulaciones de ingeniería informática de dos universidades diferentes (universidades de La Rioja y del País Vasco) durante dos cursos académicos [8, 21]. El objetivo principal de esta propuesta es potenciar el aprendizaje de la gestión de proyectos realizando una familia de proyectos en lugar de un sólo proyecto más largo y reforzar la experiencia mediante la valoración de productos. En un curso académico previo se llevó a cabo la misma propuesta pero sin introducir valoraciones por pares. En ambas asignaturas se desarrollan cuatro proyectos (PBL) de duración, alcance y dificultad creciente (espiral), conforme va aumentando el conocimiento de los alumnos sobre planificación, seguimiento y control. A final de cada proyecto se pide a los alumnos que valoren un conjunto de 6 productos realizados por compañeros o por ellos mismos (valoraciones por pares) [21].

En el estudio participaron 154 estudiantes de los cuales 25 no hicieron valoraciones por pares, 97 valoraron y fueron valorados y los otros 32 sólo valoraron. El primer resultado obtenido indica que la combinación de PBL y de aprendizaje en espiral supone la mejora continua en los sucesivos proyectos que se van realizando. La incorporación de las valoraciones por pares hace que la mejora sea más significativa. La combinación de métodos produce diferentes resultados dependiendo de la calidad de los estudiantes: los estudiantes que obtienen mejores calificaciones y que actúan como valoradores de productos a la vez que sus productos son valorados por otros, consiguen una mejora más pronunciada a través de los ciclos de la espiral.

2.7. Comparación de valoraciones hechas por pares, por alumnos externos, por profesores y autovaloraciones. El efecto competitivo

Con los datos recogidos en la experiencia anterior (48 estudiantes de una universidad, 49 de la otra y 36 productos seleccionados) hicimos un segundo estudio donde se comparaban la valoraciones que se hacían a productos realizados por uno mismo, a productos hechos por alumnos conocidos (de la misma clase) y a productos realizados por alumnos desconocidos (de otra universidad) [7, 13]. También se comparaban las valoraciones anteriores con las realizadas por un grupo de 6 profesores. Todos los productos cuyas valoraciones se están comparando atienden a requisitos equivalentes. Como ya hemos mencionado anteriormente, a lo largo de la asignatura se realizan 4 proyectos en espiral. La valoración por pares se introduce al final del segundo proyecto, por tanto se hacen tres tandas de valoraciones. En cada tanda se seleccionan 6 productos a ser valorados por los alumnos. De los seis pro-

ductos elegidos en cada tanda, tres son de una universidad y los otros tres de la otra. La selección la hace el profesor atendiendo al siguiente criterio de calidad: se toma un producto de entre los de mayor calidad, uno de entre los de menor calidad y un tercero entre los de calidad intermedia. El objetivo de la experiencia es precisamente que los alumnos observen productos de calidades diferentes y consigan apreciar la diferencia. Para valorar cada tanda de 6 productos se utilizó un formulario de Google, por lo tanto la valoración se realiza a los seis productos en la misma sesión, favoreciendo la comparación entre ellos. Para cada producto se rellena una rúbrica simple que incluye varias preguntas sobre el producto y otra sobre la calidad del producto en sí. Cada pregunta sigue una escala de Likert del 1 (muy mal) al 5 (muy bien). Al final del formulario también se les pide que decidan cuál de los seis es el mejor producto. Los estudiantes no saben de antemano si su producto será o no elegido ni tampoco conocen con qué criterio se seleccionan. Las valoraciones emitidas por los alumnos no tienen ningún efecto en la nota de los productos valorados. El hecho de que no todos los productos desarrollados sean valorados refuerza esta idea. La actividad de valoración en sí es obligatoria y los alumnos se identifican con un código.

Los resultados del estudio detectan un efecto competitivo [13]: los estudiantes de una universidad son menos exigentes cuando valoran a productos realizados en su universidad que cuando valoran productos hechos por desconocidos (alumnos de la otra universidad). Además, tienden a elegir el producto que ellos mismos han realizado como el mejor y también a productos realizados en su universidad sobre los realizados en la otra universidad. También se observó que los estudiantes emitían valoraciones más altas para los productos en los que habían participado (autovaloraciones) que las valoraciones que emitían el resto de sus compañeros de universidad, pero que los alumnos de la otra universidad los valoraban todavía más bajo que estos últimos. Este efecto puede deberse a la naturaleza competitiva de los grupos.

También se identificaron diferencias considerando la calidad de los productos. En el caso de productos de calidad inferior las valoraciones de los estudiantes externos son las que más se parecen a las emitidas por los profesores. En el caso de los productos de calidad superior las valoraciones más parecidas a las de los profesores son las autovaloraciones, mientras que si consideramos la media las valoraciones que más se parecen a las de los profesores son las de compañeros de la propia universidad.

Así mismo se identificaron diferencias considerando la competencia de los estudiantes valoradores en la asignatura (considerando la nota final obtenida en la asignatura). Diferenciamos a los estudiantes entre los de notas más altas, intermedias y más bajas. Los tres tipos de alumno tomados por separado valoran sus productos muy por encima tanto de los productos de los compañeros de universidad como de los alumnos externos de la misma forma. Esto significa que todos los tipos de alumno tratan de equiparar sus productos con los mejores productos.

Por último los resultados obtenidos parecen indicar que la

motivación de los estudiantes aumenta mediante la observación de los productos realizados por compañeros de la misma o de otra universidad y por el efecto de competitividad que produce esta comparación. Esto tiene implicaciones en la mejora de las notas que obtienen los estudiantes comparándolas con las de otros cursos académicos en los que no se hacía valoración por pares.

3. Hitos principales

Aunque habíamos tenido alguna experiencia anterior, los primeros artículos que nos animaron a continuar los publicamos en las jornadas JENUI.

El primer hito relevante lo constituye el comienzo de la colaboración entre los grupos de San Sebastián y Logroño el año 2009. En las primeras reuniones tratábamos de identificar posibilidades de colaboración en docencia que más adelante cristalizaría en una experiencia telecolaborativa.

Otros hitos importantes están asociados a las primeras publicaciones en revista indexada, la primera sobre PBL [11] (2010), la segunda sobre supervisión de proyectos [12] (2012) y la tercera sobre telecolaboración [20] (2013).

También nos gustaría destacar la defensa de la tesis doctoral sobre el tema de supervisión de proyectos de fin de carrera de nuestro compañero de la universidad de La Rioja Juan José Olarte (2015).

4. Foros utilizados y principales referencias

Como hemos comentado anteriormente, dimos los primeros pasos en algunas jornadas educativas, entre las que destacamos JENUI [6, 7, 8, 10, 17, 18, 19, 26]. Con el paso del tiempo, en lugar de pasar a otro tipo de publicaciones y olvidarse de estas, hemos tratado de seguir participando. En los trabajos más recientes hemos presentado las ideas que estábamos poniendo en práctica y mostrando los primeros resultados esperanzadores con objeto de recibir comentarios y sugerencias de revisores y asistentes a las charlas. Estas jornadas se caracterizan por contar con un ambiente positivo y constructivo que propicia la participación. Este clima anima a continuar con las ideas puestas en marcha tanto como a conocer de primera mano otras experiencias interesantes.

Precisamente en una ponencia del JENUI celebrado en Barcelona en 2013 escuchamos a David López [22] sobre otro tipo de publicaciones sobre innovación docente que además eran reconocidas en los sistemas de evaluación de la investigación en informática. Esto nos animó a concluir nuestro primer trabajo sobre PBL [11] y tratar de publicarlo en la mejor revista que identificamos: *Computers & Education*. Esta revista tuvo el año 2010 un índice de impacto de 2,617, y ocupó la decimocuarta posición entre 97 revistas (primer cuartil o Q1) en el listado *Computer Science, interdisciplinary applications*.

En esta misma revista publicamos nuestro trabajo sobre telecolaboración [20] el año 2013, en el que tuvo un índice de impacto de 2,630, ocupando el puesto 15 de 102 (Q1) en la lista anterior.

Algunas experiencias no encajaban con el alcance de la anterior revista. Como su nombre indica las experiencias deben incluir el uso del ordenador como eje principal. Por esta razón intentamos publicar nuestro primer trabajo sobre tutorización de proyectos de fin de carrera [12] en otra revista importante: el *Journal of Engineering Education*. El año 2102 conseguimos publicar el trabajo y la revista tuvo un índice de impacto de 1,925 situándose en el noveno puesto de 90 revistas (Q1) en la lista *Engineering multidisciplinary*.

Cuando se recibe un rechazo de estas dos revistas las alternativas que quedan son enviar el trabajo a una revista situada en Q2 o Q3 de las listas anteriores o utilizar una revista Q1 pero de una lista de educación. Ambas opciones son bastante peores ya que las revistas de las listas anteriores están bastante peor situadas y las de listas de educación, aunque estén en Q1, con toda probabilidad serán consideradas como de nivel inferior en las evaluaciones de la actividad investigadora o sexenios, que tanta importancia han cobrado en la vida universitaria española en los últimos tiempos.

En nuestro caso publicamos nuestro segundo trabajo sobre proyectos de fin de carrera [29] en la revista *IEEE Transactions on Education* en el año 2106. El año 2014, último con datos cuando estamos escribiendo este artículo, la revista tuvo un índice de impacto de 0,842 y se situó en la posición 160 de 249 (Q3) en la lista *Engineering, electrical and electronic*.

Recientemente hemos recibido la aceptación de dos trabajos en dos nuevas revistas. El primero de estos trabajos es sobre valoración por pares [13] y lo enviamos a la revista *Computers in Human Behavior*. Esta revista tuvo un índice de impacto en 2014 de 2,694, situándose en el puesto 20 de 129 revistas (Q1) de la lista *Psychology, multidisciplinary*. El segundo trabajo aceptado es sobre PBL, aprendizaje en espiral y valoración por pares [21] y lo enviamos a la revista *Journal of Science Education and Technology*. Esta revista en 2014 tuvo un índice de impacto de 1,214 y se situó en el puesto 55 de 224 revistas (Q1) en la lista *Education and educational research*.

Otros foros interesantes para publicar trabajos son los congresos calificados con categoría A o B en el CORE Ranking. Nosotros tratamos de publicar algunos trabajos en sus fases iniciales en el congreso ITiCSE, de categoría A y en todos los casos los revisores nos sugirieron presentar el trabajo como póster [27, 28].

También publicamos dos trabajos sobre telecolaboración en los años 2008 y 2009 en el congreso EdMedia de categoría B [3] y en el congreso iCEL no incluido en el ranking CORE, pero indexado en ISI [4].

Otros trabajos con un enfoque particular hacia asignaturas teóricas o de programación los publicamos en *ACM SIGCSE Bulletin* [5, 14, 16].

5. El diseño de experimentos

Congresos educativos como JENUI permiten presentar trabajos que expongan experiencias novedosas, reflexiones sobre alternativas para enfocar un tema o una práctica, o el interés en mantener una determinada asignatura o un tema clásico, entre otras opciones. Sin embargo en otro tipo de foros estas aportaciones tienen difícil cabida. En el caso de los congresos de categoría destacada o en las revistas indexadas es importante que además de relatar una idea innovadora y la experiencia de su implantación, se aporten pruebas de su efectividad. Esto se consigue, por ejemplo, presentando análisis estadísticos cuantitativos de los datos recopilados durante la experiencia y que miden los aspectos que se pretenden mejorar.

Como explican Marqués y Ferrández [23], el profesor-investigador también debe aplicar en sus investigaciones en docencia un método coherente. Por tanto, conviene reflexionar sobre el diseño de la investigación antes de comenzar el experimento, cuáles son los objetivos que se persiguen, por ejemplo mejorar la satisfacción o los resultados de los alumnos, y cómo se puede medir aquello que se pretende mejorar, por ejemplo diseñando encuestas, rúbricas... También cuándo se tomarán esas medidas y con qué se van a comparar, por ejemplo creando aleatoriamente un grupo de control, con el que se sigue el método tradicional, y un grupo experimental al que se le introduce la novedad docente.

También es interesante realizar una prueba piloto con una muestra reducida que permita observar la aplicación del método, reflexionar sobre lo ocurrido y subsanar deficiencias o introducir mejoras. En nuestros estudios hemos venido utilizando el primer curso de implantación como prueba piloto. Antes de dar el experimento por finalizado hay que plantearse si disponemos de una muestra de tamaño suficiente que nos permita extraer conclusiones con garantías.

Para terminar queremos destacar la importancia de tener presente el alcance de la revista o el congreso y de destacar con nitidez que tu experimento cumple perfectamente con lo que se espera de los trabajos en ese foro. Por ejemplo, en el caso de la revista *Computers & Education*, es muy importante destacar el uso que se hace de los ordenadores y si es caso llevarlo incluso al título.

6. Conclusiones y líneas futuras

Como consecuencia de la colaboración entre los miembros del grupo de investigación en educación superior en informática de La Rioja y País Vasco se han puesto en marcha una serie de experiencias docentes innovadoras en diferentes líneas que han dado lugar a un conjunto de publicaciones interesantes en congresos y en revistas de impacto internacional. Para lograr la publicación de las experiencias en dichos foros se ha partido de ideas interesantes y prometedoras y se ha realizado un diseño de la investigación orientado a demostrar que con la experiencia se alcanzaban los objetivos que nos habíamos propuesto. En nuestro caso las demostraciones han

sido de tipo cuantitativo y basadas en análisis estadísticos. Sin embargo el grupo, a pesar de haber recibido calificaciones positivas y buenas críticas, todavía no ha conseguido financiarse mediante proyectos nacionales, debido probablemente a las restricciones que se sufren en las últimas convocatorias.

Entre las líneas futuras previstas destacamos otro estudio comparativo con proyectos de fin de carrera. Hace un tiempo que en La Rioja se han reorientado las prácticas externas para que las empresas diseñen una línea continua y coherente formada por las prácticas (una asignatura obligatoria y otra optativa) y el proyecto de fin de carrera. En un estudio anterior ya observamos las ventajas de los proyectos hechos en empresa sobre los más académicos, así que esperamos que este refuerzo organizativo dé lugar a mejoras más significativas que afecten por contagio al conjunto de proyectos. Por otra parte, hace unos años se fue desarrollando, bajo el paraguas de varios proyectos de fin de carrera, una herramienta para la realización de prácticas presenciales de lenguaje SQL. Durante algunos cursos vamos a seguir recopilando datos que nos permitan plantear un estudio sobre la influencia de la realización de repasos previos (mediante la misma herramienta) y de las copias. También estamos ampliando las experiencias con valoraciones por pares incorporando valoraciones de expertos externos que también participan en la asignatura con algún seminario sobre su experiencia profesional.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado parcialmente por el proyecto APPI15/02 de la Universidad de La Rioja. También queremos agradecer su participación a todas las personas que han colaborado en la organización de actividades y recopilación de datos en los diferentes trabajos elaborados por el grupo.

Referencias

- [1] F. Alba-Elias, A. Gonzalez-Marcos y J. Ordieres-Mere. *An Active Project Management Framework for Professional Skills Development*. International Journal of Engineering Education, vol. 30, núm. 5, pp. 1242–1253. 2014.
- [2] O. Arbelaitz, J.I. Martín y J. Muguerza. *Analysis of introducing active learning methodologies in a basic computer architecture course*. IEEE Transactions on Education, vol. 58, núm. 2, pp. 110–116. 2015.
- [3] M. Bermejo, J.M. Blanco y A. Sánchez. *Model for the Evaluation of CSCL from a Teamwork Perspective*. En actas del World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications. Ed-Media. 2008.
- [4] M. Bermejo y A. Sánchez. *Improving learning experience: Detection of team roles in a discussion forum*. En actas del International Conference on e-Learning. ICEL 2009.
- [5] J.M. Blanco, A. Sánchez, y J. Ibáñez. *Formal languages through web forms and regular expressions*. ACM SIGCSE Bulletin, vol. 39, núm. 4, pp. 100–104. 2007.
- [6] J.M. Blanco, A. Jaime, C. Domínguez, A. Sánchez, y J.J. Olarte. *Un modelo de colaboración docente inter-universitaria entre estudiantes y profesores*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENU. Castellón de la Plana, 2013.
- [7] J.M. Blanco, A. Jaime, C. Domínguez y A. Sánchez. *Valoraciones cruzadas entre estudiantes de diferentes universidades como estrategia de tracción de la motivación*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENU. Oviedo, 2014.
- [8] J.M. Blanco, A. Jaime, M. Bermejo e I. Usandizaga. *La espiral de proyectos como eje conductor de asignaturas de Gestión de Proyectos Informáticos*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENU. Oviedo, 2014.
- [9] J.R. Cobo-Benita, J.M. Ordieres-Meré, I. Ortiz-Marcos y A. Pacios-Álvarez. *Learning by doing in Project Management: Acquiring skills through a collaborative model*. En actas de Education Engineering (EDUCON) 2010, pp. 701–708. 2010
- [10] C. Domínguez, A. Jaime y T.A. Fernández. *¿Todavía interesa normalizar bases de datos? Reflexionando sobre su enseñanza*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENU. Barcelona, 2009.
- [11] C. Domínguez y A. Jaime. *Database design learning: A project-based approach organized through a course management system*. Computers & Education, 55, núm. 3, pp. 1312–1320. 2010.
- [12] C. Domínguez, A. Jaime, F.J. García Izquierdo, y J.J. Olarte. *Supervision Typology in Computer Science Engineering Capstone Projects*. Journal of Engineering Education, vol. 101, núm. 4, pp. 679–697. 2012.
- [13] C. Domínguez, A. Jaime, A. Sánchez, J.M. Blanco, y J.-A. Heras. *A comparative analysis of the consistency and difference among online self-, peer-, external- and instructor-assessments: The competitive effect*. Computers in Human Behavior, vol. 60, pp. 112–120. 2016.
- [14] K. Gojenola, T.A. Pérez y A. Jaime. *Integrative assignments for CS1 and CS2 through libraries of abstract data types*. ACM SIGCSE Bulletin 27, núm. 3, pp. 47–49. 1995.
- [15] D. Guerrero, S. Vegas, V. Quevedo, y M. Palma. *Improving Generic Skills among Engineering Students through Project-Based Learning in a Project Management Course*. En actas del 120th ASEE Annual Conference and Exposition. 2013.

- [16] J. Ibáñez y A. Sánchez. *Constructive reduction: understanding uncomputability through programming*. ACM SIGCSE Bulletin, 41, núm. 2, pp. 90–94, 2009.
- [17] A. Jaime y C. Domínguez. *Trabajando en el laboratorio el diseño físico de bases de datos y la optimización de consultas*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Granada, 2008.
- [18] A. Jaime, C. Domínguez y L. Muniozguren. *Experiencia trabajando con alumnos con discapacidades severas en la producción de comunicación en titulaciones de informática*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Santiago de Compostela, 2010.
- [19] A. Jaime, A. Sánchez, C. Domínguez y J.M. Blanco. *Telecolaboración interuniversitaria en prácticas de bases de datos*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Sevilla, 2011.
- [20] A. Jaime, C. Domínguez, A. Sánchez, y J.M. Blanco. *Interuniversity telecollaboration to improve academic results and identify preferred communication tools*. Computers & Education, vol. 64, pp. 63–69. 2013.
- [21] 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, pp. 1–11. 2016.
- [22] D. López. *Investigar en educación: guía práctica*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Barcelona, 2009.
- [23] M. Marqués y R. Ferrández. *Investigación práctica en educación: investigación-acción*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Sevilla, 2011.
- [24] M. Marqués, J.M. Badía y E. Martínez-Martín. *Una experiencia de autoevaluación y evaluación por compañeros*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Castellón de la Plana, 2013.
- [25] C. Martín, T. Urpí, M.J. Casany, X. Burgués, C. Quer, M.E. Rodríguez y A. Abelló. *Improving Learning in a Database Course using Collaborative Learning Techniques*. International Journal of Engineering Education, vol. 29, núm. 4, pp. 1–12. 2013.
- [26] J.J. Olarte, F.J. García Izquierdo, C. Domínguez y A. Jaime. *Valoración de los estilos de dirección de proyectos fin de carrera en ingeniería informática*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Castellón de la Plana, 2013.
- [27] J.J. Olarte, C. Domínguez, F.J. García Izquierdo, y A. Jaime. *Capstone projects in computer science: evaluated by stakeholders*. ITiCSE 2014.
- [28] J.J. Olarte, C. Domínguez, A. Jaime, y F.J. García Izquierdo. *Capstone Projects Evolution over a Decade in a Computer Science Engineering Degree*. ITiCSE 2015.
- [29] J.J. Olarte, C. Domínguez, A. Jaime y F.J. García Izquierdo. *Student and Staff Perceptions of Key Aspects of Computer Science Engineering Capstone Projects*. IEEE Transactions on Education, vol. 59, núm. 1. 2016.
- [30] J. Oliver y V. Canivell. *Evaluación entre compañeros: estudio de su correlación con la evaluación del profesor*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Barcelona, 2009.
- [31] J. Pereira, L. Echeazarra, S. Sanz-Santamaría y J. Gutiérrez. *Student-generated online videos to develop cross-curricular and curricular competencies in Nursing Studies*. Computers in Human Behavior, vol. 31, pp. 580–590. 2014.
- [32] F. Sánchez, J. Climent, J. Corbalán, P. Fonseca, J. García, J.R. Herrero, X. Llinàs, H. Rodríguez, M. Sancho, M. Alier, J. Cabré y D. López. *Evaluation and assessment of professional skills in the Final Year Project*. En actas de Frontiers in Education Conference (FIE). 2014.
- [33] E. Valderrama, M. Rullán, F. Sánchez, J. Pons, C. Mans, F. Giné, L. Jiménez y E. Peig. *Guidelines for the final year project assessment in engineering*. En actas de Frontiers in Education Conference (FIE). 2009.
- [34] M. Valero-García, J. García Zubía. *Cómo empezar fácil con PBL*. En actas de las Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, JENUI. Sevilla, 2011.



Arturo Jaime es Titular de Universidad del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Ha sido director de estudios de la titulación de informática de la universidad. Es autor de diferentes artículos relacionados con la innovación docente en informática.



Ana Sánchez es Titular de Universidad del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Ha sido directora de departamento. Es autora de diferentes artículos relacionados con la innovación docente en informática.



César Domínguez es contratado doctor del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Es autor de diferentes artículos relacionados con la innovación docente en informática.



Juan José Olarte es Titular de Escuela Universitaria del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos y obtuvo su título de doctor en informática en 2015 en temas relacionados con la innovación docente en educación superior en informática. Es autor de diferentes artículos relacionados con la innovación docente en informática.



Francisco José García-Izquierdo es contratado doctor del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Es actualmente director de estudios de la titulación de grado en informática de la universidad. Es autor de diferentes artículos relacionados con la innovación docente en informática.



Jónathan Heras es contratado interino del área de Lenguajes y Sistemas Informáticos. Es autor de diferentes artículos relacionados con la innovación docente en informática.



2016 A. Jaime, A. Sánchez, J.J. Olarte, F.J. García, J. Heras. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional que permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra en cualquier medio, sólido o electrónico, siempre que se acrediten a los autores y fuentes originales y no se haga un uso comercial.