

PBL (*Project Based Learning*) en entornos colaborativos virtuales en el contexto del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior)

Manuel Castejón Limas (manuel.castejon@unileon.es)

Javier Alfonso Cendón (javier.alfonso@unileon.es)

Área de Proyectos de Ingeniería

Dpto. Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial

Universidad de León

Introducción

En los últimos años se han producido una serie de vertiginosos cambios en las costumbres de las sociedades avanzadas que han provocado sin duda alguna una transformación sin precedentes de la vida diaria de las personas. La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior es, asimismo, una transformación sin parangón que afectará a todos los miembros de la comunidad universitaria, así como a todas sus partes interesadas. Las oportunidades que surgen en consonancia con los procesos de cambios en los que nos encontramos inmersos son igualmente excepcionales.

La presente propuesta pretende abordar el análisis de una experiencia que se considera especialmente enriquecedora para el futuro profesional de los estudiantes universitarios, máxime cuando se tiene en cuenta la evolución de las comunicaciones en el ámbito de las relaciones intergrupales, ya que, cada vez más, las empresas requieren perfiles profesionales donde la capacidad de relación, comunicación y negociación cobra mayor importancia junto con las tradicionales competencias técnicas y de gestión.

Por todo esto parece necesario, a fin de dotar a los alumnos de estas competencias, enriquecer su etapa de aprendizaje con experiencias dirigidas a simular estos escenarios en constante evolución en los que se tendrán que desenvolver una vez desempeñen su labor como profesionales en los distintos ámbitos.

Es precisamente en el ámbito de la colaboración intergrupar donde este proyecto pretende desarrollar una experiencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la resolución conjunta de un reto que sirva de instrumento conductor para la adquisición de las competencias relacionadas con diversas asignaturas de forma simultánea, pero implicando alumnos de diferentes universidades y titulaciones, así como diferentes localizaciones geográficas, ya que este escenario es muy habitual en la compañías multinacionales actuales.

Para ello participarán en la experiencia tres departamentos distintos, de tres universidades diferentes distribuidas en tres comunidades autónomas. Tal diversidad resulta de especial interés para los actores involucrados, alumnos y profesores, pues serán éstos los máximos beneficiarios de la vivencia planteada en esta propuesta. La diversidad en las asignaturas y titulaciones implicadas, que trasciende de lo técnico a lo científico, permitiendo así la portabilidad de la experiencia a otras materias en las que el trabajo en equipo sea un valor en sí mismo. La principal característica que favorece la portabilidad del modelo propuesto es la existencia de un problema base o caso de estudio, que sustenta el hilo conductor de la experiencia, segmentable en porciones de interés concreto para cada una de las asignaturas implicadas.

Las nuevas tecnologías aplicadas a la comunicación y, sobre todo, a la colaboración no presencial, tendrán en esta experiencia una importancia significativa, lo que redundará en un enriquecimiento por parte de los actores implicados en cuanto a la adquisición de competencias en este terreno, aspecto cada vez más necesario de acuerdo a la evolución observada en las prácticas profesionales de cada vez más empresas.

Cobra especial importancia en la propuesta el análisis de los resultados de la experiencia mediante la definición de métricas conducentes al seguimiento de los grupos implicados, tanto desde la perspectiva de las competencias trabajadas como de la propia experiencia en sí.

Alcance

Desarrollo de un proyecto piloto entre varias universidades y titulaciones para evaluar la metodología PBL (*Project Based Learning*) en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), pero bajo un paradigma virtualizado, con cooperación entre individuos que no se conocen entre sí y que trabajan en equipo. Los contenidos teóricos de estas materias se configuran para prestar el servicio de fuentes de conocimiento a ser aplicadas en la experiencia por los alumnos.

Se contempla también el diseño de instrumentos de ayuda a la evaluación del grado de adquisición de competencias, así como evaluar los equipos virtuales, y la importancia que pueden tener en la adquisición de algunas competencias específicas como la comunicación, el liderazgo, la motivación, etc.

Objetivos

Analizar la capacidad de fortalecimiento de algunas competencias en entornos colaborativos virtuales.

Sentar las bases para poder realizar la comparación de los resultados de aprendizaje de la experiencia piloto (PBL en entornos colaborativos virtuales), con otras metodologías. Identificación de oportunidades y debilidades, así como de lecciones aprendidas.

Evaluación de herramientas de formalización de trabajo cooperativo a distancia (*Moodle, Project.Net, Open-Project, etc.*).

Experiencia piloto

Los participantes como equipo docente en esta acción son los profesores:

Manuel Castejón Limas y Javier Alfonso Cendón, pertenecientes al Departamento de Ingenierías Mecánica, Informática y Aeroespacial de la Universidad de León.

Fernando Alba Elías y Ana González Marcos, pertenecientes al Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Rioja.

Joaquín Ordieres Meré, perteneciente al Departamento de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística de la Universidad Politécnica de Madrid.

Los participantes como alumnos en la parte de experiencia piloto de esta proyecto pertenecerán a:

- Universidad de León:
Titulación: Licenciado en Biología.
Asignatura: Proyectos en Biología (4º Curso).
- Universidad de La Rioja:
Titulación: Ingeniería Técnica Industrial.
Asignatura: Oficina Técnica (3º Curso).
- Universidad Politécnica de Madrid:
Titulación: Ingeniería Industrial.
Asignatura: Proyectos (5º Curso).

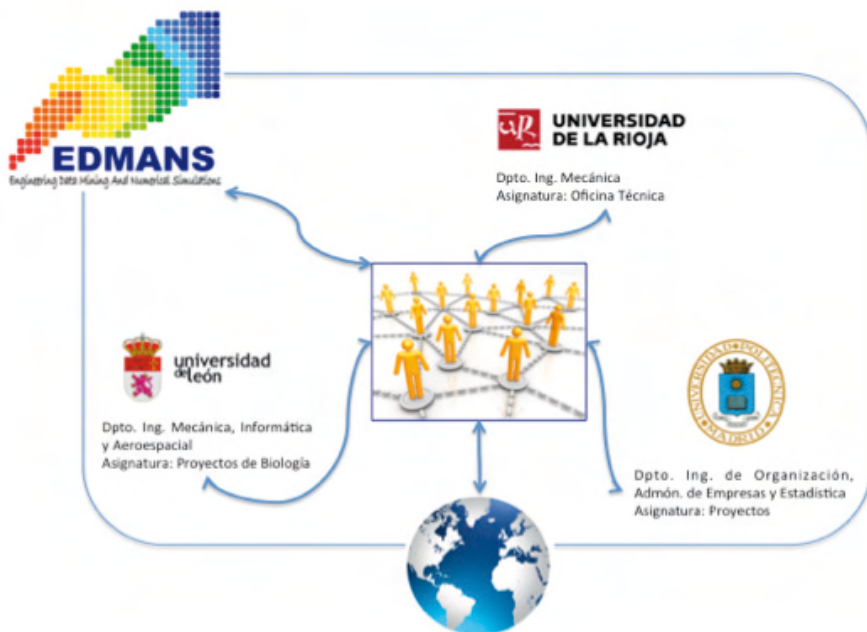


Figura 1: Esquema de participantes en el proyecto piloto

Se constituirán dos equipos que competirán entre sí, para realizar la mejor propuesta. Se estima una capacidad de desarrollo equivalente a 1000 horas por cada equipo, lo que permite dotar de más realismo a la participación en equipos y contribuye a medir el liderazgo *intra* e *inter* equipo.

Planificación

La duración total del proyecto piloto fue de diez meses, de los cuales el primer semestre se dedicó al desarrollo de la experiencia de campo (septiembre-enero del curso académico 2010/2011).

Durante el segundo semestre se llevaron a cabo los análisis y el post-procesado de las estadísticas, así como la difusión de resultados (febrero-junio).

A continuación se detalla el programa del proyecto piloto:

Semana -1 (Antes del comienzo del curso académico 2010-2011).

- Reuniones entre los profesores para ajustar criterios, normas, debatir detalles operativos, de implementación, etc.

Semana 0 (Antes del comienzo del curso académico 2010-2011).

- Puesta a punto de los sistemas de información a ser empleados durante la experiencia, accesos, protocolos, etc.

Semana 1

- Presentación de las metodologías PBL disponibles en cada universidad.
- Registro de los alumnos en los portales Web (*Moodle*, aulas virtuales).
- Cuestionario de conocimientos previos.
- Cuestionario de expectativas de aprendizaje.
- Test de liderazgo.

Semana 2

- Formación de los grupos de trabajo virtuales.
- Presentación y entrega del pliego de condiciones del proyecto.
- Propuesta de primera versión de EDP (Estructura de Desglose del Proyecto).

Semana 3

- Selección justificada de la estructura del equipo del proyecto, así como los diferentes roles a adoptar para la realización del mismo.
- Inicio del desarrollo del proyecto, y de la negociación de la EDP.
- Reunión de profesores para ajustar posiciones comunes sobre el alcance del proyecto.

Semanas 4 a 12

- Seguimiento de los grupos de trabajo.
- Realización de encuestas de desarrollo de equipo.
- Posibles modificaciones del alcance.
- Entregas parciales de documentación.

Semana 13

- Entrega de la documentación final.
- Reunión de profesores para valorar de modo integral tanto la calidad del producto elaborado, como la gestión y adquisición de competencias.

Semana 14

- Defensa pública del proyecto.
- Cuestionario de competencias adquiridas.
- Cuestionario de percepción de la experiencia.

Febrero

- Recolectar los datos de las diferentes encuestas realizadas.
- Recolectar los datos de seguimiento en los sistemas de información puestos en marcha para la experiencia.
- Recolectar los datos de esfuerzo invertido y de calidad.

Marzo

- Realizar un primer conjunto de análisis estadísticos y valorar los resultados.

Abril

- Reunión conjunta de preparación, a la vista de los resultados preliminares, de la estrategia específica de difusión.

Mayo

- Elaboración de los artículos y presentaciones a workshops y conferencias.

Junio

- Envío de los trabajos.
- Reunión de elaboración final de conclusiones.
- Elaboración del informe final.

Elementos a monitorizar

- Carga real de trabajo (estimada por el docente y declarada por el grupo a través de los sistemas de información).
- Capacidad para organizar el trabajo con una visión evolutiva del fin.
- Capacidad de crítica positiva u constructiva, así como de la valoración del trabajo de los compañeros (tanto locales, como virtuales).
- Competencias adquiridas (estimadas mediante encuesta directa o mediante otras técnicas como simulaciones, etc.).

Herramientas de monitorización

Los instrumentos previstos como fuentes de información para la valoración de la experiencia constan de:

- Partes de horas de trabajo semanales.
- Encuestas de desarrollo de equipo.
- Actas e informes de seguimiento realizados por los directores de proyecto.
- Observación de los docentes.
- Calidad de los trabajos técnicos realizados.
- Aspectos de gestión y habilidades adquiridas y puesta en práctica.
- Presentación pública de la solución, teniendo que gestionar cómo llevarla a cabo dado el carácter distribuido que también la propiedad posee.
- Opinión de los propios estudiantes sobre el significado que para su formación tiene la experiencia.

La experiencia piloto se desarrolla como laboratorio para poder evaluar el fortalecimiento de algunas competencias de este modelo. Para ello y para disponer de una sistemática de análisis se presenta a continuación la rúbrica que se seguirá en el proceso:

Competencias a evaluar

Competencias específicas y transversales:

Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos.

Capacidad para negociar de manera eficaz.

Instrumentales:

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organización y planificación
- Comunicación oral y escrita
- Habilidades de gestión de la información
- Resolución de problemas
- Toma de decisiones

Interpersonales:

- Capacidad de crítica y autocrítica.
- Capacidad de trabajo en equipo.
- Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares.
- Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas.
- Sistémicas
- Diseño y gestión de proyectos
- Liderazgo
- Adaptación a nuevas situaciones
- Iniciativa y espíritu emprendedor

En la siguiente tabla se detalla el nivel exigible de consecución de las competencias:

Competencia	Grado de logro
Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos	El estudiante es capaz de analizar, diseñar, planificar y, eventualmente, implementar, proyectos de complejidad media orientados a corto plazo.
Capacidad para negociar de manera eficaz	El estudiante es capaz de dialogar y alcanzar un acuerdo consensuado que le permita resolver sus necesidades independientemente de la localización de las partes interesadas.
Capacidad de análisis y síntesis	El estudiante es capaz de analizar un sistema o proceso de complejidad media, con la supervisión y/o ayuda puntual de un experto.
Capacidad de organización y planificación	El estudiante es capaz de ordenar y distribuir tiempos, tareas y recursos disponibles de forma que permitan obtener los resultados deseados de una manera racional y eficiente, estableciendo prioridades personales y comprometiéndose con ellas.
Comunicación oral y escrita	El estudiante es capaz de transmitir y recibir información relacionada con el proyecto de fuentes externas (otros participantes en el proyecto, compañeros, director, evaluadores, etc.) mediante la palabra y la escritura. El estudiante es capaz de elaborar documentos técnicos de acuerdo con las normas propias de la materia. El alumno es capaz de emplear tecnologías TIC para la comunicación efectiva con las fuentes externas.
Habilidades de gestión de la información	El estudiante es capaz de buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes. El alumno es capaz de emplear tecnologías TIC para promover el análisis de dicha información junto con fuentes externas.
Resolución de problemas	El estudiante es capaz de aplicar de forma directa los conocimientos teóricos para solucionar un problema.

Toma de decisiones	El estudiante es capaz de evaluar posibles alternativas de actuación, calcular el resultado o consecuencias previsibles, y elegir consciente y racionalmente una de las posibilidades que ha analizado.
Capacidad de crítica y autocrítica	El estudiante es capaz de identificar y justificar los puntos fuertes y débiles de un contenido realizado por él mismo o por terceros.
Capacidad de trabajo en equipo	El estudiante es capaz de para trabajar con otras personas de forma complementaria, coordinada, comunicativa, confiada y comprometida en la consecución de un objetivo común independientemente de la localización de dichas personas.
Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares	El estudiante es capaz de trabajar en grupos formados por personas procedentes de campos o ámbitos distintos con el objetivo de alcanzar hitos comunes.
Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas	El estudiante es capaz de emplear el lenguaje y nomenclatura utilizados por expertos de otras disciplinas.
Diseño y gestión de proyectos	El estudiante es capaz de establecer las especificaciones y las bases de un proyecto, así como la coordinación y planificación de los recursos disponibles para su realización.
Liderazgo	El estudiante es capaz de movilizar y gestionar las habilidades individuales para formar un grupo motivado y equilibrado. El estudiante es capaz de extender estas habilidades a organizaciones situadas en lugares distintos a los de la localización del alumno.
Adaptación a nuevas situaciones	El estudiante es capaz de reconducir los cambios o contratiempos surgidos durante el desarrollo del proyecto.
Iniciativa y espíritu emprendedor	El estudiante es capaz de detectar nuevas oportunidades, tratando de llevarlas a la práctica.

En la siguiente tabla se detallan los indicadores seleccionados para realizar las tareas de evaluación:

Competencia	Grado de logro
Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos	<p>Escoger las herramientas y metodologías más adecuadas para analizar, diseñar e implementar el proyecto.</p> <p>Aplicar correctamente las herramientas escogidas.</p> <p>Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con las metodologías más adecuadas.</p> <p>Dar una solución al proyecto planteado que sea realizable.</p>
Capacidad para negociar de manera eficaz	<p>Encontrar soluciones conjuntas que resuelvan las necesidades detectadas.</p> <p>Encontrar soluciones conjuntas, tanto con las personas cercanas, como con las situadas en una localización distinta.</p>
Capacidad de análisis y síntesis	<p>Identificar las partes fundamentales del proyecto, desarrollando una estructura jerárquica que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.</p> <p>Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinaridad).</p> <p>Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.</p> <p>Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado del arte» del tema del proyecto.</p> <p>Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificar las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema.</p>

[...]

<p>Capacidad de organización y planificación</p>	<p>Realización de una planificación (GANTT o similar).</p> <p>Seguimiento del desarrollo del proyecto, identificando y analizando las desviaciones detectadas.</p> <p>Grado de cumplimiento final de la planificación inicial, analizando las causas y consecuencias de las eventuales desviaciones.</p>
<p>Comunicación oral y escrita</p>	<p>Explicar ideas y conceptos de forma comprensible.</p> <p>Utilizar el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hacer uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.</p> <p>En exposiciones orales: mostrar empatía con la audiencia, mirar a la audiencia, utilizar el tono de voz y volumen adecuados...</p> <p>Ligar bien los conceptos de su discurso.</p> <p>Escribir clara y correctamente.</p> <p>Documentar adecuadamente sus trabajos.</p> <p>Emplear tecnologías TIC para la comunicación virtual con las fuentes externas.</p>
<p>Habilidades de gestión de la información</p>	<p>Encontrar y utilizar fuentes de información adecuadas.</p> <p>Emplear tecnologías TIC para promover el análisis de información junto con fuentes externas.</p>
<p>Resolución de problemas</p>	<p>Aplicar correctamente los conocimientos teóricos.</p> <p>Justificar y argumentar el proceso de resolución.</p> <p>Corrección en los resultados.</p>
<p>Toma de decisiones</p>	<p>Identificar y exponer las diferentes alternativas de solución.</p> <p>Evaluar las posibles soluciones de acuerdo con un conjunto de criterios.</p>
<p>Capacidad de crítica y autocrítica</p>	<p>Saber evaluar la adecuada ejecución del trabajo propio y ajeno.</p>

[...]

Capacidad de trabajo en equipo	<p>Asistir a las actividades programadas por el equipo.</p> <p>Puntualidad.</p> <p>Contribución en las actividades colaborativas.</p> <p>Actitud al comunicar.</p> <p>Implicación en el grupo de trabajo.</p> <p>Participación de las partes externas.</p>
Capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares	<p>Interacción con personas procedentes de otros ámbitos.</p>
Capacidad para comunicarse con expertos de otras áreas	<p>Comprensión del lenguaje y nomenclatura utilizados en otras disciplinas.</p>
Diseño y gestión de proyectos	<p>Definir los objetivos y el alcance del proyecto.</p> <p>Coordinar y planificar los recursos disponibles.</p> <p>Controlar el avance de los trabajos.</p>
Liderazgo	<p>Influir y estimular al resto del equipo.</p> <p>Extender estas habilidades a organizaciones situadas en lugares distintos.</p>
Adaptación a nuevas situaciones	<p>Flexibilidad y capacidad para responder rápidamente a situaciones cambiantes.</p>
Iniciativa y espíritu emprendedor	<p>Idear y emprender actividades.</p>

Rúbrica para evaluar las competencias:

Competencia	Indicador	Grado de logro mínimo (1)	Grado de logro deseable (2)	Grado de logro excelente (3)
Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos	Escoger las herramientas y metodologías más adecuadas para analizar, diseñar e implementar el proyecto.	Se ha definido una metodología a seguir en el proyecto. El estudiante es capaz de identificar al menos una herramienta que le permita enfrentarse a cada parte del proyecto.	Se realiza un análisis de las metodologías y herramientas que se pueden utilizar en la resolución del problema y se seleccionan razonadamente las más adecuadas.	Se analiza críticamente la eficiencia de las metodologías y herramientas utilizadas, proponiendo modificaciones a las mismas que mejoren sus prestaciones.
	Aplicar correctamente las herramientas escogidas.	Se utilizan correctamente las herramientas seleccionadas, demostrando un dominio medio de las mismas.	Demuestra un buen dominio de las herramientas utilizadas.	Utiliza herramientas de última generación o incluso emergentes, analizando los puntuales problemas que puede representar su uso.
	Analizar, diseñar e implementar el proyecto con las metodologías más adecuadas.	Se aplica la metodología escogida, aunque se detectan desviaciones menores.	Se aplica la metodología correcta con rigurosidad.	Utiliza metodologías novedosas, analizando los problemas puntuales que puede representar su uso.

[...]

	Dar una solución al proyecto planteado que sea realizable.	El estudiante justifica que el proyecto se puede completar siguiendo la metodología seleccionada y haciendo uso de las herramientas propuestas.	Plantea una solución viable al proyecto basada en la metodología seleccionada y las herramientas propuestas, indicando en qué momentos se deberían utilizar las diferentes herramientas.	Analiza si se podría implementar una solución en algunos aspectos mejor que la propuesta si se utilizasen otras metodologías o herramientas, justificando por qué no se ha hecho así.
Capacidad para negociar de manera eficaz	Encontrar soluciones conjuntas, con las personas cercanas, que resuelvan las necesidades detectadas.	Planifica la negociación, definiendo los asuntos a tratar, disponiendo de alternativas y conociendo a la parte contraria.	Explica sus ideas de forma sencilla y ofrece información exacta. Sabe que debe escuchar y comprender, pero se muestra rígido en sus planteamientos y no escucha a su interlocutor.	Sabe escuchar y comprender, buscando acuerdos ventajosos. Pregunta sobre datos y cosas concretas para descubrir las necesidades y expectativas de la otra parte. Demuestra que comprende la postura del otro y le proporciona y/o invita a buscar alternativas razonables.

	Encontrar soluciones conjuntas, con las personas situadas en una localización distinta	Planifica la negociación, dispone de alternativas pero la distinta localización de la parte contraria impide el conocimiento de la misma.	Explica sus ideas y ofrece información pero los medios dispuestos para la comunicación de los interlocutores impide comunicación fluida.	La distancia de los interlocutores no supone ningún problema para la comunicación, comprensión y acuerdo con la otra parte.
Capacidad de análisis y síntesis	Identificar las partes fundamentales del proyecto, dibujando un diagrama a nivel de bloques que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.	Identifica y visualiza las partes del proyecto a nivel de grandes bloques, sin profundizar en ellas.	Identifica y visualiza las partes del proyecto a nivel de grandes bloques, sin profundizar en ellas.	Identifica y justifica con qué granularidad debe modelarse cada parte del proyecto e interpreta el significado de las relaciones entre ellas.
	Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los	Identificar las disciplinas propias de la titulación y/o de otros campos (proyectos multidisciplinares) implicadas tanto en la definición	Analiza el nivel de conocimientos necesarios para realizar el proyecto de cada una de dichas disciplinas.	Identifica aspectos de las disciplinas no contemplados en la formación recibida, analizando si son soslayables y el nivel de esfuerzo

[...]

	ajenos a ésta (multidisciplinaridad).	como en la resolución del problema.		personal que supondrá su adquisición.
	Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.	Distingue entre partes «vitales», partes «re-modelables» y partes «accesorias» (ampliaciones, mejoras,...). Distingue entre conocimientos imprescindibles y deseables.	Analiza las consecuencias que tendría sobre el proyecto que no se pudiera acceder o resolver satisfactoriamente alguna de las partes.	Evalúa la calidad del modelo (partes y relaciones entre las mismas) propuesto.
	Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del «estado del arte» del tema del proyecto.	Resume los conocimientos sobre el tema que se encuentran en libros de texto avanzados, manuales y revistas relevantes en el campo de estudio, aunque el resumen del “estado-del-arte» requeriría un mayor nivel de abstracción.	El resumen sobre el «estado del arte» tiene un nivel de abstracción adecuado, distinguiendo entre los conocimientos fundamentales y aquellos menos relevantes por hacer referencia a aspectos más puntuales del proyecto.	Incorpora resultados y tendencias de investigaciones en curso sobre el tema.

[...]

	<p>Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificar las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema</p>	<p>Compara los resultados del proyecto con los objetivos del mismo, analizando y argumentando las eventuales discrepancias</p>	<p>Compara los resultados propios con trabajos similares realizados por otros autores, identificando las aportaciones nuevas del proyecto respecto a los trabajos estudiados.</p>	<p>Justifica que los trabajos con los que compara sus resultados son los adecuados tanto por temática como por relevancia. Identifica las aportaciones propias al campo de estudio.</p>
<p>Capacidad de organización y planificación.</p>	<p>Realización de una planificación para el desarrollo del proyecto (GANTT o similar).</p>	<p>Se presenta una planificación de tiempo y recursos que resuelve el problema, aunque el nivel de detalle es muy superficial.</p>	<p>Las tareas, tiempo y recursos humanos y materiales están perfectamente identificados y planificados.</p>	<p>El nivel de detalle de tareas, tiempo y recursos es excelente.</p>

[...]

	Grado de cumplimiento final de la planificación inicial, analizando las causas y consecuencias de las eventuales desviaciones.	Aunque no se ha cumplido la programación establecida, el proyecto se ha resuelto prácticamente en su totalidad. Se analizan las causas de dichas desviaciones.	Se han alcanzado los objetivos del proyecto en el tiempo previsto. Si ha habido desviaciones en alguna tarea o en la asignación de recursos (p. ej., horas totales dedicadas al proyecto), se ha analizado y justificado.	Se han alcanzado los objetivos del proyecto en el tiempo y con los recursos personales y materiales previstos. Las desviaciones en tareas particulares han sido mínimas y/o fruto de imprevistos poco probables.
Comunicación oral y escrita.	Explicar ideas y conceptos de forma comprensible.	El estudiante transmite claramente sus ideas.	El estudiante transmite clara y concisamente sus ideas.	Es capaz de explicar y transmitir ideas con un grado de abstracción elevado.
	Utilizar el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hacer uso adecuado del léxico técnico cuando es necesario.	El estudiante muestra un dominio de la terminología técnica propia del campo de estudio.	Muestra dominio y utiliza dicha terminología en los momentos adecuados. Es capaz de explicar conceptos utilizando un vocabulario menos técnico si es necesario.	El dominio del vocabulario técnico es excelente. El estudiante sabe adecuar el nivel de las explicaciones técnicas a cada circunstancia.

[...]

	En exposiciones orales: mostrar empatía con la audiencia, mirar a la audiencia, utilizar el tono de voz y volumen adecuados, ajustarse al tiempo preestablecido.	La exposición es de baja calidad (materiales poco elaborados, nerviosismo, etc.), aunque consigue transmitir el mensaje adecuado. Termina muy pronto o utiliza mucho más tiempo del previsto.	La exposición es de baja calidad (materiales poco elaborados, nerviosismo, etc.), aunque consigue transmitir el mensaje adecuado. Termina muy pronto o utiliza mucho más tiempo del previsto.	La calidad de la presentación es excelente no sólo en relación con los contenidos, sino también con la actitud del estudiante (aspecto físico, postura, gestos, tono de voz...). La presentación se ajusta muy bien al tiempo preestablecido.
	Ligar bien los conceptos de su discurso.	El estudiante es capaz de transmitir ideas, conceptos y resultados a través de un discurso estructurado en el que las conclusiones van precedidas de las premisas y razonamientos.	Ídem, de una manera estructurada y concisa.	Ídem, utilizando el mínimo número de premisas y consiguiendo un discurso fácil de seguir y ameno.
	Escribir clara y correctamente.	El estudiante no comete faltas de ortografía básicas.	Escribe correctamente desde el punto de vista gramatical,	Transmite a través del lenguaje escrito ideas y conceptos clara y concisamente,

[...]

		Las frases están correctamente estructuradas y lógicamente enlazadas.	transmitiendo ideas y conceptos de una manera comprensible.	consiguiendo además un texto agradable de leer.
	Documentar adecuadamente sus trabajos.	La documentación técnica del proyecto (informes, manuales de uso, hojas de especificaciones...) existe y cumple las normas propias del campo de estudio.	La documentación está bien estructurada y presentada.	La documentación es excelente.
	Emplear tecnologías TIC para la comunicación virtual con las fuentes externas.	El alumno no conoce, no emplea o lo hace con dificultad, las herramientas de comunicación con las partes externas.	El alumno conoce las herramientas de comunicación virtual pero no las aprovecha en todo su potencial.	El alumno emplea con fluidez las herramientas de comunicación virtual de manera que la distinta localización de las partes no supone ningún inconveniente.

Habilidades de gestión de la información	Encontrar y utilizar fuentes de información adecuadas	Las fuentes de información utilizadas han sido limitadas o poco variadas. La información recopilada tiene relación con el tema pero algunas no están al día o no son relevantes.	Las fuentes de información han sido variadas y múltiples. La información recopilada está actualizada pero incluye algunos datos que no son relevantes o no tienen relación con el tema.	Las fuentes de información han sido variadas y múltiples. La información recopilada tiene relación con el tema, es relevante y está actualizada.
	Emplear tecnologías TIC para promover el análisis de información junto con fuentes externas.	El alumno no ha gestionado la información recopilada a través de las herramientas de comunicación virtuales, de manera los agentes externos no han podido utilizarla con fluidez.	El alumno ha gestionado la información recopilada a través de las herramientas de comunicación virtuales, pero las partes externas no han podido utilizarla a tiempo o en su totalidad.	La información recopilada es de calidad y ha sido disfrutada en su totalidad por las partes externas gracias al correcto empleo de las herramientas de comunicación virtuales.
Resolución de problemas	Aplicar correctamente los conocimientos teóricos.	Ha aplicado con alguna deficiencia los conocimientos teóricos para	Sabe aplicar correctamente los conocimientos teóricos para la resolución	Ha aplicado muy bien sus conocimientos teóricos para la resolución de los problemas

[...]

		la resolución de los problemas, o bien se ha detectado alguna carencia en los aspectos metodológicos.	de los problemas y lo ha complementado correctamente con aspectos metodológicos.	blemas y ha aplicado muy correctamente los aspectos metodológicos necesarios.
	Justificar y argumentar el proceso de resolución	La resolución del problema incluyen pocas explicaciones; no se facilita la lectura y comprensión. La mayoría de los pasos no están argumentados.	La resolución incluye explicaciones para facilitar la lectura y comprensión y la mayoría de los pasos están debidamente argumentados.	Describe de manera clara y concisa las características más importantes del problema a resolver. Incluye explicaciones razonadas y argumentadas del proceso de resolución.
	Corrección en los resultados.	El resultado de algún problema es incorrecto.	Los resultados son correctos, con pequeños errores de cuentas o de notación.	Los resultados son totalmente correctos.
Toma de decisiones	Identificar y exponer las diferentes alternativas de solución	Algunas alternativas de solución propuestas son concretas y se ajustan al problema a resolver.	Las alternativas de solución son concretas, pero no todas son relevantes o tienen relación con el tema.	Las alternativas de solución propuestas son concretas y se ajustan al problema a resolver.

[...]

	Evaluar las posibles soluciones de acuerdo con un conjunto de criterios	Explica los criterios con los que se evalúan las diferentes alternativas, pero no incluye algunos de los más relevantes.	Explica los criterios con los que se evalúan las diferentes alternativas, pero no indica a qué características de las mismas se ha dado más importancia.	Explica los criterios con los que se evalúan las diferentes alternativas, indicando a qué características de las mismas se ha dado más importancia.
Capacidad de crítica y autocrítica.	Saber evaluar la adecuada ejecución del trabajo propio y ajeno.	Es consciente del resultado, pero la profundidad y calidad de los comentarios presentados es baja (poco argumentada, falta de razonamientos y justificaciones, etc.).	Reconoce el criterio adecuado de éxito o fracaso, pero en sus opiniones no demuestra una profunda reflexión previa.	En función de los resultados, adopta una postura clara respecto a las situaciones que se pueden solucionar bien y cuáles mal. Se presentan opiniones argumentadas y razonadas.
Capacidad de trabajo en equipo	Asistir a la actividades programadas por el equipo	Ha asistido al 69% o menos de las reuniones y actividades programadas por el equipo.	Ha asistido al 70-99% de las reuniones y actividades programadas por el equipo	Ha asistido al 100% de las reuniones y actividades programadas por el equipo.

	Puntualidad	Ha llegado a tiempo al 69% o menos de las reuniones y actividades programadas por el equipo.	Ha llegado a tiempo al 70-99% de las reuniones y actividades programadas por el equipo.	Ha llegado a tiempo al 100% de las reuniones y actividades programadas por el equipo.
	Contribución en las actividades colaborativas	Entrega solo algunos de los trabajos asignados y pocas veces hace aportaciones para el logro de los objetivos.	Entrega los trabajos asignados, aunque algunos tarde, y casi siempre hace aportaciones al logro de los objetivos.	Siempre entrega a tiempo el trabajo asignado, es organizado y cuidadoso en su buena ejecución, y hace aportaciones al logro de los objetivos.
	Actitud al comunicar	En la mayoría de las ocasiones habla y en muy pocas escucha.	Su comunicación es clara y directa pero con poca capacidad para escuchar y comprender los puntos de vista del otro.	Mantiene un diálogo constante, claro y directo caracterizado por el respeto mutuo y la escucha receptiva.
	Implicación en el grupo de trabajo	Hay poca implicación en el grupo de trabajo y el trabajo en equipo ha sido mínimo.	Sabe trabajar en equipo y se ha implicado en el grupo de trabajo.	Sabe trabajar muy bien en equipo y ha demostrado muy buena predisposición e implicación

[...]

		Pocas veces ha trabajado para lograr las metas, cumplir las normas y adaptarse a los cambios y ha necesitado ser alentado.	Casi siempre ha trabajado para lograr las metas, cumplir las normas y adaptarse a los cambios.	en el grupo de trabajo. Siempre ha trabajado para lograr las metas, cumplir las normas y adaptarse a los cambios.
	Participación de las partes externas	Aunque hayan existido tareas comunes con las partes externas (situadas en una localización distinta) el trabajo del alumno se ha realizado de manera aislada y sin coordinación. Se ha trabajado como si las partes externas perteneciesen a grupos independientes. Por este hecho han existido duplicidad de trabajos.	Cuando ha sido necesario, el alumno ha tenido encuentros virtuales esporádicos con las partes externas en los que básicamente ha existido una solicitud de trabajo y una entrega del mismo.	Cuando ha sido preciso, el alumno ha tenido una relación fluida con las partes externas, como si de un miembro de su misma localidad se tratara.

Significado de las puntuaciones de los indicadores:

Puntuación	Significado
0	No se cumple el indicador
1	El indicador se cumple en el nivel mínimo exigible
2	El indicador se cumple en el nivel deseable
3	El indicador se cumple con el nivel de excelencia

Acciones de evaluación e indicadores a evaluar

Entrega de la EDP:

- Identificar las partes fundamentales del proyecto, desarrollando una estructura jerárquica que las describa y que visualice las relaciones entre ellas.
- Identificar los conocimientos implicados en la base de la resolución del proyecto, tanto los propios de la disciplina como los ajenos a ésta (multidisciplinaridad).
- Valorar la importancia relativa de cada una de las partes del proyecto y de los conocimientos implicados.
- Interacción con personas procedentes de otros ámbitos.
- Definir los objetivos y el alcance del proyecto.

Reuniones semanales de seguimiento:

- Escoger las herramientas y metodologías más adecuadas para analizar, diseñar e implementar el proyecto.
- Aplicar correctamente las herramientas escogidas.
- Analizar, diseñar e implementar el proyecto de acuerdo con las metodologías más adecuadas.
- Realización de una planificación (GANTT o similar).
- Seguimiento del desarrollo del proyecto, identificando y analizando las desviaciones detectadas.
- Grado de cumplimiento final de la planificación inicial, analizando las causas y consecuencias de las desviaciones eventuales.
- Explicar ideas y conceptos de forma comprensible.

- Utilizar el vocabulario adecuado en cada circunstancia.
- Escribir clara y correctamente.
- Documentar adecuadamente los trabajos.
- Emplear las TIC para promover el análisis de información junto con fuentes externas.
- Identificar y exponer las diferentes alternativas de solución.
- Evaluar las posibles soluciones de acuerdo con un conjunto de criterios.
- Saber evaluar la adecuada ejecución del trabajo propio y ajeno.
- Asistir a las actividades programadas por el equipo.
- Puntualidad.
- Contribución en las actividades colaborativas.
- Actitud al comunicar.
- Implicación en el grupo de trabajo.
- Participación de las partes externas.
- Interacción con personas procedentes de otros ámbitos.
- Comprensión del lenguaje y nomenclatura utilizados en otras disciplinas.
- Coordinar y planificar los recursos disponibles.
- Controlar el avance de los trabajos.
- Influir y estimular al resto del equipo.
- Extender estas habilidades a organizaciones situadas en lugares distintos.
- Idear y emprender actividades.

Cambio del alcance por parte del cliente:

- Flexibilidad y capacidad para responder rápidamente a situaciones cambiantes.

Entrega de la documentación final:

- Dar una solución al proyecto planteado que sea realizable.
- Identificar y exponer las diferentes alternativas de solución.

- Evaluar las posibles soluciones de acuerdo con un conjunto de criterios.
- Aplicar correctamente los conocimientos teóricos.
- Justificar y argumentar el proceso de resolución.

Corrección en los resultados:

- Encontrar y utilizar fuentes de información adecuadas.
- Sintetizar la información obtenida y los conocimientos propios en una visión global y estructurada del “estado del arte” del tema del proyecto.
- Evaluar los resultados del proyecto comparándolos con resultados similares procedentes de fuentes externas e identificar las contribuciones nuevas del proyecto al conocimiento actual sobre el tema.
- Explicar ideas y conceptos de forma comprensible.
- Escribir clara y correctamente.
- Documentar adecuadamente sus trabajos.

Defensa pública del proyecto:

- Explicar ideas y conceptos de forma comprensible.
- Utilizar el vocabulario adecuado en cada circunstancia. Hacer uso adecuado del léxico técnico.
- Comprensión del lenguaje, y nomenclatura utilizados en otras disciplinas.
- Mostrar empatía con la audiencia, mirar a la audiencia, utilizar el tono de voz y volumen adecuados.

Conclusiones

Se ha podido comprobar en las tres asignaturas participantes en esta experiencia piloto que el cambio de paradigma armoniza los procesos de aprendizaje con la propia naturaleza de las materias en cuestión, provocando así escenarios más cercanos a las situaciones reales en las que se desarrollan los proyectos que los alumnos deberán dirigir una vez terminen su formación en el caso de que opten por una vía profesional relacionada con la dirección de proyectos.

El resultado ha sido satisfactorio en extremo, no solo por la rúbrica en sí misma que al incluir criterios medibles ha ayudado al alumno a enfocar sus esfuerzos, como por el hecho de que la herramienta de gestión ha permitido un mayor control de gestión y repartir la visión tanto en el producto (el proyecto en sí mismo) como en su gestión.

La labor del profesor ha pasado a ser más de consultor y de supervisor, disponiendo de una herramienta de análisis que le permite objetivar su labor.

Referencias

Internet

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). Proyecto Reflex. Informe ejecutivo. El profesional flexible en la sociedad del conocimiento [en línea]. Junio, 2007. Disponible en: http://www.ane-ca.es/media/151847/informeejecutivoaneca_jornadasreflexv20.pdf

Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. Guía para la evaluación de competencias en el área de ingeniería y arquitectura [en línea]. Junio, 2009. Disponible en: http://www.aqu.cat/doc/doc_21492822_1.pdf

Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya. Guía para la evaluación de competencias en los trabajos fin de grado y de máster en las Ingenierías [en línea]. Junio, 2009. Disponible en: http://www.aqu.cat/doc/doc_19718727_1.pdf

Bibliográficas

COBO-BENITA, J.R., ORDIERES-MERÉ, J. Learningbydoing in Project Management: Acquiring skills through tan interdisciplinary model. IEEE EDUCON Conference, 2010.

GONZÁLEZ, Julia, WAGENAAR, Robert. Tuning Educational Structures in Europe. Fase I. Universidad de Deusto, 2003.

GONZÁLEZ, Julia, WAGENAAR, Robert. Tuning Educational Structures in Europe. Fase II. Universidad de Deusto, 2006.

IVANITSKAYA, L., CLARK, D. MONTGOMERY, G. PRIMEAU, R., Interdisciplinary Learning: Process and Outcomes, Innovative Higher Education, 5(2), pp 95-111, 2002.

LAN, S.F., CHENG, RWY, CHOY, HC. School support and teacher motivation to implement project-based learning. Learning and Instruction 20(6), pp 487-497, 2010.

SCHONER, V. GORBET, R.B., TAYLOR, B., SPENCER, G. Using cross-disciplinary collaboration to encourage transformative learning. IEEE Frontiers in Education, Milwaukee, 2007.