



Teaching practice for subjects of graphic expression through project-based learning

M.D., Marín^(a), E.B., Blázquez^(a), F.J., Gutierrez^(a), M^a.L. Ladrón de Guevara^(a), M^a.C., Ladrón de Guevara^(a)

^(a) University of Málaga

Article Information

Keywords:

PBL,
Cooperation,
Collaboration,
CAD.

Corresponding author:

E. Beatriz Blázquez
Tel.: +34 951 952 282
e-mail: ebeatriz@uma.es
Address: Escuela de Ingenierías,
C/Doctor Ortíz Ramos, s/n, 29071,
Málaga (Spain)

Abstract

Project-based learning PBL (Aprendizaje Basado en Proyectos, ABP) is a participatory methodology which foments skills demanded by the company, in addition to being a teaching strategy which helps to achieve competence in the subjects of graphic expression at/in the different degrees of industrial engineering. This article presents the design, development, analysis and evaluation of results obtained in a project of computer-aided design, based on PBL, aimed to students in electrical engineering degree from Polytechnic School of Malaga during the biennium 2008/2010, developed in the educational innovation project, PIE08-056.

1 Introducción

En los estudios técnicos, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un método de creciente implantación en las Universidades occidentales que permite alcanzar muchas de las competencias y habilidades mínimas regladas en la programación docente de las titulaciones de Grado y Máster (R.D. 1393/2007) en Ingeniería [1].

La primera tarea de las Escuelas, según la Declaración de la UNESCO sobre Educación ha de ser:

“Formar diplomados altamente cualificados y ciudadanos responsables, capaces de atender a las necesidades de todos los aspectos de la actividad humana, ofreciéndoles cualificaciones que estén a la altura de los tiempos modernos, comprendida la capacitación profesional, en las que se combinen los conocimientos teóricos y prácticos de alto nivel mediante cursos y programas que estén adaptados a las necesidades presentes y futuras de la sociedad”.

Si bien los conocimientos se presuponen a un diplomado y están sobradamente atendidos en los programas de las asignaturas de las titulaciones, la educación en valores no es nada sencilla en la práctica. Una cosa es proclamarla y otra muy diferente, implantarla.

Decía Stein que la honradez no se imparte, no consiste en incorporarla a un programa y que se dediquen a ellas unas horas lectivas, una parte del tiempo de la enseñanza.

En esta experiencia, se ha propuesto un ABP organizando en grupos (denominados “equipos”) con el desafío de resolver un problema basado en una situación real del Ingeniero, intentando con ello alcanzar los objetivos concretos siguientes:

- Integrar conocimientos y habilidades multidisciplinares
- Desarrollar habilidades y competencias
- Promover el aprendizaje y trabajo individual de manera autónoma

Para lo cual el equipo de profesores participantes en la experiencia ha puesto en práctica una experiencia piloto sobre Aprendizaje Basado en Proyectos dentro de dos titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial, más concretamente como actividad práctica de las asignaturas de Expresión Gráfica y DAO (Diseño Asistido por Ordenador) de las respectivas titulaciones.

Y centrar todo nuestro esfuerzo como profesores en la transmisión del conocimiento resulta insuficiente, entre otros argumentos por la propia vigencia y renovación de los mismos. Domenico Lenarduzzi, directivo europeo de la educación, señalaba a finales de los 90, de forma radical pero probablemente acertada, que [2]:

“Hoy no conocemos el 50 % de las profesiones que se desarrollarán en el 2010. Por otro lado, el 50% de las profesiones actuales ya no existirán en el 2010”.

Otro objetivo importante para las asignaturas referidas, era conseguir que el alumno aprendiera mediante la

práctica el manejo de una herramienta de Diseño Asistido por Ordenador. Esta herramienta de dibujo técnico, si bien esta entre los descriptores de las asignaturas, se reduce a unas clases de iniciación en el mejor de los casos. Gracias a esta experiencia y tras estas clases de iniciación, el alumno ha podido ampliar y aplicar lo aprendido, basándose en los datos de medición obtenidos por el mismo con la colaboración del resto del grupo.

En septiembre de 2009 se realizó el traslado al nuevo edificio de la Escuela de Ingenierías, fig.1, y al contrario de lo que pudiera parecer, los planos del proyecto no recogían con exactitud muchos de los elementos constructivos y/o de instalaciones existentes, se ideó una práctica en la que el alumnado participante resolvía en equipos esta problemática.



Fig. 1 La Escuela de Ingenierías de Málaga: Una realidad

No disponer de planos actualizados en una obra nueva es habitual, pues son siempre muchos los imprevistos que obligan a modificar durante la ejecución de un proyecto el diseño inicial del edificio. Estos cambios rara vez se representan en los planos finales.

Para el trabajo de campo, el edificio se subdividió en 16 zonas de trabajo (fig. 2), donde cada zona era medida dos veces por grupos diferentes: de esta manera se conseguían dos mediciones de una misma zona. El cotejo de ambas mediciones, permitió comprobar la bondad de ambos resultados.

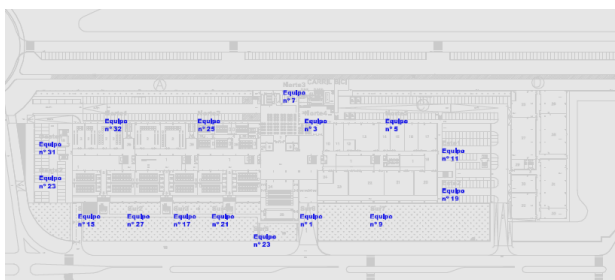


Fig. 2 Distribución de los grupos impares.

El uso de Campus virtual ha sido intensivo, tanto por parte del profesor como por parte del alumnado. La práctica se subdividió en 16 fases, programadas entre diciembre de 2009 y enero de 2010. El número de registros de actividad en Campus virtual del conjunto de las asignaturas antes referidas (incluidas las acciones de profesores) asciende a 124.512 registros (gran parte de ellos debidos a la práctica DAO).

1.1 Fases del proyecto

La práctica DAO se ha llevado a cabo en grupos reducidos y ha consistido en la medición técnica de la planta baja (zona exterior) del edificio principal de la Escuela de Ingenierías. Cada grupo trabajó en una zona del mismo, de manera que el conjunto de mediciones permitió elaborar el plano completo de la planta de dicho edificio.

En la tabla 1 se muestran las distintas fases del proyecto llevado a cabo.

Fase	Tarea
1ª	Inscripción del alumnado
2ª	Constitución de los grupos
3ª	Elección del interlocutor
4ª	Visita con el profesor del tramo asignado
5ª	Medición técnica mediante cinta métrica
6ª	Cuestionario sobre trabajo de campo
7ª	Envío de croquis
8ª	Normalización de capas y colores
9ª	Envío de bloques
10ª	Publicación de los bloques recibidos
11ª	Envío del plano DWG de la medición realizada
12ª	Integración de las partes en una planta completa
13ª	Envío de la planta completa en formato PDF
14ª	Entrega del plano impreso en papel a escala del tramo
15ª	Cuestionario sobre el trabajo de gabinete
16ª	Cuestionario sobre el trabajo interno del grupo
17ª	Publicación de las valoraciones

Tabla 1 Fases de la práctica

1.2 Inscripción del alumnado

En un foro se crearon 10 temas, uno por cada turno y día laborable, de manera que fuera posible reunir a aquellos alumnos que tuvieran la misma disponibilidad horaria.

1.3 Constitución de los grupos y elección del interlocutor

El profesorado de prácticas agrupó a los alumnos respetando en la medida de lo posible la sesión de trabajo elegida por el mismo.

Se hicieron públicos los grupos mediante listados en Campus virtual. A continuación cada grupo nombró un interlocutor titular y uno suplente. Las tareas del interlocutor son diferentes a las del resto del grupo. Puesto que su función es la de representar al grupo y coordinar las tareas de campo y gabinete.

1.4 Primera visita con los interlocutores y trabajo de campo.

Durante la visita, el profesor describió la zona de trabajo, precisando el tramo de fachada asignado al grupo e identificando sobre el terreno los puntos singulares que serían objeto de estudio (farolas, aceras, bancos, escaleras, papeleras, pilares, barandillas, rampas,...).

Tras esta fase comienza la medición técnica de la zona asignada. Es una fase que implica la participación de todos los miembros del grupo.

El día y hora de comienzo lo decidieron los miembros de cada grupo, recordando que es suficiente el acuerdo de 3 miembros del grupo para empezar a trabajar.

El material de trabajo utilizado por cada alumno participante en esta fase fue un portafolio, un portaminas o lápiz, una goma y una hoja A4 de croquis, fig.3, que fue subida a campus virtual.

En esta fase todos los miembros de cada grupo debían responder el cuestionario de Campus virtual correspondiente a esta fase. Con las restricciones formales oportunas, se solicitó el envío del croquis con todas las formas y medidas anotadas.

IDENTIFICACIÓN DEL ALUMNO			
PRIMER APELLIDO: _____	Firma del alumno		
SEGUNDO APELLIDO: _____			
NOMBRE: _____	DNI: _____	ESPECIALIDAD: _____	
CROQUIS			
TRABAJO DE CAMPO			
GRUPO Nº: _____	FECHA DE LA MEDICIÓN: _____	HORA DE COMIENZO: _____	HORA DE FINALIZACIÓN: _____
FIRMA DE TODOS LOS ASISTENTES A LA MEDICIÓN: _____			

Fig. 3 Hoja de croquis

1.5 Normalización de capas y gestión de bloques

En esta fase los interlocutores acordaron el número y nombre de todas las capas de AutoCAD. Una vez que se acordaron el número, el nombre y el uso de cada capa, todos los grupos las asumieron como tales, siendo las únicas capas que podrían trabajarse en los diferentes ficheros. De esta manera se aseguró la integración de las distintas partes del edificio en un único fichero.

Las condiciones de partida fueron:

- 1) La capa 0 debía estar vacía
- 2) Las capas debían tener un prefijo numérico de dos cifras, asignado en orden de relevancia, p.ej. una capa de mobiliario urbano, menos significativa que otras, podría denominarse 05-Mobiliario_urbano (capa nº 5)
- 3) La mayoría de las entidades contenidas en cada capa, debían asumir el color PORCAPA.

También se debieron acordar los colores de las capas y/o entidades en función de la relevancia del objeto representado.

Al objeto de estandarizar el uso del color, de cara a facilitar el intercambio de ficheros, se propuso la tabla 2.

Combinación UNE 1-032-82	Anchos de línea (mm)	Color	Códigos en AutoCAD
	2	Naranja	30
	1,4	Magenta	6 – 210
	1	Verde	3 – 80
	0,7	Ciano	4 – 130
Groeso	0,5	Blanco	7 – 255
	0,35	Rojo	1 – 240
Fino	0,25	Azul	5 – 160
	0,18	Amarillo	2 – 50
	0,05	Gris	9 - 252

Tabla 2 Asignación de grosores

Mediante esta fase cada alumno no interlocutor, elaboró un bloque que representara alguno de los elementos indicados, siempre y cuando dicho elemento se hallara en su zona, tabla 3. Estos bloques estaban a disposición de cualquier alumno que lo necesitara.

Elemento	Nombre del bloque	Nombre del archivo
Arqueta alumbrado	Arqueta_Alu	Arqueta_alu.DWG
Arqueta electricidad	Arqueta_Ele	Arqueta_ele.DWG
Farola	Farola	Farola.DWG
Banco	Banco	Banco.DWG
Pilar metálico	Pilar	Pilar.DWG
Puerta doble	Puerta	Puerta.DWG
Papelera	Papelera	Papelera.DWG
Formato A2	Formato_A2	FormatoA2.DWG

Tabla 3 Bloques gráficos

El objetivo específico que se persiguió es el de promover el intercambio de bloques entre alumnos, pero también fomentar la reflexión por parte del alumno de los inconvenientes y posibles desajustes de la integración de estos en nuestro propio dibujo (p.ej. archivo con un nombre poco descriptivo, un bloque aparentemente fiable pero con unidades desconocidas y/o equivocadas, capas no previstas y/o equivocadas, atributos inexistentes y/o mal definidos, etc...)

Esta fase no requería de ninguna cita presencial entre interlocutores, y pudo desarrollarse en Campus Virtual, para lo cual se habilitó un foro y un chat de Interlocutores. A este foro solo podían acceder los interlocutores de cada grupo, si bien sus deliberaciones eran públicas para el conjunto de alumnos participantes. Tras acordar las capas y colores a usar por parte de todos los alumnos participantes, uno de los interlocutores creó un nuevo tema en dicho foro denominado “Capas y colores acordadas” detallando los acuerdos alcanzados. Este foro era público y todos los alumnos recibieron la información inmediatamente.

El rol del profesor fué de moderador, dinamizando las discusiones y favoreciendo la toma de acuerdos entre interlocutores.

1.6 Planos parciales e integración en un plano base

Mediante esta fase cada alumno no interlocutor, envió un fichero DWG con el plano de la zona medida (planos parciales), incluyendo todos los bloques que representaran a cualquiera de los elementos singulares existentes.

El plano enviado debía corresponderse con el croquis que cada alumno entregó en la fase precedente.

Para ser operativos, se formaron dos grupos de trabajo entre los interlocutores, uno de mañana (grupo A) y otro de tarde (grupo B). Para esta fase, cada interlocutor publicó en el foro de su equipo la planta general del edificio (fig. 4).

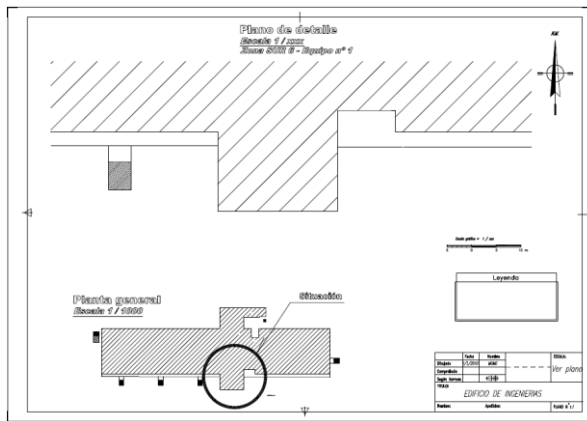


Fig. 4 Plano impreso en PDF

2 Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos se puede destacar que un total de 236 alumnos se inscribieron en la práctica, de los cuales 115 prefirieron el horario de mañana, y el resto (121) el de tarde. Se comprueba como los miércoles y martes por la tarde es el horario más demandado (fig. 5).

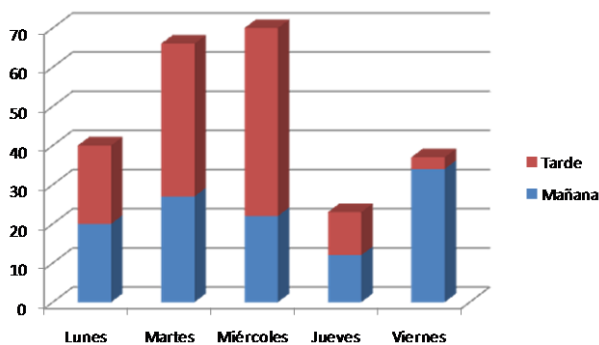


Fig. 5 Participación del alumnado

El foro de equipo para la primera cita fue el medio más utilizado. Otro aspecto destacable, es comprobar cómo todos los grupos no se coordinaban entre sí, al menos un 49% según la encuesta realizada.

El número de envíos fue de 189 croquis (un 77% respecto de los inscritos inicialmente).

Se comprueba por el número de firmas de cada croquis (era obligatorio firmar el croquis el día de la medición), que salvo los grupos 1, 2, 18, 20 y 33, en el resto hubo al menos una renuncia. Por otra parte, el

número de envíos fue de 137 planos (un 58% respecto de los inscritos inicialmente).

Al igual que con el envío del croquis y bloques son muchos los grupos con envíos incorrectos. El número de envíos correctos (que no estén vacíos y cuyo nombre sea el solicitado) es de 61 planos (un 26 % respecto de los inscritos inicialmente).

En las figuras 6 y 7 se muestra una representación de los aspectos positivos y negativos que han tenido lugar, a través de la realización de esta investigación empírica mediante el empleo de Aprendizaje Basado en Proyectos.

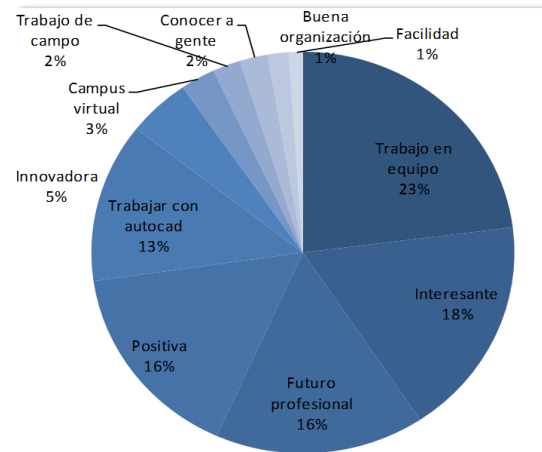


Fig. 6 Aspectos positivos

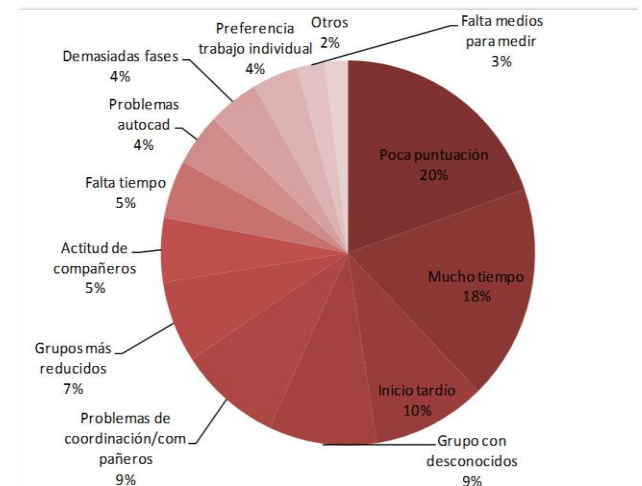


Fig. 7 Aspectos negativos

3 Conclusiones

La retroalimentación en alguna de las fases, ha permitido cultivar la responsabilidad conjunta de los grupos: en la reunión final con los interlocutores (fase 12), donde se producía la integración de los planos, los alumnos eran conscientes de los errores que se habían ido transmitiendo a lo largo de los sucesivos diseños.

Estas reflexiones entre los propios alumnos, fomentaba una conciencia responsable, e inspiraba nuevos caminos en la resolución de los mismos problemas.

Por otra parte, otro de los aspectos destacables ha sido que el uso de Campus virtual ha sido intensivo, tanto por parte del profesor como por parte del alumnado. La práctica se subdividió en 16 fases, programadas entre diciembre de 2009 y enero del 2010.

El número de registros de actividad en Campus virtual del conjunto de las asignaturas antes referidas (incluidas las acciones de profesores) asciende a 124.512 registros (gran parte de ellos debidos a la práctica DAO).

Se puede observar como en el aprendizaje de una asignatura técnica, como es la Expresión Gráfica y DAO, mediante el empleo de proyectos basados en problemas, se favorece el trabajo en equipo y despierta el interés al alumnado que se involucra más en el proceso de enseñanza- aprendizaje.

Hasta esta experiencia, el alumno que aprendía a delinear con AutoCAD, lo hacía partiendo de modelos 100% definidos, sin errores y de formas geométricas regulares. Ante un caso real esto no ocurre. Los datos los provee el mismo alumno, con el riesgo que esto supone. Siendo una retroalimentación lógica e inevitable volver a medir aquello que no se midió correctamente.

Referencias

- [1] J. Bará, S. Ruiz, M.Valero. Aprendizaje basado en proyectos (Project based learning). En el taller organizado por la EPS de Málaga, 2010.
- [2] R. Barco, S. Luna, P. Lázaro, J. Mata, J. Munilla, P.J. Reyes. *Impact of increasing students' participation on the teaching/learning process in engineering*. IADAT Journal of Advanced Technology, (2004).
- [3] A. Brockbank, I. McGill, I. Aprendizaje reflexivo en la educación superior. Madrid: Morata, 2002.
- [4] W. David, R Johnson, T Johnson and K.A. Smith. *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Edina, Minnesota: Interaction Book Company, 1991.
- [5] M. de Miguel Díaz *Revisión de los programas académicos e innovación en la enseñanza superior: Informes y documentos*. Revista de Educación, 306, (1995), pp 427-453.