



IV JORNADAS DE INNOVACIÓN EDUCATIVA Y ENSEÑANZA VIRTUAL EN LA
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

**NUEVAS ESTRATEGIAS DOCENTES ANTE EL EEES: APRENDIZAJE BASADO EN
PROYECTOS EN LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL**

**Manuel D. Marín Granados, E. Beatriz Blázquez Parra, Isidro L. de Guevara López,
Patricia Mora Segado y Francisco F. Durán Mozo**

Escuela Politécnica Superior. Universidad de Málaga

mdmarin@uma.es

TEMA/PROBLEMA

El objetivo de esta experiencia es complementar el proceso de aprendizaje tradicional, en el que se expone primero la información y posteriormente, se resuelve un problema, con el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), donde primero se plantea el problema, luego se identifican las necesidades y con la búsqueda de información se inicia la resolución del problema.

PALABRAS CLAVE

ABP, PROYECTO, COOPERATIVO, COLABORATIVO, EEES

CONTEXTO

Las asignaturas implicadas en el proyecto son de primer curso (con una media de 200 alumnos por curso y asignatura) de las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial (especialidades de Electricidad, Electrónica y Mecánica). Dado el carácter voluntario de la práctica propuesta, la inscripción a la misma fue de 236 alumnos. Esta experiencia se desarrolló entre noviembre de 2009 y enero de 2010, combinando diferentes espacios de trabajo (campus virtual, laboratorios de informática y mediciones de campo junto a la Escuela de Ingenierías).

OBJETIVOS

En esta experiencia, se ha propuesto un ABP organizado 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).

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En septiembre de 2009 se realizó el traslado al nuevo edificio de la Escuela de Ingenierías, 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.

El edificio se subdividió en 16 zonas de trabajo, donde cada zona era medida dos veces por grupos diferentes: de esta manera se conseguía dos mediciones obtenidas por diferentes grupos. El cotejo de ambas mediciones, permitió comprobar la bondad de los resultados.

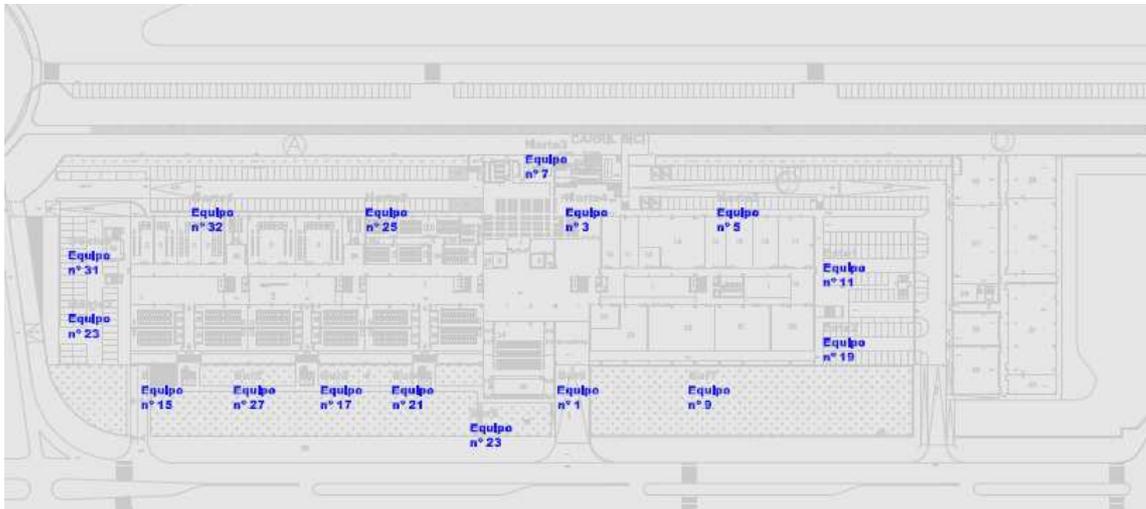


Figura 1. Distribución de los grupos impares (16 grupos en turno de trabajo matinal).

Se distinguen dos tipos de participantes profesores y alumnos, a su vez los alumnos asumirán un rol como *interlocutor* de grupo y/o *miembro* de grupo. Dependiendo del rol van dirigidas en exclusividad algunas de las fases. En la tabla 1 se diferencian por colores los participantes que intervienen en cada fase y su temporización.

Tabla 1. Programación temporal de las fases de la práctica DAO

FASE	TAREA	ESPACIO DE TRABAJO	PARTICIPANTES	Fechas	
				Desde	Hasta
1ª	Inscripción del alumnado	Foros de Campus Virtual	Los alumnos interesados	20/11/2009	25/11/2009
2ª	Constitución de los grupos	Listados en Campus Virtual	El profesorado de prácticas	26/11/2009	
3ª	Elección del interlocutor	Grupos de Campus Virtual	Todos los miembros de cada grupo	27/11/2009	30/11/2009
4ª	Visita con el profesor del tramo de obra asignado	Exteriores de la Escuela	Los interlocutores de los grupos	01/12/2009	02/12/2009
5ª	Medición técnica mediante cinta métrica	Exteriores de la Escuela	Todos los miembros de cada grupo	03/12/2009	14/12/2009
6ª	Cuestionario sobre el trabajo de campo	Cuestionario de Campus Virtual	Todos los miembros de cada grupo	03/12/2009	14/12/2009
7ª	Envío del croquis	Taller de Campus Virtual	Todos los miembros de cada grupo	03/12/2009	14/12/2009
8ª	Normalización de capas y colores	Foros de Campus Virtual	Los interlocutores de los grupos	03/12/2009	14/12/2009
9ª	Envío de bloques	Taller de Campus Virtual	Todos menos los interlocutores	04/12/2009	14/12/2009
10ª	Publicación de los bloques recibidos	Fichero en Campus Virtual	El profesorado de prácticas	15/12/2009	
11ª	Envío del plano DWG de la medición realizada	Taller de Campus Virtual	Todos menos los interlocutores	16/12/2009	19/12/2010
12ª	Integración de las partes en una planta completa	Aulas de informática	Los interlocutores de los grupos	20/12/2009	11/01/2010
13ª	Envío de la planta completa en formato PDF	Taller de Campus Virtual	Todos menos los interlocutores	12/01/2010	15/01/2010
14ª	Entrega del plano impreso en papel a escala del tramo medido	Clase de prácticas	Todos los miembros de cada grupo	12/01/2010	15/01/2010
14ª	Cuestionario sobre el trabajo de gabinete	Cuestionario de Campus Virtual	Todos menos los interlocutores	12/01/2010	15/01/2010
15ª	Cuestionario sobre el trabajo interno del grupo	Cuestionario de Campus Virtual	Los interlocutores de los grupos	12/01/2010	15/01/2010
16ª	Publicación de las valoraciones	Listados en Campus Virtual	El profesorado de prácticas	29/01/2010	

Mediante el empleo de Campus virtual al alumnado se le facilitó la siguiente información que corresponde con la descripción del ABP.

PRESENTACIÓN DE LA PRÁCTICA

La práctica DAO del presente curso se llevará a cabo en *grupos reducidos* y consistirá en la **medición técnica de la planta baja (zona exterior) del edificio principal de la Escuela de Ingeniería**. Cada grupo trabajará en una zona del mismo, de manera que el conjunto de mediciones permitirán elaborar el plano completo de la planta de dicho edificio.

FASE 1ª *Inscripción del alumnado en los foros habilitados*

FASE 2ª *Constitución de los grupos*

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

Se harán **públicos los grupos** mediante listados en **Campus virtual**.

FASE 3ª *Elección del interlocutor*

En esta fase cada grupo *deberá nombrar un interlocutor titular y uno suplente*. Las tareas del interlocutor son diferentes a las del resto del grupo.

Su **función** es la de **representar** al grupo y **coordinar** las tareas de campo y gabinete.

FASE 4ª *Visita con el profesor del tramo de obra asignado, sólo interlocutores.*

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

FASE 5ª *Medición técnica mediante cinta métrica*

En esta fase comienza la medición técnica de la zona asignada. Es una fase que afecta a todos los miembros del grupo.

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

- El material de trabajo que deberá utilizar cada alumno participante en esta fase será:
- Un portafolios, un portaminas o lápiz, una goma y una hoja A4 de croquis (imprimir la hoja adjunta *Hoja de croquis A4.PDF*).

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: _____			

Figura 2. Hoja de croquis (descargarla de Campus virtual)

FASE 6^a *Cuestionario de los alumnos sobre el trabajo de campo en campus virtual*

FASE 7^a *Envío del croquis por cada alumno a campus virtual con extensión TIFF*

FASE 8^a *Normalización de capas y colores*

En esta fase los interlocutores deberán acordar el número y nombre de todas las capas de AutoCAD. Una vez se acuerden el número, el nombre y el uso de cada capa, **TODOS LOS GRUPOS LAS ASUMIRAN COMO TALES**, siendo las *únicas capas* que podrán trabajarse en los diferentes ficheros. De esta manera se asegura la integración de las distintas partes del edificio en un único fichero.

FASE 9^a *Envío de bloques*

Mediante esta fase cada alumno no interlocutor, deberá elaborar un bloque que represente alguno de los elementos siguientes, siempre y cuando dicho elemento se halle en su zona.

FASE 10^a *Publicación de los bloques recibidos*

El objetivo específico que se persigue 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...).

FASE 11^a *Envío del plano DWG de la medición realizada*

Mediante esta fase cada alumno no interlocutor, deberá enviar un fichero DWG con el plano de la zona medida, **INCLUYENDO** todos los bloques que representen a cualquiera de los elementos singulares existentes.

El plano enviado debe corresponderse con el croquis que cada alumno entregó en la Fase 7ª.

FASE 12ª Integración de las partes en una planta completa

Para ser operativos, se formarán dos grupos de trabajo entre los interlocutores:

- Grupo “A” compuesto por los INTERLOCUTORES de MAÑANA, figura 1.
- Grupo “B” de INTERLOCUTORES TARDE, figura 3.



Figura 3. Localización de los grupos pares.

FASE 13ª Envío de la planta completa en formato PDF

Para esta fase, cada interlocutor deberá publicar en el foro de su equipo la planta general del edificio.

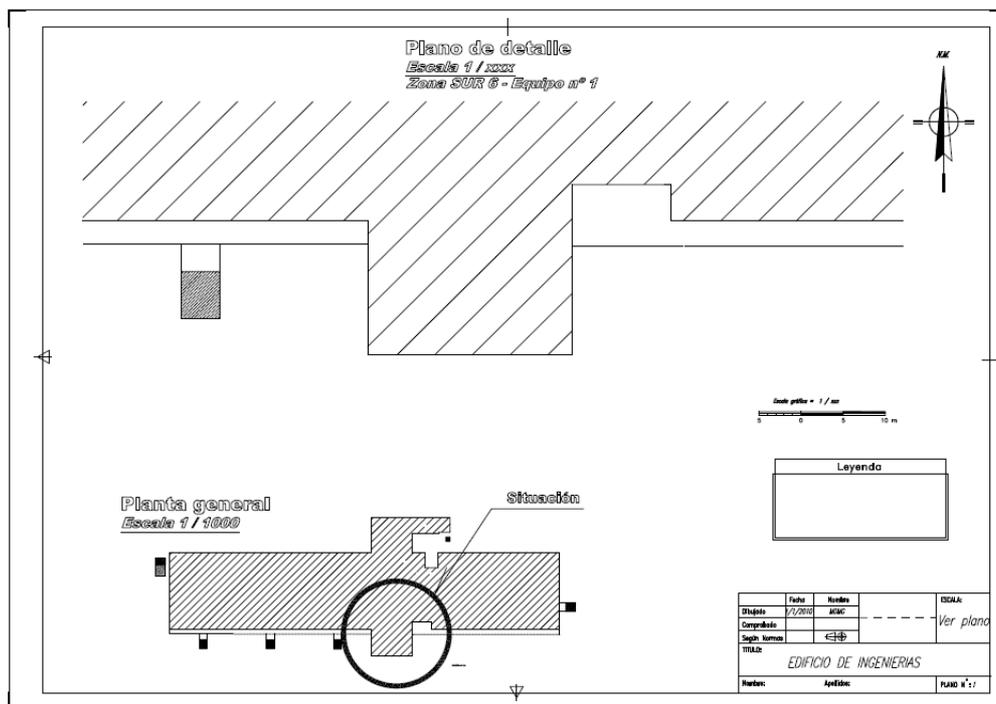


Figura 4. Plano acabado impreso en PDF

FASE 14ª Entrega del plano impreso en papel a escala del tramo medido

En esta fase TODOS LOS MIEMBROS de cada equipo deberán imprimir en papel el A2, plegarlo para fijación según norma.

FASE 15ª Cuestionario sobre el trabajo de gabinete

En esta fase todos los miembros de cada grupo deberán responder el cuestionario de Campus Virtual correspondiente a esta fase.

FASE 16ª Cuestionario sobre el trabajo interno del grupo

Para valorar aspectos competenciales de la práctica, así como para conocer tu opinión sobre la práctica.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En cuanto a los resultados obtenidos podemos 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, ver figura 5.

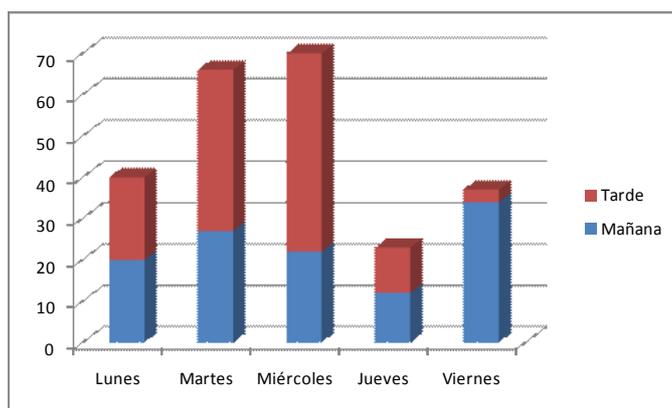


Figura 5. Participación del alumnado por turno

Como se aprecia en la figura 6, el foro de equipo para la primera cita es 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.

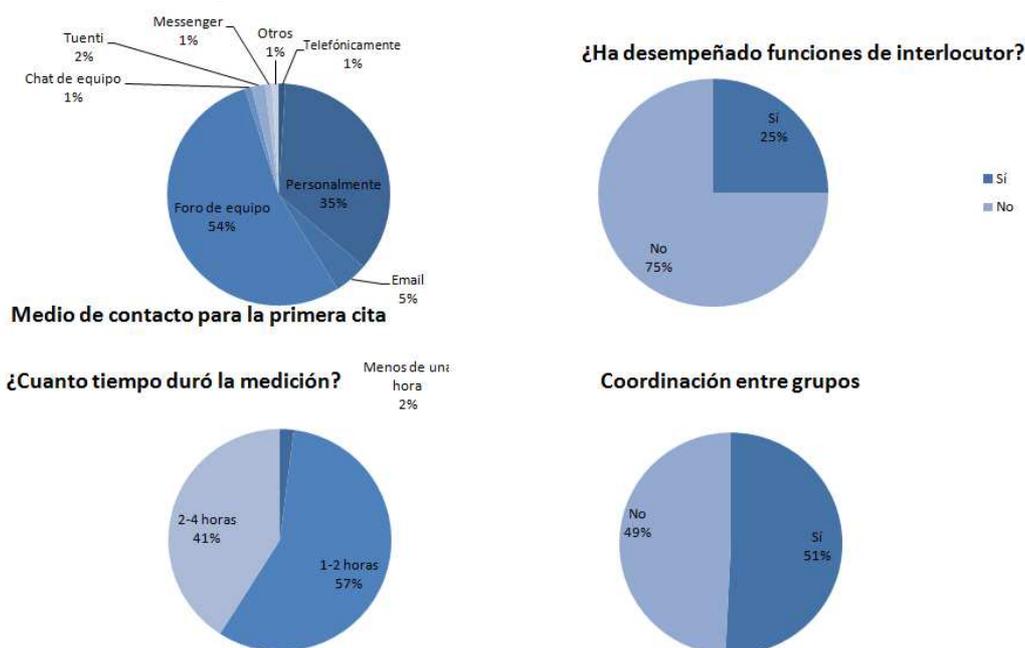


Figura 6. Gráficos circulares de los resultados de la encuesta realizada

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).

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.

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. Es una retroalimentación lógica e inevitable volver a medir aquello que no se midió correctamente

BIBLIOGRAFÍA

BARÁ, J. RUIZ S., VALERO M. (2010) *Aprendizaje basado en proyectos (Project based learning)*. En el taller organizado por la EPS de Málaga.

BARCO, R. LUNA, S. LÁZARO, P. MATA, J. MUNILLA, J., REYES, P.J. (2004). Impact of increasing students' participation on the teaching/learning process in engineering. *IADAT Journal of Advanced Technology*.

BROCKBANK, A. MCGILL, I. (2002). *Aprendizaje reflexivo en la educación superior*. Madrid: Morata.

DAVID W. JOHNSON, ROGER T. JOHNSON, AND KARL A. SMITH (1991), *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*, Edina, Minnesota: Interaction Book Company.

DE MIGUEL DÍAZ, M. (1995). Revisión de los programas académicos e innovación en la enseñanza superior: Informes y documentos. *Revista de Educación*, 306, 427-453.

HELLER, P., KEITH, R., AND ANDERSON, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus Individual problem solving. *American Journal of Physics*, **60**(7): 627-636.

HELLER, P., AND HOLLABAUGH, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics*, **60**(7): 637-644.

KOLMOS, A. (2004). Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. *Educar*, 33, 77-96.

WOODS, D.R., (1994). *Problem-based Learning: How to Gain the Most from PBL*. Donald R. Woods, McMaster University.

ZABALZA, M.A. (1998) *Los planes de estudio en la universidad. Algunas reflexiones para el cambio*.