



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

DIARIO DE UNA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS*

Gonzalo Joya Caparrós
Francisco García Lagos

E.T.S.I. Telecomunicación. Universidad de Málaga

gjoya@uma.es
lagos@dte.uma.es

RESUMEN

La experiencia lleva a cabo una aproximación a la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en una asignatura del ámbito de la Electrónica. Se parte de un proyecto que simula un encargo real: el diseño de un circuito digital cuentakilómetros y registrador de velocidad máxima alcanzada. Se diseñan distintas actividades relacionadas con las estrategias de aprendizaje implicadas en esta metodología: trabajo en equipo, resolución autónoma de problemas, exposición y discusión de resultados, aprendizaje cooperativo, redacción de informes y actas. Se analiza el desarrollo de estas actividades, su aportación al aprendizaje y sus posibles limitaciones y vías de mejora.

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje Basado en Proyectos, Aprendizaje Cooperativo, Diseño Electrónico,

CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

La Tabla 1 detalla el contexto de realización de la experiencia.

Tabla 1: Entorno de la experiencia

Asignatura	Laboratorio de Electrónica Digital
Curso/Cuatrimestre	1º/1º
Titulación	Ing. Técnica de Telecomunicación-Sist. Electrónicos
Nº de alumnos	9
Espacio	Lab. de Tecnología Electrónica/Aula
Recursos	Material del laboratorio / recursos audiovisuales/pizarra

* Agradecemos la participación de los alumnos: Sandra Aranda Cárdenas, Soufian Belahrache, Jonatan Camacho la O, Abraham Cruz de Paz, Salvador Díaz Burgos, Abdelhamid El Jaouari, Javier González Zarza, Tatiana Castillo Pérez, David del Rey Martín.

OBJETIVOS

El principal objetivo de la experiencia es el estudio, a través de la práctica, de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en el entorno de la Ingeniería.

La puesta en práctica de esta metodología debe ser lo más sistemática posible, de manera que podamos obtener conclusiones claras sobre sus ventajas y limitaciones respecto a la metodología clásica, su incidencia en el aprendizaje de la materia, y en la adquisición de competencias transversales.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En esta experiencia, el desarrollo de la asignatura se estructura alrededor de una actividad central: los alumnos, organizados por equipos, llevarán a cabo un proyecto o tarea. Este proyecto simulará el entorno de trabajo de un profesional (Ingeniero en Sistemas Electrónicos). Describimos a continuación las fases de su desarrollo representadas en la Figura 1.



Figura 1. Fases de desarrollo de la experiencia ABP.

Presentación del Proyecto: El primer día de clase el profesor presenta la metodología a seguir en la asignatura. Se describe el proyecto/encargo enumerando detalladamente las especificaciones de diseño. El proyecto debería tener apariencia de un problema real de diseño. Se enumeran las fases y reglas de trabajo: plazos de entrega de resultados, formato de la *Actas de Sesiones de Trabajo*, etc.

Diseño del esquemático del sistema: La primera fase del proceso de diseño consiste en proponer una solución de diseño que cumpla las especificaciones (*Esquema Lógico en nuestro ámbito*).

Simulación del diseño propuesto: antes de ser implementado físicamente, el diseño propuesto debe ser simulado, confirmando así la corrección de su funcionamiento.

Presentación oral de progreso (workshop): Cada grupo realiza la presentación de su propuesta, a la que seguirán un turno de cuestiones y comentarios de sus compañeros.

Implementación física del sistema: Cada equipo debe realizar una implementación física del sistema. Esto supone elección y adquisición de los circuitos integrados particulares, su interconexión, diseño de un plan de pruebas.

Redacción de la memoria técnica: El sistema implementado debe acompañarse de una memoria técnica.

A lo largo de todo el proceso los alumnos llevarán a cabo sesiones de trabajo en equipo e individual. Cada una de estas sesiones ha de generar un *acta*. Este acta contiene un primer bloque de contenidos puramente “administrativos” y una parte de evaluación individual con una finalidad de análisis y crítica.

RESULTADOS

El desarrollo de la experiencia ha sido detallado a partir de un diario de clase. A partir de este diario, seleccionamos aquí aquellas sesiones y tareas que mejor ilustran los beneficios y problemas de aplicación de la metodología ABP analizada.

Ejemplo 1: Sesión inicial

La primera sesión quedó dividida en tres partes:

En la primera (50') se presenta la metodología a seguir, se organizan los equipos (2 o 3 personas por equipo), se establecen las pautas de trabajo, se describe el contenido de las diferentes actas, y se presenta el *proyecto de diseño*.

En la segunda parte (30') los equipos tienen una primera toma de contacto con el problema planteado y comienzan a trabajar en el diseño lógico del sistema (fase de *diseño del esquemático del sistema*).

En la tercera parte (20') cada grupo debe plasmar en la pizarra el estado de la solución propuesta. Cada uno tendrá unos minutos para explicar dicha solución, cuyos pros y contras serán analizados por el *grupo clase*.

Incidencias:

Uno de los grupos no solo ha sido incapaz de generar una propuesta sino que uno de sus miembros ha caído en una pequeña crisis de nervios. Está nervioso e irritable y no para de repetir: "Pero yo no sé nada, no sé ni cómo empezar...!"

Enseñanzas extraídas:

La experiencia ha permitido llevar a cabo un aprendizaje cooperativo de una manera eficiente y muy natural. Incluso los alumnos con propuestas erróneas tienen la satisfacción de haber contribuido al aprendizaje ya que han sacado a la luz conceptos erróneos de los que los otros ni siquiera eran conscientes.

Sin embargo, parece que la puesta en escena de la experiencia ha sido precipitada. Para evitar el problema de lo que hemos llamado *estrés generado por la incertidumbre* hubiese sido conveniente dedicar un mayor tiempo a explicar las condiciones de nuestra metodología, establecer una especie de contrato con los alumnos que facilite su participación sin miedo al fracaso.

Ejemplo 2: Sesión ordinaria en el laboratorio

El tipo de sesión en el laboratorio consta de dos partes:

En la primera (20') se lleva a cabo como clase magistral la explicación de algún concepto necesario para el proyecto. En la sesión de ejemplo se dan las explicaciones necesarias para realizar el interfaz de salida del módulo cuentakilómetros. Para ello necesitamos dos dispositivos: display 7-segmentos y decodificador BCD-a-7-segmentos. Hemos explicado la estructura de dos tipos diferentes de display (ánodo o cátodo común) y dos tipos diferentes de decodificadores (salida a nivel bajo (74x47) y a nivel alto (74x48)). A partir de esta información, los alumnos deben elegir cuáles de ellos usar atendiendo a realizar un diseño lo más reducido y barato posible. La solución óptima es *Decodificador 74x48 con Display de cátodo común*.

En la segunda parte (80') los alumnos trabajan, individualmente o en grupo, en la resolución de la tarea propuesta.

Reproducimos aquí dos respuestas de interés:

Respuesta 1: *“Utilizaremos el de cátodo común, ya que **no necesita una resistencia** entre la salida del decodificador y la entrada del display. El display de cátodo común **ya posee dicha resistencia** en su circuito interno. El decodificador que utilizaremos será el 74LS48, ya que este también viene ya **protegido con una resistencia interna**”*

Estos alumnos han llegado a la solución correcta, aunque con argumentos erróneos, ya que ni el display tiene resistencia interna ni la del 74LS48 es “para protegerlo”.

Respuesta 2: *“La combinación que nosotros elegimos fue la formada por un circuito integrado decodificador **74LS47** con un display de **ánodo común**, además colocamos entre ambos elementos unas resistencias [...], pensamos que era mejor escoger la opción más económica (**74LS48 con cátodo común**), aunque al final tuvimos que escoger estos elementos porque no quedaban circuitos **7448**”*

Este alumno ha justificado bien la solución óptima, aunque ha elegido la otra por cuestiones de *intendencia*: no han podido encontrar en el mercado el C.I. que necesitaban.

Enseñanzas extraídas:

El hecho de que el alumno deba justificar por escrito de las decisiones que toma resulta muy útil para analizar la calidad del aprendizaje. Como vemos en estos ejemplos, se puede dar el caso de que un alumno proponga la solución correcta a través de un razonamiento erróneo, o proponga una solución incorrecta pero perfectamente justificada.

Ejemplo 3: Sesión de *Workshop*

Cada grupo realiza la presentación del estado actual de su proyecto simulando una sesión de congreso. Cada exposición tiene una duración máxima de 15 minutos y debe ser seguida, obligatoriamente, por un turno de cuestiones y comentarios de 5 minutos.

Enseñanzas extraídas:

Muchos alumnos nunca han realizado una exposición de estas características, por lo que esta sesión resulta provechosa para desarrollar una competencia: la capacidad defender en público un determinado producto. Por otra parte, los turnos de discusión permiten un aprendizaje cooperativo de gran efectividad.

Ejemplo 4: Realización de Actas

Por cada sesión de trabajo, los alumnos deben generar un acta. En la sesión inicial de presentación, se indicó cual debería ser el contenido del acta pero no se elaboró ninguna plantilla para rellenarla sistemáticamente.

Algunos alumnos han extraído consecuencias muy útiles sobre la metodología de diseño. La redacción por escrito de estas reflexiones y su puesta en común ha sido muy útil para el grupo (Ej. *“Propongo que, una vez haber acabado cada participante su parte del trabajo, se compruebe también el trabajo de los demás compañeros de manera que todo el grupo tenga conocimiento de cada parte del trabajo”*); *“Creo que para el transcurso de las clases, es preferible primero abarcar todos los conceptos teóricos necesarios, y así, después no cortar el desarrollo del trabajo en equipo”*). Otros han reflexionado en cada momento sobre su proceso de aprendizaje personal (Ej. *“En la primera reunión, saqué de positivo una comprensión más*

clara acerca de los multiplexores y contadores, los cuales no comprendí bien en Electrónica Digital”). Algunos han manifestado su preferencia por una metodología más tradicional, en la que se den todos los conocimientos necesarios para resolver un problema y luego resolverlo. (Ej. "Creo que para el transcurso de las clases, es preferible primero abarcar todos los conceptos teóricos necesarios, y así, después no cortar el desarrollo del trabajo en equipo”).

CONCLUSIONES

Este trabajo resume una experiencia de aproximación al Aprendizaje Basado en Proyectos realizada en el contexto de la asignatura “Laboratorio de Sistemas Electrónicos Digitales” de primer curso de la titulación de Ingeniero Técnico de Telecomunicación-Sistemas Electrónicos.

Las estrategias de aprendizaje puestas en juego (abordaje de un proyecto que simula ser real; trabajo en grupo; búsqueda autónoma de información; exposición y discusión públicas de resultados; redacción de informes), han favorecido el aprendizaje de los conceptos implicados en la asignatura, así como el desarrollo de competencias de gran importancia para nuestros alumnos. Entre estas competencias podemos destacar:

Reflexión sobre el propio trabajo: los alumnos han analizado tanto su proceso de aprendizaje como el proceso de desarrollo del proyecto, y han dejado constancia por escrito de sus conclusiones.

Presentación organizada de conocimientos y/o resultados: los alumnos han presentado un trabajo propio, con un tiempo limitado y obligatoriedad de discusión con el grupo.

Resolución de problemas de manera autónoma y aprendizaje cooperativo: La experiencia ha puesto en sintonía los conceptos de aprendizaje autónomo y aprendizaje cooperativo. Los alumnos se han enfrentado a la resolución de problemas prácticos tanto individualmente como en equipo y han compartido sus dudas y conocimientos con el *grupo clase*.

Por otra parte, la metodología presenta algunas dificultades, entre las cuales destacamos dos:

El proceso de búsqueda autónoma de información se aprende con la práctica, por lo que al principio puede dar lugar a un aprendizaje deficiente de los conceptos de la materia. El uso de actas e informes parciales puede ser muy útil para detectar y corregir ese posible aprendizaje espurio.

Muchos de estos alumnos prefieren una estrategia más tradicional: presentar primero de manera ordenada y completa los conceptos teóricos y después aplicarlos a un problema, en lugar de presentar un problema para, a partir de él, encontrar los conceptos teóricos implicados en su solución. Esta segunda opción crea en muchos de los alumnos un estado de desasosiego y estrés que bloquean el aprendizaje. La puesta en marcha de esta metodología exige el desarrollo de estrategias que permitan al alumno disfrutar del *reto* de enfrentarse a un problema desconocido, con la tranquilidad de que podrá arriesgar y equivocarse sin ser penalizado en su calificación.

BIBLIOGRAFÍA

KJERSDAM, F., ENEMARK, S. (1994). *The Aalborg experiment: project innovation in university education*, Aalborg Universitetsforlag.