

INTEGRACIÓN DE DISPOSITIVOS RFID COMO METODOLOGIA ABP EN EL CONTEXTO DEL EEES

J. A. ÁLVAREZ¹, J. ROCA¹,

¹*Departamento de Arquitectura de Computadores y Electrónica. Universidad de Almería*

El objeto del presente trabajo es mostrar cómo se ha usado un proyecto de integración de un dispositivo RFID en un sistema de información que el alumno debe desarrollar desde cero, con el fin de desarrollar competencias adscritas a la asignatura de Periféricos Avanzados y fortalecer o asentar conocimientos adquiridos en otras asignaturas. Asimismo durante la experiencia se han llevado a cabo actividades paralelas de formación a cargo de alumnos experimentados y ajenos a la asignatura.

1. Introducción

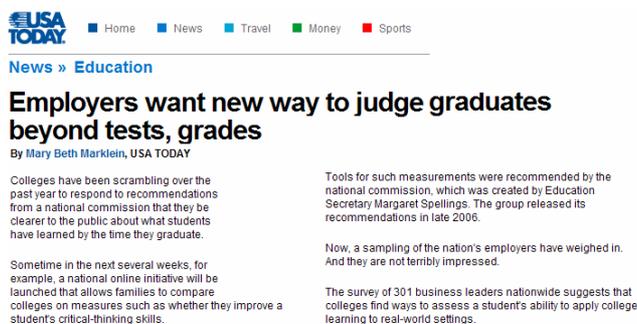
El aprendizaje se apoya en una red cognitiva preestablecida para consolidar nuevos conocimientos. Estos nuevos conocimientos han de ser, idealmente, parte de un todo en el que existan conexiones cognitivas. La metodología usada para construir nuevo conocimiento, si se ve apoyada por una serie de ayudas contextuales, será fortalecida y asegurando el conocimiento en el tiempo. El elevado tecnicismo de algunas materias, en ocasiones, puede aislar el útil conocimiento que de ellas se debe derivar. Aislamiento que, ni genera la parte del todo que debería generar ni sirve para, a posteriori, generar nuevo conocimiento. La interrelación, por tanto, a la hora de enseñar y a la hora de aprender, ha demostrado ser en la asignatura de Periféricos Avanzados un útil instrumento.

El aprendizaje basado en competencias, por otro lado, consiste en un enfoque de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno. Este enfoque pretende recabar conocimientos y competencias, a desarrollar por los estudiantes, a partir de un perfil académico-profesional donde se puedan relacionar adecuadamente los conocimientos académicos con la praxis profesional. El diseño curricular debe contemplar la definición, tanto de las competencias genéricas como específicas consideradas adecuadas para su desarrollo por el alumno, posibilitando no solo con ello su adaptación como profesional al mercado de trabajo, sino su predisposición a elevar su nivel y calidad de una forma activa. Mediante la coordinación del profesorado, estas competencias deberán ser distribuidas a través de los cursos y asignaturas que configuren la titulación.

La asignatura en la que se ha llevado a cabo este trabajo, Periféricos Avanzados, se imparte en segundo curso de la titulación en Ingeniería Técnica de Informática de Sistemas de la Universidad de Almería. El contenido específico y técnico de la asignatura requiere que el alumnado que se matricule tenga una formación previa y consistente en sistemas basados en procesador y su comunicación con los dispositivos de E/S. La asignatura tiene como objetivo, en cuanto a formación en contenidos, el estudio del modo de operación del subsistema de E/S como nexo entre el procesador y los dispositivos periféricos, así como desarrollar la capacidad de escribir código que maneje tales dispositivos usando la funcionalidad que ofrece el citado subsistema. El elevado tecnicismo de esta asignatura puede llegar a ser un inconveniente para el alumno matriculado, por dos razones. La primera es que el alumno que ingrese en la asignatura puede no tener el nivel deseable de competencias mínimas recomendadas. La segunda es que el elevado tecnicismo de la asignatura posee el riesgo de que el alumno asimile los conocimientos de manera adecuada pero no sea capaz de reutilizarlos en otras materias. El conocimiento estanco –o no relacionado-, como denominamos a este segundo inconveniente, es tan perjudicial como no adquirir los requisitos

mínimos deseables en la asignatura. Gran parte del esfuerzo innovador en esta asignatura reside en limar las competencias requeridas para desarrollar con éxito la asignatura y en evitar el aislamiento de conocimiento. Por tanto, una combinación de ambos sistemas (ABP e interrelación) podría pensarse útil para una asignatura como Periféricos Avanzados, demasiado técnica para estar emplazada en segundo curso de la Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas. Pero que dado su carácter optativo, por otro lado, es un buen curso para que se pueda cursar dado el bagaje técnico que esta asignatura aporta al resto de asignaturas de tercer curso. La necesidad de incorporar en el proceso de aprendizaje actividades destinadas a agilizar y complementar el proceso de formación tiene una consecuencia directa: inculcar la habilidad de relacionar conocimientos con otras materias. Para este fin se han diseñado los supuestos y actividades claramente orientados y relacionados con el ejercicio profesional, por otro lado, la eficiencia demostrada por la incorporación de metodologías activas de aprendizaje, nos llevó a plantear una experiencia con elementos claramente utilizados en el ámbito laboral y a aplicar como metodología el aprendizaje basado en problemas [1].

Un objetivo importante perseguido durante el desarrollo de este trabajo ha sido conseguir las competencias pretendidas así como reforzar las que se suponen, enlazando así esta asignatura con el resto de materias que componen la titulación. De las actividades creadas una de ellas consiste en la integración de un dispositivo periférico (cuyo comportamiento se estudia en la asignatura) como elemento funcional dentro de un sistema de información. Este dispositivo es una antena RFID (Radio Frequency IDentification). De este modo, los alumnos, no sólo han de poner en práctica conocimientos y competencias adquiridas previamente en otras asignaturas (como crear la interfaz de usuario, la lógica de la aplicación, etc.) junto a aspectos tratados a fondo en Periféricos Avanzados (como el desarrollo de la lógica de conexión con el dispositivo) sino que se les expondrá a una toma de decisiones y problemática real a la hora de resolver el problema. Una consecuencia directa de esta técnica nos permite mostrar la aplicabilidad en un contexto real de lo aprendido en las sesiones teóricas y prácticas de Periféricos Avanzados. Otra actividad llevada a cabo en conexión con esta es la integración del alumnado con un grupo de estudiantes –con perfiles y currículos transversales- ligados a Microsoft que harán de guías en aquellos puntos de la actividad, ajenos a la asignatura, y que representen dificultad. Se trata de generar un entorno de trabajo en el que los alumnos de Periféricos Avanzados son los expertos en dispositivos RFID y se han de servir del conocimiento que el grupo transversal les pueda proporcionar para así terminar su labor de integración. La experiencia planteada se apoya en gran medida en una técnica metodológica que consiste en proporcionar apoyo a los alumnos de Periféricos Avanzados a través de la experiencia que ya poseen compañeros de diferentes cursos y titulaciones de informática. Este grupo de estudiantes de apoyo cuenta con 160 miembros, de los que en torno a 10 de ellos pertenecen a empresas del sector tecnológico en la provincia de Almería y proporcionan una valiosa y desinteresada perspectiva profesional. La retroalimentación de profesionales es una práctica que se está reclamando en numerosos sistemas educativos, sirva como muestra la Fig. 1.



The image shows a screenshot of a news article from USA TODAY. The article is titled "Employers want new way to judge graduates beyond tests, grades" and is written by Mary Beth Marklein. The article discusses a national commission's recommendations for colleges to assess students' critical-thinking skills through real-world settings, such as applying college learning to real-world settings. The article also mentions that a survey of 301 business leaders nationwide suggests that colleges find ways to assess a student's ability to apply college learning to real-world settings.

Figura 1. Retroalimentación de la empresa

Este grupo de alumnos (clubnetalmeria) fue creado a iniciativa de los autores de este trabajo con el apoyo de Microsoft. Con este grupo de alumnos se pretende fundamentalmente, invitar al alumnado a debatir, discutir, contrastar opiniones, a agruparse para abordar la resolución de una tarea, a aprender a afrontar en grupo las decisiones técnicas, etc. La dimensión de la labor de este grupo viene avalada por la ostentación de la coordinación a nivel nacional de grupos semejantes en otras universidades. El interés de la relación entre los alumnos de Periféricos Avanzados y el grupo **clubnetalmeria** está basado en la amplia experiencia y dominio que acuñan los integrantes del club en tecnologías de Microsoft. Experiencia de gran utilidad a la hora de poner en práctica esta actividad. La relación directa con Microsoft es también reseñable al estar presente los productos de esta corporación en el futuro ámbito profesional del alumnado.

2. Aprendizaje Interrelacionado

La asignatura se inicia explicando al alumno el mapa conceptual de la misma. La posición de cada unidad didáctica (siguiendo un enfoque descendente) desde el subsistema de E/S hasta la particularidad de cada bus, dispositivo, driver, etc. Para entender esta asignatura se debe explicitar la relación de la misma con los sistemas operativos (en la Universidad de Almería hay varias asignaturas que los tratan, como Diseño de Sistemas Operativos, Administración de Sistemas Operativos, Sistemas Operativos Avanzados, etc.) y por tanto se les revelan detalles que, en función del perfil, ya han visto en estas asignaturas o bien que verán y podrán complementar con los conocimientos adquiridos en Periféricos Avanzados.

Si la asignatura se limitase a su contenido, difícilmente podríamos llegar a revelar este enlace cognitivo, tan importante, con los sistemas operativos o incluso enlaces cognitivos más complejos de extraer como los que existen con las asignaturas de programación en C (e incluso en Java), Estructura de Computadores (en temas relacionados con la gestión de la memoria, etc.) Por tanto, se pretende revelar al alumnado, en primera instancia, la relación entre unidades didácticas (desde dónde partimos y a dónde se desea llegar) y en segunda instancia, cómo abordar el trayecto con lo que saben (haciendo uso de los enlaces cognitivos). Al cursar la asignatura su conocimiento ha de verse complementado y no sólo incrementado.

2.1 Evaluación

Evaluar la **capacidad de usar** los conceptos previos (o competencias supuestas) y la **utilidad** de los conceptos generados (o competencias adquiridas) así como el grado en el que los poseen es una labor que hemos encontrado difícil. La capacidad de crear la aplicación propuesta (el sistema de información con la antena RFID) puede considerarse el **hito evaluable**. A este hito lo hemos acompañado de una fórmula: de las cuestiones presentadas en el examen, una se dejó en blanco para que cada alumno elaborase una cuestión concreta, y evidentemente la contestase. La calificación de esa pregunta va ligada a la profundidad de la misma y a su corrección. La calificación del resto de preguntas del examen se ven modificadas por un factor que se deriva de la nota de esa pregunta. De este modo se pretende ponderar el examen de acuerdo a la profundidad de conocimientos demostrada.

Asimismo se penalizan cuestiones nimias o trabajadas en clase. Las preguntas han de ser originales y lo más particulares posible.

3. Aprendizaje Basado en Problemas

Con la metodología tradicional de enseñanza, el proceso docente se inicia exponiendo la información y posteriormente se busca su aplicación en la resolución de un problema. De forma inversa en la aplicación del método de aprendizaje basado en problemas (ABP) [2] primero se expone el problema, se

identifican las necesidades de aprendizaje, se buscan las necesidades de aprendizaje y finalmente se aborda la solución al problema planteado (Tabla 1). En este proceso los alumnos trabajan responsablemente de forma cooperativa en grupos, posibilitando la práctica y el desarrollo de habilidades, analizando actitudes y valores de difícil observación con el método tradicional.

Con el apoyo y asesoramiento de un profesor/tutor el método elimina la transferencia de información pasiva, obligando a los alumnos a tomar parte activa en la búsqueda de información y a generar soluciones al problema. Como características fundamentales del método podemos mencionar:

- Es un método de trabajo activo
- Está orientado a la solución de determinados problemas elegidos por el profesor con el fin de cubrir determinados objetivos y desarrollar determinadas competencias
- El aprendizaje está centrado en el alumno y no en los contenidos
- Se estimula el trabajo cooperativo entre diferentes disciplinas

Al promover en el alumno la responsabilidad de su propio aprendizaje (siempre guiado responsablemente por el profesor y por las directrices del aprendizaje interrelacionado), este desarrolla habilidades para la evaluación crítica y adquiere el compromiso para la adquisición de conocimientos a lo largo de la vida. Así mismo el trabajo en grupo le permite desarrollar habilidades para las relaciones interpersonales.

	Convencional	ABP
Generación de supuestos de aprendizaje y materiales	Profesor	La generación de supuestos de aprendizaje son presentados por el profesor y los materiales seleccionados por los alumnos
Secuencia de aprendizaje	Profesor	Participación directa de los alumnos
Trabajo sobre el supuesto planteado	Después de haber presentado el profesor los materiales y contenidos	Previo a la presentación de materiales
Responsabilidad de aprendizaje	Profesor	Papel activo de los alumnos
Evaluación	Proyectada y ejecutada por el profesor	Papel activo del alumno evaluando al grupo

Tabla 1. Diferencias entre el método convencional y ABP.

3.1. Organización del Aprendizaje Basado en Problemas

De manera esquemática, se puede presentar la secuenciación de fases que se han de dar abordar a la hora de organizar actividades docentes apoyadas en esta metodología:

1. Diseño y presentación de un problema de interés para los alumnos basado en los objetivos del curso.
2. Detección de la información relevante y definición por parte de los alumnos de los pasos y procedimientos para resolver el problema
3. Procurar la cooperación de todos los integrantes del grupo Evitando la subdivisión del problema en unidades de trabajo independientes
4. Abordar la solución al problema siguiendo las siguientes pautas:
 - Leer y analizar el problema discutiendo en grupo los distintos puntos de vista hasta llegar a un consenso de la forma en que se percibe del problema planteado
 - Identificar los objetivos de aprendizaje y la información con que se cuenta

- Elaborar un diagnóstico indicando las preguntas de lo que es necesario saber y de los conceptos que hay que dominar
- Preparación de un plan de trabajo
- Recopilar y analizar la información
- Elaboración de un informe de resultados con la participación íntegra del grupo

3.2. Evaluación del ABP

La evaluación aditiva o final es el tipo de evaluación que se utiliza para calificar a los estudiantes al acabar una unidad o una asignatura, con la finalidad de determinar (y valorar positiva o negativamente) el grado de consecución de los **objetivos previstos**. A diferencia de la evaluación continua, ésta no incide de manera directa en la mejora del proceso de aprendizaje de los estudiantes evaluados, precisamente por ser un tipo de evaluación que se realiza a posteriori cuando el proceso se considera terminado. La **evaluación final** focaliza la puntuación del estudiante en relación con la obtenida por el resto de estudiantes. En cambio, en la **evaluación continua** la puntuación del estudiante está en relación con su propio proceso de aprendizaje. Basados en este tipo de evaluación los alumnos deben tener la posibilidad de evaluarse a sí mismos, evaluar a los compañeros, evaluar al tutor, evaluar el proceso de trabajo del grupo y sus resultados. Con ello los alumnos dispondrán de la retroalimentación necesaria para descubrir sus fortalezas y debilidades, de tal modo que pueda aprovechar posibilidades y rectificar las deficiencias identificadas.

3. Desarrollo de la actividad. Motivación y división teoría – práctica.

La asignatura se ha dividido hasta ahora en dos áreas de actuación. El área teórica, que aborda conceptos particulares sobre periféricos. Y el área práctica, que experimenta con los conceptos teóricos. Las sesiones, tanto teóricas como prácticas, en ocasiones, son demasiado técnicas lo que dificulta, quizás, el asentamiento de los conceptos. A parte de que los conocimientos técnicos queden bien asentados, el alumno ha de desarrollar capacidades técnicas, críticas (elegir, si han de adquirir dispositivos en base a documentación técnica y en función del software que se usará con los dispositivos), etc. En muchas ocasiones al alumno se le suponen, de manera errónea, desarrolladas determinadas capacidades que han de favorecer la consecución de las nuevas. Es evidente que lo que se pretende obtener en esta asignatura depende, en cierto modo, de cómo haya aprendido el alumno en otras asignaturas (como Introducción a la Programación, Metodología, Estructura de Computadores, Fundamentos de la Arquitectura de los Ordenadores, etc.). Usar el aprendizaje interrelacionado es una buena forma de comprobar si podemos o no suponer determinadas capacidades al alumno.

Para poder trabajar con los alumnos usando la actividad del proyecto de integración, se ha modificado el temario convencional de la asignatura (las exigencias en prácticas se han suavizado y aliviado ligeramente el contenido teórico) para permitir que durante el tiempo lectivo del que disponen en clase puedan abordar la implementación del proyecto (dejar tiempo para practicar [3]).

El objetivo del proyecto es actuar como "interfaz" entre la asignatura de periféricos avanzados y varias asignaturas de la titulación (enriqueciendo así las competencias que en un principio han de adquirir, es decir, ayudándoles a aplicar el conocimiento y las competencias que se les suponen adquiridas a la asignatura y viceversa).

Para llevar a cabo la realización de la actividad se propone el desarrollo de un sistema de información intencionadamente planteado para que sea necesaria la integración de dispositivos RFID de corto alcance. Para llevar a cabo la actividad se les provee de un dispositivo RFID de corto alcance. De las

librerías dinámicas que el fabricante proporciona. De la documentación técnica que provee el fabricante. Y de una pequeña aplicación de ejemplo, desarrollada en Visual Basic .NET por el profesor, que cuenta con una interfaz gráfica y que muestra cómo se ha de integrar el software del sistema.

Se propone a cada alumno que identifique un caso real que se ajuste a las especificaciones del proyecto y que realice la implementación del sistema de información desde cero (se puede tomar como molde el proyecto del profesor). El caso real elegido deberá justificar el uso de la tecnología recomendada, por lo que se pone en juego la *capacidad de documentación técnica y pensamiento crítico*. La integración del dispositivo con el software se hace a través de librerías dinámicas que el fabricante proporciona por lo que han de *plantear el sistema desde la documentación técnica del fabricante* –capacidad que desarrollan por primera vez- (los alumnos cuentan ya con una aplicación visual desarrollada por el profesor, donde se aprecian las interfaces de usuario, una sencilla lógica y la integración con el dispositivo). Los alumnos pueden elegir cualquier lenguaje de programación y cuentan con el profesor como miembro activo y asesor de su proyecto, *favoreciendo así su creatividad y posibilitando la experimentación* con lenguajes desconocidos, teniendo la seguridad de que cualquier contrat tiempo podrá ser resuelto sin que suponga una traba razonable en el avance de la actividad.

La libre elección del lenguaje para el desarrollo del software permite explotar competencias como el *pensamiento crítico*, la *creatividad*, la *capacidad para tomar decisiones*, la *capacidad de autoaprendizaje*, y la *gestión de la información*. Además, se deja al alumno total libertad en el caso práctico que desean desarrollar. Como consejo se propone el uso de .NET como plataforma de desarrollo (que permite usar el sistema operativo Windows como cualquier distribución del sistema operativo Linux –gracias a mono-). También se les proponen dos tipos de casos prácticos: desarrollar una aplicación de control de presencia o un sistema de gestión billetes de autobús con bonobús.

Así pues, el alumno antes de iniciar el desarrollo cuenta con: un dispositivo RFID de corto alcance, las librerías dinámicas que el fabricante proporciona como interfaz (API), con la documentación técnica que el fabricante proporciona y con una pequeña aplicación de ejemplo, desarrollada por el profesor en Visual Basic .NET (que cuenta con una interfaz gráfica que muestra cómo se ha de integrar el software del sistema), ver Fig. 2.



Interfaz



Librerías (DLLs) de la antena RFID



Antena y tarjetas RFID

Figura 2. Elementos del proyecto de integración

Para abordar el desarrollo del proyecto de integración se diseñan varias etapas, que han de coincidir con las unidades teóricas y prácticas de la asignatura. De este modo el proyecto va avanzando a la par que va avanzando la asignatura.

- En una primera fase en la que aún no disponen de destrezas técnicas relacionadas con los periféricos, el profesor analiza en clase el modelo de trabajo con librerías dinámicas. Analiza, usando el proyector, el código de ejemplo que se comunica con la antena, explicando a grandes rasgos el diseño de la aplicación y lo que se espera de aquella que ellos han de diseñar e implementar.
- La siguiente fase se inicia tras elegir el lenguaje con el que desean trabajar, y siempre a través de la plataforma Web de la Universidad de Almería (Aula Virtual) se van generando prototipos de interfaces de usuario conectadas con aplicaciones sencillas. Al final de esta fase, el alumno debe estar familiarizado con el entorno de trabajo, el lenguaje y ha de saber qué es una DLL y cómo integrarla en su aplicación. Sus conocimientos en sistemas operativos y programación, aquí, serán de utilidad. Si no los posee, habrá de desarrollarlos.
- Finalizada la segunda fase, el alumno ya ha estudiado en clase aspectos relacionados con los periféricos, como la conexión con ellos, los IRQs, los puertos serie y paralelo y como se programan. En este punto comienza la tercera etapa, en la que se analiza la antena RFID y se vuelve al código de ejemplo pero ahora profundizando en detalles (como la comunicación con la antena via RS-232, aspecto que ya conocen de clase). En esta etapa deben abordar la implementación de una lógica algo más compleja en sus proyectos, una interfaz algo más intuitiva y deben tratar de comunicarse con el dispositivo –copiar el modelo entregado por el profesor, en esta fase, es recomendable-. Al final de esta fase disponen de una aplicación que lee y escribe (usando la antena RFID) en las tarjetas (RFID) que el profesor ha puesto a disposición del alumnado.
- La cuarta fase, casi coincide con la etapa final de la asignatura, consiste exclusivamente en dotar de funcionalidad a su interfaz de usuario y a la lógica de la aplicación.

Durante el desarrollo de esta actividad:

- El alumnado no está solo, el profesor desarrollará con cada alumno, como miembro activo, el proyecto asesorando así y evitando, en la medida de lo posible, el abandono de la actividad por supuesta incapacidad técnica del alumno. Cabe notar que el carácter de la actividad es voluntario.
- Durante el desarrollo del supuesto, el alumno ira experimentando dificultades que verá resueltas con competencias adquiridas en otras asignaturas (con esto se fortalecen las destrezas comunitarias).
- Para aquellos puntos en los que sus conocimientos sean insuficientes, se cuenta con los "grupos de alumnos verticales", alumnos de todos los cursos, que forman el grupo "clubnetalmeria". Estos alumnos auxiliaran con talleres técnicos y con seminarios a los alumnos de esta asignatura, así el aprendizaje entre iguales les dotara de mayor libertad a la hora de comunicarse.
- Así mismo, los avances técnicos desarrollados por cada alumno de esta asignatura serán expuestos a este "grupo vertical de alumnos" para explotar el "enseñar para aprender" (competencias como organización en las exposiciones, dominio del vocabulario técnico, manejo de documentación técnica, material de exposición, trabajo en grupo) se ven fortalecidos con esta técnica.

Con esta parte de la experiencia:

- Se practica el conocimiento técnico adquirido en las lecciones de teoría.
- Se contrastan los casos prácticos (excesivamente técnicos para probar los conceptos teóricos, y que quizás son el motivo que les haga perder la perspectiva de la asignatura) con la realidad de la integración de dispositivos disponibles en el mercado, experimentando la complejidad impuesta por la documentación y las librerías del fabricante.

En definitiva, se consigue mostrar que todo lo que saben tiene aplicabilidad con el caso real sobre el que están trabajando.

La experiencia de integración consta de un conjunto de actividades que se vertebran con el grupo de estudiantes, **clubnetalmeria** (<http://www.clubnetalmeria.com>). Grupo creado en 2005 por los autores de este trabajo y que mantiene una estrecha relación con Microsoft. Estos alumnos dominan toda la tecnología de Microsoft por lo que su ambivalencia (la académica por un lado y la empresarial (herramientas de Microsoft) por otro nos es útil a la hora de poner en práctica esta experiencia.

3.1. Actividades de apoyo

Cuando los alumnos abordan el desarrollo del proyecto, encuentran una “brecha” lógica que existe entre sus conceptos académicos y la aplicación real que tratan de construir (algunos ejemplos de las aplicaciones seleccionadas fueron un sistema de control de forfaits para Sierra Nevada, un sistema de control de presencia para los centros de día adscritos a la legislación de la dependencia, etc.). Con el fin de apoyar las necesidades de formación y ante las demandas que plantearon los alumnos tras analizar el problema seleccionado, se organizaron de actividades de apoyo que basadas en la experiencia de años anteriores con la asociación de alumnos mencionada, se concretaron en:

- Synchronization points: Seminarios teóricos / técnicos en los que los alumnos plantean sus dificultades técnicas para abordar el proyecto (por ejemplo, trabajar con determinados lenguajes).
- Hands on labs: Seminarios prácticos en los que se exponen casos reales (como la implementación de un bloc de notas con C#) para mostrar procedimientos de trabajo con lenguajes .NET.
- Seminars: Charlas técnicas de interés general impartidas por los propios alumnos y en algunos casos por profesionales técnicos de Microsoft.

La interacción con el grupo **clubnetalmeria** proporciona al alumno un medio eficaz para alcanzar competencias como la *gestión de la información*, *trabajo cooperativo*, *habilidades de intercomunicación* y mejoran su *expresión oral y escrita*.

Con esta segunda parte, se pretendió fomentar la comunicación estudiante – estudiante y poner en juego el “enseñar para aprender” puesto que cada avance en los proyectos fue explicado por el autor a todo el grupo. Con esta experiencia se pretendió que el alumno que cursara periféricos no solo adquiriera conocimientos aislados resultantes de trabajar con los dispositivos sino que además fuera capaz, en aras de su formación, de conectar todo lo aprendido con el resto de asignaturas. Con la ayuda del grupo de alumnos clubnetalmeria se consiguió que fueran capaces de, entre iguales, expresar sus dudas y mostrar sus resultados. Con el profesor como asesor en su proyecto, se ha buscado que se internaran en los

entresijos de un sistema de información en el que se usan periféricos sin que lo desconocido por ellos les supusiera una traba.

3.2. Competencias a desarrollar con el proyecto de integración

Basados en la metodología que nos aporta el ABP se pretende con este proyecto que los alumnos desarrollen las siguientes competencias, ya citadas:

- Pensamiento crítico
- Creatividad
- Capacidad para tomar decisiones
- Capacidad de autoaprendizaje
- Gestión de la información
- Trabajo cooperativo
- Habilidades de intercomunicación
- Expresión oral y escrita

3.3. Procedimientos de Evaluación

Se deriva de la combinación de los procedimientos de evaluación ya explicados para el aprendizaje interrelacionado y para el aprendizaje basado en problemas. Concretamente, del aprendizaje basado en problemas se han usado técnicas de evaluación –aplicadas de manera continua- como la auto evaluación, evaluación entre pares y evaluación al tutor. Del aprendizaje interrelacionado se ha extraído la prueba final con respuestas cortas y cuya evaluación está sujeta a las competencias que el alumno ha adquirido durante todo el proceso.

3.3.1. Auto evaluación

Mediante la utilización de entornos virtuales y aplicación de herramientas se diseñan un conjunto de cuestiones tipo test a contestar por el alumno con posibilidad de identificar la respuesta correcta al finalizar. La finalidad de este tipo de prueba se centra en ofrecer al alumno una retroalimentación sobre su proceso de identificación de los aspectos fundamentales del problema y de las soluciones aportadas por el grupo. Las cuestiones estarán diseñadas con el objetivo de detectar posibles errores en la comprensión por parte del alumno de conceptos que estaban presentes en el planteamiento del problema.

3.3.2. Evaluar a los compañeros

Ejemplo de consulta a realizar por cada uno de los integrantes del grupo evaluando el comportamiento de los demás compañeros integrantes del grupo. Cada una de las preguntas podrá contestarse con cuatro niveles desde la total negación de la afirmación (1), hasta el total cumplimiento de la misma (4)

1. Asiste a las actividades de grupo, aunque se retrase un poco en la hora de llegada a la actividad.
2. Termina todos los trabajos asignados al grupo a tiempo.
3. Asiste a clase con el material leído y necesario para avanzar satisfactoriamente en las discusiones de grupo.
4. Escucha atentamente las presentaciones de los demás.
5. Contribuye a las discusiones en grupo.
6. Tiene dominio sobre la información que se discute.
7. Aporta información nueva y relevante en las discusiones que realiza el grupo.

8. Utiliza recursos apropiados para investigar sobre sus presentaciones.
9. Presenta ideas lógicas y argumentos.
10. Realiza preguntas que promueven un entendimiento con mayor claridad y profundidad en lo que respecta a la comprensión.
11. Comunica ideas e información claramente.
12. Te ayuda a identificar e implementar técnicas en las que el grupo pueda funcionar mejor.

3.3.3. Evaluación del tutor

De igual forma y siguiendo un procedimiento similar cada alumno hará una valoración de la tarea realizada por el tutor y de lo adecuado de su aportación a la resolución del proyecto.

1. Muestra un interés activo en mi grupo, es honesto, amigable y se interesa por participar en los procesos del grupo.
2. Crea un ambiente relajado y abierto para iniciar una discusión.
3. Escucha y responde adecuadamente a mis problemas y preguntas.
4. Admite los conocimientos que él no sabe.
5. Ayuda a mi grupo a identificar la importancia de aprender temas y a describir temas aprendidos, para poderlos discutir.
6. Guía e interviene para mantener a mi grupo por el camino correcto además para seguir adelante a pesar de los problemas.
7. Sugiere recursos de aprendizaje apropiados y ayuda a mi grupo a aprender como encontrarlos.
8. Provee comentarios constructivos acerca de la información presentada.
9. Presenta buenos juicios acerca de cuando proveer y responder a una pregunta, y cuando orientar la pregunta para a los miembros del grupo.
10. Plantea preguntas que estimulan mi pensamiento y mi habilidad para analizar el problema.
11. Impulsa a los miembros del grupo para afinar y organizar sus presentaciones.
12. Guía a mi grupo en planear que es lo que podemos hacer mejor la próxima vez.

3.3.4. Evaluación final

Como método complementario para la evaluación del alumno se aplicará un modelo de evaluación final individual escrito. En este tipo de examen se presentarán una serie de preguntas de respuesta corta las cuales se identificarán las habilidades de recordar y entender el problema, así como relacionar conceptos trabajados en las sesiones prácticas. Con ello tendremos una información también sobre la competencia desarrollada en relación a su capacidad para expresarse de forma escrita. De todas las cuestiones de las que se compone este examen final, se optó por dejar una en blanco para que cada alumno elaborase la cuestión que mejor reflejara sus conocimientos, y evidentemente la contestase. La calificación que se le otorga a esta pregunta va ligada a la profundidad de la misma y a su corrección. La calificación del resto de preguntas del examen se ven modificadas por un factor que se deriva de la nota de esa pregunta. De este modo se pretende ponderar el examen de acuerdo a la profundidad de conocimientos mostrada. La calificación final se obtuvo de la media ponderada entre evaluación continua y evaluación final, al cincuenta por ciento.

4. Conclusiones

Con esta experiencia de integración se pretendió que el alumno que cursara Periféricos Avanzados no sólo adquiriese los conocimientos planteados en la asignatura. Se buscó que, además, fuera capaz, en aras de su formación, de conectar todo lo aprendido con el resto de asignaturas. Y que para aprender, aprendiera a usar lo que ya sabe. Que supiera cuestionarse todo lo que se le planteaba, buscar alternativas,

ser capaz de comunicarse con grupos de especialistas para poder recabar posibles soluciones a su problema.

La ayuda de un grupo de estudiantes (**clubnetalmeria**) ha conseguido que fueran capaces de, entre iguales, expresar sus dudas y mostrar sus resultados. Con el profesor como asesor en su proyecto, se ha buscado que se internaran en los entresijos de un sistema de información en el que se usan periféricos sin que lo desconocido les supusiera una traba.

El resultado ha sido realmente satisfactorio, el número de aprobados se ha mantenido en la misma proporción que en otros años, pero la calificación media de los mismos ha sido superior a los años anteriores en una media de 1.8 puntos.

La combinación de ambas técnicas (Aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje interrelacionado) en la forma de un proyecto de integración ha resultado, a tenor de las estadísticas obtenidas este curso, productiva. Desde la perspectiva del alumno, con encuesta anónima y tras finalizar la asignatura, se han recogido impresiones tan positivas como la que se recoge en Fig. 3. Llama la atención que la media de la opinión considere que se ha exigido poco pues el trabajo ha sido bastante. Hemos interpretado que ver la utilidad de lo que hacen y la aplicabilidad de todo lo que conocen son dos factores que alivian el peso del trabajo. Como nota cabe mencionar algunas opiniones que pedían más casos prácticos.

¿Que opino de la asignatura? Pues es la que menos me han exigido en toda mi vida y la que mas he aprendido...
He adquirido gran cantidad de conocimientos y procedimientos, a leer lo que ya esta escrito, a pensar porqués y cientos de cosas mas

Considero que esta asignatura habria que cogersela sola en el cuatrimestre y poder disponer de tiempo para echarle y "descubrir" nuevas utilidades que estan ahí, pero hay que pensarlas (fijate el mando de la wii).

Figura 3. Opiniones en encuesta.

Referencias

- [1] **J. Barrel.** *El Aprendizaje Basado en Problemas.* Ed. **Manantial**, ISBN 978-9875000315, (1999).
- [2] **R. Kenley.** *Problem Based Learning: within a traditional teaching environment.* http://www.arbld.unimelb.edu.au/~kenley/7conf/papers/7rk_a_p_1.htm, University of Melbourne.
- [3] **S. J. Lukasik.** *Systems, systems of systems and the Education of Engineers.* **Workshop: Computing futures in Engineering Design.** Claremont CA. Mayo, 1997