



APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS MÓVILES CON TECNOLOGÍA WIFI PARA LA MEJORA DEL APRENDIZAJE EN CLASE

**ESTREMS AMESTOY, Manuel; SÁNCHEZ REINOSO, Tomás; FRANCO CHUMILLAS, Patricio; Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Ingeniería de Materiales y Fabricación
CERDÁN, Fernando; GARCÍA SÁNCHEZ, Diego; CABRERA LOZOYA, Andrés; Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**

RESUMEN

La habilidad en el uso de las nuevas tecnologías por parte de los estudiantes actuales tiene sus ventajas desde el punto de vista educativo: alta capacidad de buscar información, interactúan muy bien con teclados, están muy intercomunicados por medios electrónicos con lo que trabajan mejor en grupo, etc. La propuesta de uso de PDAs, Smartphones, PSPs como medio de incrementar la calidad en el aprendizaje se ha basado en la elaboración de una herramienta que permite la mejora continua en la docencia y en el aprendizaje del alumno. La nueva tecnología permite aplicar técnicas de mejora continua muy extendidas en la industria, según el ciclo de Shewhart PDCA (Plan-Do-Check-Act), sin generación de papel ni pérdidas de tiempo significativas. En este trabajo se presenta una revisión de las experiencias realizadas en universidades de EEUU, se repasan los principios pedagógicos aplicados en la nueva herramienta, se describe la tecnología desarrollada y se exponen las experiencias realizadas en la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT) dentro del marco de innovación docente en el EEES. El proyecto piloto se ha aplicado a una asignatura de Ingeniería de la Calidad y a otra de Tecnología de Fabricación en la ETSI Industrial de la UPCT, pero sus métodos y conclusiones también se pueden aplicar a las clases de otro tipo de materia.

1. Antecedentes

De las múltiples experiencias que se han llevado a cabo respecto al uso de PDAs en el aula, que salen publicadas todos los años en congresos de innovación educativa en Estados Unidos, se estudian las tres que más se relacionan con los objetivos planteados al principio. En primer lugar se estudia el caso de la Universidad de California los Ángeles San Diego que ha dedicado durante años un equipo de técnicos a promover el ActiveClass y ActiveCampus, y es el trabajo más completo que se ha realizado. Después se analizarán las experiencias más recientes de la Universidad de Minnesota y la de la Universidad de Tennessee.

ActiveClass [1] es una aplicación cliente-servidor en la que los alumnos pueden realizar preguntas de forma anónima, de este modo el profesor tiene una realimentación de lo que captan los alumnos o de lo que no entienden, superando la resistencia a hablar en público que se detecta en la mayoría de los alumnos en grandes aulas. Son muy pocos alumnos los que suelen alzar la voz para preguntar dudas y muchas veces no son las más oportunas. Este es un

método pensado para las aulas masificadas. Un inconveniente de este método es que no es un código abierto. En la Figura 1 se puede ver una pantalla de PDAs de esta aplicación web.

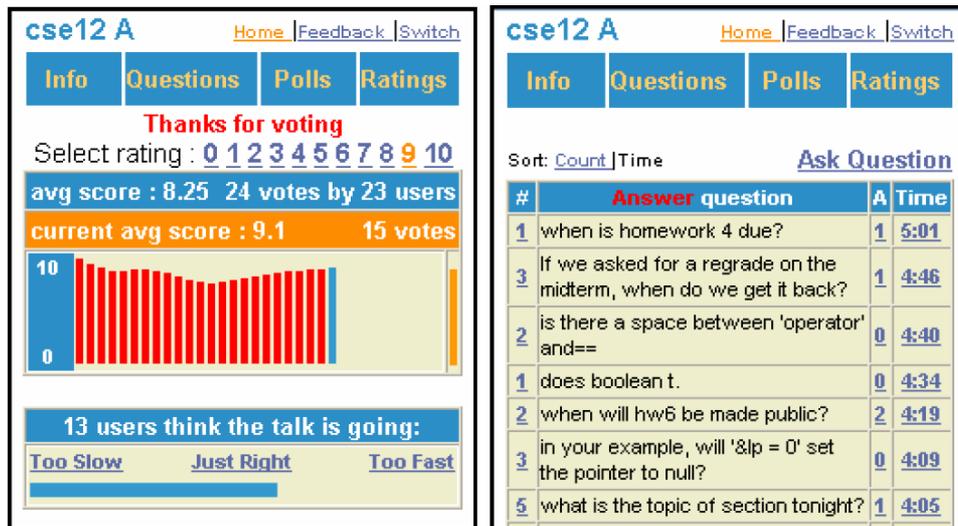


Figura 1. Dos ejemplos de pantallas de PDA en la aplicación ActiveClass

El éxito del método se manifiesta en la permanencia del programa ActiveClass en esta universidad y su expansión posterior a otras universidades.

La universidad de Tennessee aporta unas estadísticas con comentarios hechos por alumnos en la introducción de un modelo de ActiveClass [2]. En una de las conclusiones la gran mayoría de los alumnos reconoce los progresos que tiene el uso de estas tecnologías tal como se muestra en la Figura 2.

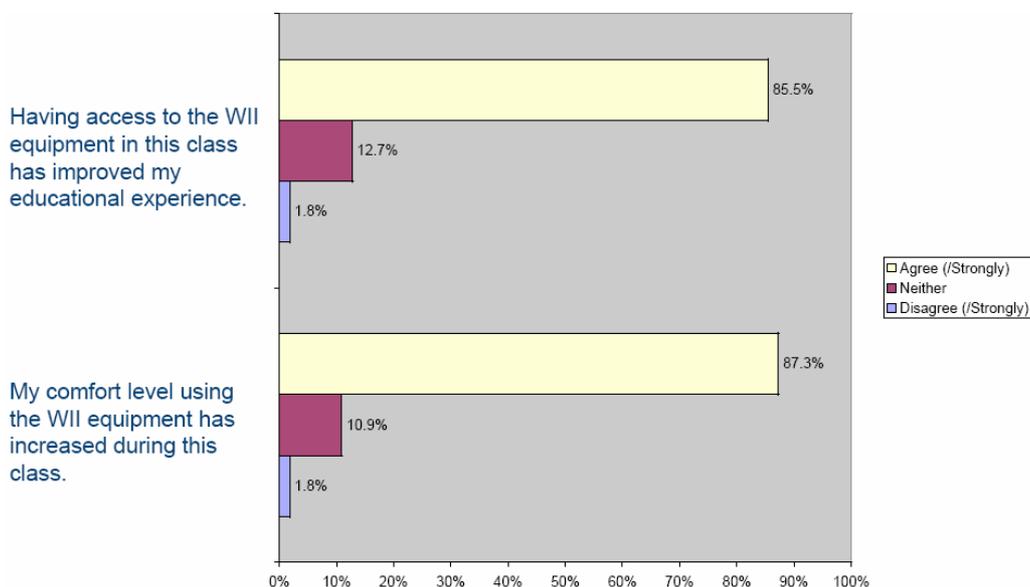


Figura 2. Apreciación de los alumnos del programa PDA aplicado en la Universidad de Tennessee

La Universidad de Minnesota Duluth (UMD) realizó una importante apuesta por el uso de PDAs en las aulas incluyendo en el precio de matrícula la agenda electrónica HP-IPAQ que se distribuyó a la mitad de las clases, para aplicar a distintos métodos de enseñanza de las distintas materias tecnológicas, realizando el estudio correspondientes. Para ello se realizaron

programas por los distintos profesores para el uso de PDAs en sus materias respectivas, y se desarrollaron los siguientes métodos de evaluación mediante PDAs: encuestas “on line”, inspecciones cuatrimestrales, exámenes (comparando los resultados con los no realizados con iPAQ), y evaluaciones de curso. En la figura se observa la apreciación de la utilidad de esta tecnología para aprender la materia muy por encima de las clases maestras y libros de texto.

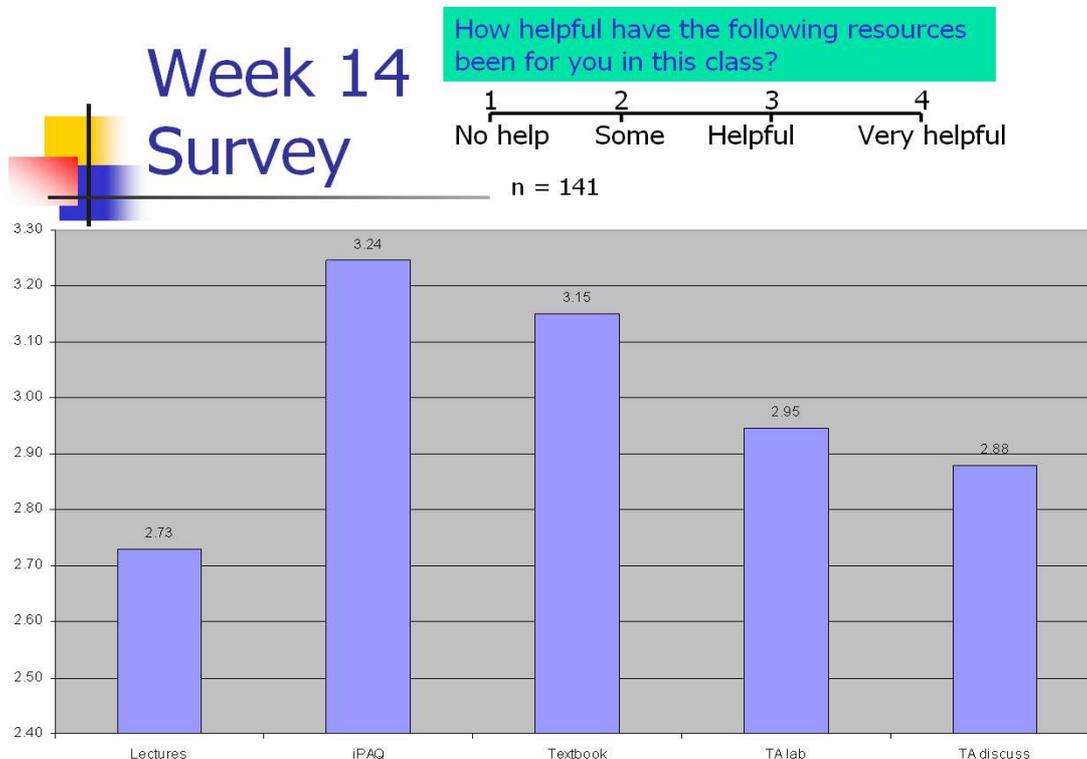


Figura 3. Apreciación de los alumnos sobre la utilidad de distintos medios educativos

2. Principios pedagógicos

A la hora de aplicar nuevas tecnologías hay que tener en cuenta los siguientes principios pedagógicos [4] muchos de ellos adoptados por el EEES:

- **Modelo de contenido:** Aprender no es sólo cubrir un contenido, sino sobre todo adquirir competencias.
- **Construcción del conocimiento:** Aprender es un proceso de construcción de conocimiento y no un conocimiento absorbido.
- **Las preguntas son fundamentales:** Muchos autores advierten que sólo cuando los alumnos son capaces de realizarse preguntas, su conocimiento de las respuestas queda arraigado en conocimiento realmente adquirido.
- **Interactividad:** Los estudiantes pertenecen a una generación conectada e interactiva. Estas posibilidades se deben usar en la educación.
- **Situacional:** El aprendizaje depende mucho de lugar en el que se realiza.
- **Formal e informal:** El aprendizaje tiene lugar en cualquier tiempo y en cualquier lugar.
- **No es sólo tecnología:** La tecnología debe soportar una buena pedagogía. La tecnología por sí sola no hace nada.

Estos principios pedagógicos se están aplicando desde la Segunda Guerra Mundial en la que un grupo de estudio desarrolló lo que se llamó el “Job Instrucción Method” ampliamente aplicado después a la industria automovilística y una de las bases del triunfo de Toyota en la industria actual [5].

El conocimiento profundo de la materia adquirido es básico para valorar el método pedagógico. Ello depende en gran medida del profesor [6], pero también las tecnologías pueden ayudar pues permiten poner a prueba los conceptos adquiridos y probarlos hasta hacerlos suficientemente sólidos para poderlos manejar con competencia.

El uso extensivo de aparatos digitales como MP3, iPods, PSPs, etc. Ha hecho que la generación de estudiantes que llega a la universidad sea una generación distraída con poca capacidad de mantener la concentración. Esto que en principio es un inconveniente, puede convertirse en una ventaja, pues tienen una alta capacidad de buscar información, interactúan muy bien con teclados y todos los aparatos nuevos que salgan, y están muy intercomunicados por medios electrónicos con lo que pueden trabajar mejor en grupo. Por otro lado las clases magistrales se vuelven insoportables para muchos de ellos con gran absentismo especialmente en fechas próximas a exámenes.

A esto se junta que la mayoría de ellos tienen claro que no van a preguntar en voz alta debido a la mayor reticencia a hablar en público de la generación digital [1]. Sin embargo, realizar preguntas es fundamental para la adquisición de conocimientos y arraigarlos dentro de los modelos mentales que se tienen dentro de las enseñanzas tecnológicas. La modificación de dichos modelos o el cambio radical sólo se puede conseguir si el alumno percibe la deficiencia de sus modelos y descubre la solución a sus múltiples preguntas en el modelo que el docente quiere transmitirle.

La incorporación de nuevas tecnologías al aula que se propone tiene en cuenta esta multiplicidad de dificultades con que el docente de materias tecnológicas se encuentra cuando explica las materias con presentaciones con videoprojector o en pizarra. Por ello se ha desarrollado una plataforma en la que a través de aparatos con sistema wifi el alumno se pueda comunicar con el profesor de forma anónima, pudiéndole hacer preguntas, y el profesor pueda comprobar y estimular el conocimiento profundo de la materia mediante la realización de preguntas.

3. Propuesta de uso de PDAs en asignaturas técnicas

La propuesta de uso de PDAs como medio de incrementar la calidad en el aprendizaje se basa en elaborar herramientas que permitan la mejora continua en la docencia y el orden del aprendizaje del alumno. Para ello se va a asimilar el cambio propuesto en la docencia al cambio que supuso en la mejora de la calidad de productos en la industria mediante el paso de Inspecciones Finales por muestreo al Control Estadístico de Procesos mediante gráficos de control y procedimientos de mejora continua PDCA (Plan-Do-Check-Act).

La calidad no se realiza en la inspección final del producto sino en las máquinas, mano de obra, etc. que realizan el producto. Actualmente se procura establecer la capacidad de procesos o máquinas antes de empezar producir productos, y después de establecida la capacidad, se realizan los gráficos de control para asegurar que los productos siguen saliendo bien durante la producción. De esta forma se eliminan las inspecciones finales y se lleva el control a allí donde realmente se juega la calidad del producto que es en la máquina. Para la mejora continua de la calidad se sigue la metodología de Deming denominada Plan-Do-Check-Act. De esta forma cualquier idea de mejora se diseña, se realiza, se evalúa la eficacia de la acción de mejora, y se actúa conforme al resultado de dicha evaluación.

En los métodos docentes se necesita dar el paso de la evaluación por exámenes finales (muestreo), a la mejora de la docencia continua mediante control estadístico de lo que los

alumnos han asimilado y las competencias que han adquirido. La competencia no se puede medir por un examen el cual lo supera el alumno aun sabiendo menos de la mitad de lo impartido en clase. La fase “Check” se realiza una vez al cuatrimestre y además si el número de suspensos es muy elevado no se tienen instrumentos para evaluar la responsabilidad en la incompetencia del profesor o en la pereza del alumno, resultando que la mayoría de los alumnos aprobados salgan sabiendo apenas la mitad de la asignatura y no muy eficientemente. Por lo tanto, no hay información eficiente para el “Act” salvo las encuestas pasadas a una porción pequeña de los matriculados. En la evaluación continua tanto del alumno como de las acciones didácticas del profesor, la tecnología de las PDA puede prestar una ayuda difícilmente sustituible.

El profesor debe estar continuamente mejorando sus métodos en función de sus resultados docentes medidos en competencias adquiridas por los alumnos. Aplicando el método PDCA el profesor puede establecer unos objetivos docentes, por ejemplo, transmitir unos conceptos complejos, establecer un plan o estrategia para que los alumnos los adquieran manejando otros más sencillos y adquiriendo habilidad en su manejo mediante la resolución de problemas, y comprobar casi instantáneamente, gracias a la tecnología, la eficacia didáctica de la explicación.

La aplicación del PDCA se haría para cada concepto de forma que no se pasaría a explicar el siguiente si todos los alumnos no han entendido el primero. Esto es, después de explicado el profesor de viva voz el concepto y los alumnos tomado sus apuntes, en un muy corto periodo de tiempo se puede proceder a realizar una encuesta online con PDA de forma que el profesor tenga una estadística de los que lo han entendido, también los alumnos tienen la oportunidad durante esos momentos de hacer preguntas anónimas que faciliten al profesor las dificultades que están teniendo para adquirir esos conceptos. En función de esas preguntas y del resultado de la encuesta el profesor actúa de la mejor forma posible (“Act”) para mejorar las competencias de los alumnos y mejorar sus exposiciones.

Para el asentamiento de los conceptos y resolución de problemas, los alumnos pueden realizar cuestiones en casa de forma que al día siguiente el profesor pueda disponer de las respuestas a los ejercicios planteados a los alumnos.

Por lo tanto, el programa desarrollado permite una realimentación para la mejora continua de la docencia (PDCA), y hace que el alumno, además de tomar apuntes, participe más en clase sin necesidad de hablar en público, y con el estímulo de estar continuamente evaluado.

4. Plataforma desarrollada

La infraestructura desarrollada para dar soporte a la propuesta se basa en cuatro elementos fundamentales:

1. Sistema Operativo Linux “Ubuntu”.
2. Servidor http para alojar las paginas Web “Apache”.
3. Servidor de bases de datos “Mysql”.
4. Portal de datos interactivo “E107”.

Se observa que todos los componentes anteriores son de licencia gratuita y basadas en código abierto, con lo cual tanto su instalación como su modificación no conlleva ningún tipo de gasto.

El centro de toda la plataforma es el portal de contenidos “e107”, el cual hace uso de todos los recursos anteriores para gestionar la información entre el alumno y el profesor. Se han diseñado dos tipos de interfaz para el acceso a la información, según el perfil sea “profesor” o “alumno”.

Para acceder al portal simplemente hay que introducirse en un navegador Web, e ir a la dirección Ip en la que esté instalada la plataforma. Identificándose como perfil profesor, se accede a la página de inicio donde se puede gestionar todo el sistema. Se distingue un área central de gestión y dos laterales de información. A la izquierda están colocada la información del sistema y recursos que utiliza, y a la derecha, el estado de los alumnos, comentarios y preguntas enviadas.

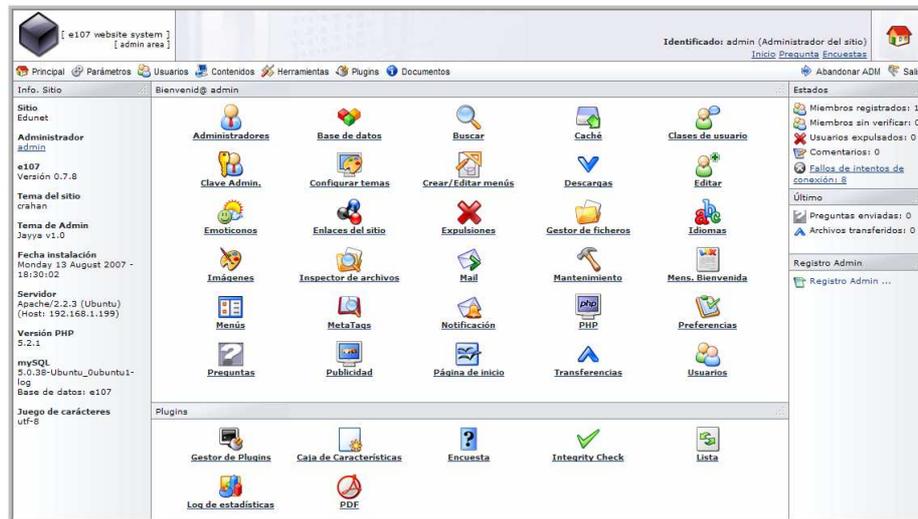


Figura 4. Pantalla de visualización de plataforma desde ordenador portátil del profesor.



Figura 5. Control lateral de profesor en donde se descubre una posible situación de la clase.

En la parte central del menú se encuentran las opciones que manejará el profesor:

1. La gestión de preguntas enviadas por los alumnos con sus pda's.
2. El envío de encuestas o cuestionarios y su posterior resultado.
3. La gestión de usuarios que acceden al sistema.

En la parte del alumno, dentro del navegador instalado en la pda, se accede a la misma dirección Ip anterior, pero ahora el menú esta personalizado para la pantalla de pequeñas dimensiones. En la parte superior están los tres menús a los que puede acceder el alumno.

1. **Inicio:** Donde aparecerán las preguntas realizadas por los alumnos y posteriormente aprobadas por el profesor para su valoración.
2. **Pregunta:** Donde el alumno podrá formular su pregunta.
3. **Encuestas:** Donde se muestran las encuestas o formularios creados por el profesor para que sean rellenadas por los alumnos.



Figura 6. Localización en el menú principal de los instrumentos principales de trabajo..

En esta pantalla principal el alumno tiene la posibilidad de valorar las preguntas enviadas por sus compañeros en una escala de 1 a 10, tras el voto se realiza una media de todas las votaciones y se muestra el resultado.

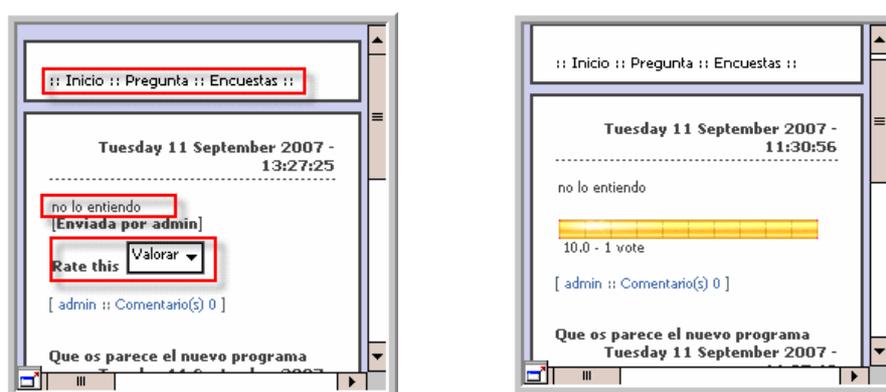


Figura 7. Pantalla del alumno de preguntas antes y después de realizar valoración.

Por último en el menú encuestas el alumno puede responder y ver si el profesor lo desea los resultados de las encuestas anteriores.

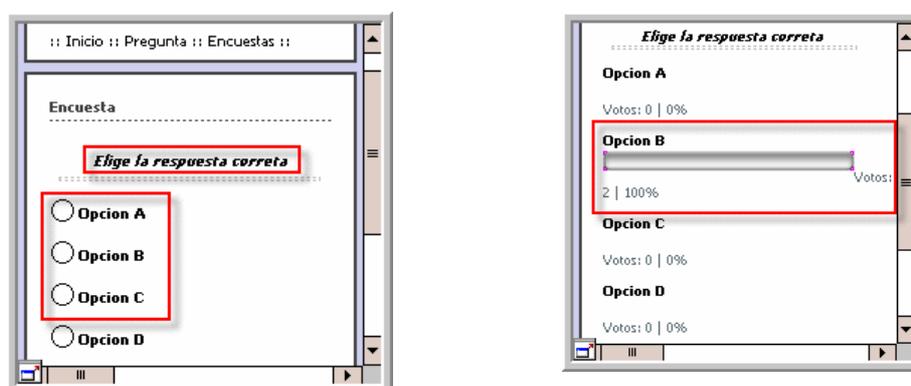


Figura 8. Pantalla del alumno de encuestas antes y después de realizar valoración.

5. Experiencia en asignatura “Ingeniería de la Calidad”

La asignatura “Ingeniería de la Calidad” es optativa en 5º de Ingeniería Industrial y en 5º de Ingeniería Naval y Oceánica. En ella se explican tanto los métodos estadísticos en muestreo, control estadístico de procesos y diseño de experimentos, y las herramientas de gestión más habituales para la mejora continua de la calidad y productividad: Seis Sigma, FMEA, Kaizen, 5S, Poka-yoke, SMED, etc.

La incorporación de nuevas metodologías en la impartición esta asignatura es óptima para explicar conceptos como la mejora continua, aplicándolos a los propios métodos de docencia y aprendizaje, de este modo, al hacer una introducción sobre la aplicación de los métodos estadísticos a la industria, se inicia con un poco de historia y se compara la evolución industrial que proporciona productos de consumo con la evolución de la industria docente que debería proporcionar profesionales competentes. Lógicamente la conclusión es que a nivel docente todavía se está en una era preindustrial en cuanto a calidad y eficiencia, todavía basada en la producción en masa y las inspecciones por muestreo.

De este modo se explican otros conceptos como los “5 porqués” para explicar la importancia de las preguntas, los diagramas de Ishikawa para obtener la importancia en el descubrimiento de las causas, etc. La plataforma basada en wifi proporciona la posibilidad de ir aplicando todas estas técnicas industriales a la docencia.

Para el proyecto piloto se han dispuesto de 5 PDAs más el ordenador portátil del profesor con su red inalámbrica. Para una clase de 50 alumnos, es insuficiente, pero 10 alumnos más disponían de wifi en el portátil y otros tantos no tuvieron problemas para traer la PSP o la iPod con lo que prácticamente la mitad de la clase tenía posibilidad de comunicarse con el profesor.

Cada profesor va adquiriendo su propia experiencia en el uso de la tecnología, por ejemplo, algunos llevan encuestas preparadas y las presentan después de haber explicado la materia, otros presentan preguntas en las encuestas sobre la materia que va a explicar para estimular que los alumnos se planteen retos, estimular la curiosidad y favorecer la atención, y otros han utilizado el sistema de preguntas para que todos los alumnos muestren su parecer sobre algún aspecto en concreto.

Los resultados por parte de los alumnos son muy satisfactorios, lo que se muestra en el alto nivel de aprobados con nota elevada, y en la alta valoración en las encuestas, en una de ellas un profesor obtuvo una calificación de 9.22 sobre 10, lo que ha sido un salto cualitativo significativo sobre encuestas años anteriores.

6. Agradecimientos

Este trabajo ha podido realizarse gracias a la ayuda monetaria concedida por el Vicerrectorado de Calidad y Convergencia Europea de la Universidad Politécnica de Cartagena y a la Dirección de la ETSII. Este proyecto se ha enmarcado como acción de adaptación al EEES dentro del eje 2 de impulso de la Excelencia e Innovación Docente del Plan de Convergencia Europea de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Referencias

- [2] OBLINGER, D.G. *Mobility and Successful Learning*. Disponible en: www.educause.edu/ir/library/powerpoint/ELI6204.pps [Consulta: 16 de junio 2008]

- [3] LIKER, J.K.; MEIER, D. *The Toyota Talent*. McGraw-Hill, 2007.
- [1] TRUONG, T.M; GRISWOLD, W.G. *The ActiveClass Project: Experiments in Encouraging Classroom Participation*. UCSD CSE technical report #CS2002-0715, 2003
- [2] BURKE, M.; COLTER, S.; LITTLE, J.L.; RIEHL, J. *Strategies for the MobileLearning Environment: Harnessing Collaborative Learning within Nomadic Communities*. NLII 05 - New Orleans, 2005.
- [3] ALLERT, J.; DENEEN, L. *The University of Minnesota Duluth iPAQ Initiative*. CSE 1511 Report. 2002.
- [4] OBLINGER, D.G. *Mobility and Successful Learning*. Disponible en: www.educause.edu/ir/library/powerpoint/ELI6204.pps [Consulta: 16 de junio 2008]
- [5] LIKER, J.K.; MEIER, D. *The Toyota Talent*. McGraw-Hill, 2007.
- [6] BAIN, K. *What the best college teachers do*. Harvard University Press, 2004.