

# Implementación de sistemas innovadores de enseñanza basados en el uso de PDAs en el aula

Manuel Estrems Amestoy<sup>(1)</sup>, Diego García Sánchez<sup>(2)</sup>, Horacio Tomás Sánchez Reinoso<sup>(1)</sup>, Patricio Franco Chumillas<sup>(1)</sup>, Fernando Cerdán Cartagena<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Departamento de Ingeniería de Materiales y Fabricación, Universidad Politécnica de Cartagena

<sup>(2)</sup> Departamento de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Universidad Politécnica de Cartagena.

**Resumen.** El uso extensivo de aparatos digitales como MP3, iPods, PSPs, etc. Ha hecho que la generación de estudiantes que llega a la universidad tenga 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 de última generación, y están muy intercomunicados por medios electrónicos con lo que trabajan mejor en grupo. Por otro lado las clases magistrales se vuelven insoportables para muchos de ellos lo que se traduce en un gran nivel de absentismo especialmente en fechas próximas a exámenes. La propuesta de uso de PDAs y Smartphones 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 el orden en el aprendizaje del alumno. La nueva tecnología permite aplicar técnicas de mejora continua según la rueda de Deming PDCA (Plan-Do-Check-Act), sin generación de papel ni pérdidas de tiempo significativas. El proyecto piloto se ha aplicado a una asignatura de Ingeniería de la Calidad y sus conclusiones se pueden aplicar a otro tipo de materia.

## 1 Introducción

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 van a estudiar las tres que mejor se relacionan con los objetivos planteados al principio. En primer lugar se estudiará el caso de la Universidad de California los Ángeles San Diego que ha dedicado durante años un equipo de técnicos a promover el Active Class y Active Campus, 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 esta aplicación web.

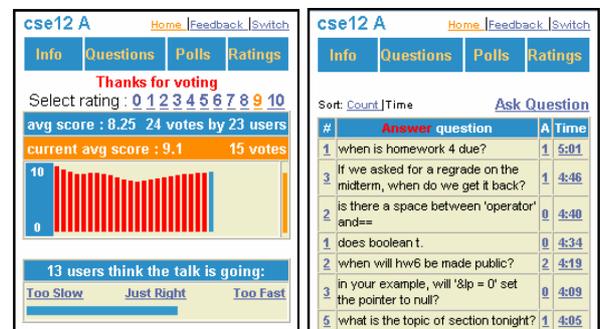
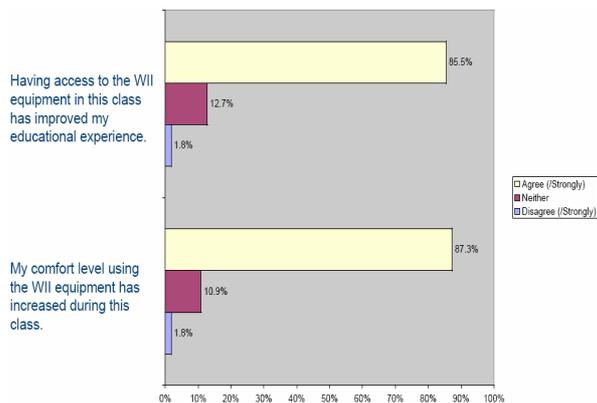


Figura 1. Dos ejemplos de pantallas de PDA en la aplicación Active Class

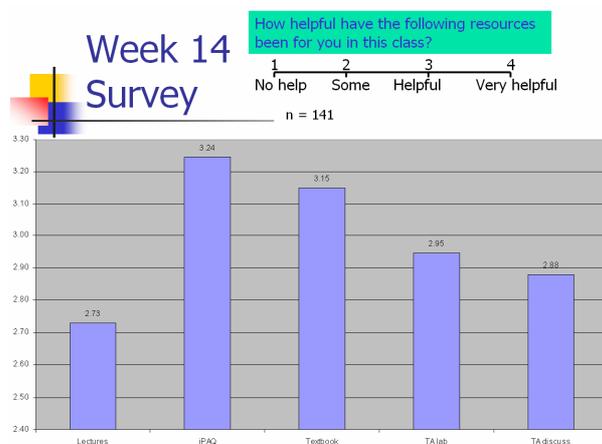
El éxito del método se manifiesta en la permanencia del programa ActiveClass en esta universidad y su expansión posterior a otras universidades.

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 tecnologías hay que tener en cuenta los siguientes principios pedagógicos [3] 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 de absorción de conocimiento.
- **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 [4].

El conocimiento profundo de la materia adquirido es básico para valorar el método pedagógico. Ello depende en gran medida del profesor [5], 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].

### **3 Uso de las PDAs en la enseñanza**

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 cargar 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 estimación 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 en el propio servidor.

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 ser continuamente evaluado. El uso de PDA con una aplicación Cliente –Servidor permite que ésta se use sólo cada 5 min para rellenar el cuestionario o hacer la pregunta que se realiza en 30 s, y al principio de la clase para introducir los resultados de los problemas. El encendido y apagado rápido del aparato, y el poco espacio que ocupa en la mesa hace no se pierda la eficacia de los medios tradicionales de pizarra y apuntes.

El sistema desarrollado tiene también unos elementos de protección que impiden ataques ajenos desde fuera o desde dentro del aula como el sistema de seguridad y el filtrado previo de preguntas. El tiempo de evaluación ha sido agilizado considerablemente al tener plantillas de preguntas que los alumnos sólo tienen que puntuar para hacerlas. El silencio durante la evaluación también es imprescindible.

### **4 Infraestructura de soporte desarrollada**

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

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

Es destacable 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 en 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 introducir en un navegador Web, la dirección Ip en la que esté instalada la plataforma, figura 4.



Figura 4

Identificándose como perfil profesor, se accede a la página de inicio donde se puede gestionar todo el sistema, figura 5

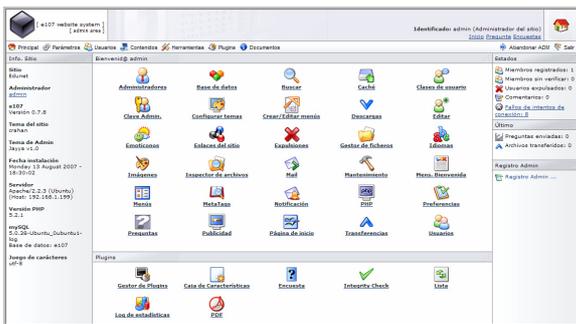


Figura 5: Pagina de gestión del sistema

Se diferencian un área central de gestión y dos laterales de información. A la izquierda la información del sistema y recursos que utiliza, y a la derecha, el estado de los alumnos, comentarios y preguntas enviadas.

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

- La gestión de preguntas enviadas por los alumnos con sus pda's.

- El envío de encuestas o cuestionarios y su posterior resultado.
- 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.

*Inicio*: Donde aparecerán las preguntas realizadas por los alumnos y posteriormente aprobadas por el profesor para su valoración., figura 6



Figura 6: Pantalla Inicio en el cliente o PDA

*Pregunta*: Donde el alumno podrá formular su pregunta.

*Encuestas*: Donde se muestran las encuestas o formularios creados por el profesor para que sean rellenadas por los alumnos.

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.

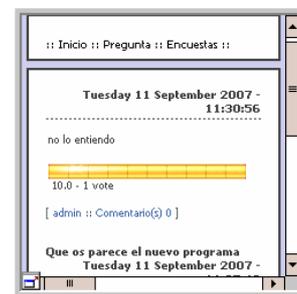


Figura 7: Pantalla principal menú cliente

Dentro del menú *pregunta* se muestra el formulario con los campos a rellenar, destacar que se pueden categorizar las preguntas para reducir el número de palabras a introducir por el alumno, figura 8



Figura 8: Menú Preguntas

Por último en el menú *encuestas* el alumno puede responder y ver si el profesor lo desea los resultados de las encuestas anteriores, figura 9

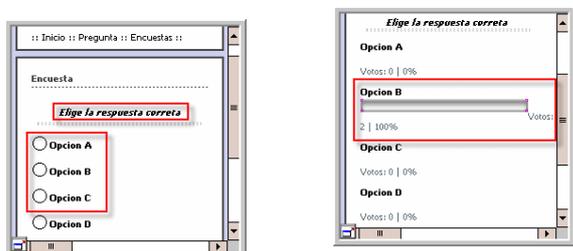


Figura 9: Encuestas

## 5 Conclusiones

Aunque inspirado en el ActiveClass de la UCSD, y basándose en la experiencia de otras muchas universidades, la propia metodología desarrollada en la UPCT tiene unos objetivos y unas características propias no vistas en las demás con lo que se espera un éxito en la adquisición de competencias de los alumnos.

- Enfoque de mejora del profesor y sus técnicas didácticas
- No interfiere en el método tradicional de pizarra y apuntes
- No está optimizado para grandes aulas, funciona en pequeños grupos
- Las competencias se adquieren de forma gradual y con paso seguro
- El alumno se siente parte importante y con capacidad de intervenir aunque no sea en público.
- El conocimiento no es absorbido simplemente sino que cada concepto se pone a prueba lo que hace que se asimilen sólidamente.

Además presenta unas originalidades técnicas que presentamos a continuación:

- Sistema de seguridad para evitar invasiones externas
- El sistema de preguntas está en parte preconstruido de forma que los alumnos tienen que puntuar poco, agilizando el procedimiento y evitando que estén focalizados sobre la herramienta en lugar de la clase.
- Sistema de filtrado antes de hacer públicas las preguntas de alumnos
- El profesor visualiza gráficamente los resultados de la encuesta

El principal resultado observado en el grupo piloto es que los alumnos prestan más atención a las explicaciones sabiendo que van a ser interrogados sobre los conceptos, ideas y datos que se están desarrollando. La finalidad principal también se ha cumplido ya que surgen más preguntas y temas de discusión con lo que el profesor tiene realmente una retroalimentación de lo que los alumnos han asimilado lo que les permite reorientar más acertadamente las explicaciones.

Por tanto, la herramienta desarrollada es útil para mejorar la atención e interés de los alumnos y para que el profesor obtenga de una manera rápida y ágil retroalimentación de lo asimilado por los alumnos.

## 6 Agradecimientos

Agradecemos al Vicerrectorado de Calidad y Convergencia Europea de la Universidad Politécnica de Cartagena y a la Dirección de la ETSII la ayuda prestada.

## 7 Referencias

- [1] Tan Minh Truong and William G. Griswold. The ActiveClass Project: Experiments in Encouraging Classroom Participation. *UCSD CSE technical report #CS2002-0715*
- [2] Dr. Michael Burke, Shane Colter, Dr. Julie K. Little, Jerry Riehl. Strategies for the MobileLearning Environment: Harnessing Collaborative Learning within Nomadic Communities. *NLII 05 - New Orleans*, 2005.
- [3] Diana G. Oblinger. Mobility and Successful Learning. [www.educause.edu/ir/library/powerpoint/ELI6204.pps](http://www.educause.edu/ir/library/powerpoint/ELI6204.pps), 2005
- [4] Jeffrey K. Liker, David Meier. The Toyota Talent. *McGraw-Hill*. 2007
- [5] Ken Bain. What the best college teachers do. *Harvard University Press*, 2004