

Utilización de tinta digital para favorecer la implantación de una asignatura del grado en Ingeniería Informática

Jorge Más-Estellés
Dpto. Física Aplicada
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n
46022 Valencia
jmas@fis.upv.es

José Vicente Benlloch-Dualde
Dpto. Informática de Sistemas y Computadores
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera s/n
46022 Valencia
jbenlloc@disca.upv.es

Resumen

La experiencia ha consistido en la utilización de Tablets PC en una clase de ejercicios de teoría de circuitos, y en el uso de tinta digital para la revisión, tanto de ejercicios propuestos a los alumnos, como de memorias de prácticas de laboratorio.

La experiencia ha sido llevada a cabo en un grupo de alto rendimiento y docencia en inglés, en el primer año de impartición del Grado en Ingeniería Informática.

El trabajo se centra en la descripción de cómo se ha desarrollado la experiencia, y en las ventajas y problemas encontrados.

Summary

Experience has involved using Tablet PC on a problem-solving class about electric circuits, and using digital ink to review proposed exercises and laboratory reports.

Experience has been carried out on a high performance group and English teaching, on the first year of a Computer Science degree.

This paper is focused on how the experience has been developed, and on lessons learnt, found advantages and disadvantages.

Palabras clave

Tinta digital, grado, Tablet PC, corrección.

1. Motivación

En la actualidad, numerosas escuelas de Ingeniería españolas se encuentran inmersas en la puesta en marcha de los primeros cursos de las titulaciones de grado. Uno de los pilares de este proceso es potenciar la actividad del alumno dentro y fuera del aula y, relacionado con la consecución de los

logros de aprendizaje, incorporar un seguimiento continuo de dicha actividad. Esta situación está suponiendo una sobrecarga evidente para los docentes que se enfrentan a la revisión de todo el material generado por la actividad de sus alumnos que, en no pocas ocasiones, se distribuyen en grupos numerosos.

Desde hace tiempo, numerosos autores señalan el potencial de los ordenadores personales para facilitar este tipo de enfoques [9]. Además, en disciplinas científicas o tecnológicas, tan habituales en titulaciones de Informática, las posibilidades educativas de los equipos se incrementan cuando incorporamos como elemento de la interfaz de usuario, un lápiz especial que produce tinta digital [7]. De entre los distintos dispositivos pertenecientes a las conocidas como *pen-based technologies*, destaca por sus prestaciones el Tablet PC, que se podría definir como un ordenador portátil que utiliza ese lápiz para introducir libremente información sobre una pantalla digitalizadora, de forma similar a como lo haríamos sobre un papel.

En un estudio reciente [11], fueron revisados 144 trabajos relacionados con el uso de Tablet PC en entornos educativos. En el mismo concluyeron que, en el ámbito universitario, alrededor del 45% de las experiencias estaban relacionadas con estudios de Informática. A pesar de que numerosos trabajos señalan un impacto positivo de estas tecnologías en el aprendizaje [10, 4], hasta el momento se han descrito pocas experiencias de uso de las tecnologías de tinta digital en nuestro país [5]. La mayoría de las referencias apuntan a instituciones norteamericanas o australianas.

Este trabajo explora las posibilidades de las tecnologías de tinta digital en la implantación de una asignatura de primer curso del nuevo grado de Ingeniería Informática en la Escuela Técnica

Superior de Ingeniería Informática, de la Universidad Politécnica de Valencia.

2. Desarrollo de la experiencia

La experiencia llevada a cabo se ha dividido en dos acciones bajo el común denominador del uso de la tinta digital. En ambos casos se ha desarrollado en un grupo de características singulares, ya que era un grupo del grado en Ingeniería Informática calificado como de alto rendimiento académico (grupo ARA), y además con docencia en inglés.

En la primera de ellas, se ha utilizado una red de Tablets PC, de la que ya disponía la Escuela gracias a un proyecto financiado por Hewlett Packard [6] en la convocatoria del año 2008. En particular, se ha utilizado para desarrollar una clase de resolución de circuitos eléctricos dentro de la asignatura Fundamentos Físicos de la Informática, con el fin de dinamizar la participación del estudiante y, al mismo tiempo, facilitar una realimentación inmediata por parte del profesor.

La segunda acción ha consistido en la utilización de tinta digital para la revisión y corrección de ejercicios y memorias de prácticas de laboratorio hechos por los alumnos en la misma asignatura. La recogida y devolución de estos ejercicios o memorias se ha efectuado mediante una herramienta desarrollada por nuestra universidad.

2.1. Utilización de Tablets PC

Nuestra Escuela dispone de un aula dotada con una red inalámbrica de 25 Tablet PC. El profesor puede disponer de un equipo análogo, o bien de un ordenador de sobremesa, en ambos casos conectado a un proyector que permite la visualización del material de la clase a los alumnos. Debido al reducido tamaño del grupo, cada Tablet PC era utilizado por uno o, a lo sumo dos alumnos. La comunicación entre los equipos a través de la red inalámbrica lo hemos hecho mediante la aplicación libre Classroom Presenter [2]. Mediante esta aplicación, el profesor puede proyectar una presentación al conjunto de la clase y, a su vez, cada Tablet recibe una instancia de dicha presentación. Sobre esa presentación de partida, el profesor puede realizar anotaciones, que serán difundidas a los equipos de los alumnos.

Por su parte, los alumnos pueden realizar sus anotaciones particulares en la copia que han recibido. Además, el profesor puede recibir contribuciones de sus alumnos, pudiendo decidir cuáles muestra al resto de alumnos, y cuáles no. El profesor puede visualizar las contribuciones de sus alumnos, pero sin saber quién se la manda, a no ser que las firmaran. Esta característica proporciona a los alumnos un anonimato que les hace desinhibirse y sentirse más libres a la hora de participar con sus soluciones. Al acceder a la aplicación, existen diferentes roles de profesor y alumno, con permisos diferentes.

En la experiencia llevada a cabo, el profesor propuso a los alumnos la resolución de un circuito eléctrico de corriente continua, mediante dos procedimientos diferentes: aplicando las leyes de Kirchoff y aplicando el principio de superposición; además, debían calcular el generador equivalente de Thèvenin entre dos puntos del circuito.

A partir del enunciado del ejercicio, cada alumno/grupo de alumnos, escribe las ecuaciones correspondientes en la pantalla de su Tablet, y las envía al profesor. Si este lo estima conveniente, puede proyectar la solución de un grupo en la pantalla general, tanto para mostrar la solución correcta, como para mostrar errores comunes. De esta manera, se va construyendo la solución del ejercicio con aportaciones de todos los grupos de alumnos, a la vez que el profesor podría revisar, aunque fuera una vez terminada la sesión, las distintas contribuciones, y así hacerse una idea de los logros reales de aprendizaje. Es muy importante que el profesor marque y controle muy bien los tiempos, ya que en caso contrario, puede dilatarse mucho y se le dedique más tiempo del previsto. Si bien la aplicación es sencilla, también es recomendable que el profesor haya practicado previamente con el sistema y lo maneje con soltura, ya que de lo contrario, se vería afectada la dinámica de la clase.

2.2. Corrección de ejercicios y memorias

La segunda acción en la que se ha utilizado tinta digital, ha sido en la revisión y corrección de ejercicios propuestos a los alumnos y memorias del trabajo práctico en el Laboratorio. Tanto unos como otras eran entregados por los alumnos en formato digital, sin necesidad de imprimirlos en papel. Ello lo podían hacer mediante una

plataforma específica desarrollada por nuestra universidad (*PoliformaT*), basada en Sakai, [12] y que, entre otras cosas, permite tanto la propuesta de tareas y ejercicios a los alumnos, como la recepción de estos trabajos y su posterior devolución después de corregirlos. El único inconveniente detectado en esta plataforma, es que no permite la corrección on line del ejercicio; es necesario guardar el ejercicio localmente, corregirlo, y después reenviarlo al alumno. Además, esta plataforma permite almacenar los ejercicios enviados y sus calificaciones. El ejercicio propuesto estaba en formato MS Word, y se le daba al alumno la posibilidad de devolverlo en el mismo formato o bien en pdf, ya que la herramienta de corrección de la que disponemos, se puede utilizar con ambos formatos.

Para llevar a cabo la corrección, es posible la utilización de un Tablet PC, ya que en el software que incorporan “de serie”, se incluyen herramientas para este menester. En particular, todos los equipos que incorporan MS Office, incluyen una opción de “Revisión” en la barra de herramientas, que permite hacer anotaciones manuales sobre el documento. El problema que hemos detectado, sobre todo aquellos profesores de mayor edad, es que la reducida dimensión de la pantalla de los Tablet dificulta su utilización en la corrección. Por ello, hemos preferido llevar a cabo las correcciones en equipos de sobremesa, con pantallas de mayor tamaño, conectando a estos equipos una tableta digitalizadora de bajo coste [3], pero que necesita la instalación de un software [8] que incorpora la opción de revisión de documentos. Es muy importante que el software a instalar sea totalmente compatible con la versión de MS Word utilizada pues, en caso contrario, pueden surgir innumerables problemas, como de hecho nos ocurrió. Este software permite la selección de lápices de distintos grosores y colores, así como goma digital para borrar anotaciones.

Para la corrección de los documentos en formato pdf, utilizamos la misma tableta digitalizadora con el software Adobe Acrobat 9.0 Pro [1], que directamente incorpora en sus menús la opción de revisión de documentos. En la figura se representa una página de uno de los ejercicios revisados en formato MS Word.

1.- A straight and infinite carrying-current wire is flowed by a constant current I_0 . At a distance a from wire there is a square loop with side a and resistance R . On a time $(t=0)$, lower side of the loop started moving to up with constant speed v_0 . On a time t , compute:

a) Magnetic flux is passing through the loop.
 b) Induced electromotive force on loop.
 c) Induced current is flowing along the loop. Give its sense.
 d) Mutual inductance between wire and loop.
 e) Force acting on moving side of the loop.

Solution:

a) Magnetic field on a point inside surface of the loop is $B = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi x} T$

On a time t after side of the loop started moving, magnetic flux through the loop is:

$$\phi = \int_a^{a+vt} \frac{\mu_0 I_0}{2\pi x} dx = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi} \ln \left(\frac{a+vt}{a} \right) = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi} \ln \left(1 + \frac{v_0 t}{a} \right)$$

b) $\mathcal{E} = \left| \frac{d\phi}{dt} \right| = \frac{\mu_0 I_0 v_0}{2\pi} \ln 2 V$

c) $i = \frac{\mathcal{E}}{R} = \dots$

d) Mutual inductance depends only on geometry, being it value $M = \frac{\phi}{I_0} = \dots H$

e) On moving side of loop, magnetic field is uniform, and as induced current is zero, $F = iB = 0$

$\vec{F} = i \int dx \times \vec{B} = \dots$

you must review theory

Figura 1. Corrección sobre un ejercicio de un alumno en formato MS Word.

3. Discusión y conclusiones

La valoración subjetiva, tanto de los profesores como de los alumnos, es que ambas acciones influyen positivamente en el proceso de aprendizaje. En el caso de la utilización de tinta digital, es evidente que simplifica y acelera el proceso de revisión de documentos, evitando la utilización de papel y haciendo posible el envío inmediato de documentos; en la utilización de los Tablet, aunque la experiencia podría haber sido evaluada de una forma cuantitativa, la falta de un grupo de control de características semejantes al utilizado en la experiencia nos lo desaconsejó..

Como ventajas de la utilización de Tablets PC podemos citar:

- Elimina la utilización de papel por parte de los alumnos en la resolución del ejercicio.
- Permite que el ejercicio sea resuelto por el conjunto de alumnos y que el profesor reciba todas las soluciones, en formato electrónico.
- El anonimato del alumno le hace intentar la resolución del ejercicio de forma desinhibida.
- Permite mostrar los errores más comunes de manera instantánea.

- La novedad de la metodología supone una motivación extra para el alumno.

Como desventajas:

- Necesita de la instalación y mantenimiento de una infraestructura compleja y cara, si se utilizan Tablet PC. Si se opta por el uso de tabletas, resulta más asequible.
- Necesita de un adiestramiento previo por parte del profesor y de una cuidadosa preparación de material y planificación de la clase.

En cuanto a las ventajas de la utilización de tinta digital para la revisión de documentos:

- El intercambio de documentos en formato digital permite la utilización de plataformas de comunicación e intercambio, que además posibilitan almacenamiento de documentos y calificaciones.
- Se elimina completamente la utilización tanto de papel como de impresoras y tinta, con el consiguiente ahorro medioambiental y de tiempo.
- El alumno puede recibir su documento corregido de forma inmediata tras la corrección.
- Permite la utilización de archivos en diferentes formatos, algunos de libre uso.

Y como desventajas:

- Es necesario disponer, por parte del corrector, de una tableta digitalizadora (de bajo coste) y de software de no libre distribución.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Politécnica de Valencia, en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa “Uso de tecnologías de tinta digital como facilitadoras de las metodologías activas y la evaluación formativa” (A015/10).

A la E.T.S. de Ingeniería Informática de la UPV por permitirnos el uso del aula con Tablets y por su financiación, y a los técnicos informáticos por el mantenimiento del aula y equipos.

Referencias

- [1] Adobe Acrobat 9 Pro. <http://www.adobe.com>
- [2] Anderson, R. et al. *Classroom Presenter: Enhancing Interactive Education with Digital Ink*. Computer, 40(9), 56-61, 2007.
- [3] *Bamboo A6*. <http://www.wacomonline.com>
- [4] Bilén, S.G., et al. *Tablet PC Use and Impact on Learning in Technology and Engineering Classrooms: A Preliminary Study*, Workshop on the Impact of Pen-Based Technology on Education”, 11-19, 2008.
- [5] Bonastre, O.M. et al. *Pedagogical Use of Tablet PC for Active and Collaborative Learning*, International Professional Communication Conference, IEEE , 214-218, 23-25, 2006.
- [6] *Higher Education HP Technology for Teaching Grant Initiative Recipients* (2004-2008). http://www.hp.com/hpinfo/grants/us/programs/tech_teaching/hied_global_emea.html
- [7] Jeffrey J. McConnell. *Active learning and its use in computer science*. Proceedings of ITiCSE '96, 52-54, 1996. <http://doi.acm.org/10.1145/237466.237526>
- [8] *JustWriteOffice*. <http://www.wacomonline.com>
- [9] Kinnaman, D. E., & Dyrli, O. E. *Teaching Effectively with Technology: What Every Teacher Needs to Know About Technology*. Technology & Learning Magazine, 1995.
- [10] Koile, K. and Singer, D. *Improving learning in CSI via tablet-PC-based in-class assessment*. Proceedings of (ICER '06), 119-126, 2006. <http://doi.acm.org/10.1145/1151588.1151607>
- [11] Mckenzie, W. & Franke, K. 2009. *Active, Constructive, Interactive: How are Tablet PCs Transforming the Learning Experience in Higher Education?*. 2009 Australasian Tablets in Education Conference, Monash University, Melbourne, 3-4, 2009. <http://www.monash.edu/eeducation/assets/documents/atiec/2009atiec-wendymckenzie.pdf>
- [12] Sakai. *A community of educators collaborating to create open source software that advances teaching, learning and research* <http://sakaiproject.org/>