

EVA: Entorno Virtual de Aprendizaje colaborativo basado en bolígrafos digitales

Ana Belén Lago Vilariño
DeustoTech
Fundación Deusto
Bilbao, Spain
anabelen.lago@deusto.es

Iván Pretel García
DeustoTech
Fundación Deusto
Bilbao, Spain
ivan.pretel@deusto.es

Abstract—A pesar de que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones están cada vez más presentes en el día a día, el papel tradicional se usa ampliamente, especialmente, en la educación. La mayoría de las tecnologías que se están implantando en el ámbito educativo han obviado este hecho, digitalizando completamente los contenidos, las actividades y la comunicación sin tener en cuenta las preferencias de los estudiantes. En este artículo se propone un framework que integra el uso del papel con los entornos virtuales de aprendizaje para permitir la generación y compartición de documentos así como la realización de actividades colaborativas tanto en clase como de forma remota. Se pretende demostrar que la unión entre el mundo digital y el de papel contribuirá a la mejora de la productividad de los alumnos.

Keywords-bolígrafo digital; entornos virtuales de aprendizaje; educación; Anoto

I. INTRODUCCIÓN

El destacado papel que están ostentando las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) en diferentes ámbitos es algo que no escapa del espacio educativo. Sin duda, es en esta área donde se están desatando una serie de iniciativas que, más allá del empleo de nuevas tecnologías que ayuden a la formación, buscan su repercusión en la fractura de la brecha digital y en la creación de las mismas oportunidades para el desarrollo de la Sociedad de la Información.

Una de estas iniciativas es la "Escuela 2.0" [1], la cual persigue la modernización del sistema educativo español sustituyendo los materiales escolares tradicionales por la tecnología digital con la finalidad de mejorar los resultados académicos de los alumnos.

Pero esta reforma va más allá del aprendizaje de determinados conocimientos académicos que se almacenan y olvidan sino que se centra en el desarrollo de competencias. Éstas requieren del dominio de destrezas y habilidades específicas, como por ejemplo, el trabajo en equipo, autonomía, creatividad, etc.

En este escenario, la tecnología digital proporciona nuevas formas de comunicación, nuevos modos de acceder a la información, de construir el conocimiento y de comunicarlo (Web 2.0).

Dentro de las TICs aplicadas a la educación, destacar el uso de los entornos virtuales de aprendizaje (Learning Management Systems) como Moodle, Blackboard, Google Apps, etc., como ayuda para la creación de nuevos espacios virtuales que favorecen la autonomía de los alumnos y multiplican las posibilidades educativas de integración y creación gracias a los servicios que proporcionan como foros, chats, tutorías online, etc. Por lo que se han convertido en instrumentos de gran importancia para los docentes, ya que les permite seguir el proceso de aprendizaje de los estudiantes, los tiempos de desarrollo de las actividades y los avances y la evolución de los procesos desarrollados.

A pesar de que los materiales digitales ofrecen capacidades más potentes como búsqueda, compartición, contenido multimedia y facilidad de almacenamiento, el papel todavía persiste como medio universal para la captura y publicación de la información. Diversos estudios muestran que el papel posee ventajas sobre los documentos digitales [2] [3] [4].

La mayoría de las tecnologías de aprendizaje no tienen en cuenta el uso del papel centrándose en la completa digitalización de los contenidos, las actividades y la comunicación. En cambio, nuestra solución combina las ventajas del papel y de los entornos virtuales para crear contenidos y actividades basadas en papel gracias al uso de bolígrafos digitales.

En este proyecto se pretende mejorar la interfaz de acceso a los entornos virtuales de aprendizaje mediante el uso del bolígrafo digital. Éste sirve de unión entre el mundo digital y el de papel mejorando la productividad de los alumnos y la sostenibilidad de los entornos educativos.

El artículo está organizado como sigue. En la próxima sección se describe la tecnología del bolígrafo digital. En la Sección 3 se describe el funcionamiento del sistema. En la Sección 4 a su vez se presenta la arquitectura del sistema. Por último, se extraerán conclusiones sobre el uso de la plataforma y se plantearán una serie de trabajos futuros.

II. EL BOLÍGRAFO DIGITAL

En los últimos años los bolígrafos digitales se han popularizado, especialmente, en sectores como sanidad, administración, finanzas, educación, transporte y banca.

La tecnología del bolígrafo digital está formada por dos componentes: el papel y el bolígrafo digital. Actualmente, la tecnología Anoto [5] es la solución más utilizada. Ésta permite la captura digital, transferencia y procesamiento de texto y dibujos manuscritos, todo con sólo un papel y un bolígrafo.

A primera vista el papel digital aparenta ser como cualquier otro papel preimpreso: no existe diferencia en términos del tipo o calidad del sustrato. Lo que sí presenta diferencia es un fino patrón de puntos impreso de fondo, que al ojo humano sólo se expone como una leve sombra color gris claro.

Habiendo sido desarrollado y patentado por Anoto Technology, este patrón de puntos puede ser aplicado a toda clase de papel, convirtiéndolo en un área legible digitalmente.

El patrón de puntos consiste en numerosos y pequeños puntos negros dispuestos como un patrón inteligente, que puede ser "leído" por un bolígrafo digital. El patrón especifica la posición exacta de los trazos del bolígrafo, codificando el espacio completo de un formulario como coordenadas que lo cubren con un altísimo nivel de exactitud.

Adicionalmente, el patrón aplicado a cada tipo de formulario tiene una identidad unívoca de tal manera que cada página sea tratada y procesada separadamente de cualquier otra.

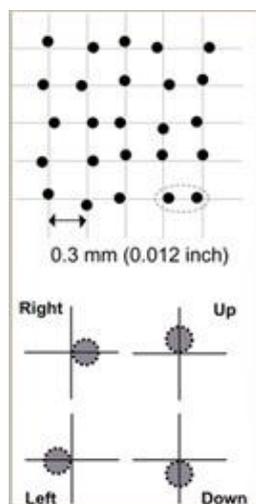


Figura 1. Patrón Anoto.

Un bolígrafo digital es a la vista como cualquier otro bolígrafo, y usarlo no presenta ninguna diferencia para con los demás. Sin embargo, es un dispositivo inteligente que contiene en su interior una microcámara digital tipo infrarrojo, un avanzado microprocesador de imagen y un dispositivo de comunicación inalámbrica que captura, almacena y luego envía encriptado la escritura. Es así cómo un bolígrafo digital convierte la tinta en datos digitales de manera simple, inmediata y segura.

Al escribir el bolígrafo digital automáticamente captura micro imágenes del patrón de puntos del papel (50 capturas por segundo). Cada captura contiene suficientes datos como para determinar la posición exacta del bolígrafo y todo lo que con él se escribe o dibuja, incluso el momento exacto de cada uno de los trazos realizados y la identidad del papel utilizado.

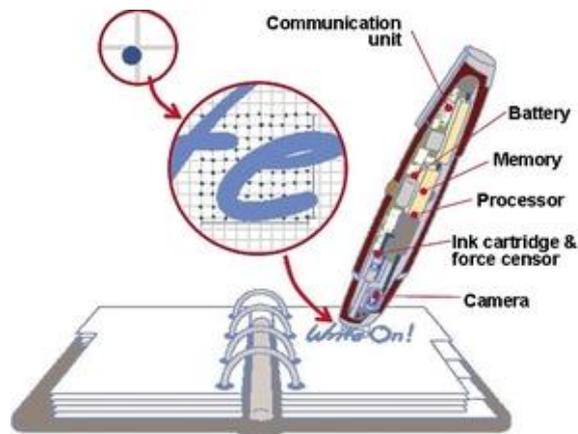


Figura 2. Bolígrafo digital.

Una vez explicado el funcionamiento interno del bolígrafo es oportuno revelar el funcionamiento a nivel general del sistema expuesto en este artículo pero no sin haber nombrado antes otros entornos relevantes que han contribuido a la motivación que ha dado lugar a la definición del entorno.

III. EL ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

En los últimos años, se han realizado diversos proyectos que incorporan el bolígrafo digital en el entorno educativo al igual que nuestra propuesta. PocketPad [6] combina bolígrafos digitales y Smartphone para capturar, editar y organizar la información. CoScribe [3] integra técnicas de interacción basadas en bolígrafo digital que permiten a los usuarios anotar, enlazar y etiquetar colaborativamente documentos digitales.

Chang [7] integra a una wiki el uso de bolígrafos digitales para realizar anotaciones. AirTransNote [8] donde los estudiantes pueden enviar las anotaciones realizadas en papel al profesor o al grupo.

Se pretende dar un paso más integrando el uso del papel con los entornos virtuales de aprendizaje para permitir la generación y compartición de documentos así como la realización de actividades colaborativas tanto en clase como de forma remota. Para ello se ha definido un entorno mixto de aprendizaje que une el tan arraigado formato papel con las nuevas tecnologías pudiendo además, fomentar competencias como el trabajo en equipo, autoaprendizaje y buenas prácticas de estudio.

A continuación, se describe el funcionamiento del sistema desarrollado. Como se muestra en la Figura 3, la interacción consiste fundamentalmente en la toma de apuntes rutinaria con el bolígrafo digital. Una vez finalizada la toma de apuntes, los estudiantes mediante la plataforma completan sus apuntes compartiéndolos y editándolos en tiempo real; finalmente pueden visualizar los apuntes completos en el tipo de entorno que deseen.

Centrándonos en la digitalización, los apuntes en formato digital son posibles gracias a la plataforma externa denominada Astutia [9]. El principal objeto de esta plataforma es recibir los datos capturados por el bolígrafo (micro imágenes) e interpretarlos. Para sincronizar la información capturada se disponen de dos principales medios: USB o Bluetooth.

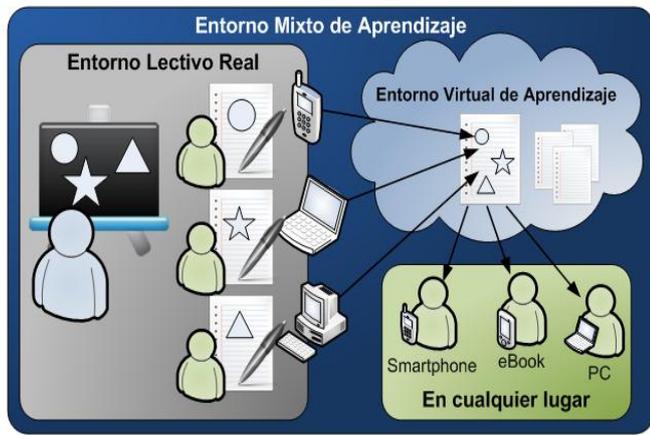


Figura 3. Esquema funcional.

Por Base USB: Se coloca el bolígrafo en la base de carga. Un software residente en el ordenador detecta la conexión, descarga los datos del bolígrafo y los envía a Astutia. Esta opción es muy útil en escenarios en donde el tiempo es un factor que debe ser registrado y solo se permita realizar una sincronización como es el de un examen.

Por PC con interfaz Bluetooth o móvil Bluetooth: Como principal requisito se encuentra el que el bolígrafo debe de emparejarse con una interfaz Bluetooth. Después de haber realizado el emparejamiento, como en el caso anterior, un software residente en el dispositivo PC o móvil detecta la conexión, descarga los datos del bolígrafo y los envía a Astutia. Este medio es más útil en la edición colaborativa y toma de apuntes.

Gracias a este servicio se puede digitalizar toda la información escrita en páginas de libretas especiales impresas con el patrón Anoto en formato de imagen y en texto, ya que también dispone de capacidad OCR (Reconocimiento Óptico de Caracteres). Por lo tanto, cuando los alumnos toman apuntes y sincronizan su bolígrafo, automáticamente se almacena la información interpretada en la plataforma Astutia para una posterior consulta del Entorno Virtual de Aprendizaje.

Cuando los alumnos desean gestionar sus apuntes digitalizados entran en la plataforma EVA y allí podrán realizar tareas de creación, compartición y edición de documentos a partir de sus apuntes. Posteriormente podrán descargarse los ficheros en formato digital para poder imprimirlos o visualizarlos en terminales como dispositivos móviles, tablets, libros electrónicos, etc.

IV. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

El puente creado entre el entorno lectivo real y el virtual es posible gracias al diseño de la plataforma web denominada EVA (Entorno Virtual de Aprendizaje). Con ella se podrá acceder desde cualquier entorno con conectividad a los apuntes digitalizados mediante el procedimiento mencionado en el apartado anterior. La estructura de la arquitectura de la plataforma planteada en este artículo, aunque se muestra una capa de integración con servicios externos, está dividida en tres capas: presentación, lógica de negocio y abstracción de datos.

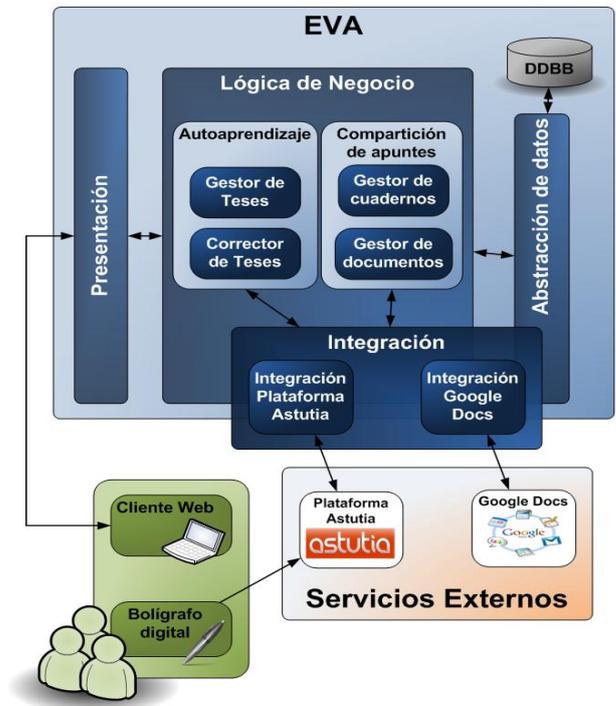


Figura 4. Arquitectura del sistema.

En la capa de presentación se exhibe el sistema al usuario vía web, lo que permite acceder desde la mayoría de dispositivos con capacidad de navegación web. Esta capa, para exponer la funcionalidad del sistema al usuario únicamente se comunica con la de negocio, que es la más compleja.

En la capa de lógica de negocio se distribuyen los diferentes módulos que conforman el comportamiento de la plataforma. En esta capa se distinguen dos principales módulos separados por funcionalidad: compartición de apuntes y autoaprendizaje. También existe un módulo de integración que permite acceder desde la capa de lógica de negocio y abstracción de datos a los servicios externos que ofrecen Google Apps y Astutia.

Google Apps [10] expone una amplia funcionalidad mediante la interacción con la API en XML / HTTP, que ofrece una gran variedad de nuevas oportunidades para integrar y ampliar los servicios de comunicación y de colaboración de Google. Se centra tanto en el repositorio de documentos como la edición colaborativa de los mismos por lo que se considera el complemento perfecto para el contexto lectivo y más concretamente para el módulo "Compartición de apuntes". Gracias a dicho módulo y al acceso a los servicios de Google haciendo uso del módulo de integración los alumnos pueden crear automáticamente documentos en Google Docs a partir de la información digitalizada mediante la plataforma Astutia; compartir dichos ficheros e incluso editarlos de forma colaborativa entre varios estudiantes en tiempo real. La principal ventaja que se ofrece con este módulo es que se crea una forma de edición de apuntes eficiente y sostenible donde los alumnos pueden discutir, mejorar y aumentar tanto el

conocimiento colectivo con sus competencias personales de comunicación y trabajo en equipo.

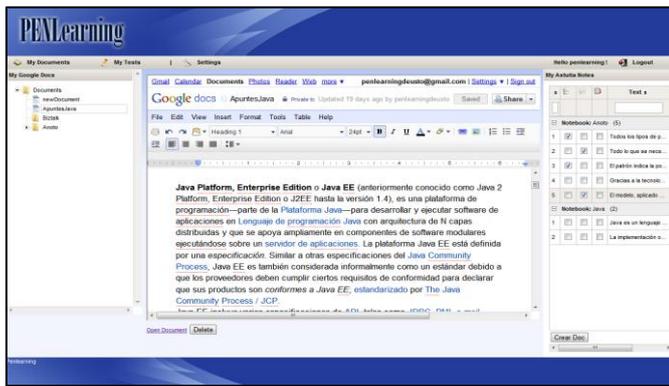


Figura 5. Pantalla principal de la plataforma.

Por otro lado se dispone del módulo de autoaprendizaje con el cual los estudiantes pueden realizar cuestionarios en papel y automáticamente visualizar sus resultados en la plataforma EVA gracias al submódulo “Corrector de Cuestionarios” que, además de corregir los cuestionarios, muestra una breve explicación de cada pregunta para una mayor comprensión de la materia. Otra funcionalidad importante a destacar en este módulo es la posibilidad de visualización de la evolución de los alumnos mediante el “Gestor de Cuestionarios”, donde se muestra una historia de todos los cuestionarios y resultados obtenidos a lo largo del tiempo. Así se pueden detectar carencias como la falta de detalle en un área concreta dentro de los conocimientos del alumno evaluado.

En la capa de abstracción de datos es donde residen los datos y es la encargada de acceder a los mismos. Está formada principalmente por un gestor de datos que realiza el almacenamiento de los cuestionarios, respuestas y toda la información necesaria para el correcto funcionamiento de la plataforma. Cuando se reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio dependiendo del tipo de información realizará la tarea contra una base de datos del sistema o interactuará con el módulo de integración para recuperar o almacenar la información en las plataformas Astutia o Google Docs.

V. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Es indudable la necesidad de un cambio en el sistema de educación tradicional para adaptarlo a las necesidades reales de nuestro entorno. En este cambio, las TICs tendrán un papel crucial como herramientas que facilitarán el desarrollo de competencias. Es bien sabido que el principal problema dentro de la instauración de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones es la brecha digital. Para evitar dicho problema hay que centrar la atención no solo en el hardware sino también en el software. Igualmente hay que ser conscientes de una gran necesidad de formación del profesorado, de acercamiento entre el mundo educativo y del desarrollo software, y de potenciación de la participación de las personas. Pero lo más importante es recalcar que no puede existir un cambio radical en el entorno educativo, para ello se deben realizar ligeros cambios en la evolución de la

metodología lectiva como el realizar esta plataforma-puente entre la metodología cotidiana de toma de apuntes y autoevaluación con los nuevos sistemas virtuales de educación.

Como se muestra en la Figura 6, el ejemplo de la interfaz utilizada en nuestro sistema, al igual que la mayoría de las diferentes soluciones tecnológicas modernas, deben ajustarse a los entornos reales establecidos y evitar un gran cambio en el comportamiento de los usuarios. Por ello, su incorporación no debe suponer la eliminación de aquellos recursos que siempre han tenido tan buena aceptación como el papel.

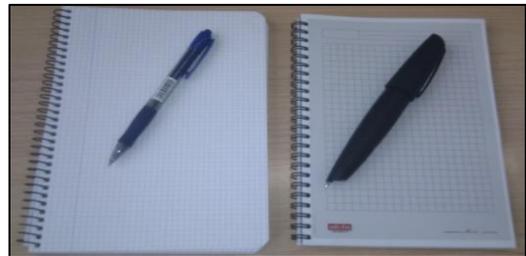


Figura 6. Diferencias entre material convencional y el digital.

En este proyecto se ha pretendido mostrar las ventajas de integrar el uso del papel con las tecnologías aplicadas a la educación. Dentro de éstas, se han evaluado los entornos virtuales de aprendizaje, y en el futuro se aplicarán a otras tecnologías.

VI. AGRADECIMIENTOS

Esta plataforma ha sido desarrollada dentro del proyecto “PenLearning - Plataforma para el desarrollo de un entorno de aprendizaje virtual basado en bolígrafos digitales” y financiado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través del Subprograma Avanza I+D (TSI-020100-2009-237).

- [1] Programa Escuela 2.0. <http://www.ite.educacion.es/es/escuela-20>
- [2] Chuang, C., Chao, P., Wu, H. Chen, G. (2006) Integrated Textbook: Augmenting Paper Textbooks with Digital Learning Support Using Digital Pens. Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06): p.613-617.
- [3] Steimle, J., Brdiczka, O., Mühlhäuser, M. (2009) CoScribe: Integrating Paper and Digital Documents for Collaborative Knowledge Work. IEEE Transactions on Learning Technologies: vol. 2, no. 3, p. 174-188.
- [4] Sellen, A.J., Harper, R.H. (2003) The Myth of the Paperless Office. MIT Press.
- [5] Schreiner, K. (2008) Uniting the Paper and Digital Worlds. IEEE Computer Graphics and Applications: vol. 28, no. 6, pp. 6-10.
- [6] Al-Imam, E., Lank, E. (2007), PocketPad: Using Handhelds and Digital Pens to Manage Data in Mobile Contexts. First International Conference on the Digital Society (ICDS'07): icds, p.13.
- [7] Chang, C. (2009), Augmenting Wiki System for Collaborative EFL Reading by Digital Pen Annotations. 2009 International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality: p. 43-46.
- [8] Sugihara, T., Miura, T., Miura, M., Kunifuji, S. (2010) Examining the Effects of the Simultaneous Display of Students' Responses Using a Digital Pen System on Class Activity - A Case Study of an Early Elementary School in Japan., 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies: p.294-296.
- [9] Astutia. <http://www.jacobsstaff.com/espanol/soluciones/7/astutia>
- [10] API de Google Apps . <http://code.google.com/intl/es/googleapps/docs/>