

Integración de Objetos Digitales Educativos Existentes en un Nuevo Material Didáctico con Entidad Propia

Valeria Bertossi, Eva Casco

Departamento Materias Básicas
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaise 610, vbertossi@frsf.utn.edu.ar, ecasco@frsf.utn.edu.ar

Resumen

La cultura digital del colectivo que ocupa las aulas de hoy, junto a las nuevas formas de conocer y apropiarse de la realidad desde sus contemporáneos recursos tecnológicos, exige a los docentes la explotación del potencial de las tecnologías emergentes al servicio de diversos propósitos educativos. Entre ellas se encuentran los objetos de aprendizaje interactivos, que combinan el multimedia con objetivos didácticos propios y actividades interactivas de aprendizaje para su consecución. En tal sentido, se está desarrollando un libro digital que será incorporado al proceso de enseñanza/aprendizaje de las ecuaciones diferenciales. Su contenido integrará de manera coherente y bajo un enfoque didáctico/pedagógico objetos educativos preexistentes y otros contruidos ad hoc, además de las características propias de la hipertextualidad. De este modo, se aspira a que el alumno encuentre en una única pieza de software todos los elementos que están presentes en sus hábitos de estudio, pero que se encuentran diseminados en diferentes soportes y formatos. Una vez implementado su uso, se realizarán las mediciones que permitan analizar las fortalezas y debilidades de los aprendizajes y comparar los desempeños de los alumnos cuando se utilizan materiales didácticos tradicionales y cuando se incorporan estos recursos digitales educativos.

Palabras clave: libro digital, objeto de aprendizaje interactivo, ecuaciones diferenciales

1. Introducción

“Ecuaciones Diferenciales Ordinarias” (EDO) es uno de los contenidos mínimos de la asignatura Análisis Matemático II (AM II) consignados en las Ordenanzas N° 1026/04, 1027/04, 1030/04, 1114/06 y 1150/07 del diseño curricular de las carreras de ingeniería de la UTN. El mismo resulta de gran utilidad para modelar situaciones problemáticas que se encuentran habitualmente en la práctica ingenieril. Para mejorar el desarrollo del tema en los tiempos académicos disponibles y con la profundidad que se requiere, se probó en la cursada 2015 el uso didáctico de un simulador de sistemas dinámicos lineales bidimensionales, autónomos y no autónomos: DaVinci (Bertossi, 2016). Éste fue desarrollado como proyecto final de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información en línea con lo estipulado para AM II en las ordenanzas mencionadas: “Se usarán en las prácticas paquetes de computación que permitan cálculos numéricos y simbólicos con capacidad gráfica. En el caso de EDO se instruirá al alumno en el uso de un paquete interactivo que permita la simulación y el análisis de los resultados”.

Los buenos resultados conseguidos con DaVinci en lo que respecta al logro de metas de comprensión preestablecidas por los docentes y a la optimización del tiempo en clase, sumado a la intención de aprovechar la cultura digital del colectivo que ocupa las aulas de hoy en día, motivaron el desarrollo de un libro digital que contribuya al proceso de enseñanza/aprendizaje de las EDO. Este objeto educativo se desarrolla en el marco del convenio de mutua colaboración entre la Facultad Regional Santa Fe (FRSF) y la Red Educativa Digital Descartes de España y dentro del proyecto I+D “Tecnologías

Emergentes en el proceso de enseñanza/aprendizaje del ciclo básico común de las Ingenierías de la FRSF". Los investigadores de este último están ocupados en la selección (y eventual adaptación) de los recursos existentes y la utilización de los mismos en nuevas situaciones didácticas. Se espera que estas intervenciones redunden en un mejor rendimiento académico de los alumnos de ingeniería de la FRSF.

2. Marco teórico

La educación se encuentra en una apasionante encrucijada; la de la ineludible adaptación de los procesos de enseñanza/aprendizaje a la sociedad del siglo XXI, a sus procesos, a sus nuevas costumbres, a los requerimientos vitales de un mundo que ha pautado su forma de conocer y apropiarse de la realidad desde la extensión de sus contemporáneos recursos tecnológicos. De ahí que resulte imperativo explotar el potencial que las TIC ofrecen en pos de alumbrar un nuevo escenario de enseñanza/aprendizaje que se afiance en criterios sustantivos como la autonomía, la flexibilidad y la interrelación de los ámbitos de conocimiento. (Gértrudix y otros, 2007).

Las tecnologías emergentes son herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diferentes contextos educativos al servicio de diversos propósitos relacionados con la educación. En la búsqueda constante de estrategias para que los estudiantes puedan comprender y asimilar los contenidos, es habitual recurrir a la incorporación de herramientas de software que colaboren en el proceso. En este sentido, es necesario examinar, considerar la pertinencia y seleccionar dichas herramientas, previo a su utilización. (Valetsianos, 2010).

En todos estos procesos, resulta fundamental el concepto de "objeto digital educativo" (ODE), por su carácter modular, flexible y abierto. Los objetos digitales educativos se definen a través de la denominada "arquitectura modular de jerarquía creciente", basada en niveles de agregación, y en la cual cada ODE es independiente de los demás, tiene significado propio y cumple una función determinada. De los niveles de

agregación, se destacan los iniciales: el *media* –una fotografía, una ilustración, un sonido de evento...–; el *media integrado* –la combinación de dos o más de los anteriores; el *objeto de aprendizaje* –combinación de los anteriores niveles, con objetivos didácticos propios, actividades de aprendizaje para su consecución y sistema de evaluación–; la *secuencia didáctica* –compuesta por objetos de aprendizaje y orientada a objetivos didácticos propios–; y el *programa de formación* –combinación de secuencias didácticas en torno a un área o subárea de conocimiento (Gértrudix y otros, 2007).

3. Propósitos y descripción

Se pretende construir un objeto de aprendizaje interactivo, de licencia libre y gratuita, "a medida" de las necesidades de la cátedra de AM II que, bajo el formato de libro digital, satisfaga los requisitos de calidad académica y, desde el punto de vista de los contenidos abiertos reutilizables, cumpla las metas de modularidad, adaptabilidad, reusabilidad, portabilidad e interoperabilidad. Este libro integrará en un producto de software con entidad propia el material de cátedra, actualmente en formato de documento portable (PDF, por sus siglas en inglés) (Pastorelli, 2011), el simulador DaVinci, desarrollado en la plataforma DescartesJS, interactivos construidos ad hoc en Geogebra y DescartesJS y otros objetos de aprendizaje disponibles en la web de la Red Descartes que resultan funcionales a los propósitos del libro. De este modo, el alumno localizará en una única pieza de software los elementos que están presentes en sus hábitos de estudio, pero que se encuentran diseminados en diferentes soportes y formatos: información, definiciones, teoremas y sus demostraciones, ejemplos, videos, ejercitación interactiva, vínculos a páginas web. Todos ellos organizados en una estructura hipertextual coherente alineada con los contenidos conceptuales y procedimentales de la asignatura.

Múltiples factores influyen en el diseño, construcción y posterior uso efectivo del libro digital: las tecnologías disponibles, las

plataformas de hardware, el alojamiento del objeto en sí, el contenido propiamente dicho y la impronta didáctico/pedagógica de la cátedra.

Los tres primeros reúnen los aspectos netamente técnicos. Entre las tecnologías de licencia libre y gratuita a utilizar se encuentran: *HTML5* –actual estándar de la W3C para escribir páginas web–; *JavaScript* –lenguaje de programación interpretado que se embebe en una página web–; *CSS3* –lenguaje para definir el estilo o la apariencia de las páginas web escritas en HTML–; *turn.js* –biblioteca JavaScript para mostrar el contenido como si de un verdadero libro o una revista se tratara y con las ventajas de HTML5–; *DescartesJS* y *Geogebra* –herramientas de autor para generar los interactivos–; y *Sublime* –editor de HTML–. Otra cuestión de naturaleza técnica fue la adaptación de la interfaz del simulador DaVinci para su integración adecuada al libro digital.

Cumplir con el requisito de objeto multiplataforma (portabilidad) significa que el libro pueda ser leído tanto en computadoras de escritorio como en smartphones, tablets, netbooks o notebooks.

El alojamiento refiere al almacenamiento en un servidor, tanto interno como externo.

La figura 1 ilustra la multiplicidad de los factores mencionados, intervinientes en todo el proceso de desarrollo del libro digital.

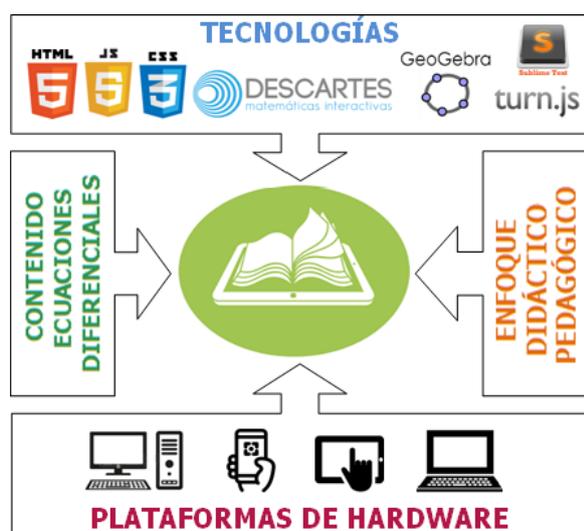


Fig. 1. Factores que intervienen en el proceso de desarrollo del libro digital.

4. Grado de avance.

La obra está diseñada para desarrollar en cuatro secciones los contenidos conceptuales de la unidad “Ecuaciones Diferenciales Ordinarias”.

Además de los recursos educativos preexistentes ya mencionados en el apartado anterior, el diseño incorpora otros elementos inherentes a un libro digital, que, para describirlos en detalle, se procede a catalogarlos en:

Texto: al igual que en un libro convencional, contiene texto a ser leído en forma secuencial. El apunte de cátedra constituye su fuente principal.

Vínculos internos: son referencias dinámicas a otras partes del libro que están relacionadas con el contenido actual.

Vínculos externos: son referencias dinámicas a páginas web alojadas en algún servidor en Internet.

Íconos: son imágenes con semántica unívoca, evocan un significado intuitivo percibido en el dibujo. Se utilizan como vínculo a otra entidad que será desplegada en una nueva ventana o que ejecutará alguna función particular. Todos tienen un “tooltip”, esto es, un mensaje breve explicativo de la semántica de la imagen que aparece cuando el usuario pasa el mouse por encima del ícono. Por ejemplo, en la figura 2 se muestra el ícono que desplegará la demostración de un teorema en una nueva ventana, otro que abrirá el simulador DaVinci en una nueva pestaña del navegador y, finalmente, el que abre el cuadro de diálogo que permite la impresión de la página actual visualizada en pantalla, con la posibilidad de configurar márgenes y tamaño de papel.



Fig. 2. Íconos y sus tooltips.

Recordatorios: son íconos que cumplen la función de mostrar, a modo de ayuda memoria en un recuadro de fondo amarillo, algún concepto que forma parte de los conocimientos previos. La figura 3 esquematiza el repaso del método de Cramer en medio del desarrollo de un ejercicio que

ejemplifica el método de variación de parámetros empleado en la resolución de una EDO no homogénea de segundo orden.

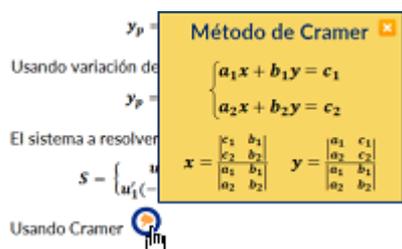


Fig. 3. Recordatorio del método de Cramer.

Interactivos construidos ad hoc: son pequeñas aplicaciones de naturaleza interactiva, desarrolladas en la plataforma DescartesJS o en Geogebra para que el alumno ponga en juego la comprensión de los conceptos vistos hasta ese punto.

Información aclaratoria: es el clásico ícono, mostrado en la figura 4, que ofrece una explicación detallada en un recuadro celeste sobre los pasos a seguir al ejecutar un interactivo.

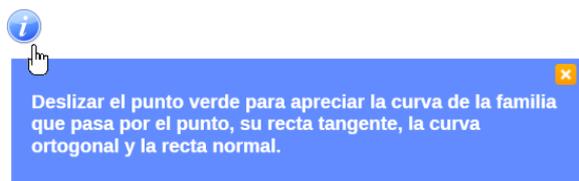


Fig. 4. Información aclaratoria.

Ejemplos: a lo largo del desarrollo de los contenidos conceptuales, cuando resulta pertinente a los fines didácticos, se incorporan ejemplos a los que se accede a través del vínculo mostrado en la figura 5 y que se desarrollan en forma completa en una nueva ventana con el objeto de desplegar y explicar en forma detallada cada uno de los pasos de su resolución. Algunos incluyen interactivos que contribuyen a la comprensión del concepto.



Fig. 5. Vínculo a los ejemplos.

Videos: son vínculos externos a videos publicados en YouTube, de autoría propia o de terceros.

Lo descrito previamente constituye los resultados de la fase de diseño, la cual está cumplimentada en su totalidad. Actualmente, se ha alcanzado un 50% de avance en la fase de programación. Se prevé la implementación de su uso didáctico en el curso cuatrimestral de la carrera Ingeniería Eléctrica en el ciclo lectivo 2018, experiencia que será considerada la fase de prueba, de la cual se espera obtener la realimentación que sugiera los ajustes necesarios.

5. Conclusiones

El diseño y construcción de un libro digital permite integrar en un único objeto educativo todos los elementos que, almacenados en forma aislada en distintos formatos y soportes, la cátedra de AM II de la FRSF viene utilizando en el desarrollo de la unidad “Ecuaciones Diferenciales Ordinarias”, además de enriquecer el recurso con interactivos adecuados y las características propias de la hipertextualidad.

Una vez concluida la fase de prueba y depuración, la intención es utilizarlo en 2019 en los cursos de segundo año de todas las carreras de ingeniería de la FRSF, para luego realizar las mediciones que permitan analizar las fortalezas y debilidades de los aprendizajes y comparar los desempeños de los alumnos cuando se utilizan materiales didácticos tradicionales y cuando se incorporan estos recursos digitales educativos.

Además de dejarlo disponible en el Campus para uso interno, se lo dará a publicidad en el Repositorio Institucional Abierto (RIA) de la UTN y en la web de la Red Educativa Digital Descartes para provecho de la comunidad educativa global.

Referencias

- Bertossi, V. (2016). *Simulador de sistemas autónomos y no autónomos*. <http://proyectodescartes.org/descartescms/otras-areas/ingenieria-y-tecnologia/item/2761-simulador-de-sistemas-autonomos-y-no-autonomos> (último acceso: 07/2017).

Gértrudix, M. y otros. (2007). *Acciones de diseño y desarrollo de objetos educativos digitales: programas institucionales*.
http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/gertrudix_alvarez_galisteo_galvez.pdf (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1026,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1026&anio=0&facultad=CSU> (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1027,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1027&anio=0&facultad=CSU> (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1030,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1030&anio=0&facultad=CSU> (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1114,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1114&anio=0&facultad=CSU> (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1150,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1150&anio=0&facultad=CSU&pagina=1> (último acceso: 07/2017)

Pastorelli, S. (2011). *Apunte de cátedra EDO*.
<https://campusvirtual.frsf.utn.edu.ar/course/view.php?id=2741> (último acceso: 07/2017)

Valetsianos, G. (2010). *A definition of emerging technologies for education*. ResearchGate