

TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA CREAR EJERCICIOS INTERACTIVOS DE ÁLGEBRA

Angélica Espinoza-Godínez^{1*}, José Luis Garza-Rivera², Alma Virginia Lara-Sagahón³, Vladislav Khartchenko⁴, Antonio Trejo-Lugo⁵ y Laura Estefani López-Villeda⁶

¹Centro de Tecnologías en Cómputo y Comunicación, ²Coordinación de Bibliotecas y Hemerotecas, ³Depto. Ciencias Biológicas, ^{4,5}Depto. Matemáticas, ⁶Ingeniería en Alimentos. UNAM, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

[*anesgo@comunidad.unam.mx](mailto:anesgo@comunidad.unam.mx)

Introducción

Ante las medidas sanitarias actuales causadas por la pandemia de COVID-19, se ha mantenido la tendencia de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje con la utilización de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) para impartir asignaturas no presenciales. Para lo anterior, es necesario crear contenidos didácticos que se puedan utilizar en varios contextos educativos, en tiempos de interacción sincrónica o asincrónica. De este modo, ciertos contenidos didácticos podrían contribuir con el Modelo de Educación Híbrido (UNAM, 2020). Este modelo proviene del término original *Blended Learning*, traducido como aprendizaje híbrido, semipresencial o combinado (UNIDEP, 2019).

Álgebra es una asignatura que se imparte en varias carreras de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán y en otras facultades y escuelas de la misma UNAM, compartiendo contenido como temario y objetivos de aprendizaje. El material didáctico de apoyo a la asignatura, disponible actualmente en la FES Cuautitlán, se limita a los libros de texto de la biblioteca y algunos libros de

apuntes escritos por grupos de profesores y editados en papel por la UNAM. Existen sitios web donde se puede encontrar material acerca de los temas de la asignatura, pero no todos son materiales didácticos interactivos ni necesariamente guardan una relación directa entre sí para facilitar el aprendizaje.

Este trabajo es parte de los avances de resultados de un proyecto PIAPIME 2021 de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM (FES Cuautitlán). Aquí se presenta un análisis de tecnologías digitales para crear ejercicios interactivos de Álgebra, los ejercicios pueden ser considerados como material didáctico de aprendizaje en entornos mediados por TIC para estudiantes que son nativos digitales y están familiarizados con estas tecnologías. Se busca que las tecnologías digitales analizadas se integren para crear recursos didácticos interactivos que respondan a distintos dispositivos electrónicos como son: computadora, teléfono móvil, tableta, entre otros; desplieguen adecuadamente expresiones matemáticas y, permitan su exportación en HTML5 y en paquete SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*, Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartible). Se pretende también que los ejercicios interactivos complementen el proceso de enseñanza-aprendizaje y posiblemente ayuden a los mecanismos de evaluación de la asignatura de Álgebra, como una forma de autoevaluación del estudiante, por ejemplo.

Tecnologías digitales

Para este trabajo se han seleccionado algunas tecnologías digitales para crear los ejercicios interactivos del proyecto (PIAPIME 2021) de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM. *Software* de autor como Hot Potatoes, eXeLearning y Lumi para crear distintos tipos de actividades

interactivas. Navegadores de Internet como Google Chrome, Mozilla Firefox y Microsoft Edge para probar el despliegue, la interfaz visual y la interactividad. Lenguaje LaTeX para codificar expresiones matemáticas de Álgebra de alta calidad. Lenguaje HTML5 para el despliegue en distintos dispositivos electrónicos y paquete SCORM para compartir contenidos en plataformas LMS (*Learning Management System*, sistema de gestión de aprendizaje).

Hot Potatoes es un conjunto gratuito de seis aplicaciones para crear ejercicios interactivos de opción múltiple (JQuiz), respuesta corta (JQuiz), oraciones mezcladas (JMix), crucigramas (JCross), emparejar/relacionar (JMatch), llenar huecos (JCloze) y juntar varios ejercicios en una actividad (JMasher). Se puede descargar de su sitio web oficial e instalar en varias versiones del sistema operativo de Microsoft Windows (Windows 98/ME/NT4/2000/XP/Vista/7/8/8.1/10). En su sitio se indica que también es posible instalarlo en Linux con Wine (Half-Baked Software, 2020).

eXeLearning es un programa gratuito y de código abierto para crear contenidos educativos. Permite crear secuencias didácticas con actividades interactivas tales como: actividad con GeoGebra, actividad desplegable, cuestionario SCORM, lista desordenada, pregunta verdadero-falso, pregunta de elección múltiple, pregunta de selección múltiple, rellenar huecos y video interactivo. Está disponible para su descarga en su sitio oficial y se puede instalar en varios sistemas operativos de plataforma GNU/Linux, Microsoft y Apple (Proyecto colaborativo eXeLearning, 2021).

Lumi es una aplicación de escritorio gratuita de código abierto para crear, editar, ver y compartir contenido interactivo en formato H5P (acrónimo de HTML5 *Package*), ofrece gran parte de las características de H5P en línea (Joubel, 2021). Los tipos de contenido interactivo que ofrece son muy variados, están, por ejemplo: video interactivo, presentación del curso, opción múltiple, prueba,

complete los espacios en blanco, arrastra las palabras, arrastrar y soltar, conjunto de opción única, pregunta de verdadero/falso, marque las palabras, emparejamiento de imágenes, cuestionario, libro interactivo, crucigrama, entre otros (Lumi Education GbR, 2021).

Metodología

La metodología desarrollada consistió en analizar algunas tecnologías digitales para crear ejercicios interactivos e identificar las más adecuadas para Álgebra. De las notas de Álgebra del proyecto, se eligieron algunos ejercicios interactivos representativos para crear actividades interactivas iniciales como relacionar columnas, preguntas de verdadero y falso, crucigrama y rellenar huecos. Se buscó que estas actividades permitieran usar código LaTeX y se pudieran exportar en HTML5 y paquete SCORM. Se exploraron varios productos de *software* de autor para crear actividades interactivas.

En este trabajo se presenta el análisis de tres productos: Hot Potatoes versión 7, eXeLearning versión 2.5.1 y Lumi versión 0.7.2.

Para analizar los tres productos de *software* de autor se establecieron algunos criterios y puntuaciones. Los criterios de análisis y puntuación fueron:

1. Criterio de licenciamiento: *software* gratuito y/o de código abierto (0-1 punto), sistema operativo de instalación y configuración: Microsoft Windows, Apple MacOS, GNU/Linux (1 punto para cada sistema, 3 Multiplataforma), dificultad de instalación y configuración (Sencilla 3 puntos, Moderada 2 puntos, Difícil 1 punto), (Tabla 1).
2. Criterio de IDE (*Integrated Development Environment*, entorno de desarrollo integrado): entorno intuitivo, rapidez para crear, modificar y reusar actividades interactivas, facilidad para codificar LaTeX (0-1 punto) (Tabla 2).

3. Criterio de exportación: HTML5 y SCORM (0-1 punto) (Tabla 2).
4. Criterio visual: la actividad interactiva adaptable a varios dispositivos electrónicos (*Responsive*) y su interfaz visual (Clásica 1 punto, Moderna 2 puntos) (Tabla 3).

Resultados y discusión

Los productos de *software* fueron analizados y valorados con los criterios establecidos.

Tabla 1. Criterio de licenciamiento (Elaboración propia).

Software	Gratuito	Sistema Operativo: Windows, MacOS, GNU/Linux	Dificultad de instalación y configuración	Total
Hot	1	Windows 1	3	5
Potatoes	1	Multiplataforma 3	2	6
eXeLearning	1	Multiplataforma 3	2	6

Tabla 2. Criterios de IDE y exportación (Elaboración propia).

Software	Intuitivo	Rapidez	LaTeX	HTML5	SCORM	Total
Hot Potatoes	1	0	MathML 1	1	1	4
eXeLearning	1	1	MathJax 1	1	1	5
Lumi	1	1	MathDisplay 1	1	1	5

Tabla 3. Criterio visual (Elaboración propia).

Software	Despliegue adaptable (<i>Responsive</i>)	Interfaz visual	Total
Hot Potatoes	1	1	2

de Hot Potatoes se usó el paquete `latex2mathml` en Linux, para convertir el código LaTeX a MathML, afectando la rapidez y operación del IDE al crear los ejercicios. En eXeLearning se identificó la necesidad de MathJax para visualizar LaTeX. En Lumi se descargó e instaló la biblioteca `MathDisplay versión 1.0.7` (Joubel, 2018), con esta biblioteca y una sintaxis especial que incluye código LaTeX, se pudieron incorporar y visualizar expresiones matemáticas en el mismo IDE del *software*. La sintaxis empleada fue:

`\(código LaTeX\)` para LaTeX en línea, usado frecuentemente como parte de una oración dentro de su texto.

`\[código LaTeX\]` usado frecuentemente como una fórmula en un renglón independiente y centrada.

En la Tabla 1 se muestra que Hot Potatoes obtiene un punto porque solo se puede instalar en Windows. En la Tabla 2, Hot Potatoes obtiene cero puntos en la rapidez para crear ejercicios, característica afectada por el proceso adicional de convertir código LaTeX a MathML. En la Tabla 3, Lumi obtiene mejor puntuación por la interfaz visual moderna de los ejercicios creados, mientras que Hot Potatoes y eXeLearning obtienen solo un punto por el aspecto clásico. Finalmente, en la Tabla 4 se muestra la puntuación total donde Lumi obtiene la mayor puntuación.

En la Figura 1, como ejemplo, se presenta un ejercicio interactivo creado en Hot Potatoes, importado en eXeLearning y creado en Lumi. Se trata de un ejercicio de Teoría de Conjuntos, donde la actividad consiste en relacionar una afirmación con su expresión simbólica con la acción interactiva de Arrastrar/Soltar. Al terminar de relacionar todos los elementos, se oprime el botón Verificar y se obtiene una puntuación con las respuestas correctas.

Conclusión

El análisis realizado en este trabajo permitió identificar las tecnologías digitales más adecuadas para crear ejercicios interactivos de Álgebra. El software de autor Lumi resultó con la mayor puntuación, su IDE con la biblioteca *MathDisplay* permitieron agilizar la codificación y visualización LaTeX y crear ejercicios interactivos visualmente modernos.

Hot Potatoes, eXeLearning y Lumi cumplen satisfactoriamente la mayoría de los criterios de análisis establecidos para crear ejercicios interactivos de Álgebra, permitiendo la codificación LaTeX, exportación HTML5 y paquete SCORM.

La codificación LaTeX requirió de herramientas adicionales en los tres *softwares* de autor analizados. Hot Potatoes necesitó el paquete de Linux latex2mathml para convertir las expresiones matemáticas de código LaTeX a MathML. También eXeLearning ocupó MathJax para visualizar LaTeX. Asimismo, en Lumi se instaló la biblioteca MathDisplay.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo recibido de la UNAM FES Cuautitlán con el proyecto PIAPIME 2021 ID 2.11.21.21.

Referencias

Half-Baked Software. (2020). *Hot Potatoes From Half-Baked Software Version 7*. Hot Potatoes Home Page. <https://hotpot.uvic.ca/>

Joubel. (2018). Mathematical expressions in H5P. *Attachments* (h5p-math-display-1.0.7.h5p) [Archivo h5p]. H5P. <https://h5p.org/sites/default/files/h5p-math-display-1.0.7.h5p>

Joubel. (2021). *Create, Share And Reuse Interactive HTML5 Content In Your Browser*. H5P. <https://h5p.org/>

Lumi Education GbR. (2021). *Editor Lumi H5P*. Lumi. <https://lumi.education/>

Proyecto colaborativo eXeLearning. (2021). *Tu editor de recursos educativos interactivos gratuito y de código abierto*. eXeLearning. <https://exelearning.net/>

UNAM. (2020). Propuesta de un Modelo Híbrido para la UNAM. *Noticias* [Archivo pdf]. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia de la UNAM. https://distancia.cuaed.unam.mx/descargas/Modelo_Hibrido_UNAM.pdf

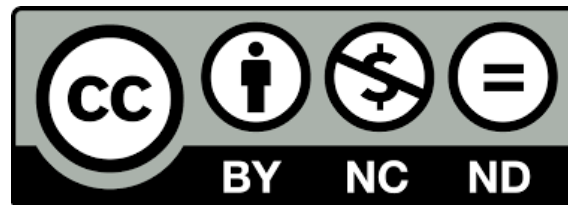
UNIDEP. (2019). *¿Qué es un Modelo de Educación Híbrido?* UNIDEP. Universidad del Desarrollo Profesional. <https://unidep.mx/que-es-un-modelo-de-educacion-Híbrido>



D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Excepto donde se indique lo contrario esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución No comercial, No derivada, 4.0 Internacional (CC BY NC ND 4.0 INTERNACIONAL).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



ENTIDAD EDITORA

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

Av. Universidad 3000, Universidad Nacional Autónoma de México, C.U., Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México.

FORMA SUGERIDA DE CITAR:

Espinoza-Godínez, A., Garza-Rivera, J. L., Lara-Sagahón, A. V., Khartchenko, V., Trejo-Lugo, A., y López-Villeda, L. E. (2021). Tecnologías digitales para crear ejercicios interactivos de álgebra. *MEMORIAS DEL CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC)*, Año 4, No. 4, septiembre 2021 - agosto 2022. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM.

https://tecnicosacademicos.cuautitlan.unam.mx/CongresoTA/memorias2021/memcart2021_paper2.html