

TECNOLOGÍAS DIGITALES PARA CREAR EJERCICIOS INTERACTIVOS DE ÁLGEBRA

Angélica Espinoza-Godínez*, José Luis Garza-Rivera, Alma Virginia Lara-Sagahón,
Vladislav Khartchenko, Antonio Trejo-Lugo y Laura Estefani López-Villeda

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

*anesgo@comunidad.unam.mx



4° CONGRESO NACIONAL DE TECNOLOGÍA (CONATEC 2021). Realizado del 24 al 26 de noviembre de 2021, en modo virtual. México.

1. ANTECEDENTES

A causa de la contingencia sanitaria por la COVID-19, se ha acentuado el uso de TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) en el proceso enseñanza-aprendizaje al impartir asignaturas no presenciales. Por lo anterior, es necesario crear material didáctico como posible recurso del Modelo de Educación Híbrido [6]; también conocido como aprendizaje híbrido, semipresencial o combinado (*Blended Learning*) [7]. La asignatura de Álgebra existe en varias carreras de la UNAM, el material didáctico para impartirla debería aumentar y podría facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje actual (Figura 1).

Álgebra	
FES UNAM Álgebra es una asignatura que se imparte en carreras de la FES Cuautitlán UNAM: Química, Química Industrial, Bioquímica, Diagnóstico, Farmacia, Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos.	MATERIAL DE APOYO - es limitado; - no todo es didáctico; - muy poco es interactivo, y - no guarda relación directa entre temas para facilitar el aprendizaje.
OTRAS FACULTADES Y ESCUELAS También se imparte en otras carreras de la UNAM, compartiendo temario y objetivos de aprendizaje.	MATERIAL INTERACTIVO - entornos de aprendizaje mediados por TIC; - estudiantes nativos digitales, que están familiarizados con estas tecnologías, y - contribuir con modelos educativos no presenciales.

Figura 1: Asignatura de Álgebra en la UNAM.

Aquí se presenta un análisis de tecnologías digitales para crear ejercicios interactivos de Álgebra, como parte de un proyecto PIAPIME 2021 de la FES Cuautitlán UNAM. Se han seleccionado algunas tecnologías digitales para crear estos ejercicios. *Software* de autor como Hot Potatoes [1], eXeLearning [5] y Lumi [4] para distintas actividades interactivas como relacionar elementos, preguntas de verdadero/falso, preguntas de opción múltiple, crucigrama, completar espacios en blanco, entre otras. Lenguaje $\text{\LaTeX}$ para codificar expresiones matemáticas de Álgebra de alta calidad. Lenguaje HTML5 para el despliegue y operación en distintos dispositivos electrónicos (como computadora, teléfono móvil, tableta, etc.) y paquete SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*, Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Compartible) para compartir contenidos en plataformas LMS (*Learning Management System*, sistema de gestión de aprendizaje) (Figura 2). Con lo anterior, se prevé que los ejercicios creados complementen el proceso de enseñanza-aprendizaje y ayuden a los mecanismos de evaluación.



Figura 2: Tecnologías digitales seleccionadas.

2. OBJETIVO

Analizar tecnologías digitales para crear ejercicios interactivos de Álgebra.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

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 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 $\text{\LaTeX}$ y 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. El primero, Hot Potatoes (versión 7) es un conjunto gratuito de seis aplicaciones para crear actividades interactivas (JQuiz, JQuiz, JMix, JCross, JMatch, JCloze y JMasher). El segundo, eXeLearning (versión 2.5.1) es un programa gratuito y de código abierto para crear contenidos educativos como secuencias didácticas y actividades interactivas independientes. Y el tercero, Lumi (versión 0.7.2) es una aplicación de escritorio gratuita de código abierto para crear contenido interactivo en formato H5P (acrónimo de HTML5 *Package*), ofrece muchas de las características de H5P en línea [2].

Para el análisis se establecieron los siguientes criterios y puntuaciones:

- I. Criterio de licenciamiento:** *software* gratuito y/o de código abierto *0-1 punto*, sistema operativo de instalación y configuración *1 punto por sistema*, dificultad de instalación y configuración *Sencilla 3, Moderada 2, Difícil 1* (Tabla 1).
- II. Criterio de entorno IDE:** intuitivo, rapidez para crear, modificar y reusar actividades interactivas, facilidad para codificar $\text{\LaTeX}$ *0-1 punto* (Tabla 2).
- III. Criterio de exportación:** HTML5 y SCORM *0-1 punto* (Tabla 2).
- IV. Criterio visual:** la actividad interactiva adaptable en varios dispositivos electrónicos (*Responsive*) y su interfaz visual *Clásica 1, Moderna 2* (Tabla 3).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El *software* de autor fue analizado y valorado con los criterios establecidos.

Tabla 1: *Criterio de licenciamiento.*

Software	Gratuito	Windows, MacOS, GNU/Linux	Instalación y configuración	Total
Hot Potatoes	1	1	3	5
eXeLearning	1	3	2	6
Lumi	1	3	2	6

Tabla 2: *Criterios IDE y exportación.*

Software	Intuitivo	Rapidez	$\text{\LaTeX}$	HTML5	SCORM	Total
Hot Potatoes	1	0	1 *	1	1	4
eXeLearning	1	3	1 **	1	1	5
Lumi	1	3	1 ***	1	1	5

* MathML ** MathJax *** MathDisplay

Tabla 3: *Criterio visual*

Software	Despliegue adaptable (<i>Responsive</i>)	Interfaz visual	Total
Hot Potatoes	1	1	2
eXeLearning	1	1	2
Lumi	1	2	3

Tabla 4: *Puntuación total*

Software	Licenciamiento	IDE y exportación	Visual	Total
Hot Potatoes	5	4	2	11
eXeLearning	6	5	2	13
Lumi	6	5	3	14

Inicialmente, no se pudo usar la codificación $\text{\LaTeX}$ en el *software* seleccionado, fue necesario usar herramientas adicionales para lograrlo (Tabla 2, columna $\text{\LaTeX}$). Para Hot Potatoes, se convirtió el código $\text{\LaTeX}$ a MathML con el paquete de Linux latex2mathml, afectando la rapidez y operación al crear los ejercicios. En eXeLearning se identificó la necesidad de MathJax para visualizar $\text{\LaTeX}$. En Lumi se descargó e instaló la biblioteca MathDisplay versión 1.0.7 [3], con esta biblioteca y una sintaxis especial, se pudieron incorporar y visualizar expresiones matemáticas en el mismo entorno IDE del *software*. La sintaxis empleada fue:

```
\(código LaTeX\) comando LaTeX en línea  
\[código LaTeX\] fórmula centrada en un renglón
```

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

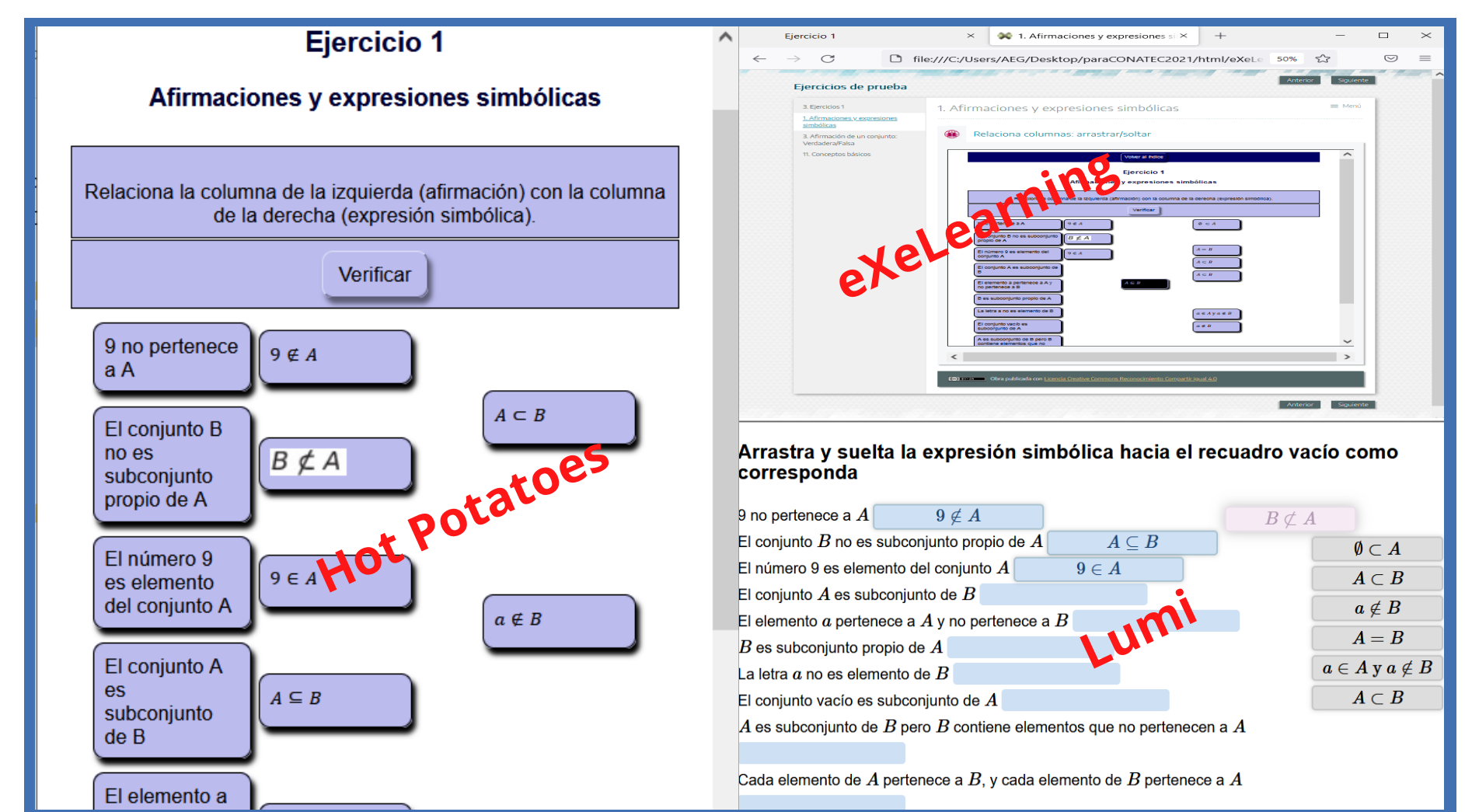


Figura 3: Ejercicio en Hot Potatoes, eXeLearning y Lumi.

Como ejemplo, en la Figura 3 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, creado con el componente interactivo de Arrastrar/Soltar, donde la actividad consiste en relacionar una afirmación con su expresión simbólica. Al terminar de relacionar todos los elementos, se oprime el botón Verificar y se obtiene una puntuación con las respuestas correctas.

5. CONCLUSIONES

El análisis realizado en este trabajo permitió identificar las tecnologías digitales más adecuadas para crear ejercicios interactivos de Álgebra.

Hot Potatoes, eXeLearning y Lumi cumplen satisfactoriamente la mayoría de los criterios de análisis establecidos, permitiendo la codificación $\text{\LaTeX}$, exportación HTML5 y paquete SCORM. Lumi fue el *software* de autor que recibió la mayor puntuación, su IDE y la biblioteca MathDisplay permitieron agilizar la codificación y visualización $\text{\LaTeX}$; así como, crear ejercicios interactivos visualmente modernos.

El *software* de autor analizado requirió de herramientas adicionales para la codificación $\text{\LaTeX}$. Hot Potatoes necesitó codificar MathML; por lo cual, se utilizó el paquete de Linux latex2mathml para convertir las expresiones matemáticas $\text{\LaTeX}$ a MathML. También, en eXeLearning se identificó el uso de MathJax. Asimismo, en Lumi se instaló la biblioteca MathDisplay.

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

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Half-Baked Software. (2020). *Hot Potatoes From Half-Baked Software Version 7*. Hot Potatoes Home Page. <https://hotpot.uvic.ca/>
- [2] Joubel. (2021). *Create, Share And Reuse Interactive HTML5 Content In Your Browser*. H5P. <https://h5p.org/>
- [3] 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>
- [4] Lumi Education GbR (2021). *Editor Lumi H5P*. Lumi. <https://lumi.education>
- [5] Proyecto colaborativo eXeLearning. (2021). *Tu editor de recursos educativos interactivos gratuito y de código abierto*. eXeLearning. <https://exelearning.net/>
- [6] 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
- [7] UNIDEP. (2019). *¿Qué es un Modelo de Educación Híbrido?*. UNIDEP. Universidad del Desarrollo Profesional. <https://unidep.mx/que-es-un-modelo-de-educacion-hibrido>