

MÉTODO INTEGRADO PARA INCORPORAR NOTACIÓN MATEMÁTICA EN EL FORMATO ABIERTO EPUB

Integrated method to incorporate mathematical notation in the EPUB open format

M. Sc. Edgar Clavijo Cárdenas
eclavijo@umsa.bo

RESUMEN

Ciencia, técnica, ingeniería y medicina (CTIM) son áreas que presentan grandes desafíos a los editores de textos por el hecho de que contiene una gran cantidad de notación matemática, tablas y gráficos. El estándar para el contenido de libros electrónicos en formato EPUB, prevé la incorporación de tablas y gráficos apoyándose en las capacidades de XHTML pero muchos sistemas de lectura aún no han desarrollado la capacidad de desplegar notación matemática. Existen varias formas en que las ecuaciones podrían ser incluidas en los libros electrónicos en formato EPUB, sin embargo es importante conservar la esencia de texto fluido, redimensionable y fácilmente editable. En este proyecto se probó el desempeño de diversos sistemas de software con el objetivo de proponer un conjunto de convenciones para la incorporación de contenidos matemáticos en los libros electrónicos escritos en el formato abierto EPUB utilizando de manera integrada varios de estos sistemas de software.

Palabras clave:

E-libro; Matemática; Método; EPUB

ABSTRACT

Science, technology, engineering and medicine (STEM) are areas that present major challenges for text editors that contains a lot of mathematical notation, tables and graphs. The standard for e-book content in EPUB format expected to join tables and graphics capabilities supported by XHTML but many reading systems have not yet developed the ability to display mathematical notation. There are several ways in which the equations could be included in the e-books in EPUB format, however it is important to preserve the essence of flowing text, resizable and easily editable. In this project we tested the performance of various software systems in order to propose a set of conventions for incorporating mathematical content in electronic books written in the open EPUB format using an integrated several of these software systems.

keywords:

E-book; Mathematics; Method; EPUB

INTRODUCCIÓN

Los primeros libros electrónicos se han producidos en diferentes formatos de tipo propietario pero en el 2009 aparece el formato abierto EPUB. En este formato se marca el contenido, pero no se delimita su forma, que se adapta a una diversidad de tamaños de pantallas que tienen los diferentes lectores de libros electrónicos. Epub es formato basado en XML formado por tres estándares de código abierto: Open Publication Structure (OPS), Open Packaging Format (OPF) y Open Container Format (OCF). Por este motivo el formato EPUB va en camino a convertirse en un estándar internacional.

La producción de publicaciones electrónicas tiene un gran auge en esta época pero esta producción se inclina mayormente por contenidos de orden literario, de ciencias sociales, humanísticas e incluso de comunicación social. La producción científica y técnica es considerablemente menor y no se han desarrollado herramientas eficaces para la escritura de textos con contenido matemático.

En el ámbito académico se reconoce que el desarrollo de estas herramientas se ve perjudicado por problemas de mercadeo. La frase "no todos usan matemáticas" nos indica el porqué del escaso desarrollo de estas herramientas.

En este contexto se puede ahora formular el problema de estudio por medio de la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo lograr que los textos con notación matemática se produzcan en el formato abierto EPUB con pocos esfuerzos por parte de los autores?

Se desea probar que integrando diversas tecnologías de software es posible obtener un método que permita incorporar la notación matemática en el formato abierto EPUB.

La necesidad del desarrollo de la investigación puede establecerse de la siguiente manera:

El formato abierto EPUB tiene la cualidad de no estar dirigido a algún dispositivo en particular y puede ser desplegado en una amplia variedad de ellos. Por esta razón las producciones de publicaciones electrónicas utilizan cada vez más este formato, sin embargo no existen suficientes herramientas que soporten lenguajes de marcado para notaciones matemáticas -como MathML- que resulta imprescindible en el ámbito académico universitario donde éste tipo de contenido es más utilizado.

Se trata de codificar el material matemático útil para la enseñanza y la comunicación científica a todo nivel. Codificar tanto la notación matemática como el significado matemático y facilitar la conversión desde y hacia otros formatos de presentación. Ser extensible y permitir integrar futuras notaciones novedosas.

MÉTODO

El proyecto ha seguido la siguiente red de actividades:

1. Recopilación de información de estándares y de software
2. Análisis de Estándares
3. Pruebas de desempeño del software
4. Construcción del método integrado
5. Pruebas

Recopilación de información de estándares

Se ha recopilado información acerca de los siguientes estándares:

- HTML, (HyperText Markup Language)
- XHTML 1.1 (eXtensible HyperText Markup Language)

- XML eXtensible Markup Language
- MathML (Mathematical Markup Language)
- CSS (Cascading Style Sheets)
- OEBPS 1.0, 1999 Open eBook Publication Structure .
- OEBPS 1.2, agosto de 2002.
- SVG (Scalable Vector Graphics)
- ZIP Compresor sin pérdida
- Dublin Core
- EPUB

Análisis de estándares.

Un análisis sintético es el siguiente:

HTML, es un lenguaje de marcas creado para la edición de páginas web que se utiliza para describir y traducir la estructura y la información de la página.

XML, es un lenguaje de marcas desarrollado por el World Wide Web Consortium (W3C). Deriva del lenguaje SGML y permite definir la gramática de lenguajes específicos.

XHTML, es básicamente HTML expresado como XML válido. Se pueden incorporar elementos de distintos espacios de nombres XML (como MathML y Scalable Vector Graphics).

El estándar para contenido con lenguaje matemático es MathML, basado en XML. MathML del cual se dice que no está pensado para ser escrito o editado directamente por humanos.

CSS es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML o XML

Dublin Core es un modelo de metadatos elaborado y auspiciado por la Dublin Core Metadata Initiative (DCMI). Las implementaciones de Dublin Core usan generalmente XML y se basan en el Resource Description Framework. Dublin Core definida por ISO 15836 del año 2003, y la norma NISO Z39.85-2007.

Open eBook Publication Structure OEBPS 1.0, 1999. Determina la plataforma HTML y XML como el estándar básico para ebook, fué patrocinado por NIST.

OEBPS 1.2, agosto de 2002. Actualiza OEBPS 1.0.1 proporcionando nuevas funcionalidades en el área de la presentación, mejoras en el vocabulario básico de marcas como un subconjunto puro de XHTML 1.1 extendiendo el soporte de CSS.

EPUB es un formato XML basado en tres estándares de código abierto: Open Publication Structure (OPS), Open Packaging Format (OPF) y Open Container Format (OCF). Incorpora metadatos Dublin Core para clasificación y búsqueda.

El formato ePub (del inglés Electronic publication o Publicación electrónica) es un formato de código abierto para el marcado de texto fluido para libros electrónicos, creado por la *International Digital Publishing Forum* (IDPF).

EPUB (2007-2012) es una evolución de OEBPS (1999). Ambos son estándares abiertos. Los sistemas de producción de libros electrónicos basados en OEBPS obtienen un archivo compilado que es de formato propietario. La distribución de contenidos, en los formatos propietarios, es susceptible de controlarse con DRM. Cuando se construyen libros electrónicos es posible guardar el formato fuente, en este caso el paquete OEB, y el formato compilado.

El archivo de formato EPUB contiene tres especificaciones comprimidas: OCF, OPS, y OPF. OCF es un archivo comprimido basado en el estándar .zip usado para encapsular todas las piezas de una publicación digital. OPS describe la publicación digital marcada, y OPF da la forma de la navegación. En definitiva se trata de crear una estructura de tres elementos un archivo mimetype, dos

directorios: META-INF y OPS (antes OEBPS). El directorio META-INF contiene los archivos XML que contienen declarativas como el path, declarativas de encriptación y otras. La carpeta OPS es nada más que el propio paquete OEBPS que contiene el e-book propiamente dicho. Todo eso se comprime como archivo .zip y se le cambia la extensión a .epub.

Un lector de formato .epub debe descomprimir e interpretar el formato para desplegar el e-book. Entre los programas lectores que se distribuyen gratuitamente en la red, están entre varios otros: Calibre, Digital Edition de Adobe, Azardi, Fbreader, y Stanza.

Es particularmente importante para este trabajo, el estándar MATHML (Mathematical Markup Language) que es un estándar multiplataforma y constituye un lenguaje de marcado basado en XML. Su objetivo es expresar notación matemática de forma que distintas máquinas puedan entenderla y usarla en combinación con XHTML en páginas web. Suele ser utilizado para el intercambio de información entre programas de tipo matemático en general.

Recopilación de software

Para alcanzar el objetivo de integrar programas de software se precisan conocer y evaluar el desempeño de varios sistemas:

- AMAYA de W3C.
- FIREFOX de Mozilla Foundation.
- INTERNET EXPLORER.
- GOOGLE CHROME
- MATHTYPE.
- MATHEMATICA
- OPEN OFFICE
- MOBIPOCKET.
- MICROSOFT READER
- FBREADER
- AZARDI
- STANZA

- LUCIDOR
- CALIBRE
- CONVERSION OEB
- TEXTPAD
- EPUBCHECK
- WINZIP O WINRAR

Pruebas de desempeño de software

Navegadores:

FIREFOX v15.0.1 de Mozilla Foundation. Software de código abierto apegado a los estándares y multiplataforma. Admite XML, XHTML, MathML, SVG.

INTERNET EXPLORER (IE) v.9 de Microsoft. Software propietario admite XML, XHTML, SVG y MathML con algunos problemas, precisa de MATHPLAYER (MathPlayer3.0Pr1setup) plugin de IE v.9 para desplegar MathML.

GOOGLE CHROME v 21.0.1180.89. Software de código abierto. Admite XML, XHTML, SVG y MathML con algunos problemas.

Generadores de código MathML o Tex/Latex:

AMAYA 11.4.4 de W3C. Software de código abierto. Admite XML, XHTML, MathML. Es accesible a MS-Windows, Unix y MacOS X. Amaya es un navegador y editor web producido en apego estricto a los estándares internacionales y sirve también como herramienta de prueba de código de marcas HTML/XML. Tiene funciones de navegación integradas con la edición y funciones de acceso remoto. Amaya comenzó con HTML + CSS y se extendió a apoyar a XML y a un creciente número de aplicaciones XML, como la familia XHTML, MathML y SVG. La interface para generar notación matemática no es tan potente como MathType y las ecuaciones generadas en el entorno de Amaya no son transportables a MathType sinó a través de código MathML. Tiene su propio editor de

MathML, sirve para probar la buena formación del código MathML.

MATHTYPE v5.2^a de Design Science. Editor interactivo de notación matemática muy completo y de interface amigable, disponible para Windows y Macintosh que permite crear notación matemática para procesadores de texto, páginas web, autoedición, presentaciones, e-learning, en formatos TeX, LaTeX y MathML. Puede crear por si mismo ecuaciones en archivos wmf, post script/Tiff, gif o incrustarse en documentos de procesadores o planillas electrónicas. Dependiendo del sistema puede incrustarse como código de marcas o como un objeto OLE editable desde MathType. Es capaz de exportar a formatos MathML hasta en cuatro modos (name space, .entre ellos) y a formato Tex/Latex en otros cuatro modos.

MATHEMATICA de Wolfram Research. Entorno de programación basado en computación simbólica, soporta el uso de programación funcional y de procedimientos. Permite el intercambio con otros programas de notación matemática por medio de MathML y Latex.

Procesadores de palabra:

OPEN OFFICE Suite de código abierto, que tiene un editor de ecuaciones que pueden ser exportadas a MathML en modo (no namespace). Precisa de complementos como ser OOoFormulaEditor-1-0-0-oxf, Writer2xhtml para exportación. Se puede incluir un conversor a Epub de un odt por medio de Writer2epub.oxf 1.1.20 que no traduce a MathML sino que genera imágenes .png.

MS OFFICE WORD. Suite con licencia propietaria, Windows. Cuenta con un editor de ecuaciones básico que permite interactuar con MathType. Sus documentos pueden ser exportados a Html y Xml

Sistemas lectores de libros electrónicos:

MOBIPOCKET Desktop 6.2 de Amazon, para Windows con Licencia propietaria. Es un lector de ebooks que soporta el formato epub aunque no admite MathML, por eso resulta necesario colocar las fórmulas en formato gif, dichos gráficos no son de buena calidad, lo cual hace perder la claridad de lectura. Los gráficos también se escalan pero no proporcionalmente a la letra, son más rígidos cuando se hace zoom o se cambia el tamaño de la letra.

MICROSOFT READER. No admite completamente a MathML, tiene problemas al momento de desplegar Matrices, fórmulas con sub subíndices o doble superíndice, fórmulas de doble o más filas de símbolos. Es del año 2007 y no es compatible con el nuevo formato Epub.

FBREADER. Open Source disponible para GNU/Linux, Microsoft Windows, y otros. Además del EPUB admite varios otros formatos, pero no soporta MathML.

AZARDI. Disponible para GNU/Linux, Microsoft Windows, y Mac. Se autocalifica como el lector de EPUB definitivo. Lector "estricto" que sólo acepta ficheros bien formados. No soporta MathML ni Tex/Latex.

STANZA. Disponible para Windows no soporta MathML ni Tex/Latex.

ADOBE DIGITAL EDITION v 1.7.2.1131. Software propietario, disponible para Windows, y Mac. Construido para ver y gestionar y adquirir libros electrónicos y otras publicaciones digitales con DRM. Es el sucesor de Adobe eBook Reader. Soporta XHTML pero no soporta muy bien MathML y no soporta Tex/Latex.

LUCIDOR. Está basado en Firefox. La última versión es del 20 de enero del 2011. Se encuentra en una fase de desarrollo muy temprana, con una usabilidad mejorable. No soporta MathML ni Tex/Latex.

CALIBRE 0.8.70 (sep. 2012) con licencia GNU GPL v. 3. Disponible para GNU/Linux, Mac OS X y Windows. Gestor de libros electrónicos, permite buscar y convertir los archivos entre varios formatos. Soporta MathML en modo name, space y también soporta Tex/Latex.

Generadores del formato EPUB:

SIGIL 0.5.3, GNU GPL v3, Creative Commons 3.0 BY-SA, disponible para Windows, Linux y Mac, Soporta todas las especificaciones de UTF-8 t, así como las especificaciones EPUB 2. Es un software de código abierto. Crea y edita archivos EPUB. Cuenta con dos modos de visualización: uno más sencillo para introducir y dar formato al texto, y otro más completo para modificar directamente el código fuente del fichero. Pero no soporta MathML ni Tex/Latex.

EPUB MAKER, Software diseñado para la creación de EPUB para usuarios de iPad, iPhone, iPod Touch y para hacer archivos EPUB desde PDF y otros formatos como, PDF, DOC, RTF, TXT, ODT, HTML, JPEG, etc. No soporta MathML ni Tex/Latex.

Utilitarios:

CONVERSOR OEB, utilizado para obtener el código XML, HTML con caracteres codificados como UTF-8 del estándar OEBPS, necesarios para el despliegue de caracteres acentuados, caracteres con diéresis, la ñ, etc. Requiere como entrada un archivo ascii y devuelve otro archivo con código UTF-8.

TEXTPAD, shareware. Es un buen programa de edición de texto plano tipo HTML.

EPUBCHECK v3.0.b5 con licencia BSD, Es un validador del formato EPUB. Su distribución es libre y gratuita.

WINZIP Compresor y descompresor de datos en formato zip. Disponible en plataforma Windows.

WINRAR Compresor y almacenador de datos en diversos formatos como zip, rar, jar etc. Disponible en plataforma Windows.

Construcción del método integrado

El Método integrado para incorporar notación matemática en el formato abierto EPUB, consta de cuatro fases:

1. Creación
2. Conversión
3. Afinamiento
4. Empaquetamiento

1. Creación.

Planificar la creación del texto con el uso de estilos de texto para títulos y subtítulos con el fin de generar la tabla de contenido. Habitualmente los procesadores de palabra no escriben directamente en xhtml por lo tanto se preverá una exportación a este formato. Este hecho debe llevar a decidir el uso de un software para este propósito, entre los cuales se recomiendan:

- a) Word de Microsoft Office
- b) Writer de OpenOffice.

Como la intención es usar notación matemática se debe decidir el uso de un editor de ecuaciones. Si la elección en el paso anterior fue MS-Word Se recomienda enfáticamente usar: MatType.

Si la elección fue Writer se debe usar su propio editor de ecuaciones contenido en el complemento OOoFormulaEditor-1-0-0.oxt aunque su interface es de manejo más restringido y no tiene exportación de ecuaciones, a otros formatos de escritura como MathML y LaTeX. El complemento Writer2xhtml.oxt permite la obtención del documento en formato html. El complemento Writer2epub.oxt

1.1.20 genera un Epub aunque aún sin mathml. Todos los complementos pueden ser obtenidos desde el sitio web

<http://extensions.services.openoffice.org/>

Una vez concluida la escritura del documento se pasa a la fase de conversión.

2. Conversión.

Por el análisis de desempeño se conoce que la exportación de los procesadores de palabra citados convierte las ecuaciones en gráficos y por tanto se deben sustituir tales gráficos por el código mathml de acuerdo al formato descrito detalladamente más abajo.

Microsoft Word de Office tiene su propio editor de ecuaciones que es más bien básico y no ofrece exportación a otros formatos, pero tiene a su favor el poder interactuar con MathType que es un potente editor de ecuaciones.

El documento producido puede ser fácilmente exportado íntegramente a formato html, o xml. Es muy aconsejable aunque no imprescindible limpiar el código html eliminando código innecesario por eso puede ser mejor generar código de exportación como página web filtrada, pero si aún así conserva código innecesario es mejor eliminarlo utilizando un editor de texto plano como wordpad o texpad.

En este momento, el archivo en formato html debe ser convertido para contener caracteres UTF-8. Esto se realiza con el utilitario CONVERSOR OEB. El estándar EPUB exige código utf-8 por lo que este archivo resultante ya está preparado para ser epub.

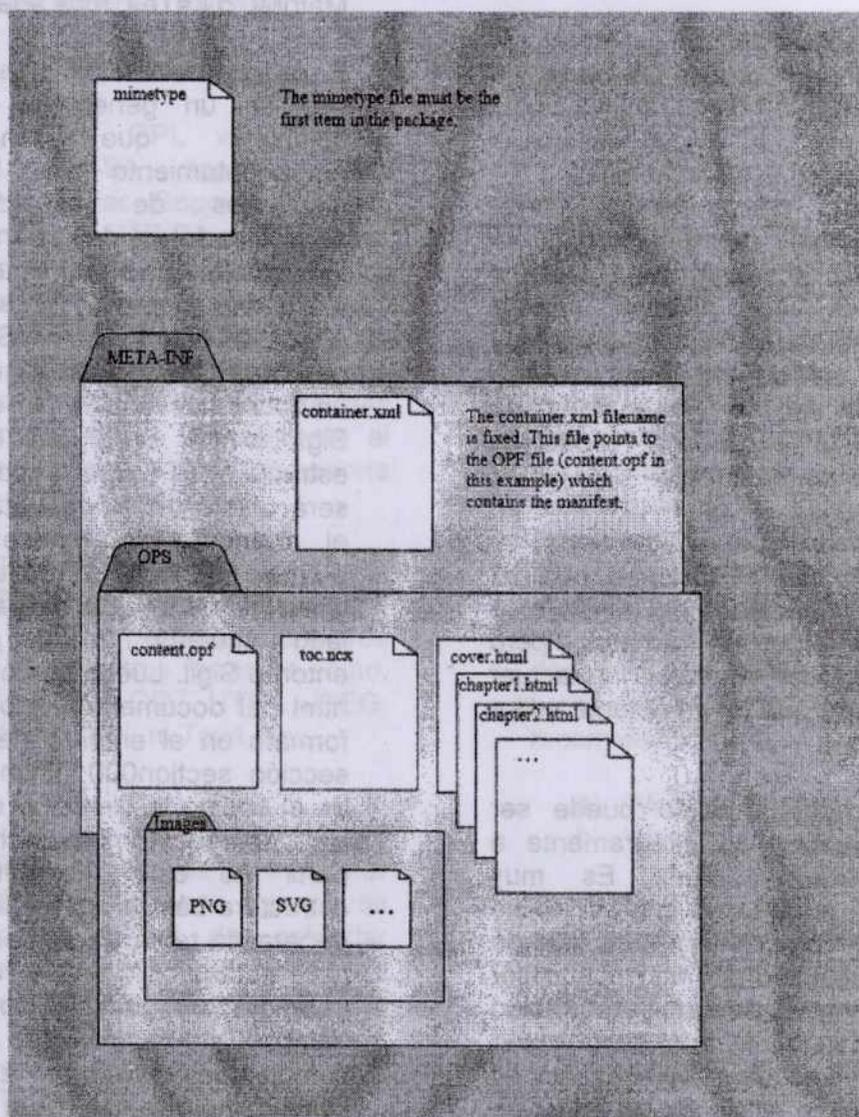
Sin embargo la exportación produce la conversión de las expresiones matemáticas en gráficos del tipo gif por lo que será imprescindible editar el código de marcas (html o xml) y reemplazar los gráficos por código MathML o LaTeX, mas adelante

En la fase de conversión se requiere el uso de un generador del formato completo que incluye el empaquetamiento de archivos y directorios de acuerdo a las especificaciones del estándar epub de la forma en que se aprecia en la Figura 1. En este paso es necesario utilizar un editor de ebooks como Sigil. En este paso se debe abrir el programa Sigil en un ebook nuevo. Una vez en el entorno Sigil él se encargará de crear la estructura EPUB que posteriormente será objeto de empaquetamiento. Por el momento será necesario copiar primero los archivos gráficos .gif en el directorio de Images que aparece en el lado izquierdo de la pantalla del entorno Sigil. Luego se copia el código html del documento exportado a este formato en el entorno de Sigil, en la sección section0001.xhtml cambiando en el código la dirección del directorio a "/Images/nombre_archivo.gif". A partir de este momento tiene la estructura básica a la cual se le puede generar la tabla de contenido y editar los metadatos. Grabe el ebook y obtendrá un archivo con extensión .epub. Este archivo es un archivo comprimido con formato .zip es decir si se le cambia la extensión .epub a .zip se obtiene el comprimido al cual se lo puede descomprimir en directorio separado para poder editarlo e insertar las ecuaciones en formato mathml o en formato Tex/Latex.

Writer de Open Office con los complementos instalados -señalados anteriormente- puede exportar todo un documento a HTML/XHTML pero en este proceso convierte las ecuaciones

en gráficos con formato png, por lo cual resulta necesario editar el código

HTML generado y colocar en él las directivas MathML de las ecuaciones.



Fuente: Adobe Digital Publishing Team (2008)

Figura1. Formato de empaquetamiento EPUB

Writer incluso tiene la capacidad de generar la estructura epub pero no convierte ecuaciones a mathml por lo que a partir de la estructura epub

generada será necesario insertar las ecuaciones en mathml o Tex/Latex. Este proceso se realiza manualmente

utilizando un editor de texto como ser Tepad o NotePad.

Otra forma de obtener código MathML (m name space) es en línea, por medio de la página web de Mathematica que está en la dirección: <http://www.mathmlcentral.com/Tools/ToolMathML.jsp>

Las ecuaciones escritas en el documento original deben ser transportadas en código y no en gráfico por lo tanto es necesario recuperarlas una por una y llevarlas al texto xhtml en el formato MathML o Tex/Latex. Es importante señalar que el nuevo formato EPUB 3 incorpora a Tex/Latex como parte de su estándar.

3. Afinamiento

Si se escribió ecuaciones con el editor de ecuaciones propio de MS-Office se pueden copiar al entorno de MathType y desde allí exportarlas a MathML 2.0.. Si el editor de ecuaciones fue MathType entonces es importante que las ecuaciones MathML estén en formato **m name space** y para obtenerlas debe hacerse el siguiente procedimiento: elija la opción Preferences>translation>MathML 2.0 (m name space) esto hará que el programa trate a la ecuación como un objeto código y al copiarse y pegarse en otro entorno se exporte en el formato designado por translation. El código puede copiarse en el lugar respectivo en el archivo xhtml con las siguientes indicaciones:

El código exportado tiene el aspecto que se muestra aquí abajo:

```
<m:math display="block">
<m:semantics>
```

```
.....
.....
.....
```

```
<m:annotation encoding='MathType-
MTEF'>
</m:annotation>
</m:semantics>
</m:math>
```

Borre de <m:math display='block'> el display='block'. Borre el par <m:semantics>...</m:semantics>.

Borre el par <m:mstyle displaystyle='true'> ... </m:mstyle> y finalmente borre <m:annotation encoding='MathType-MTEF'>

Coloque dentro de la estructura que se muestra abajo el código exportado. Si tiene más de una ecuación que van una detrás de otra, coloque cada una entre <ops:case ... > ... </ops:case>

```
<p>
<ops:switch id="mathmlSwitch"
xmlns:ops="http://www.idpf.org/2007/ops">
<ops:case required-
namespace="http://www.w3.org/1998/
Math/MathML">
..... código ecuación 1.....
</ops:case>
<ops:case required-
namespace="http://www.w3.org/1998/
Math/MathML">
..... código ecuación 2.....
</ops:case>
</ops:switch>
</p>
```

El código de las ecuaciones debe ocupar el lugar que ocupa el código de despliegue de las imágenes de las mismas ecuaciones.

Luego de insertar todas las ecuaciones, es necesario afinar el código de cabecera del archivo xhtml, sustituyendo por el código descrito aquí abajo y cambiando detalles

propios de la identidad del documento como el título y la hoja de estilo.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.1 plus MathML 2.0 plus SVG 1.1//EN"
"http://www.w3.org/Math/DTD/mathml2/xhtml-math11-f.dtd">
<html
xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml"
xmlns:m="http://www.w3.org/1998/Math/MathML" xml:lang="en">
<head>
<meta name="generator"
content="HTML Tidy, see www.w3.org" />
<title>Matemáticas en EPUB</title>
<link rel="stylesheet"
href="css/main.css" type="text/css" />
<meta http-equiv="content-type"
content="application/xhtml+xml; charset=UTF-8" />
<object id="MathPlayer"
classid="clsid:32F66A20-7614-11D4-BD11-00104BD3F987"></object>
<?import namespace="m"
implementation="#MathPlayer" ?>
</head>
```

Es importante que luego de creada esta estructura y editado el código HTML/XML, para incorporar en él las directivas de compatibilidad MathML o LaTeX y una vez ajustadas las directivas, no se debe volver a editar con Sigil pues este programa tiene la característica de colocar sus propios encabezados y cambiar las ecuaciones a modo texto cambiando la semántica de la expresión matemática.

Una vez incorporado el código ya no son necesarias las imágenes de las ecuaciones (.gif o .png) del directorio /Images, por lo que es mejor eliminarlas.

4. Empaquetamiento

Finalmente el empaquetamiento se reduce a comprimir con algún compresor como winzip o winrar el archivo mimetype junto a los directorios META-IN y OPS. Obteniendo un zip al que debe cambiarse su extensión a epub, observe la figura 1 para mejor comprensión

Un lector de ebooks o e-reader compatible tanto con la notación MathML y la notación Tex es Calibre versión 0.8.69 [14 Sep, 2012].

Pruebas

Siguiendo este método se han obtenido dos libros electrónicos con formato epub uno con código mathml y otro con código Tex/Latex ambos pueden desplegarse en el programa Calibre y sus códigos html con Amaya y Firefox.

RESULTADOS

Una importante cantidad de productos de Software aún no están preparados para soportar el estándar MathML o Latex en formato Epub

La diversidad de estándares y versiones dificultan la compatibilidad entre los productos de software.

Los formatos propietarios contribuyen al desorden sobre esta compatibilidad y se desapegan fácilmente de los estándares.

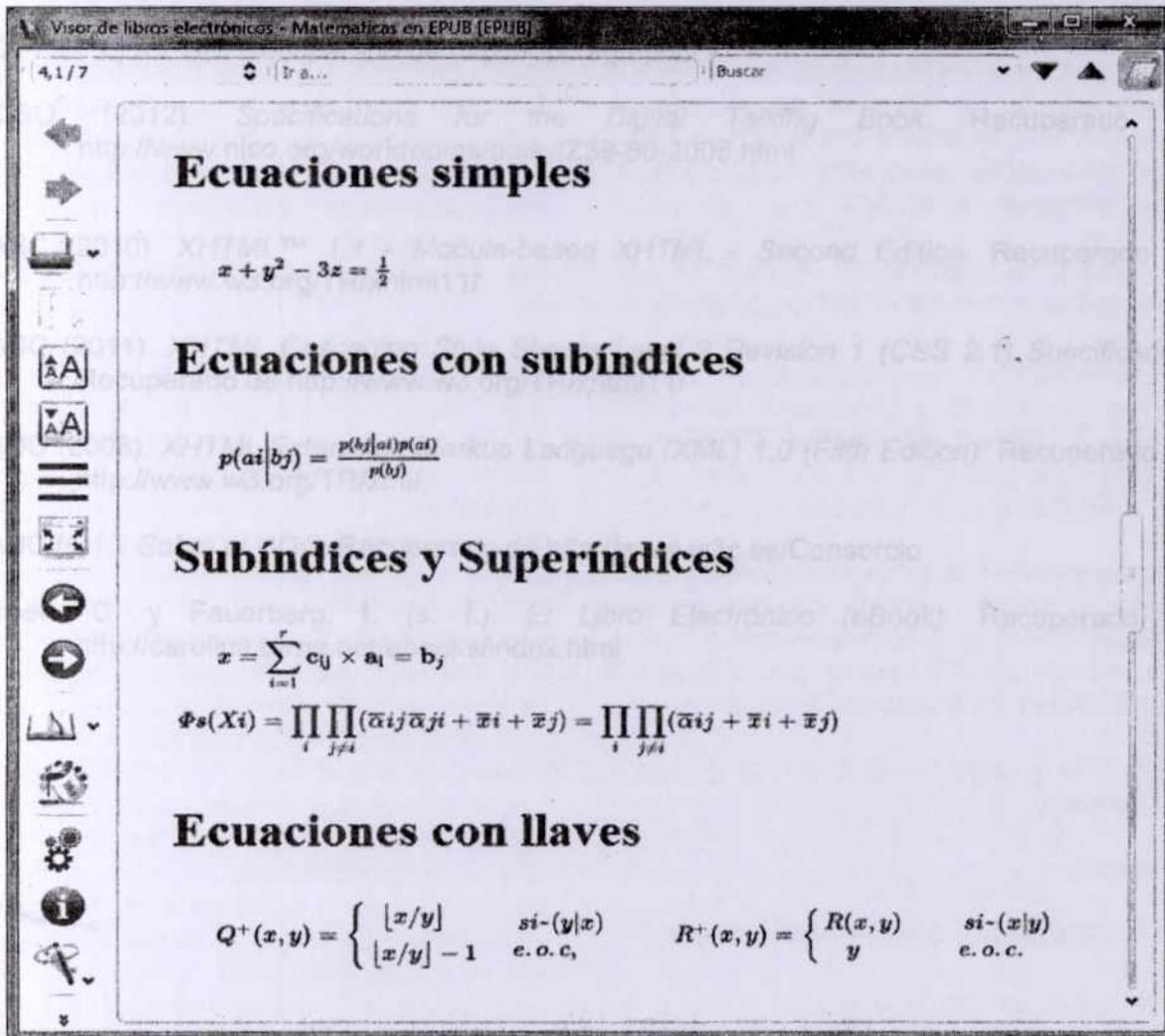
Los esfuerzos en el desarrollo de nuevos estándares superan al desarrollo de software.

Entre toda la diversidad de tecnologías, existen sin embargo diversas alternativas para lograr la creación de libros electrónicos con notación matemática en formato Epub.

En la figura 2 se muestra una página de un ebook de ejemplo, en formato Epub, obtenido como resultado de la aplicación del método propuesto y que es visualizado con el programa Calibre v.0.9.

La posibilidad de obtener un libro electrónico en formato Epub se ha logrado integrando diversos productos que se apegan a los estándares internacionales y se comprueba que el software open source tiene posibilidades de abrir caminos que permitan obtener innovaciones tecnológicas

DISCUSIÓN



Fuente: Resultado del Proyecto

Figura 2. Despliegue de un e-book resultante con formato MatML y EPUB

CONCLUSIONES

Se comprueba la posibilidad de obtener libros electrónicos con contenido matemático en formato Epub integrando diversas tecnologías y posibilitando así la producción de contenido en Ciencia, Técnica, Ingeniería y Medicina que pueda distribuirse por la red internet aprovechando las tecnologías emergentes y

que beneficien a los usuarios de esta tecnología.

PROYECCIONES

Se debe proyectar la disseminación de libros electrónicos en tecnología móvil debido a la tendencia mundial que existe en el desarrollo de dispositivos inalámbricos.

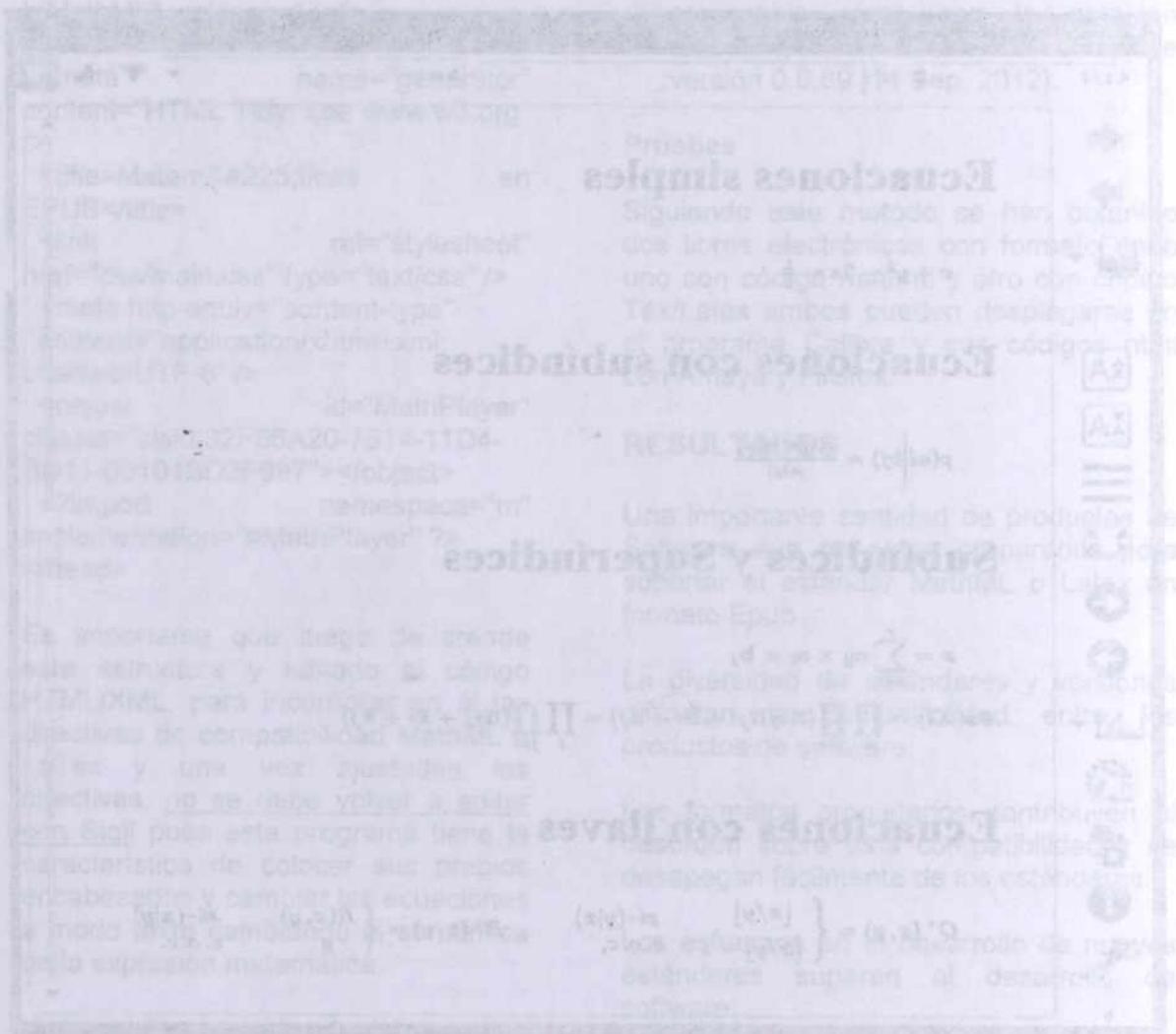


Figura 2. Diagrama de un libro electrónico con formato HTML y EPUB

BIBLIOGRAFIA

- Adobe Digital Publishing Team (2008). *EPUB Best Practices Guide*. Recuperado de <http://www.mobileread.com/forums/forumdisplay.php?f=179>
- AZARDI (s. f.). *AZARDI Desktop 11*. Recuperado de <http://azardi.infogridpacific.com>
- Calés, J. M. y Hurtado R. (2004). *El Libro Electrónico*. Madrid: Sanz y Torres S. L.
- DCMI, (2006). *DCMI Metadata Terms* Recuperado de <http://dublincore.org/documents/2006/12/18/dcmi-terms/>
- IDPF (s. f.). *EPUB*. Recuperado de <http://idpf.org/epub>.
- NISO, (2012). *Specifications for the Digital Talking Book*. Recuperado de <http://www.niso.org/workrooms/daisy/Z39-86-2005.html>
- W3C (2010). *XHTML™ 1.1 - Module-based XHTML - Second Edition*. Recuperado de <http://www.w3.org/TR/xhtml11/>
- W3C (2011). *XHTML Cascading Style Sheets Level 2 Revision 1 (CSS 2.1) Specification*. Recuperado de <http://www.w3.org/TR/xhtml11/>
- W3C (2008). *XHTML Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition)*. Recuperado de <http://www.w3.org/TR/xml/>
- W3C (s. f.). *Sobre el W3C*. Recuperado de <http://www.w3c.es/Consortio>
- Zibert, C. y Feuerberg, I. (s. f.). *El Libro Electrónico (eBook)*. Recuperado de <http://carolina.terna.net/ebooks/index.html>