

Marco tecnológico para desarrollar aplicaciones de multimedia

Technological framework for development of multimedia applications.

Yelena Islen San Juan
Felix Ivan Romero Rodríguez

RESUMEN

Introducción: actualmente se cuenta con muchos datos, que por sí solos no brindan información. Las aplicaciones de multimedia han devenido en una herramienta con alto impacto en la divulgación del conocimiento. **Objetivo:** presentar herramientas para mejorar la calidad, visualización y arquitectura de la información de aplicaciones de multimedia. **Material y métodos:** la investigación presenta un enfoque descriptivo. Se utilizó el método de análisis documental mediante revisión bibliográfica, observación, además del método inductivo-deductivo para el estudio de técnicas y herramientas, utilizadas en la obtención de aplicaciones de multimedia. **Resultados y discusión:** se conformó un conjunto de herramientas para la obtención de aplicaciones de multimedia. **Conclusiones:** a partir de las herramientas presentadas se logró en la Unidad Empresarial de Base "División de Proyectos Multimedia" en la empresa Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados mejorar la calidad, arquitectura de la información y la visualización de las aplicaciones de multimedia.

Palabras clave: marco tecnológico; aplicaciones de multimedia, herramientas informáticas

ABSTRACT

Introduction: Nowadays there are a lot of data around. Data itself hasn't proper information to be usable on any context neither its applied knowledge. Multimedia applications are tools with high impact on knowledge sharing **Objective:** As main purpose of this papers is to present tools for enhancing visualization and information architecture of multimedia applications **Materials and Methods:** This research has a descriptive context. As research methods were used document analysis using bibliographical searching besides is supported by inductive and deductive methods for studying of techniques and tools for building multimedia applications. **Results and Discussion:** As results of this research is presented a compilation of tools for obtaining multimedia applications. **Conclusions:** From the tools presented at UEB "Multimedia Projects Division" from CITMATEL improved quality, information architecture and visualization of multimedia applications.

Keywords: multimedia applications; technological framework

Introducción

Ante el crecimiento exponencial de los datos en las últimas décadas, se hace preciso presentar la información que aportan estos de manera clara y concisa. Existen disímiles formas de lograr dicho objetivo, una de ellas es a través de la multimedia. Las aplicaciones de multimedia son ampliamente utilizadas para la comunicación de información y conocimiento. Su técnica consiste en combinar información de multimedia, dígame audio, imagen, video y texto (Pavithra, 2019), con la finalidad de compartir información. Cada elemento utilizado como recurso, tiene un propósito específico según el contexto utilizado. Dichas aplicaciones tienen características de impacto que pueden producir beneficios como la exposición de conocimiento académico,

científico, comercial, seguimiento de progreso industrial (Belloch, 2012). Estas aplicaciones son desarrolladas con software de autor o con lenguajes de programación tales como: C++, Java, C#, etc.

Las aplicaciones de multimedia pueden ser estructuradas siguiendo dos formas de clasificación: según su sistema de navegación y según el grado de modificación una vez finalizada. Su clasificación está derivada en relación con su finalidad. Teniendo en cuenta el sistema de navegación, una aplicación de multimedia (AP) puede ser:

- Lineal: en este caso el usuario sigue un sistema de navegación lineal que le guía por todo el recorrido a través de la multimedia (Belloch, 2012).
- Reticular: se utiliza el hipertexto para permitir que el usuario

elija el camino a seguir a través de la aplicación (Belloch, 2012).

- Jerarquizado: combina las modalidades de lineal y jerarquizado, permitiendo una mayor organización en la distribución del contenido.

Atendiendo a su clasificación, las AP pueden variar según su utilización. Tomando como ejemplo, según el sistema de navegación, se evidencia que el tipo lineal es ampliamente utilizado cuando el flujo sigue un orden secuencial, que obliga al usuario a seguirlo en aras de navegar desde principio a fin. Es común encontrarlos en libros o ejercicios prácticos en su totalidad.

- Lineal: en este caso el usuario sigue un sistema de navegación lineal que le guía por todo el recorrido a través de la multimedia (Belloch, 2012).
- Reticular: se utiliza el hipertexto para permitir que el usuario elija el camino a seguir a través de la aplicación (Belloch, 2012).
- Jerarquizado: combina las modalidades de lineal y jerarquizado, permitiendo una mayor organización en la distribución del contenido.

Atendiendo a su clasificación, las AP pueden variar según su utilización. Tomando como ejemplo, según el sistema de navegación, se evidencia que el tipo lineal es ampliamente utilizado cuando el flujo sigue un orden secuencial, que obliga al usuario a seguirlo en aras de navegar desde principio a fin. Es común encontrarlos en libros o ejercicios prácticos en su totalidad.

En el caso de las AP de tipo reticular, son enfocadas a establecer un grafo de recorrido según sea deseado. Ello indica que el usuario traza el camino que quiere seguir en consecuencia del tipo de información a buscar. En este tipo de multimedia se evidencia el uso de hipertexto, siendo la forma de acceder a los contenidos que esta posee. Se evidencia en diccionarios y enciclopedias.

Finalmente, las AP de tipo jerarquizado se enfocan en extraer características puntuales de los tipos anteriores para optimizar el nivel de interactividad y distribución del contenido. De esta manera se aprovecha el acceso a todos los puntos de entradas de la aplicación y en escenarios específicos se establece el manejo secuencial. En el desarrollo de la AP es importante definir cuanto antes qué modelo seguirá el producto; es decir, qué tipo se estará construyendo. Según el flujo que se quiera seguir, se determina su clasificación.

Una elección incorrecta de la AP, puede traer como consecuencia limitada experiencia de usuario y la accesibilidad a funciones y contenidos que posee. La elección correcta maximiza las ventajas, así como la interactividad en caso de aplique y el acceso a la información presentada.

En relación con el grado de modificación pueden ser clasificadas en programas cerrados, semiabiertos y abiertos (Belloch, 2012). Como su nombre lo indican, los programas cerrados, que no admiten modificación una vez después de finalizados como productos. Por lo que carecen de la posibilidad de ser modificados o adaptados por el usuario. Uno de los trabajos relevante en el entorno educativo de programa semiabierto es Exler (Belloch, 2006).

En el caso de los programas semiabiertos permiten cierto nivel de configuración que adapten ciertas características a un nivel de personalización cercana al usuario. Por su parte, los programas abiertos, implementan un nivel de personalización que admite cambios a nivel de personalización y datos. Permitiendo al usuario enriquecer el producto de multimedia en cuanto a experiencia de usuario o información, según como esté diseñado. Un ejemplo de este tipo de AP se puede observar en LIM y EditLIM (Rus, 2013), que contempla un mecanismo para crear los recursos que serán utilizados posteriormente.

Las herramientas de autor proveen un entorno mediante el cual es posible crear, combinar, editar y publicar los contenidos importados como una aplicación de multimedia. Entre las características que presentan estos sistemas se encuentra: interactividad, reproducción y edición.

Como ejemplo de herramientas de autor se encuentran Adobe Flash (Anjarwati et al., 2016). Cada herramienta trata sus propios conceptos, sobre la base de los cuales se construye y compone como resultado una aplicación de multimedia. Tomando por ejemplo Adobe Flash, unos de sus conceptos manejados es el de línea de tiempo, sobre el cual se permiten crear animaciones, para obtener un grado de experiencia de usuario o simplemente destacar partes esenciales de la finalidad de la aplicación que se construye. Las herramientas de autor proveen de un alto nivel de abstracción que posibilita obtener productos desde un perfil general. Proveen de un marco de trabajo que engloba múltiples herramientas para la organización, edición de los recursos y componentes de un proyecto de multimedia.

Sin embargo, la obtención de productos con mayor nivel de la personalización y adaptabilidad, ha conllevado a la utilización de los lenguajes de programación. Los lenguajes de programación son un conjunto de reglas que definen cómo deben funcionar programas o rutinas. Para ello, utilizan reglas propias definidas como gramática que establecen pautas para que un programa pueda funcionar. Como resultado de la utilización de lenguajes de programación se pueden encontrar varios escenarios de aplicación como:

- Aplicaciones científicas.
- Aplicaciones educativas.
- Aplicaciones empresariales.
- Sistemas Operativos.

Como ejemplo de lenguajes de programación se tienen: C++, Java, LISP. Mediante el uso de lenguajes de programación se obtiene una alternativa a las herramientas de autor, que permite beneficios tales como:

1. Diseño y experiencia de usuario lo suficientemente específico según los requisitos que se quieran incluir en una multimedia.
2. Escalabilidad robusta para los productos obtenidos.
3. Posibilita, según el diseño de software, altos niveles de

interoperabilidad.

El uso de lenguajes de programación aumenta el nivel de verbosidad; es decir, la cantidad de pasos que hay que seguir para lograr el mismo objetivo. Ello viabiliza que la personalización sea lo más específica posible, esto se logra en dependencia de las características que se deseen materializar. Los lenguajes de programación, en el desarrollo de multimedia, permiten la utilización de procesos de ingeniería y diseños de software. Influyendo en la calidad final del software que se obtiene.

Las aplicaciones de multimedia tienen como recurso principal los datos. Usualmente, al trabajar con pequeñas cantidades de datos, se utilizan ficheros en texto plano para guardar el contenido o como parte del código. Otra forma de almacenar el contenido es a través de bases de datos. Las bases de datos almacenan datos en un contexto específico los cuales pueden ser consultados. El uso de base de datos no relacional, comúnmente asociado a NoSQL (Padhy et al., 2014), permite un almacenamiento y acceso simple donde las relaciones entre los datos no poseen relaciones de impacto, característica también presente en los contenidos almacenados en las aplicaciones de multimedia.

Algoritmos de búsqueda en cadenas de texto

Las aplicaciones de multimedia donde el texto representa un gran porcentaje del recurso más utilizado, tienen en particular, herramientas que ayudan a la localización de contenido. Entre las herramientas que se pueden utilizar en este sentido se pueden mencionar: los accesos temáticos, búsqueda temática y búsqueda en el contenido. Las búsquedas en el contenido son útiles cuando la búsqueda es muy puntual, dígame localizar una frase, expresión o simplemente una palabra. Entre los algoritmos para la búsqueda en cadenas de texto, en dependencias de la complejidad de contenido, se utiliza el algoritmo de Boyer-Moore (Sanz, 2018), para las búsquedas exactas; este algoritmo es considerado de los óptimos en la búsqueda de patrones simples. En el caso de incorporar flexibilidad en los resultados, se utilizan búsquedas balanceadas con la técnica TFIDF (Beel et al., 2016), lo cual permite búsquedas relativas a términos y frases, optimizando resultados según la frecuencia y relevancia de los vocablos que se quieren localizar.

La empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos (CITMATEL), específicamente en la Unidad Empresarial de Base (UEB) “División de Proyectos Multimedia”, se desarrollan proyectos de multimedia. Cada proyecto tiene como resultado una aplicación de multimedia. Sin embargo, cada desarrollo se ha realizado sobre la base del conocimiento subjetivo y empírico del desarrollador a cargo. Ello ha devenido en la falta de estándares, guías, procesos que unifiquen el proceso de desarrollo y desde el punto de vista de resultado, un patrón único para la visualización de la información. Por lo que cada aplicación multimedia obtenida, presenta una arquitectura de la información basada en el conocimiento histórico de quien la realiza y no por pautas que guíen su desarrollo. La presente investigación tiene como objetivo: presentar herramientas para mejorar la calidad, visualización y arquitectura de la información de aplicaciones de multimedia.

Materiales y Métodos

La presente investigación posee un enfoque cualitativo. Como parte de los materiales y métodos de trabajo científico empleados se encuentra el método de análisis documental mediante revisión bibliográfica relacionada con las herramientas enfocadas al desarrollo de multimedias; así como procedimientos existentes en la UEB “División de Proyectos de Multimedia”.

A partir de esta revisión se hizo un muestreo de las principales técnicas, procesos y características que deben contemplarse en el proceso de elaboración de aplicaciones de multimedia. Mediante la técnica de observación se evaluó el tema de la investigación, lo que favoreció la recopilación de información y la obtención de conocimiento sobre este.

A través del uso del método inductivo-deductivo para el estudio de herramientas de desarrollo de aplicaciones de multimedias, se logró generar una guía práctica enfocada en la elaboración de aplicaciones de multimedia en el contexto de la UEB “División de Proyectos de Multimedia”. Para confeccionar la bibliografía se utilizó el Gestor Bibliográfico Mendeley en su versión 1.19, que facilita la gestión bibliográfica y las citas en el contenido.

Resultados y Discusión

El uso de herramientas de autor, facilita la creación de multimedia en disímiles contextos. Software que se encuentran en esta categoría proveen documentación, tutoriales y cursos de capacitación para el aprendizaje de dichas herramientas. Sin embargo, cuando se necesitan crear flujos y características más contextualizadas a las necesidades o requisitos de la multimedia final, es necesario el uso de recursos de lenguajes de programación conjuntamente con Framework de desarrollo. Es necesario tener en cuenta que el uso de lenguajes de programación es tan exitoso como las buenas prácticas de desarrollo de software que se utilicen.

El desarrollo de multimedias es cubierto de la misma manera que se elabora software en otros contextos. Según la metodología de software seleccionada, se planifica y se proyecta su construcción. Entre las metodologías de software que se utilizan se encuentra SCRUM, esta es posible planificar y dar seguimiento al proyecto hasta lograr su construcción. Incluso, terminada la multimedia, es posible dar seguimiento a su actualización. Una vez determinados cuáles son los requisitos, se comienza el diseño e implementación.

Como herramienta para el diseño de software se utilizan recursos y notaciones como UML, que permite plasmar todo el diseño de clases, interacción, acceso a datos, lo requerido para comenzar a implementar una aplicación. En el caso del software de multimedia, se utiliza una extensión que aporta elementos específicos en su construcción llamada Modelado Orientado a Objetos para Aplicaciones de Multimedia (Sauer & Engels, 2001). Dicha extensión, también conocida como (OMMMA), provee de conceptos específicos del dominio de las aplicaciones de multimedia.

La selección de lenguajes de programación es una decisión de impacto, ya que se debe tener en cuenta el trasfondo de conocimiento del equipo de desarrollo; de igual manera, el establecimiento del ambiente de desarrollo compilación y despliegue. La gama de

lenguajes de programación es vasta y bien pueden emplearse lenguajes compilados o interpretados. La principal diferencia entre un lenguaje compilado y un lenguaje interpretado reside en cómo son procesados, mientras que un lenguaje compilado tiene un proceso de compilación antes de ser ejecutado el resultado final; los lenguajes interpretados son ejecutados a medida que el intérprete va leyendo el código fuente. Como ejemplo de lenguaje compilado están: C++, Java, C# y como ejemplo de lenguaje interpretado: PHP, Python, JavaScript.

Características de las aplicaciones de multimedia en la UEB Multimedia de CITMATEL

Las aplicaciones de multimedia desarrolladas en CITMATEL son de corte educativo, informativo y comercial. Teniendo en cuenta sus sistemas de navegación son generalmente de tipo Reticular y Jerarquizado. En relación con su grado de modificación son

generalmente semiabierto o cerrado. Cuentan con los siguientes escenarios:

- Sección de inicio
- Sección de contenido
- Sección de bibliografía
- Sección de búsqueda
- Sección de ejercitación
- Sección de autores y créditos institucionales

Dichas secciones, no siempre están presentes en su totalidad, dependen siempre del objetivo de la multimedia. La navegación entre secciones es realizada a través de hipervínculos, mediante los cuales se puede acceder a todos los escenarios. Las Figuras 1, 2 y 3 representan escenarios que están presentes de manera común en las aplicaciones de multimedia. Se toma como ejemplo la multimedia de Urgencias Médicas.



Figura 1. Pantalla de presentación Multimedia Urgencias Médicas.
Fuente: (Machado et al., 2021)



Figura 2. Pantalla de Cuestionario.
Fuente: (Machado et al., 2021)



Figura 3. Multimedia Urgencias Médicas - Pantalla de Búsqueda (búsqueda por término).
Fuente: (Machado et al., 2021)

La sección de ejercitación es un componente interactivo que permite consolidar los conocimientos mostrados en la multimedia. A menudo con una interfaz que permite seleccionar o escribir respuestas a preguntas de selección y desarrollo (figura 2).

La sección de búsqueda, permite acceder a contenidos puntuales mediante la especificación de un término de búsqueda o navegación por búsqueda temática. El algoritmo para la búsqueda empleado se denomina Boyer-Moore, específico para la búsqueda en cadena de textos. Dicho algoritmo comienza a partir de la introducción de una frase de más de tres caracteres, mostrando como resultado un listado de contenido que contienen el término de búsqueda (figura 3).

Herramientas para el desarrollo de aplicaciones de multimedia

Las aplicaciones de multimedia en la UEB “Multimedia de CITMATEL”, son desarrolladas con tecnologías Web. Ello incluye la selección de lenguajes como: JavaScript, HTML, CSS. Como marcos de trabajo en apoyo a incorporar una mejor eficacia del proceso de desarrollo, los autores proponen el uso de tecnologías que den como resultados aplicaciones de una sola página (SPA), estas generalmente tienen una página inicial y cada componente interno es actualizado independientemente, a medida que el usuario interactúa con la página o aplicación web.

Los marcos de trabajo propuestos para la realización, dependen de la envergadura y complejidad de la aplicación de multimedia. Para aplicaciones de alta complejidad los autores proponen la utilización del marco de trabajo Angular y para las aplicaciones de mediana y poca complejidad el marco de trabajo VueJs, a partir de las tendencias analizadas en (Wohlgethan, 2018), donde se especifica el marco de aplicación de dichas tecnologías. Como soporte para los datos, se propone la utilización de base de datos no relacionales debido a la poca existencia de relaciones. arios que

Específicamente, se aconseja la utilización de documentos en ficheros JSON y PouchDB (Romero et al., 2017). Como plataformas para empaquetar el producto se utilizan Electron y NWjs. Dichas plataformas permiten mostrar como aplicaciones nativas, según el sistema operativo donde se quiere visualizar la aplicación de multimedia resultante.

Metodologías de desarrollo

Empíricamente en el desarrollo de aplicaciones de multimedia en la UEB “Multimedia de CITMATEL”, la metodología de desarrollo de software utilizada se asemeja a las metodologías de corte ágil. Se cuenta con una planificación y las historias de usuarios que describen de manera documental, es lo requerido para completar un producto. Los autores proponen la utilización de SCRUM como metodología de desarrollo, para darle seguimiento a la construcción de aplicaciones de este tipo. Para ello se tienen alternativas como: Trello, Jira, GitLab, que permiten la trazabilidad entre cada tarea, hito de desarrollo, hito tecnológico, en dependencia de lo que se necesite para completar el proyecto que produce una aplicación de multimedia. De igual manera, para la trazabilidad de la materia prima que incluye el código fuente de desarrollo o diseño, se propone el uso de herramientas de control de versiones, específicamente Git, esta permite darle seguimiento al estado del proyecto.

Arquitectura de la Información

La arquitectura de la información como disciplina ayuda a optimizar el acceso a la información contenida en la multimedia; se puede identificar todos los escenarios que permiten tener el contenido de la manera más práctica. Para llevarla a cabo, hay que tener en cuenta el contexto de cada multimedia en cuestión; por ello, los autores recomiendan el uso de la guía práctica de arquitectura de información (AI), para aplicaciones de multimedia educativa (Cobas et al., 2012). Dicha guía contiene aspectos esenciales a tener en cuenta en el diseño de AI para las aplicaciones de multimedia, enmarcadas en las de corte educativo, pero según el contexto de la UEB “Proyectos Multimedia de CITMATEL” es incorporación de



Figura 4. Sistema para la gestión de contenidos.

Fuente: elaboración propia

completamente aplicable.

Gestión de contenido

Entre los escenarios más complejos en el desarrollo de las aplicaciones de multimedia lo constituye la gestión de contenido, debido a que los datos se empaquetan conjuntamente con la aplicación, siendo necesario utilizar un mecanismo que viabilice la incorporación de los contenidos en la multimedia. Con este objetivo se ejecutó una herramienta que permite la gestión de contenido, la cual los exporta a los formatos requeridos por la aplicación de multimedia, sea en ficheros formato JSON o el uso de la base de datos PouchDB. La figura 4 muestra un sistema para la gestión de la información en las aplicaciones de multimedia.

Conclusiones

Como resultado de la investigación, el marco tecnológico servirá como guía para estructurar los procesos en el desarrollo de aplicaciones de multimedia. El uso de metodologías de desarrollo conjuntamente con las herramientas y marcos de trabajo actualizados, permiten incorporar buenas prácticas en el proceso de desarrollo de software. Optimizar la gestión de contenido a través de una herramienta, para el trabajo con los datos, viabiliza una rápida incorporación del contenido en dichas aplicaciones. Además, una actualización de contenido se realiza de manera independiente al código, por lo que actualizar la aplicación en materia de contenido no admitiría un flujo completo de desarrollo. La aplicación de este marco de trabajo, sus herramientas y tecnologías incidirán de manera positiva en el desarrollo de aplicaciones de multimedia en la UEB “Proyectos de Multimedia” de la empresa CITMATEL.

Los principales impactos se evidencian en la mejora de: proceso de producción de aplicaciones de multimedia, al emplear procesos de desarrollo de software; la arquitectura de la información al aumentar la accesibilidad al contenido; y el desarrollo de las aplicaciones de multimedia teniendo en cuenta su alcance y clasificación en los conocimientos técnicos referentes. También se evidencia un incremento de la calidad y eficiencia (tiempo

de desarrollo) de las aplicaciones de multimedia. Aumenta el aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones al incrementar la experiencia de usuario en las aplicaciones de multimedia.

Referencias

- Anjarwati, D., Winarno, A. & Churiyah, M. (2016). Improving learning outcomes by developing instructional media-based Adobe Flash Professional CS 5 . 5 on principles of business subject. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 6(5), 1–6. <https://doi.org/10.9790/7388-0605010106>
- Beel, J., Gipp, B., Langer, S., & Breitingner, C. (2016). Research-paper recommender systems : a literature survey. *International Journal on Digital Libraries*, 17(4), 305–338. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.1007/s00799-015-0156-0>
- Belloch, C. (2012). Aplicaciones multimedia. Unidad de Tecnología Educativa. <https://www.uv.es/bellochc/logopedia/NRTLogo4.pdf>
- Belloch Ortí, C. (2006). Los programas de la escola de patología del llenguatge : ptam , exler y cofre. Unidad de Tecnología Educativa. <https://www.uv.es/bellochc/logopedia/epl.pdf>
- Cobas, J. A., Palma, Y. C. T., Pérez, J. A. S., Rueda, D. T., Norchales, Y. M. & Gil, Y. R. (2012). Guía práctica de Arquitectura de Información para aplicaciones multimedia educativas. No Solo Usabilidad: Revista Sobre Personas, Diseño y Tecnología, 22. http://nosolousabilidad.com/articulos/guia_ai.htm
- Machado Martínez, R. E. & Abdo Cuza, A. A. (2021). Multimedia Urgencias Médicas (1.0). CITMATEL. <http://www.editorialcitmatel.cu/producto.php?producto=417>
- Padhy, R. P., Patra, M. R. & Satapathy, S. C. (2014). RDBMS to

- NoSQL: Reviewing Some Next-Generation Non-Relational Database's. *International Journal of Advanced Engineering Sciences and Technologies*, 11(1), 15–30. https://www.researchgate.net/profile/Rabi_Padhy/publication/265062016_RDBMS_to_NoSQL_Reviewing_Some_Next-Generation_Non-Relational_Database's/links/5476b2930cf29afed61424a6.pdf
- Pavithra, A. (2019). Multimedia and its applications. *International Journal For Research & dDevelopment in Technology*, 10(5), 271–276.
- Romero Rodríguez, F. I., San Juan, Y. I. & Gómez Díaz, A. (2017). Sistema de gestión de inventario de sustancias agotadoras de la capa de ozono. *Tecnura*, 21(54), 59–67. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/22487638.12258>
- Rus, G. G. (2013). Desarrollo de materiales multimedia LIM para el tratamiento logopédico. 19. <http://www.logopedasinrecursos.com/wp-content/uploads/2019/10/art2-edilim-al.pdf>
- Sanz, B. C. (2018). Algoritmos de búsqueda de subcadenas para encontrar semejanzas en cadenas numéricas. Universidad Complutense de Madrid.
- Sauer, S. & Engels, G. (2001). UML-based Behavior Specification of Interactive Multimedia Applications. In IEEE (Ed.), *Proceedings IEEE Symposia on Human-Centric Computing Languages and Environments* (Cat. No. 01TH8587) (pp. 248–255).
- Wohlgethan, E. (2018). Supporting Web Development Decisions by Comparing Three Major JavaScript Frameworks: Angular, React and Vue.js [Hamburg University of Applied Sciences]. https://reposit.haw-hamburg.de/bitstream/20.500.12738/8417/1/BA_Wohlgethan_2176410.pdf

Recibido: 3 de febrero de 2021
Aprobado en su forma definitiva:
22 de marzo de 2021

Yelena Islen San Juan UEB
Multimedia, CITMATEL.
Playa, La Habana, Cuba.
Correo-e.: yelena870513@gmail.com

Felix Ivan Romero Rodríguez
UEB Multimedia, CITMATEL.
Playa, La Habana, Cuba.
Correo-e.: firomerorom4@gmail.com
