

Tipo de artículo: Artículo original

# Aplicación de las TIC en el Doctorado en Ciencias de la Educación Médica

## *Application of ICT in the Doctorate in Sciences of Medical Education*

José Ricardo Cedeño García , <https://orcid.org/0000-0002-7838-2868>

<sup>1</sup> Departamento de Sistemas Digitales, Facultad 2, Universidad de Ciencias Informáticas.

\* Autor para correspondencia: [ember@uci.cu](mailto:ember@uci.cu)

### Resumen

Actualmente en las Universidades de Ciencias Médicas del país no se aplican correctamente los beneficios de las TIC en la distribución de los recursos digitales de la enseñanza posgraduada del Doctorado en Ciencias de la Educación Médica. Lo antes expuesto tiene su origen en un bajo aprovechamiento de los recursos computacionales a disposición de las instituciones y la pobre capacitación ofrecida a doctorantes y profesores en su manejo. La presentación de los materiales necesarios para los encuentros correspondientes al curso para la enseñanza posgraduada se realiza con tecnologías que no funcionan de manera óptima producto a su obsolescencia. La distribución de los recursos para el auto-aprendizaje depende del uso de dispositivos extraíbles que a menudo no cuentan con la seguridad recomendada produciendo la infección por virus que corrompen la información volviéndola ilegible o incompleta. Para la explotación de las potencialidades que brindan las nuevas tecnologías se propone el desarrollo de una Aplicación Web Progresiva que contribuya a la distribución de los recursos digitales de la enseñanza posgraduada en el Doctorado en Ciencias de la Educación Médica y asista en su presentación durante el proceso lectivo y de auto-estudio. Para el desarrollo de la aplicación se toma en cuenta que el equipo de desarrollo es pequeño y existirá una estrecha relación con el cliente que permitirá una retroalimentación constante entre ambos, por lo que se selecciona como metodología de desarrollo “Extreme Programming” o XP aprovechando su flexibilidad para adaptarse a cambios en los requisitos que irán surgiendo en la interacción con el usuario final. Se desea que el cliente cuente con una versión web y escritorio para la propuesta de solución, con este fin se creará un servidor principal usando las tecnologías Node.js y Express, así como una interfaz web usando el framework Vue.js y la librería Vuetify; y una interfaz de escritorio a partir del framework Electron.

**Palabras clave:** distribución de recursos digitales, enseñanza posgraduada, aprovechamiento de la TIC, obsolescencia, recursos computacionales

### Abstract

*Currently, in the Universities of Medical Sciences of our country, the benefits of ICT are not being applied correctly in the distribution of digital resources for the postgraduate teaching of the Doctorate in Sciences of Medical Education. The aforementioned has its origin in a low usage of the computational resources available to the institutions and the poor training offered to students and professors in their management. The presentation of the materials necessary for the meetings corresponding to the course for postgraduate education is carried out with technologies that do not work optimally due to their obsolescence. The distribution of resources for self-learning depends on the use of removable devices that often do not have the recommended security level, causing the infection by viruses that corrupt the information, rendering it unreadable or incomplete. To exploit the potential offered by new technologies, the development of a Progressive Web Application is proposed as a way of supporting the distribution of digital resources for postgraduate teaching in the Doctorate in Medical Education Sciences and assists in its presentation during the teaching and self-study processes. For the development of the application, it is taken in mind that the development team is small and there will be a close relationship with the client that will allow constant feedback between*



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

*the two, so “Extreme Programming” or XP is selected as the development methodology. taking advantage of its flexibility to adapt to changes in the requirements that will arise in the interaction with the end user. It is desired to provide the client with a web and desktop version for the solution proposal, for this purpose a main server will be created using the Node.js and Express technologies, as well as a web interface using the Vue.js framework and the Vuetify library; and a desktop interface based on the Electron framework.*

**Keywords:** *distribution of digital resources, postgraduate education, use of ICT, obsolescence, computational resources*

**Recibido:** 10/12/2020  
**Aceptado:** 28/01/2021

## Introducción

El vertiginoso avance del desarrollo tecnológico que se originó a comienzos de la era digital continúa dando evidencias de evolución. El progreso fuera de los enfoques de ciencia, tecnología y sociedad ha provocado la obsolescencia de las tecnologías en cortos periodos de tiempo. Se realizan adecuaciones en todos los procesos con el objetivo de aprovechar las crecientes prestaciones que ofrecen las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Cada día aumenta la cantidad de esferas de la sociedad en las que los sistemas digitales tienen un papel protagónico. En este contexto las soluciones que se ofrecen en el marco de la Educación Superior apuntan a la obtención de una manera coherente para su aprovechamiento.

Las universidades a nivel mundial abogan por el uso de la tecnología con el fin de expandir el abanico de posibilidades a la hora de hacer llegar el conocimiento a sus estudiantes. En este proceso existen tendencias bien marcadas que se toman como referente para analizar su impacto: En primer lugar, el ambiente donde se realiza, que a su vez se divide en tres aspectos principales: El lugar donde ocurre, ya sea un territorio urbano o rural, que tiene en cuenta las condiciones climáticas y del terreno. El entorno educativo, que se entiende como el contexto en el que ocurre el proceso lectivo y el impacto del mismo en docentes y alumnos. La infraestructura, que se manifiesta a través de las condiciones de los recursos electrónicos con los que se cuenta, su movilidad y conectividad.

En segundo lugar, la organización en la adquisición de servicios educativos que cubren un mayor número de disciplinas educativas. Se refiere a las potencialidades que ofrece el uso de Internet como una herramienta de autoestudio y acceso al conocimiento. Se espera que las universidades provean a sus estudiantes del equipo necesario para hacer uso de las mismas tanto en los salones docentes como en sus hogares. A pesar de que los métodos de educación tradicional entran en conflicto con esta práctica se espera que continúe siendo aceptada.

En tercer lugar, la tecnología como un elemento que está incorporado en los procesos educativos actuales. Consiste en la extensión tecnológica ofrecida a través del uso de plataformas virtuales para incentivar la investigación con textos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

digitales. Tiene el fin de mejorar la productividad en el aprendizaje (MEJÍA, 2015)(Gómez, Vázquez, 2015)(Kent, 2018)(Bolívar, 2019) y en la formación del estudiante a partir de la creación de materiales didácticos que presenten los contenidos de una forma más amena. Los profesores toman el rol de medidores del índice de éxito de esta práctica a través de las experiencias obtenidas durante su labor.

En cuarto lugar, los estudiantes como objetivo central de todo el proceso (MERHI, 2011) quienes entran en la era del nativo digital, permitiendo el reconocimiento y la utilización de instrumentos tecnológicos al servicio educativo. La generación nacida en el nuevo milenio destaca por su dominio de dispositivos móviles y de escritorio, la navegación en la “red de redes” y el intercambio en salas digitales, lo que facilita el proceso. La adquisición de estas habilidades les permite desarrollar una mayor capacidad de asimilación y sacar mayor provecho del conocimiento facilitado a través de los recursos digitales.

En quinto lugar, la metodología de educación que aprovecha el potencial ofrecido por el uso de las TIC al servicio educativo para definir la manera de construir conocimiento. A diferencia de las metodologías tradicionales esta se encuentra en constante transformación basada en el aprendizaje no formal en las redes. Para su funcionamiento es necesario que el aprendizaje se realice de manera paritaria, con el fin de beneficiar todas las materias impartidas; y reticular, buscando interrelacionar los contenidos.

Se espera que el incremento de su aplicación derive en mejoras notables durante el proceso lectivo en cada una de las etapas de la vida. Finalmente, la forma en que se manejan los contenidos educativo, donde el rol del docente radica en servir de guía en la incursión a las nuevas tecnologías. Su objetivo es la eliminación progresiva del factor distancia en la práctica docente, difuminando a la vez las barreras nacionales. Lejos de prescindir del rol del profesor se hace responsable al mismo de dirigir el aprendizaje y velar por la correcta asimilación de los contenidos.

El objetivo de este análisis es descubrir el potencial que ofrecen los medios tecnológicos en la calidad educativa, vista en el aprendizaje tanto de docentes como de estudiantes. Para ello se deben emprender acciones que permitan a los docentes enriquecer su labor con las potencialidades de las nuevas tecnologías. Es necesario explotar al máximo tanto su capacidad a la hora de compartir el conocimiento como la de los doctorantes en el momento de asimilarlo. Esto implica flexibilizarse y desarrollar vías de integración de las TIC en los procesos de formación, aplicando la concepción de los alumnos como usuarios. El cambio de rol incluye también a los profesores, quienes deben explotar los recursos que les provee la era digital sirviendo de guía y moderadores del aprendizaje.

## Materiales y métodos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

El autor se inclina por la metodología de desarrollo **eXtreme Programming (XP)** basado en cuatro de los cinco valores (BECK, 2010) que contempla el autor de la misma a la hora de su aplicación en un proyecto:

**Simplicidad:** Entiéndase como la necesidad de simplificar el diseño para agilizar el desarrollo y facilitar el mantenimiento, esta responde al tamaño del equipo de desarrollo (un solo miembro) asegurando que la complejidad del código no aumentará exponencialmente producto a un diseño complejo o sucesivas modificaciones en el código derivadas del mismo.

**Comunicación:** El cliente decide qué características tienen prioridad y siempre debe estar disponible para solucionar dudas, condición que se satisface gracias a las posibilidades de comunicación que se tienen con el cliente y el usuario final.

**Retroalimentación:** Al estar el cliente integrado en el proceso productivo, su opinión sobre el estado del proyecto se conoce en tiempo real, esto está dado por la implicación del cliente final producto a la comunicación antes mencionada que permite, mediante la entrega de versiones de prueba al mismo, conocer de primera mano sus impresiones sobre el producto para moldearlo a sus necesidades.

**Valentía:** Consiste en diseñar y programar para hoy y no para mañana, significa revisar el sistema existente y modificarlo si con ello los cambios futuros se implementarán más fácilmente, lo cual es necesario tener en cuenta por el plazo corto que se tiene para el desarrollo de la solución, sin margen para estancamientos.

Se desarrolló una aplicación con tecnologías web usando VueJS 2 y Vuetify para el desarrollo de la interfaz de usuario.

VueJS es un framework para el desarrollo de interfaces de usuario con un diseño modular, miembro de una nueva generación de tecnologías para el desarrollo de aplicaciones cliente caracterizados por generar SPA (Single Page Applications) que mejoran notablemente el rendimiento de la web y minimizan su tamaño.

Vuetify es una librería que permite incorporar a proyectos creados en Vue el estándar Material Design creado por Google que incorpora un diseño adaptativo sobre todo a la hora de ajustarse a las especificaciones de los dispositivos móviles, facilitando su presentación en los mismos con la calidad que requieren los materiales para la docencia (LEÓN, 2011).

El servidor se implementó en el framework ExpressJS que permite la creación y manejo de servidores web con facilidad y confiere al producto de escalabilidad necesaria para una expansión posterior del mismo.

En la construcción de distribuidos para las distintas plataformas (Linux, Windows, Mac) con la librería ElectronJS se logró procurar su funcionamiento sin conexión en cualquier computadora personal o Mac además de sistemas Android e iOS como aplicación web progresiva.



ElectronJS es una librería escrita en el lenguaje JavaScript que consiste en una instancia aislada y portable del entorno de ejecución del lenguaje antes mencionado que posee los recursos estrictamente necesarios para ejecutar el código de la aplicación que se le indique. Electron es capaz de comunicarse con los controladores y servicios del SO permitiendo que el código ejecutado sea capaz de realizar tareas sobre el sistema de archivos y administrativas, a diferencia de aquellas que “corren” en el navegador.

Servidor y cliente fueron independizados para aumentar su portabilidad y no comprometer el rendimiento de ninguno.

## Resultados y discusión

El uso de patrones GRASP en la implementación del sistema fue evidenciado por el diseño resultante que demuestra la aplicación de buenas prácticas como experto, alta cohesión, bajo acoplamiento, controlador y fabricación pura que pueden ser apreciados en la estructura modular del proyecto representada en la Figura 1.

**Experto:** La responsabilidad de la implementación de un método recae sobre la clase que contiene toda la información necesaria para hacerlo. Esto se refleja en el componente `MediaPlayer.vue`, encargado de manejar toda la información del reproductor multimedia y las instancias del mismo independientemente de otros componentes.

**Alta cohesión:** Gracias al diseño de `Vue.js` cada componente contiene solo la información relacionada con el mismo y de ser necesario obtener o recibir información de otros componentes existen funciones dentro del lenguaje que permiten hacerlo sin instanciar los mismos, solo las variables que contendrán los valores requeridos.

**Bajo acoplamiento:** A la hora de codificar una funcionalidad de la aplicación esta se divide en la mayor cantidad posible de componentes para lograr la mayor independencia entre los mismos, de manera que al refactorizar algún fragmento de código se afecte solo el componente correspondiente.

**Controlador:** Se ve reflejado en la vista `App.vue` encargada de contener, invocar y manejar el resto de los componentes y vistas de la aplicación, así como la comunicación entre el usuario y los mismos.

**Fabricación pura:** Se evidencia en el componente `Confirm.vue` que al ser usado en las operaciones de varios componentes sería incorrecto, a pesar de que solo cumple una función y su codificación es sencilla, anexarlo a otro componente y por ello se independiza del resto como un “single-file component” (componente de un solo archivo).



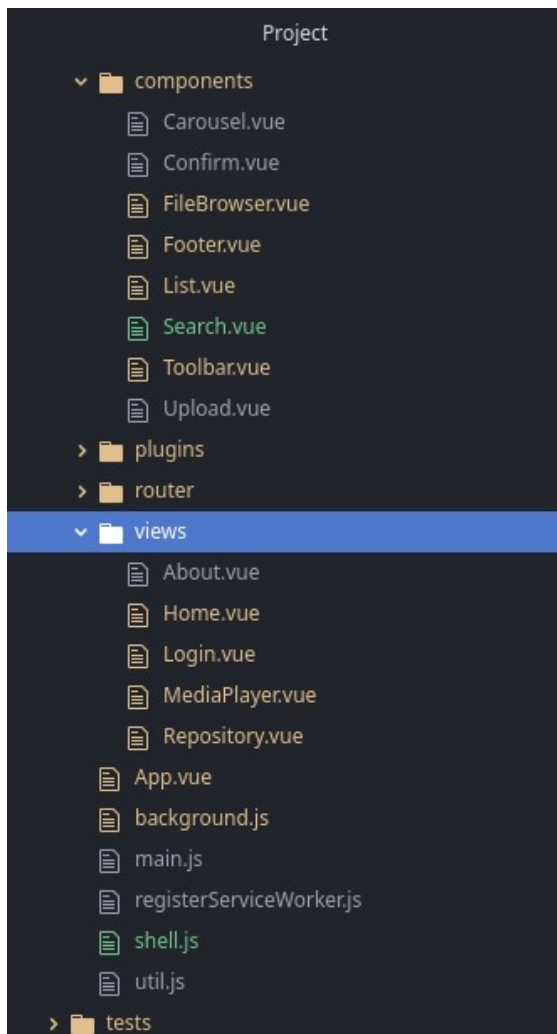


Figura 1: Estructura final del proyecto

El patrón arquitectónico MVVM (Modelo-Vista-Modelo de Vista) (GOSSMAN, 2005) permitió una capa de abstracción entre la vista y el modelo de datos, logrando una codificación limpia, ajena a la posibilidad de comprometer el funcionamiento de un componente al realizar cambios en otro como se expone en la Figura 2. Se expusieron los estándares de codificación a usar y la forma en que afectarían al código resultante para contribuir a su legibilidad, escalabilidad y robustez.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

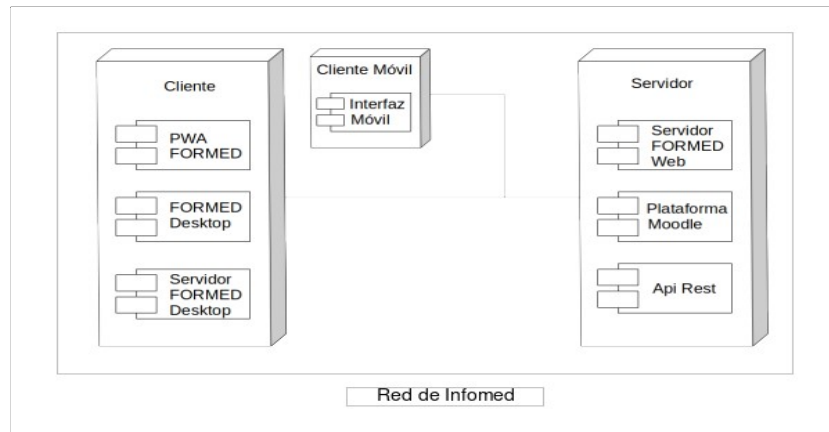


Figura 2: Arquitectura de la solución propuesta

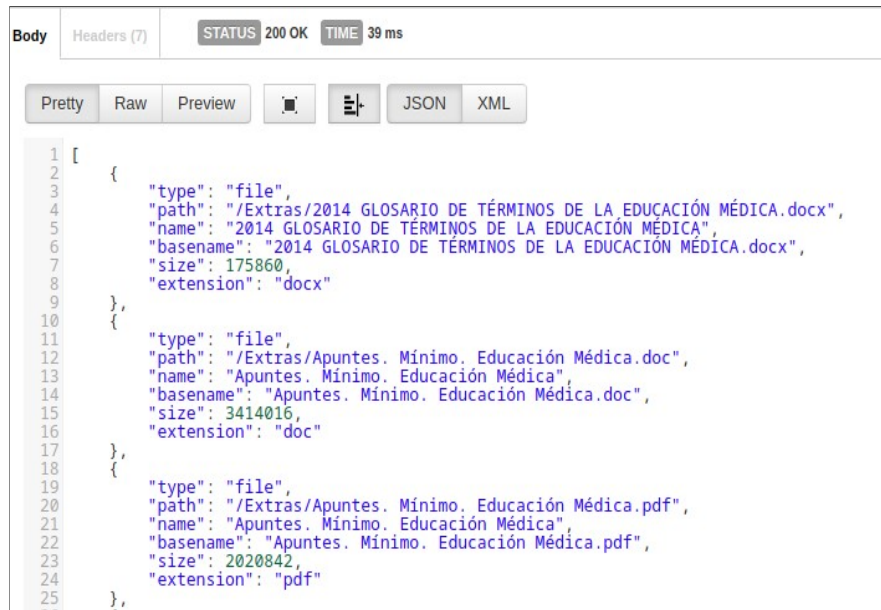
### Beneficios de la solución propuesta

Con el uso de ExpressJS en la codificación del servidor se obtuvo una api REST que provee de la disponibilidad (USERO, NAVARRA; 2006) requerida por los datos que se manejan permitiendo que estos sean consumidos tanto por la PWA como por el cliente de escritorio sin la ocurrencia de cuellos de botella y en tiempo de respuesta inferior a cinco segundos como se muestra en la Figura 3. Estas especificaciones aseguran un ambiente que beneficia la colaboración entre los doctorantes y su participación (MERHI, 2011) en el crecimiento del catálogo de materiales disponibles.

Se usó el conjunto de herramientas de desarrollador del navegador Chromium para simular la navegación “offline” y se observó el comportamiento de la aplicación, reflejado en la Figura 4. Los resultados arrojados fueron satisfactorios:

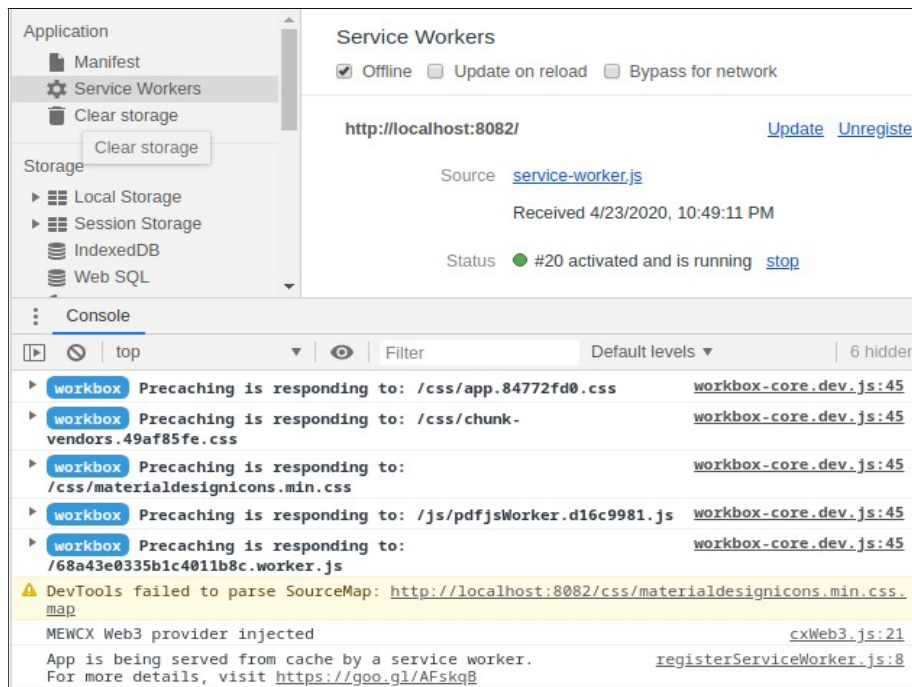
- Se guardaron en caché tanto los scripts como los archivos de fuentes e íconos.
- Se inició o registró de manera correcta el script correspondiente a Service Workers.
- El sistema continuó su funcionamiento regular y la interfaz no sufrió deformación de ningún tipo.





```
Body Headers (7) STATUS 200 OK TIME 39 ms  
Pretty Raw Preview JSON XML  
1 [  
2   {  
3     "type": "file",  
4     "path": "/Extras/2014 GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA EDUCACIÓN MÉDICA.docx",  
5     "name": "2014 GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA EDUCACIÓN MÉDICA",  
6     "basename": "2014 GLOSARIO DE TÉRMINOS DE LA EDUCACIÓN MÉDICA.docx",  
7     "size": 175860,  
8     "extension": ".docx"  
9   },  
10  {  
11    "type": "file",  
12    "path": "/Extras/Apuntes. Mínimo. Educación Médica.doc",  
13    "name": "Apuntes. Mínimo. Educación Médica",  
14    "basename": "Apuntes. Mínimo. Educación Médica.doc",  
15    "size": 3414016,  
16    "extension": ".doc"  
17  },  
18  {  
19    "type": "file",  
20    "path": "/Extras/Apuntes. Mínimo. Educación Médica.pdf",  
21    "name": "Apuntes. Mínimo. Educación Médica",  
22    "basename": "Apuntes. Mínimo. Educación Médica.pdf",  
23    "size": 2020842,  
24    "extension": ".pdf"  
25  },  
26 ]
```

Figura 3: Petición al servidor usando PostMan



The screenshot shows the Chrome DevTools interface. On the left, the 'Application' panel is open to 'Service Workers'. It shows a service worker registered at `http://localhost:8082/` with source `service-worker.js`. The status is '#20 activated and is running'. Below this, the 'Console' panel shows several log messages from 'workbox-core.dev.js:45' indicating that precaching is responding to various resources like `/css/app.84772fd0.css`, `/css/chunk-vendors.49af85fe.css`, `/css/materialdesignicons.min.css`, and `/js/pdfjsWorker.d16c9981.js`. A warning message indicates that DevTools failed to parse a SourceMap for `http://localhost:8082/css/materialdesignicons.min.css.map`. Other console messages include 'MEWCX Web3 provider injected' and 'App is being served from cache by a service worker.'

Figura 4: Correcto funcionamiento de Service Workers



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)



Se consiguió el tamaño deseado aprovechando las potencialidades de las SPA y la compresión de código que ofrece webpack para proyectos escritos en JavaScript, minimizando el flujo de datos cliente servidor y el peso de las actualizaciones como se puede apreciar en la Figura 5.

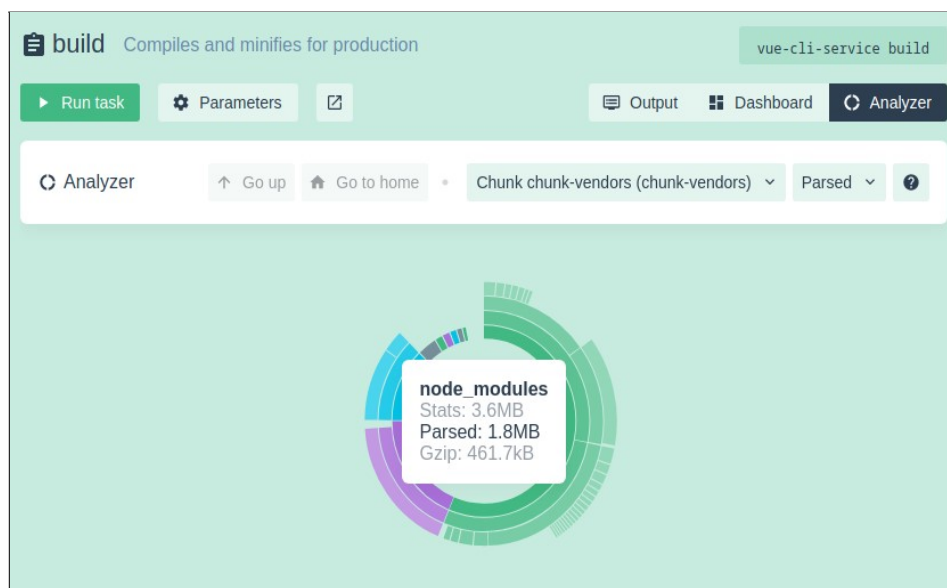


Figura 5: Correcto funcionamiento de Service Workers

## Conclusiones

Tras un estudio del arte dirigido a la aplicación de las TIC en la educación superior y sus aportes al proceso lectivo se concluyó la necesidad de desarrollar un sistema que permita su aprovechamiento en la enseñanza posgraduada en el Doctorado en Ciencias de la Educación Médica. El cumplimiento de los requisitos acordados con el cliente y otros que a consideración del autor fueron incorporados de manera justificada, así como el cumplimiento de patrones de diseño y estándares de codificación resultaron en un sistema que cubre las necesidades del cliente. La aplicación asegura la distribución de los materiales y en general el mejoramiento del proceso docente de una manera intuitiva y accesible. Durante la validación de la propuesta de solución se verificó su capacidad de responder a las necesidades del cliente e integrarse a otras tecnologías en uso por la institución donde será desplegada. El sistema resultante posee las cualidades necesarias para convertirse en una herramienta de introducción de las nuevas tecnologías en la



enseñanza superior y su uso deriva en un mejor aprovechamiento de los activos más valiosos de una institución de este tipo: el conocimiento de sus docentes.

## Conflictos de intereses

El autor de la presente investigación declara que no posee conflictos de intereses.

## Contribución de los autores

1. Conceptualización: José Ricardo Cedeño García
2. Curación de datos José Ricardo Cedeño García
3. Análisis formal: José Ricardo Cedeño García
4. Investigación: José Ricardo Cedeño García
5. Metodología: José Ricardo Cedeño García
6. Administración del proyecto: José Ricardo Cedeño García
7. Recursos: José Ricardo Cedeño García
8. Software: José Ricardo Cedeño García
9. Validación: José Ricardo Cedeño García
10. Visualización: José Ricardo Cedeño García
11. Redacción – borrador original: José Ricardo Cedeño García
12. Redacción – revisión y edición: José Ricardo Cedeño García

## Financiamiento

Se financió por medios propios.

## Referencias

KENT BECK. *Extreme Programming Explained: Embrace Change* 2nd Edition, 2010: p.28-30.

CRISTINA GOMEZ, ENRIC MAYOL, ANTONI OLIVÉ, ERNEST TENIENTE. *Diseño de sistemas software en UML*. Catalunya, Ediciones UPC, 2003. p 17

JOHN GOSSMAN. *Introduction to Model/View/ViewModel pattern for building WPF apps*. [En línea] *Tales from the Smart Client*, 2005. [Consultado el: 22 de febrero de 2020]. Disponible en:



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

<https://blogs.msdn.microsoft.com/johngossman/2005/10/08/introduction-to-modelviewviewmodel-pattern-for-building-wpf-apps/>

ESCORCIA-OYOLA, LUDMILA, JAIMES DE TRIVIÑO, CLARA. Tendencias de uso de las TIC en el contexto escolar a partir de las experiencias de los docentes. Educación y Educadores [En línea]. 2015, 18(1), 137-152 Fecha de Consulta 1 de Febrero de 2020]. ISSN: 0123-1294. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83439194008>

EUCLIDES MURCIA LONDOÑO, JUÁN LUIS ARIAS VARGAS, SILVYA MARIA OSORIO MONTOYA. Software educativo para el buen uso de las TIC. [En línea] Entre Ciencia e Ingeniería, 2016. Fecha de Consulta 1 de Diciembre de 2019] 114 - 125p. Disponible en: <http://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/509/517>

YASUNARI RAMIREZ LEÓN. Presentación de contenidos en entornos educativos virtuales basada en la adaptación a los estilos de aprendizaje. [En línea] Eticanet, 2011. Fecha de Consulta 12 de Diciembre de 2019] 306 - 321p. Disponible en: <http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/numero11/Articulos/Formato/articulo14.pdf>

JOSE ANGEL MARTINEZ USERO, PABLO LARA NAVARRA. La accesibilidad de los contenidos Web. Barcelona, UOC, 2006. 62p.

RICHARD MERHI AUAR. Las claves de la participación estudiantil en la Universidad Española. En: Apertura de Univest 2011. Univest 2011. Girona, 2011, p. 1-3.

Méndez-Gurrola, Iris Iddaly, Laureano-Cruces, Ana Lilia, Ramírez-Rodríguez, Javier. Reductos mínimos con GRASP. Revista de Matemática: Teoría y Aplicaciones [En línea]. 2017, 18(1), 149-162[Fecha de Consulta 25 de Enero de 2020]. ISSN: 1409-2433. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45326927011>

MEJÍA ARAUZ, REBECA. Aprendizaje informal. Sinéctica, Revista Electrónica de Educación [En línea]. 2015, (26), 2-3[Fecha de Consulta 1 Diciembre de 2019]. ISSN: 1665-109X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99815914001>

Bolívar, Antonio. Una dirección para el aprendizaje. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación [En línea]. 2019, 7(1), 1-4[Fecha de Consulta 3 de Febrero de 2020]. ISSN: . Disponible en: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55170101\\_rd02](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55170101_rd02)

Kent, Rollin. EL APRENDIZAJE DIGITAL. Sinéctica, Revista Electrónica de Educación [En línea]. 2018, (18), 77-83[Fecha de Consulta 3 de Febrero de 2020]. ISSN: 1665-109X. Disponible en: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99817934008\\_rd02](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99817934008_rd02)



Gómez Miranda, Pilar, Vázquez Torres, Fernando. Una institución virtual para el aprendizaje colaborativo. Apertura [En línea]. 2015, 5(1), 103-110[Fecha de Consulta 1 de Diciembre de 2019]. ISSN: 1665-6180. Disponible en: [https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68850111\\_rd02](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68850111_rd02)



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)