

Sistema gestor de información para clínicas odontológicas

Fernando CORNEJO-GUTIERREZ

Departamento de Ingenierías, Universidad de Guadalajara
Tepatitlán de Morelos, Jalisco 47600, México

Claudia ISLAS-TORRES

Departamento de Ingenierías, Universidad de Guadalajara
Tepatitlán de Morelos, Jalisco 47600, México

Sergio FRANCO-CASILLAS

Departamento de Ingenierías, Universidad de Guadalajara
Tepatitlán de Morelos, Jalisco 47600, México

RESUMEN

Usar tecnologías de información para la gestión de espacios académicos y administrativos favorece la ejecución de procesos administrativos y permiten la formación profesional de estudiantes en el área de computación mediante la aplicación de la ingeniería de software para crear sistemas de información a través de metodologías ágiles como el marco SCRUM. El desarrollo que aquí se describe surgió de las necesidades de organización de una clínica odontológica, derivado de esto se conformó un equipo de trabajo que ejecutó los roles que el marco de referencia establece. Las diferentes etapas son subsecuentes una de la otra, las cuales parten de un análisis de requerimientos en los que se formalizó lo que el cliente quiere y necesita, para posteriormente estructurar un diseño arquitectónico como línea base para la fase de implementación y despliegue conformada por la codificación funcional, así como los aspectos visuales; conforme se entregaron los incrementales se llevaron a cabo pruebas de aceptación y de usuario para validar el cumplimiento de los requerimientos. Se concluye que el uso de la metodología SCRUM permite completar proyectos de desarrollo de software de modo satisfactorio, tanto en su parte tecnológica como en la formación de recursos humanos.

Palabras Claves: SCRUM, sistemas de información, clínicas odontológicas, pruebas, diseño.

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el uso de tecnologías de información aporta competitividad y eficiencia a los procesos que se realizan en las organizaciones, por lo que cada vez, se promueve más el desarrollo de plataformas tecnológicas cuyo objetivo sea sistematizar tareas y convertirse en herramientas funcionales que beneficien a cualquier ámbito o entorno.

En este contexto pueden encontrarse grandes cantidades de sistemas de información que han surgido tras una necesidad específica, y se han diseñado e implementado, en el mejor de los casos, bajo los criterios y métodos de la

ingeniería de software y alguno de sus paradigmas de desarrollo.

El caso que aquí se expone, se trata de un sistema gestor de información de clínicas odontológicas, mismo que surgió tras la necesidad de una institución educativa de registrar las historias clínicas de los pacientes en una instancia adjunta donde los estudiantes de la carrera de odontología realizan prácticas profesionales y de servicio social. El principal objetivo el SI es que éstas fueran registradas y almacenadas de forma sistemática, con la intención de que dicha información sirviera para conformar el histórico de los pacientes, el seguimiento en cuanto a el aprendizaje de los estudiantes que proporcionan la atención y a su vez, el ingreso económico que representa para la institución.

En este sentido, en los siguientes apartados se presentan algunas conceptualizaciones básicas, una revisión de literatura referente a este tipo de sistemas, el diseño arquitectónico del sistema en mención, así como el procedimiento llevado a cabo para su programación con herramientas y lenguajes de software libre, que se entiende como uso, distribución y modificación de manera gratuita por parte de los usuarios [1], lo cual ayudó a la puesta en marcha sobre la infraestructura tecnológica con la que cuenta la institución.

La ingeniería de software y su vínculo con los sistemas de información

Para adentrarse al tema de ingeniería de software, se entiende que esta disciplina va más allá codificar y programar, pues incluye la comprensión del contexto, el análisis de requerimientos, diseño, verificación, validación y pruebas, así como cuidar de la calidad del producto y la satisfacción del cliente [2, 3].

Por lo anterior, la ingeniería de software es un conjunto de técnicas, metodologías y métodos que requieren de la aplicación de conocimientos científicos y técnicos para el diseño, invención, perfeccionamiento y optimización de procesos y sistemas que se involucran en el desarrollo de software de todo tipo, en beneficio de diversos ámbitos y personas. En este sentido, por la naturaleza de necesidades de sistematizar y que requieren propiamente el desarrollo

de software, esta disciplina ha estado en constante actualización, en las últimas décadas se puede encontrar literatura dedicada a explicar cómo debe gestionarse la creación de productos de este tipo, en el entendido de que a través de las tecnologías de la información y el internet, los sistemas se convirtieron en una función vital y creciente para las organizaciones, porque éstos ayudan a eficientar y hacer efectivos sus procesos para la toma de decisiones y la colaboración entre equipos de trabajo [4].

En este orden de ideas, los sistemas de información (SI) se entienden como diferentes elementos relacionados entre sí, para procesar, almacenar y distribuir información que permitan alcanzar los objetivos de un negocio, entre sus características básicas se encuentran: equipos de cómputo, programas, datos, recurso humano, telecomunicación, filosofía de las organizaciones y computacional, y los procedimientos asociados [5], entre otros. Así, los SI brindan acceso rápido y eficiente a información confiable y precisa, que, a su vez, facilita la toma de decisiones para solucionar problemáticas en costos menores.

Como se ha mencionado, a raíz de las múltiples necesidades que requieren sistematizarse, las metodologías de desarrollo de software han experimentado un proceso evolutivo que inició en los años 40, cuando esto se hacía prácticamente de forma empírica, lo que originaba que gran parte de los sistemas fallaran al cubrir las expectativas de los usuarios y por ende el fracaso o retraso de los proyectos. Lo anterior derivó en que poco a poco se fueran incorporando estándares, controles y formalidades que permitieran adaptaciones paulatinas para las necesidades cambiantes que implicaban los desarrollos [6]. A esto se sumó la aparición de internet, los requerimientos cambiantes, tiempos de entregas breves y demás particularidades que dieron paso a las metodologías ágiles enfocadas en la interacción equipo-usuarios, entregas tempranas y adaptación a los cambios, donde conviven los esquemas tradicionales y renovados.

SCRUM y sus beneficios en el diseño de SI

SCRUM es un marco de referencia que se promueve por los principios del manifiesto ágil donde uno de los elementos centrales es la consideración de valores que se enfocan a mejores formas de desarrollar software y priorizar la funcionalidad sobre la documentación exhaustiva. Este marco toma como uno de sus principales retos, el aceptar que el cliente puede cambiar de idea sobre lo que es necesario o no, y a partir de ello se procura dar respuestas flexibles admitiendo que el propio cliente puede no tener completamente definido cuál es el problema que tiene y lo que realmente necesita, sino hasta avanzado el proyecto puede identificar su verdadera necesidad [7, 8].

En este sentido, SCRUM permite hacer una modularización de los proyectos de desarrollo donde se puede crear una lista de requerimientos y funcionalidades que se genera al principio del proyecto y queda abierta para modificarse en cualquier momento, además contiene estimaciones aproximadas del esfuerzo que supone el

desarrollo de estas funcionalidades, mismas que son tomadas como objetivos para cada *sprint* que se realice y que se van actualizando semana a semana o iteración en función de lo que se haya definido.

Los sistemas de información en el ámbito de la salud

La literatura da cuenta de que los SI en los servicios de salud contribuyen a la automatización de historiales clínicos en pro de la atención médica, puesto que mejoran la comunicación médico-paciente, aceleran los procesos de atención y reducen costos y tiempos dedicados a dicha atención [9]. Desde que las historias clínicas empezaron a sistematizarse se ha observado satisfacción en los pacientes, puesto que su información personal esta resguardada, así como su expediente médico, lo que ha evitado el uso de papel en los registros médicos y el llenado manual de los datos el tiempo de consulta es mejor. En este orden de ideas, el implementar un SI en ambientes web ha sido una ventaja enorme puesto que la atención sanitaria y la eficiencia en el servicio se refleja en la mejora constante del producto [10].

Por ejemplo, en México existe el registro [11] de que tres unidades de salud nacionales han implementado sistemas informáticos que permiten el intercambio de información médica entre ellas.

Revisión de literatura sobre sistemas de información odontológicos

Como ya se mencionó, en el desarrollo de software es necesario seguir alguna metodología que permita guiar de forma eficiente y eficaz el proceso implicado, que en la mayoría de los casos, se hace cíclico hasta que el producto se libera por completo. Sin embargo, aún existen métodos rígidos, que más que útiles, pudieran ser contraproducentes, por lo que, para validar la pertinencia de este proyecto aplicativo, se realizó un análisis documental de sistemas de información que se han realizado en el ámbito odontológico para identificar las metodologías empleadas sobre las que se desarrollaron e implementaron estos SI, y su éxito en la entrega de los productos.

De las publicaciones encontradas logró identificarse que la mayoría son tesis o artículos, que, de alguna forma, dan evidencia de la importancia de seguir marcos de referencia para el desarrollo de los productos de software, entre éstos destacaron SCRUM, XP, o KANBAN. De los SI identificados hay prototipos móviles para la gestión odontológica como el que presentaron Peñaherrera y Rendón [12]; aplicaciones web para la administración de consultorios odontológico realizadas por Córdova [13], Iles [14], Huanca [15] y Ponluiza [16]; e incluso hay sistemas que gestionan las historias clínicas de pacientes en consultorios odontológicos [17, 18].

De las menciones anteriores se identificó que el factor común fue la aplicación de metodologías ágiles, por lo que, para llevar a cabo el proyecto en mención, se implementó el marco de referencia SCRUM debido a que hay

evidencias de que ayuda a llevar a buen término el desarrollo de productos de software.

Sistemas de información odontológicos comerciales

En el contexto comercial, existen diversos SI para la gestión odontológicas, entre los que destacan *Curve DENTAL* [19], *Smile* [20], *Dentallink* [21], *Dental Intelligence* [22], entre otros, que se especializan en el seguimiento de pacientes y la gestión de los recursos económicos y administrativos, los cuales pueden ser de uso local o desde la nube, y son adquiridos bajo licenciamiento o pago mensual; un detalle importante de los SI que son de uso general, es que éstos no cubren las necesidades de gestión académica y administrativa específica que la institución educativa en cuestión demandaba, además de que los costos de licenciamiento de los productos son mayores a las ganancias que pueden obtener en su atención odontológica debido a que es una clínica escuela.

Por otra parte, existe en el mercado el sistema *Salud* [23], que sí cuenta con una versión de educación para universidades en el que controlan los registros de estudiantes, pero tienen una estructura de flujo de trabajo específica que no se ajusta a los procesos que manejan las instituciones educativas.

También cabe destacar que estos SI pueden tener un costo elevado y que en algunas clínicas pequeñas no existe el suficiente recurso financiero para pagar un software de licenciamiento, por tanto, prefieren seguir trabajando de manera tradicional, en formatos de papel, lo que compromete a la pérdida de información por diversos motivos. Por otro lado, al no tener el control de la información del proceso clínico, en un medio sistematizado, se consume tiempo por parte de quienes atienden a los pacientes, y en consecuencia su la atención de los pacientes es reducida.

2. MÉTODO

Para el diseño e implementación del sistema, que aquí se describe, se tomó como sustento la lógica de las metodologías ágiles y específicamente al marco de referencia SCRUM, en este sentido, lo que se buscó fue utilizar la guía de desarrollo que permitiera adaptarse a las condiciones cambiantes del proyecto, porque había que darle flexibilidad e inmediatez a las necesidades que se presentaban, según lo especificaban los responsables de las clínicas odontológicas de la institución que fungieron como clientes.

A continuación, se mencionan los pasos aplicados en la realización del proyecto:

1. Se hizo una reunión de primer contacto donde los encargados de las clínicas expresaron, a grandes rasgos, las necesidades que tenían, en ésta estuvieron presentes tres profesores que guiarían el desarrollo, el administrador de la clínica y dos estudiantes de ingeniería en computación.
2. Los profesores y estudiantes procedieron al análisis de la información recabada por primera vez, de esta actividad se identificó que además de necesidades de sistematización, la operación administrativa de las clínicas no estaba definida claramente, por lo que se infirió, que los procesos de la organización no daban datos claros sobre la operación de la misma, para que éstos pudieran sistematizarse.
3. En consecuencia, se realizó una propuesta de organización para las clínicas e información que se deriva de ellas, con esto se logró llegar a acuerdos que permitieran la sistematización bajo el consentimiento del director de la clínica y de esta forma optimizar los procesos que no fueron claros en la primera sesión.
4. De lo anterior se generó la primera lista de requerimientos y funcionalidades que se trabajarían en el desarrollo del proyecto, lo que sirvió para alimentar la primera formalidad de trabajo bajo la guía de SCRUM.
5. Una vez alcanzado lo anterior, se procedió a implementar de manera formal el marco de referencia SCRUM que indica la forma de operar las reuniones, la periodicidad de éstas, las tareas a desarrollar u objetivos a perseguir que configurarían los *sprints* del proceso, entre otras acciones propias de la metodología ágil.
6. A partir de lo anterior, los profesores asumieron el rol de *product owner* puesto que serían los responsables de dar el seguimiento al proyecto, ante la institución y el director de las clínicas.
7. Se establecieron una serie de tareas iniciales para los desarrolladores y semana a semana se realizaban las reuniones para revisar avances, lo que se le denominó reuniones para revisar el *sprint*. Los estudiantes, que fungieron como los desarrolladores, se hacían cargo de la creación de entregables del proyecto, y uno de los profesores fungió como el *scrum master* para garantizar que el ambiente entre los estudiantes de ingeniería en computación fuera el idóneo y ello se reflejara en la productividad del sistema denominado *Odontech*, que aún se encuentra en perfeccionamiento. Cabe hacer mención de que han sido ya tres equipos de estudiantes los que han formado parte de este desarrollo, por lo que se han debido hacer transiciones de un equipo a otro, se ha puesto cuidado de documentar tareas y acciones a través del gestor de proyectos *Trello*, lo que ha servido para dar continuidad al proyecto sin perder información relevante al respecto.
8. El diseño del sistema se materializó en un ambiente web con la intención de que pueda accederse desde cualquier espacio de las clínicas para poder operar las tareas que este gestiona.
9. El *stakeholder* (director de la clínica) ha participado en las reuniones de cierre de los módulos donde se le presentan los avances, se discute la funcionalidad y se determina si hay que hacer readaptaciones o se cierra el módulo para ponerlo en productividad.

10. Se han hecho pruebas de aceptación, unitarias y de usuario.
11. El producto esta liberado en tres módulos principales: caja que incluye asistencia, asignación de pacientes-alumnos y llenado de historias clínicas de primera vez, el módulo de autorización de instructores y odontograma en imagen dinámica.

Análisis del sistema

A partir de la primera entrevista y organizada la información recabada, se procedió a estructurar un cuestionario que permitiera conocer a más detalle la manera en que operan los procesos de las clínicas; además se aplicó la técnica de observación para conocer el proceso administrativo y académico, de tal manera que se identificaron los puntos en los que convergen.

Asimismo, se establecieron los roles y actores que convivirían con el sistema identificados como Instructor o Docente, Alumno, Caja, Archivo y CEDIMO; usuarios que alimentan el sistema a partir de la información que proporcionan los pacientes o de los datos derivados de los procedimientos que se realizan. Toda la información que se recabe es procesada de tal forma que pueda servir para la realización de consultas que en su momento requieran los distintos usuarios.

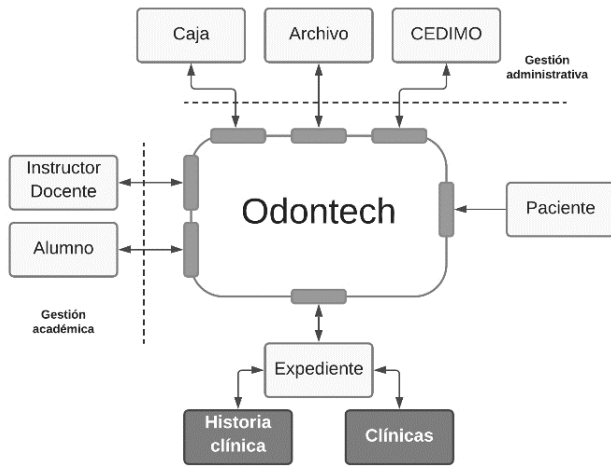


Figura 1. Diagrama de contexto arquitectónico. Fuente: Elaboración propia

Derivado de lo anterior, se construyó un diagrama de contexto arquitectónico (figura 1), basado en el enfoque que propone Somerville [2], en este se presentan la cohesión entre la gestión administrativa y la académica, aspectos fundamentales del sistema, que permiten mantener una relación entre los procedimientos y quienes los realizan, así como aquellos instructores que autorizan y validan las acciones de los alumnos para que estas se lleven a cabo de la manera correcta.

Diseño

Para la etapa de diseño, se tomó como base la arquitectura principal del sistema planteado en el diagrama de contexto con sus módulos generales y a partir de éstos se construyó

el diagrama de interacción (figura 2), que muestra el nivel de participación de cada módulo y da paso a la unión entre la parte académica y la administrativa que caracterizan a la clínica.

Una vez establecida la interacción de cada módulo se procedió con el diseño individual de éstos, marcado por cada *sprint*; la primer tarea fue construir el apartado de las historias clínicas, en específico, el odontograma, el cual es un esquema utilizado por los odontólogos para registrar patologías y datos clínicos sobre la cavidad bucal del paciente.

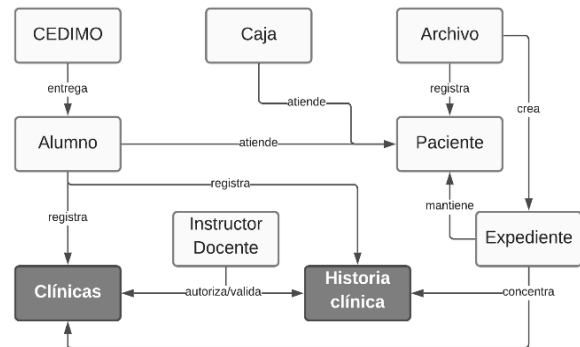


Figura 2. Diagrama de interacción. Fuente: Elaboración propia

Implementación y despliegue

Para hablar de la implementación del sistema es necesario comentar que éste se ha programado en su totalidad con software libre, cuestión que benefició el cuidado de los recursos financieros de la clínica y de los estudiantes que participaron como desarrolladores, ya que el SI se programó con bibliotecas de funciones de acceso público para evitar el pago de licenciamiento de lenguajes de programación y de sistemas operativos comerciales.



Figura 3. Interfaz de inicio de sesión. Fuente: elaboración propia.

Actualmente, el sistema se encuentra en fase de pilotaje y pruebas por parte de los clientes para que éstos valoren el cumplimiento de los requerimientos propuestos al inicio del proyecto. Para su implementación se configuró un servidor Web con aplicaciones compatibles con las características y necesidades del sistema (Figura 3).

En la implementación se identificaron algunas necesidades de adaptación de la funcionalidad del sistema, debido a que las reglas de operación y los procesos administrativos de la clínica no estaban definidos del todo por parte de sus directivos, lo que originó que el sistema entrara en fases de mantenimiento preventivo y correctivo, acciones facilitadas por seguir como método de trabajo el marco de referencia SCRUM.

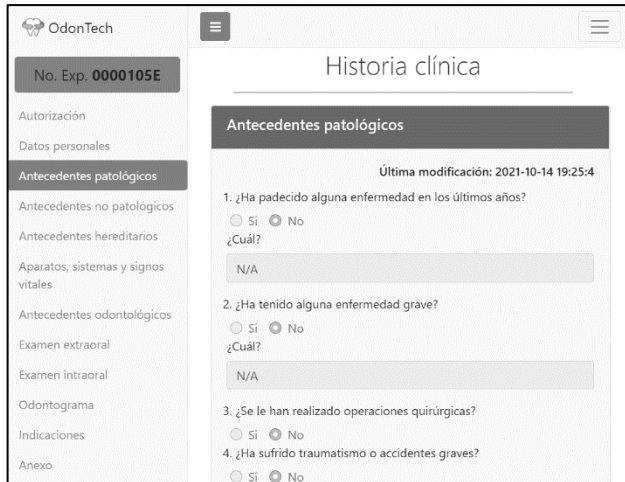


Figura 4. Interfaz de historia clínica. Fuente: Elaboración propia.

El SI se trabajó con interfaces intuitivas con una lógica de usabilidad, consistencia e interactividad que facilitó a los usuarios el registro de datos de los pacientes (Figura 4), así como el indicar sus padecimientos bucales a través del odontograma (Figura 5).

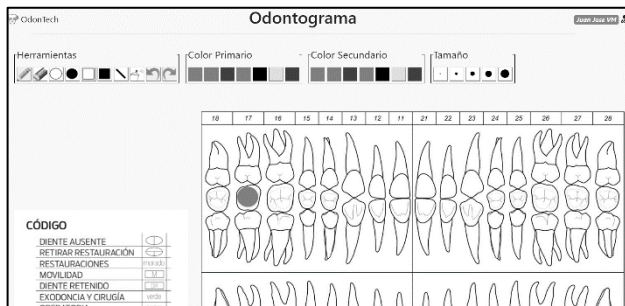


Figura 5. Odontograma. Fuente: Elaboración propia

Para el despliegue de la interfaz gráfica de usuario (GUI, por sus siglas en inglés) se siguieron las pautas minimalistas de acuerdo con Nielsen y Budiu [24]. Por lo que puede observarse en las Figuras anteriores el uso de colores corresponde a los del sistema de salud mexicano, además esto permitió mantener consistencia y armonía en los componentes del sistema.

Pruebas

Para probar la integridad del software se realizaron pruebas de aceptación, unitarias y de usuario, mismas que resultaron favorables en cuanto a la operación del sistema. La Figura 6 muestra el resultado de la prueba de aceptación

sobre el *login* (Figura 3) que se realizó con el software Codeception [25], con licencia de software libre del MIT.

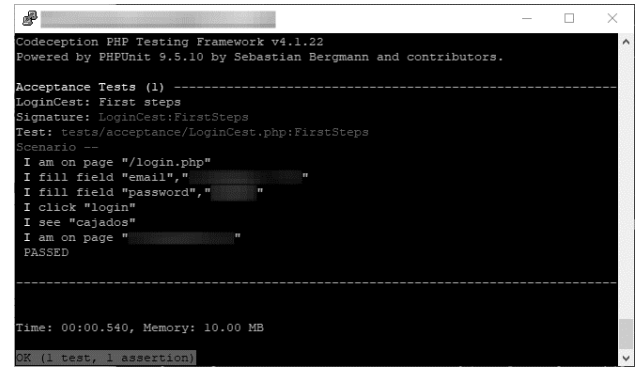


Figura 6. Pruebas de aceptación. Fuente: Elaboración propia a partir de Codeception

Con lo que respecta a las pruebas unitarias, hechas con el mismo software, se observó que éste trabaja sobre el código del *back-end*, lo que significó un problema para este sistema, puesto que para su programación se utilizaron librerías que actúan a nivel cliente, lo que genera instrucciones al momento de la ejecución en el navegador, por tanto, las pruebas unitarias no fueron satisfactorias debido a que estas se realizan sobre el código principal de la aplicación, pero del lado del servidor, y no sobre el del cliente.

A raíz de lo anterior, se detectó que al utilizar estas librerías que generan código interpretado, se compromete la funcionalidad de los sistemas porque la mayor carga del procesamiento se realiza a nivel de *front-end*.

Por último, durante cada retrospectiva del *sprint*, el *stakeholder* realizaba retroalimentación sobre la aceptación del módulo que se desarrolló en cada fase y se valoraban los comentarios de los usuarios finales al utilizar el prototipo, de igual manera validaba que el producto hubiera alcanzado el resultado esperado, por lo que el *product owner* daba el visto bueno a las pruebas de usuario.

Mantenimiento

Es importante mencionar que el desarrollo del software para clínicas odontológicas sigue en crecimiento, derivado de la flexibilidad que se le ha dado al cliente para hacer adaptaciones según sus necesidades, ejemplo de esto fue rediseñar la gestión administrativa relacionada con las historias clínicas, ya que inicialmente no se generaban datos históricos lo cual se corrigió para permitir, que por cada paciente atendido exista un registro almacenado con información desde su primera visita a la clínica hasta la más reciente. Lo anterior, en términos de ingeniería de software, puede considerarse como mantenimiento preventivo puesto que, como el nombre lo indica, se previene que de manera posterior haya pérdida de datos o no se tengan registros completos de los pacientes.

3. CONCLUSIONES

A partir del ejercicio realizado en este desarrollo del sistema *Odontech*, por parte de quienes aquí escriben dan fe, de que el utilizar el marco de referencia SCRUM, es un camino que lleva a la producción de software de calidad, lo que garantiza la flexibilidad en la aceptación de cambios durante el desarrollo y que los participantes trabajen de manera activa, al interactuar en las sesiones de los *sprint* y retrospectiva. Los clientes forman parte de esta interacción al retroalimentar y dar sus puntos de vista con respecto al incremento del producto que recibían en las reuniones de retrospectiva.

Asimismo, se identificó que trabajar con software libre representa una ventaja cuando hay escasez de recursos financieros y se tiene un equipo de trabajo formado por estudiantes a los que se les está preparando para enfrentarse al mundo profesional. De igual manera, se observó que el uso de librerías de otros desarrolladores es posible que generen fallos en las pruebas de funcionalidad del software, ya que se genera código del lado del cliente (navegador) lo que limita la evaluación del *back-end* de los sistemas. Lo anterior también puede ocasionar que el mantenimiento adaptativo y correctivo no se realice de manera eficiente, y que los productos que se generan no puedan ser parte de una reingeniería, porque esto implica trabajar con el código completo y no con secciones sujetas a la ejecución del programa en el navegador.

Para finalizar, cabe mencionar que *Odontech* ha sido útil para la institución que lo solicitó, puesto que ha solucionado aspectos de organización, de manejo y almacenamiento de información, reducción del consumo de papel, así como la mejora de los procesos administrativos, lo que ha permitido que se registren de manera formal las tareas que se realizan en la clínica.

4. REFERENCIAS

- [1] M. Díaz, *Informática II*, Ciudad de México: Klik soluciones educativas, 2020.
- [2] I. Sommerville, *Ingeniería del software*, Madrid: Pearson Educación, 2005.
- [3] D. Trejo, *Introducción a la ingeniería de software, planeación y gestión de proyectos*, México: DanTM, 2017.
- [4] J. P. Ruíz, «Perspectiva de los sistemas de la información en las empresas digitalizadas,» *Ciencias económicas*, pp. 287-296, 2010.
- [5] C. A. Vega-Pérez, H. A. Grajales-Lombana y L. A. Montoya, «Sistemas de información: definiciones, usos y limitantes al caso de la producción ovina,» *Orinoquia*, pp. 64-72, 2017.
- [6] J. P. Zumba y C. A. León, «Evolución de las metodologías y modelos utilizados en el desarrollo de software,» *Innova Research Journal*, pp. 20-33, 2018.
- [7] A. Martel, *Gestión Práctica de Proyectos con Scrum. Desarrollo de software ágil para el scrum master*, USA: CPSIA, 2016.
- [8] K. Schwaber y J. Sutherland, «The Scrum Guide,» 11 2020. [En línea]. Available: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-Spanish-Latin-South-American.pdf>.
- [9] A. J. Preciado, M. Á. Valles y D. Lévano, «Importancia del uso de sistemas de información en la automatización de historiales clínicos, una revisión sistemática,» *Revista Cubana de Informática Médica*, vol. 13, n° 1, 2021.
- [10] B. Villa, I. Cabezas y J. Cruz, «Historia clínica electrónica como servicio de software en la nube,» de *10th Colomb Comput Conf*, 2015.
- [11] S. D. Humpage, «Benefits and costs of electronic medical records: the experience of Mexico's social security institute,» 2010. [En línea]. Available: <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Benefits-and-Costs-of-Electronic-Medical-Records-The-Experience-of-Mexico-Social-Security-Institute.pdf>.
- [12] L. K. Peñaherrera y J. L. Rendón, *Análisis y diseño de un prototipo administrativo para el centro odontológico Laboratorio Movident*, Guayaquil, 2015.
- [13] P. A. Córdova, *Aplicación de Kanban en el desarrollo de un sistema web para la administración del consultorio odontológico FITOC DENTAL*, Quito, 2012.
- [14] D. M. Iles, *Gestión de pacientes e inventarios, vía web para la clínica dental Brito de la ciudad de Ibarra*, Ibarra, 2014.
- [15] S. P. Huanca, *Sistema web de control de pagos, citas e historiales clínico. Caso: CLÍNICA DENTAL LAVADENT*, La Paz, 2015.
- [16] J. M. Ponluiza, *Diseño e implementación de un sistema web de gestión odontológico para la empresa eléctrica Riobamba S.A.*, Riobamba, 2016.
- [17] P. E. Granda, *Desarrollo de un sistema informático para controlar la información de consultorios odontológicos que gestionen las historias clínicas de pacientes. Caso Centro Médico AXXIS*, Quito, 2018.
- [18] B. Millingalli y M. Concha, «Software odontológico aplicado a la historia clínica dental y atención de pacientes,» *Revista PROYECTO integrador de saberes*, vol. 2, n° 1, p. 3, 2020.
- [19] Curve Dental, «Curve Dental Software: Dental Practice Management Software,» 11 2021. [En línea]. Available: <https://www.curvedental.com/>.
- [20] S. Software, «Smile Software,» 21 11 2021. [En línea]. Available: <http://www.smilesoftware.com.mx/>.
- [21] Dentallink, «Dentallink,» 01 11 2021. [En línea]. Available: <https://ayuda.softwaredentalink.com/>.
- [22] D. Intelligence, «Dental Intelligence,» 01 11 2021. [En línea]. Available: <https://www.dentalintel.com/index.php>.
- [23] C. Moynihan, «Salud,» 21 11 2021. [En línea]. Available: <https://saludth.com/es-home1/>.
- [24] J. Nielsen y R. Budiu, *Mobile Usability*, California: New Riders, 2013.
- [25] Codeception, «Codeception - PHP Testing framework - PHP unit testing, PHP e2e testing, database testing,» 2021. [En línea]. Available: <https://codeception.com/>.