



Universidad Veracruzana  
Facultad de Estadística e Informática

**Programas:**

Licenciatura en Ingeniería de Software  
Licenciatura en Redes y Servicio de Cómputo

**Región Xalapa**

**Nombre del proyecto:**

Ambiente para la aplicación de exámenes teóricos y prácticos en el ámbito educativo de Computación

**Participantes**

Dr. Héctor Xavier Limón Riaño  
Dr. Ángel Juan Sánchez García  
Dr. Jorge Octavio Ocharán Hernández

**Número de personal**

<b>Fecha de elaboración</b>	<b>Fecha de conclusión</b>
1 de Febrero de 2019	29 de Enero de 2021

**Lugar de aplicación del PEI**

Xalapa, Veracruz



## Tabla de contenido

<b>1. Datos de las experiencias educativas implicadas:</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Desarrollo</b> .....	<b>3</b>
3.1. Justificación .....	3
3.2. Intenciones y alcances del proyecto .....	4
3.3. Descripción de la Innovación educativa.....	4
3.4. Medios y recursos de implementación .....	7
<b>4. Resultados y Conclusiones</b> .....	<b>8</b>
4.1. Evaluación del PEI e impacto en los aprendizajes de las y los estudiantes .....	8
4.2. Conclusión general.....	10
4.3. Aportación por participante.....	10
<b>5. Propuesta de mejora</b> .....	<b>10</b>
<b>6. Fuentes de Información</b> .....	<b>11</b>
<b>7. Anexos</b> .....	<b>11</b>

## 1. Datos de las experiencias educativas implicadas:

<b>Nombre:</b> Paradigmas de programación	<b>Academia:</b> Programación
<b>Área de Formación:</b> AFD	<b>Carácter:</b> Obligatoria
<b>Unidad de competencia:</b> El estudiante implementa de manera responsable, consciente y comprometida algoritmos para la solución de problemas propios del proceso de construcción del software mediante los diferentes paradigmas de programación y lenguajes asociados a estos, en un ambiente de colaboración, honestidad y respeto.	

<b>Nombre:</b> Desarrollo de Sistemas en red	<b>Academia:</b> Desarrollo de Software
<b>Área de Formación:</b> AFD	<b>Carácter:</b> Obligatoria
<b>Unidad de competencia:</b> Los estudiantes reconocen, en un marco de orden, honestidad y respeto mutuo, conceptos, protocolos, técnicas y tecnologías para la construcción de programas que se comuniquen en red; investigan individualmente y en equipo temas relacionados con programación multihilo, llamada a procedimientos remotos, mecanismos de comunicación; elaboran en lo individual programas para publicación y consumo de servicios de red.	

<b>Nombre:</b> Desarrollo de Sistemas web	<b>Academia:</b> Desarrollo de Software
<b>Área de Formación:</b> AFD	<b>Carácter:</b> Obligatoria
<b>Unidad de competencia:</b> El estudiante construye software mediante el empleo de fundamentos, estándares, protocolos y herramientas propias de las aplicaciones web, en un ambiente de colaboración, honestidad, tolerancia y respeto, con la finalidad de obtener un sistema web.	

<b>Nombre:</b> Programación Segura	<b>Academia:</b> Seguridad
<b>Área de Formación:</b> AFD en Redes y Servicios de Cómputo y AFT en Ingeniería de Software	<b>Carácter:</b> Obligatoria en Redes y Servicios de Cómputo y Optativa en Ingeniería de Software
<b>Unidad de competencia:</b> El estudiante construye programas de cómputo mediante la aplicación de técnicas de escritura de código seguro y análisis de amenazas y riesgos, para mitigar amenazas que comprometan el funcionamiento de servicios de red, con honestidad, colaboración, responsabilidad, tolerancia y respeto.	

## 2. Resumen

El presente proyecto educativo innovador tiene por objetivo fomentar el desarrollo de habilidades y conocimientos de los estudiantes a través de tecnología, permitiéndoles realizar exámenes teóricos y prácticos en un ambiente cercano al ámbito profesional, demostrando los saberes teóricos, heurísticos y axiológicos contemplados en la unidad de competencia de una Experiencia Educativa, con conciencia en el cuidado del medio ambiente.

Tradicionalmente, los exámenes, tanto teóricos y prácticos, se realizan en gran parte en papel. Esto en parte, con el fin de que el estudiante pueda demostrar su conocimientos y habilidades en un entorno restringido que limite oportunidades de actividades deshonestas tales como copiar a otros compañeros, así como consultar material no permitido. Este modelo tradicional de exámenes conlleva a ciertos problemas, tales como un uso excesivo de papel, el cual se convierte más tarde en basura, teniendo un impacto ambiental. Por otro lado, en ciertas circunstancias los estudiantes se ven obligados a memorizar material práctico que de forma normal deberían poder consultar. Esto incluye, por ejemplo, documentación referente a lenguajes de programación y tecnologías de desarrollo, mismos que en la práctica profesional se necesita consultar constantemente. Finalmente, durante un examen práctico, en algunas circunstancias los estudiantes no pueden utilizar sus herramientas de trabajo computacionales, cuyo uso efectivo refleja habilidades que son deseables que desarrollen y se evalúen.

La propuesta de este proyecto es en esencia un conjunto de tecnologías de hardware y software derivadas de tendencias tales como Internet de las cosas (IOT) y contenedores de servicios, utilizadas durante exámenes prácticos y teóricos. Dicho conjunto tecnológico incluye equipos SBC (Single Board Computer) de bajo consumo energético, así como software encapsulado en contenedores para facilitar su instalación y despliegue. Esta propuesta permite establecer bloqueos en la comunicación entre estudiantes y monitorizar activamente los equipos y actividades de los estudiantes, limitando la posibilidad de actividades deshonestas, respetando la privacidad de los mismos, pero dando la flexibilidad de que puedan consultar material escogido por el docente y alojado en Internet, así como utilizar las herramientas computacionales que se requieran. De esta forma se posibilita la realización de exámenes utilizando sólo equipos computacionales, sin necesidad de requerirse papel y brindando además beneficios a los docentes a través de la integración de respuestas de alumnos e incluso automatización de parte de la evaluación teórica. Las encuestas realizadas a una muestra de estudiantes de todos los grupos donde se usó el sistema, muestran que la mayoría de los estudiantes consideran que les ayuda a demostrar esas habilidades y sugieren áreas de oportunidades.

**Palabras Clave:** Evaluación de saberes, Internet de las cosas, Tecnologías verdes

## **3. Desarrollo**

### **3.1. Justificación**

El uso efectivo de herramientas computacionales es fundamental en el ámbito educativo, más aún en programas educativos asociados al área de tecnología. Las herramientas computacionales le permiten al estudiante acercarse al quehacer profesional, desarrollando las habilidades y conocimientos que el día de mañana le permitirán desenvolverse profesionalmente con éxito. De esta forma, la evaluación de conocimientos y habilidades debería considerar aspectos concernientes al uso efectivo de herramientas computacionales, tales como lenguajes de programación, herramientas de desarrollo, configuración de sistemas y documentación de estos.

Un elemento fundamental de la evaluación de saberes es la aplicación de exámenes, los cuales ponen a prueba las habilidades y conocimientos individuales de los estudiantes, determinando su grado de dominio en diferentes tópicos. Durante un examen, al contar con un equipo de cómputo, los estudiantes pueden ser propensos a caer en actividades deshonestas, tales como compartir respuestas, copiar a compañeros o consultar material no permitido. La posibilidad de actividades deshonestas por parte de los estudiantes en ocasiones lleva a los docentes a optar por la aplicación de exámenes en papel, lo que a su vez impide orientar la evaluación hacia el uso efectivo de herramientas y ambientes computacionales. De la misma forma, las limitantes que el trabajo en papel imponen requiere que los estudiantes tengan en muchas ocasiones que memorizar parte de la documentación práctica de trabajo, tal como documentación de lenguajes de programación y herramientas, las cuales en el ámbito profesional se consultan constantemente debido a su extensión y es de hecho una característica de evaluación deseable determinar si el estudiante puede localizar, de forma efectiva en la documentación, la información que requiere para resolver cierto problema. Los exámenes en papel además conllevan a un impacto ambiental negativo, dada la generación y desperdicio de papel constante, propiciando la continua tala de árboles y generación de basura.

Un sistema que brinde la posibilidad de que los estudiantes utilicen equipo computacional durante exámenes y puedan consultar documentación relevante y permitida, permitirá desarrollar y evaluar el uso efectivo de dichas herramientas computacionales y su documentación asociada, mientras al mismo tiempo evitar el desperdicio de papel y actividades deshonestas. De esta forma el docente puede a su vez concentrarse en cómo realizar una evaluación integral de saberes que reflejen de mejor forma las necesidades del ámbito profesional, beneficiando directamente el desarrollo de los estudiantes.

El contexto donde se ha utilizado es en la aplicación de exámenes tanto en el aula como en casa (debido a la pandemia de COVID-19), lo que permite a los estudiantes acceder a cierto material controlado por el profesor, así como no desconectarse una

vez ingresado al sistema para evitar posibles copias entre compañeros y accesos no permitidos. El profesor monitorea los accesos de los estudiantes y alerta sobre alguna operación no permitida.

### **3.2. Intenciones y alcances del proyecto**

La intención de este proyecto educativo innovador es permitir, mediante la integración de hardware y software, la realización de exámenes tanto teóricos como prácticos en un ambiente computacional que permita limitar la posibilidad de prácticas deshonestas por parte de los estudiantes, mientras al mismo tiempo los estudiantes utilizan el ambiente y herramientas requeridas y consultan el material de referencia en Internet aprobado por el docente. De esta forma la evaluación práctica refleja también el uso efectivo de dicho ambiente, herramientas computacionales y documentación asociada, acercando así la evaluación a situaciones prácticas similares al ambiente profesional de trabajo, motivando el desarrollo de los estudiantes y contribuyendo a un uso sustentable de recursos naturales.

Para poder utilizar todos los aspectos del sistema, es necesario que tanto el hardware del sistema como los equipos de cómputo de los estudiantes estén conectados a la misma red local inalámbrica, esto puede lograrse fácilmente en un salón de clases, sin embargo, dada las restricciones impuestas por la pandemia de COVID-19, algunos elementos del sistema han sido adaptados para limitar la monitorización a algunos aspectos como son los exámenes teóricos y exámenes prácticos que requieren el uso del sistema de Evaluación de Código, alojado en la Facultad de Estadística e Informática y también desarrollado y avalado anteriormente como un producto de innovación tecnológica; no pudiendo ser aplicado el presente sistema, en las circunstancias presentes, a exámenes prácticos de naturaleza más abierta. Para un uso efectivo de la herramienta, también es deseable que el docente esté presente físicamente junto con los estudiantes, para constatar que los estudiantes no se comuniquen directamente entre sí o a través de un dispositivo secundario, así como para asesorar y resolver posibles problemas que puedan surgir en el uso del sistema.

### **3.3. Descripción de la Innovación educativa**

Para describir el sistema propuesto, se opta por dividir la presentación en una descripción general del sistema, seguida de una descripción de los elementos principales de hardware y software, finalizando con una descripción del flujo de trabajo de un examen. Esta descripción contempla la totalidad del sistema, sin detallar adaptaciones realizadas por la pandemia de COVID-19, como se mencionó en la sección de Intenciones y alcances.

## Descripción general

Desde un punto de vista técnico, el sistema busca integrar tres elementos generales que permiten monitorizar y establecer restricciones durante exámenes teóricos y prácticos, dejando flexibilidad para que se pueda consultar material de referencia durante un examen práctico. Estos elementos son los siguientes:

1. Crear y monitorizar accesos y desconexiones de estudiantes a un *access point* que se crea de forma dinámica al comenzar un examen, lanzando notificaciones apropiadas al docente.
2. Bloquear tráfico de red mediante un cortafuegos, sólo dejando pasar tráfico permitido preestablecido.
3. Para el caso de exámenes escritos, monitorizar que el foco de atención del equipo del estudiante se mantenga en la aplicación de examen escrito, lanzando notificaciones apropiadas al docente.

Un objetivo fundamental es evitar que los estudiantes o docentes requieran de equipo especial o de la instalación de software para poder utilizar el sistema. Este objetivo busca reducir problemas técnicos que impidan la realización del examen y guíe las decisiones tecnológicas.

## Elementos de hardware y software

El sistema propuesto para el control de exámenes teóricos y prácticos cuenta tanto con elementos de hardware como de software, aprovechando tendencias tecnológicas tales como Internet de las cosas (IOT), sistemas web y contenedores de servicios para facilitar la instalación y despliegue de software. IOT es especialmente tendencia en el ámbito de la educación (Al-Emran, et al., 2020) (Ramlowat, et al., 2019) (Zhamanov, et al., 2017), así mismo, IOT pueden ser utilizadas como forma de tecnología verde para aplicaciones concernientes a cómputo sustentable (Albreem, et al., 2017). Las tecnologías de contenedores y sistemas web se integran especialmente bien a IOT (Bacelli, et al., 2018) (Celesti, et al., 2017).

La descripción de cada elemento es la siguiente:

- **Elementos de hardware**
  - Dispositivo SBC (*Single Board Computer*). En este dispositivo se encuentra desplegado todos los servicios de software del sistema, tiene la intención de ser *plug-and-play*, esto es, estar previamente configurado y listo para ser utilizado por los docentes.
  - Tarjeta de red inalámbrica con soporte de trabajo en modo *Acces Point* (AP). Dicha tarjeta se conecta al dispositivo SBC.
- **Elementos de software**
  - *Access point*. Este subsistema contempla el despliegue y monitorización dinámica de un *access point* inalámbrico. Se requiere que todos los estudiantes mantengan conexión a una red local inalámbrica durante todo el examen. Mediante esta red es posible establecer los bloqueos y monitorización descritos en las secciones

posteriores. Se requiere de monitorización continua y notificaciones para asegurarse de que el estudiante se mantiene en la red y no cambia a alguna otra, en cuyo caso el docente debe llamarle la atención. Es necesario contar con un archivo donde se establezca una relación entre el nombre de los estudiantes y las direcciones MAC de interfaces de red inalámbricas de los equipos de los estudiantes.

- Bloqueo de tráfico. Mediante un firewall definido por software, se bloquea todo el tráfico de red, con excepción de los servicios del sistema, así como las páginas de Internet aprobadas por el docentes y establecidas en una lista blanca. El bloqueo incluye también comunicación directa entre los hosts de los estudiantes.
- Sistema web de exámenes prácticos. El subsistema permite definir un examen práctico a través de una plantilla HTML simple, permitiendo que los estudiantes suban los archivos correspondientes a sus respuestas, para que se almacenen en el dispositivo SBC.
- Sistema web de exámenes teóricos. Este subsistema tiene por objetivo servir de interfaz de usuario tanto a docentes como estudiantes en la realización y evaluación de exámenes teóricos. Permite definir exámenes a través de una plantilla XML donde se establecen las preguntas y también posibles respuestas, para evaluar automáticamente preguntas de verdadero o falso, opción múltiple o relacionar columnas, preguntas de naturaleza abiertas deben ser evaluadas por el docente a través del sistema. El sistema es capaz de determinar y notificar si el estudiante tiene el foco de atención en el examen o ha cambiado a otra aplicación, esto se logra mediante el control de eventos JavaScript. Así mismo, el sistema de exámenes teóricos establece bloqueos de sesión una vez un estudiante inicia sesión en el mismo. Para que la característica anterior funcione, es necesario realizar un registro de estudiantes en este sistema. Además de estas restricciones, a cada estudiante se le presentan las preguntas de examen en un orden aleatorio, impidiendo que puedan regresar a preguntas que ya contestaron, aunque se permite dejar algunas preguntas pendientes para ser contestadas más tarde.

### **Flujo de trabajo de un examen bajo el sistema propuesto**

En esta sección se presenta el flujo de trabajo que sigue un examen, sirviendo como descripción general de la forma en que los elementos de hardware y software se integran.

1. El docente, previo al examen, les pide a los estudiantes que le compartan la dirección MAC de la interfaz de red inalámbrica que utilizarán para conectarse al *access point* del sistema.
2. Para el caso de exámenes teóricos, el profesor, de no haberse hecho previamente, deberá registrar a sus estudiantes en el sistema web de exámenes escritos.

3. El docente crea un archivo con la relación de dirección MAC y nombre de estudiante.
4. El docente define el examen teórico y/o práctico siguiendo la plantilla de definición de exámenes, según sea el caso.
5. El docente define una lista blanca de sitios en Internet a los cuales el estudiante puede acceder durante el examen.
6. En la sesión de clases de examen, el docente conecta tanto a corriente como a Internet el dispositivo SBC, encendiéndolo a continuación.
7. El dispositivo expone una red inalámbrica inicial por defecto, a través de la cual el docente deberá conectar su equipo de cómputo utilizando una clave de acceso preconfigurada.
8. El docente realiza una conexión ssh al dispositivo SBC, para tener acceso directo al script de lanzamiento de servicios.
9. El docente copia los archivos de relaciones de direcciones MAC, plantillas de examen escrito y/o examen práctico y lista blanca de sitios de Internet al dispositivo SBC.
10. El docente lanza el script de examen, dando como parámetros de entrada los elementos de configuración antes mencionados.
11. Después de que todos los servicios se levantan satisfactoriamente en el dispositivo SBC, los estudiantes pueden comenzar a conectarse a la red inalámbrica creada y empezar el examen. El docente podrá observar los estudiantes que se encuentran conectados a la red inalámbrica y recibir notificaciones en caso de desconexiones.
12. Tras terminar el examen, en el caso de examen práctico, los estudiantes suben sus evidencias al sistema web de exámenes prácticos, o bien, en el caso de examen teórico, simplemente le avisan al docente que han terminado.

### **3.4. Medios y recursos de implementación**

Los recursos para realizar la implementación fueron adquiridos por los docentes que desarrollaron y han estado utilizando el sistema, el equipo de hardware específico adquirido hasta el momento es el siguiente:

- Dispositivo SBC Raspberry Pi 3 (<https://www.raspberrypi.org/>) y dispositivo SBC Odroid XU4 (<https://www.hardkernel.com>).
- Dos adaptadores de red inalámbricos con capacidad de trabajo en modo *access point*.

En el caso del software necesario para la instalación y despliegue se considera el siguiente software base instalado en el dispositivo SBC:

- Sistema operativo Arch Linux versión para procesadores ARM. Contando con herramientas integradas para el manejo de firewalls definidos por software

(iptables).

- Docker: Facilita la instalación, integración y despliegue de los servicios en los dispositivos SBC a partir de contenedores, facilitando también modificaciones futuras.

El resto del software del sistema fue desarrollado por los docentes participantes en el proyecto, utilizando una amplia diversidad de tecnologías web, scripting de sistema y almacenamiento de información. Se cuenta como producto con repositorios de código en Github asociados:

- Proyecto principal (<https://github.com/xl666/desarrollo.git>). Es el sistema como se describió en las secciones anteriores.
- Adaptaciones al sistema de exámenes teóricos para que pueda ser utilizado dadas las restricciones derivadas de la pandemia de COVID-19 (<https://github.com/xl666/sistemaExamenes>). Es una modificación que permite que el docente reciba notificaciones a través de un bot de Telegram. Así mismo se desplegó el sistema web en un servidor alcanzable a través de Internet.
- Adaptaciones al sistema de evaluación de código para para que pueda ser utilizado dadas las restricciones derivadas de la pandemia de COVID-19 (<https://github.com/xl666/evaluadorCodigo>). Es una adaptación al sistema de evaluación de código utilizando parte del código del proyecto presente. El sistema de evaluación de código representa otro producto de innovación aprobado con anterioridad, este sistema permite evaluar automáticamente ejercicios de programación. Normalmente el sistema está desplegado en un servidor alcanzable a través de Internet y se agrega a la lista blanca de sitios permitidos en un examen práctico, sin embargo, dada la contingencia, se realizaron adaptaciones para integrar notificaciones y monitorización del foco de atención en el sistema.

## 4. Resultados y Conclusiones

### 4.1. Evaluación del PEI e impacto en los aprendizajes de las y los estudiantes

Se aplicó una encuesta en línea (Ver Anexo A) a **51** estudiantes que utilizaron el sistema en los siguientes periodos:

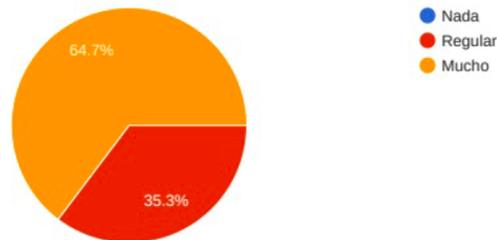
Gpo	Experiencia Educativa	Sec	Periodo	Licenciatura
1	Paradigmas de programación	1	Feb 2019 – Jul 2019	Ingeniería de Software
2	Paradigmas de programación	2	Feb 2019 – Jul 2019	Ingeniería de Software
3	Desarrollo de Sistemas en red	1	Feb 2019 – Jul 2019	Ingeniería de Software
4	Desarrollo de Sistemas en red	2	Feb 2019 – Jul 2019	Ingeniería de Software
5	Paradigmas de programación	1	Ago 2019 – Ene 2020	Ingeniería de Software
6	Paradigmas de programación	1	Feb 2020 – Jul 2020	Ingeniería de Software
7	Paradigmas de programación	2	Feb 2020 – Jul 2020	Ingeniería de Software
8	Programación Segura	2	Feb 2020 – Jul 2020	Redes y Servicios de Cómputo

9	Desarrollo de Sistemas Web	1	Sep 2020 – Ene 2021	Redes y Servicios de Cómputo
10	Paradigmas de programación	1	Sep 2020 – Ene 2021	Ingeniería de Software

A continuación, se muestran algunas gráficas de los resultados de la encuesta aplicada a la muestra de estudiantes

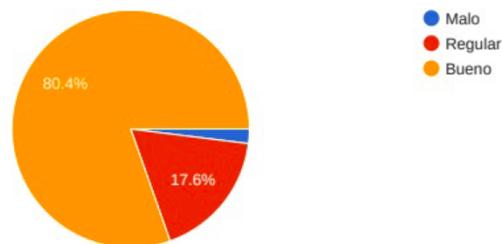
¿Cuál es tu grado de satisfacción con el sistema propuesto?

51 respuestas



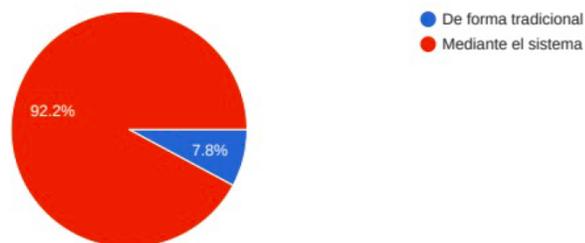
¿Consideras adecuado el tiempo de respuesta del sistema?(malo, regular, bueno)

51 respuestas



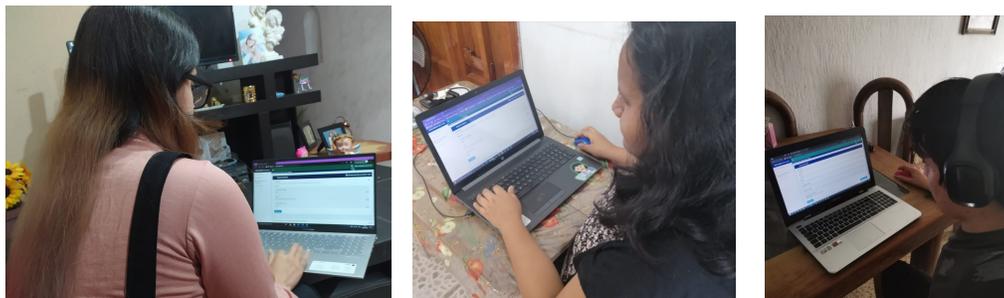
¿Prefieres realizar exámenes de forma tradicional o mediante el sistema en línea propuesto?

51 respuestas



La gráficas anteriores demuestran que la mayoría de los estudiantes están satisfechos con el uso del sistema. Lo importante a destacar es que esta herramienta, les permite practicar con un acercamiento a la realidad en cuestiones de tecnología y no solo contestar preguntas en papel, con lo que se está impactando en los saberes teóricos y heurísticos de **las unidades de competencia, las cuales hacen referencia a que el estudiante construya software, implemente programas y algoritmos.**

A continuación, se anexan fotos de estudiantes utilizando el sistema:



## 4.2. Conclusión general

Este ambiente para la aplicación de exámenes teóricos y prácticos en el ámbito educativo de Computación, se centra en la idea de que los estudiantes puedan demostrar conocimientos y habilidades de programación, y ser evaluados en tiempo real, permitiendo consultar documentación seleccionada por el profesor como se haría en un ambiente real. Con este ambiente, es posible reducir el consumo de papel orientando la evaluación a la tecnología verde.

Los estudiantes que utilizaron este sistema, en su mayoría demostraron estar satisfechos con la manera de ser evaluados. Además, dan propuestas para mejorar que serán tomados en cuenta. Por último, con este proyecto de innovación, los estudiantes pueden practicar en un ambiente cercano a la realidad, y así desarrollar sus conocimientos, habilidades y valores que las unidades de competencia de las experiencias educativas mencionadas buscan que el estudiante adquiera.

## 4.3. Aportación por participante

Aportación	Dr. Héctor Xavier	Dr. Ángel Juan	Dr. Jorge Octavio
Diseño del Sistema	♦		♦
Implementación del sistema	♦	♦	
Pruebas del sistema	♦	♦	
Evaluación del Sistema	♦	♦	♦
Documentación del Sistema		♦	♦

## 5. Propuesta de mejora

A continuación, Propuestas de mejora que los estudiantes mencionan en la encuesta del Anexo A.

1. Formato para solicitar a otras páginas web durante el examen
2. Tener un historial de versiones en evidencias subidas
3. Navegar por las preguntas
4. Mejorar el diseño de la interfaz (colores, fondo y letras)
5. Chat directo con el profesor (considerando trabajo remoto).

## 6. Fuentes de Información

1. Al-Emran, M., Malik, S. I., & Al-Kabi, M. N. (2020). A survey of internet of things (IoT) in education: opportunities and challenges. Toward social internet of things (SIoT): Enabling technologies, architectures and applications, 197-209.
2. Ramlowat, D. D., & Pattanayak, B. K. (2019). Exploring the internet of things (IoT) in education: a review. Information systems design and intelligent applications, 245-255.
3. Zhamanov, A., Sakhiyeva, Z., Suliyev, R., & Kaldykulova, Z. (2017, November). IoT smart campus review and implementation of IoT applications into education process of university. In 2017 13th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO) (pp. 1-4). IEEE.
4. Albream, M. A., El-Saleh, A. A., Isa, M., Salah, W., Jusoh, M., Azizan, M. M., & Ali, A. (2017, November). Green internet of things (IoT): An overview. In 2017 IEEE 4th International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Application (ICSIMA) (pp. 1-6). IEEE.
5. Baccelli, E., Doerr, J., Kikuchi, S., Padilla, F. A., Schleiser, K., & Thomas, I. (2018, March). Scripting over-the-air: Towards containers on low-end devices in the Internet of Things. In 2018 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops) (pp. 504-507). IEEE.
6. Celesti, A., Mulfari, D., Fazio, M., Villari, M., & Puliafito, A. (2016, May). Exploring container virtualization in IoT clouds. In 2016 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP) (pp. 1-6). IEEE.

## 7. Anexos

### Anexo A. Encuesta a estudiantes

Encuesta a estudiantes, disponible en:

<https://docs.google.com/forms/d/1KrJS7t9MiaVkUZ53Vlw3vGFKvatCT8Qqz9AynQ9HfyE/edit?usp=sharing>

### Anexo B Imagen del y dispositivo SBC Odroid XU4 con un adaptador de red inalámbrico con funcionalidad de modo AP

