

GENERACIÓN DE WEBINARS PARA EL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES EN INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

GENERATION OF WEBINARS FOR THE USE OF VIRTUAL LABORATORIES IN COMPUTER SYSTEMS ENGINEERING

C. M. Hernández Mendoza¹
J. P. Serrano Rubio²
L. M. Rodríguez Vidal³

RESUMEN

La necesidad de ofrecer un servicio educativo acorde a las circunstancias impuestas por la pandemia ha propiciado buscar nuevas propuestas y metodologías para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales. En esta investigación se propone el desarrollo de Webinars que permitan al alumno estudiar y comprender diversos temas de dos asignaturas que requieren el uso de laboratorios virtuales para adquirir sus competencias. Se plantea una metodología de tres etapas, la primera consiste en la gestión y desarrollo propiamente del Webinar enfocado en el tema, la segunda etapa considera la publicación del contenido en redes sociales en simultaneo con la realización de la práctica del alumno, en la tercera se evalúan indicadores como el número de actividades realizadas, el alcance, impacto y su comparación con estudios previos a la pandemia. La investigación dio como resultado un avance del 100% en los temarios, una mayor cantidad de prácticas realizadas, un menor índice de reprobación y un alcance en redes sociales de 471 usuarios entre estudiantes y público general. Como conclusión la propuesta permitió obtener un impacto significativo en el interés, gusto y en la mejora de indicadores de desempeño de los estudiantes de ingeniería en materias como Graficación y Programación de dispositivos móviles, además de la adopción de nuevas tecnologías digitales requeridas para la nueva transformación digital llamada Industria 4.0.

ABSTRACT

The need to offer an educational service in accordance with the circumstances imposed by the pandemic has led to the search for new proposals and methodologies to carry out the teaching-learning process in computer systems engineering students. This research proposes the development of Webinars that allow the student to study and understand various topics of two subjects that require the use of virtual laboratories to acquire their skills. A three-stage methodology is proposed, the first consists of the management and development of the Webinar focused on the subject, the second stage considers the publication of the online content simultaneously with the performance of the student's practice with the support of the Webinar, in the third evaluates indicators such as the number of activities carried out, the scope, impact and their comparison with studies prior to the pandemic. The research resulted in a 100% progress in the programs, a greater number of practices carried out, a lower rate of failure and a reach in social networks of 471 users among students and the general public. In conclusion, the proposal allowed to obtain a significant impact on the interest and motivation of students for complete the subjects as well as the improvement of performance indicators in subjects such as graphics and programming of mobile devices, in addition to the adoption of new digital technologies required for the new digital transformation called Industry 4.0.

ANTECEDENTES

Para comenzar y adentrarse al contexto actual del trabajo de investigación, es necesario identificar algunas cualidades de la vinculación y extensión universitaria, adaptadas al entorno y necesidades que hoy en día nos enfrentamos:

¹ Profesor de Tiempo Completo, TECNM / ITS de Irapuato, cesar.hm@irapuato.tecnm.mx

² Profesor de Tiempo Completo, TECNM / ITS de Irapuato, juan.sr@irapuato.tecnm.mx

³ Profesor de Tiempo Completo, TECNM / ITS de Irapuato, luz.rv@irapuato.tecnm.mx

Las instituciones de educación superior (IES) necesitan ajustar sus procedimientos tanto para actualizarse como para preparar mejor a sus estudiantes, estos cambios exigen innovación y creatividad, ya que, ponen a prueba la calidad y pertinencia social de su quehacer diario (Villagómez, *et al.*, 2014).

Las TIC juegan un papel importante en el proceso enseñanza – aprendizaje ya que permite pasar del modelo pedagógico del constructivismo al Conectivismo, siendo las TIC, la pieza fundamental en la enseñanza durante la cuarentena en la pandemia COVID – 19, ya que, permite la conexión e interacción maestro – estudiante (Pinos, *et al.*, 2020).

Lo anterior implica que un profesional idóneo debe desarrollar gran capacidad de adaptación al cambio, unida al manejo adecuado de la información, con una actitud ética que le permita tomar decisiones adecuadas al entorno sociocultural en el cual se desenvuelve (Fernández y Duarte, 2013).

Los procesos de formación en los educadores enfocados a la integración de las TIC en el aula deben ser capaz de generar competencias tanto en los aspectos técnicos, como formativos y metodológicos de estas nuevas herramientas, ya que sin esa combinación las posibilidades de la articulación de las tecnologías se ven notablemente imperceptibles (Rodríguez y Pozuelos, 2009).

Actualmente, las instituciones y centros educativos de todos los niveles se han enfrentado a obstáculos y limitantes que se han generado a partir del distanciamiento social provocado por la pandemia del coronavirus, tales como seguir el clásico proceso de enseñanza – aprendizaje en el aula o la aplicación de un nuevo paradigma educativo en base al uso de herramientas virtuales.

Pero, también han llegado algunos beneficios o ventajas que se pueden aprovechar y adoptar en la modalidad virtual, algunos de ellos son la facilidad para conseguir y compartir información, acceso a recursos multimedia, uso de plataformas libres, software de simulación o virtualización, acceder a fuentes confiables con acervos bibliográficos, además del uso de redes sociales para facilitar el proceso de comunicación y, sobre todo, el alcance e impacto que algunas actividades académicas pueden generar no solo en el ámbito educativo, también en el profesional e industrial.

Particularmente, la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México / ITS de Irapuato se ha preocupado por atender algunas problemáticas de gran importancia como asegurar que el estudiante este recibiendo las competencias y objetivos trazados en planes, temarios e instrumentaciones didácticas que el profesor ha gestionado para su enseñanza, pues al estar trabajando en un ambiente virtual existe la duda relacionada con saber si el estudiante está aprendiendo realmente o bien garantizar que se lleve un conocimiento significativo en cada una de las materias o asignaturas que tiene.

Así mismo, en caso de que el estudiante muestre resultados favorables en sus calificaciones, no hay una certera garantía de que esto sea provocado por una buena adaptación del profesor haciendo uso y modificaciones de su plan de trabajo para realizar actividades con recursos, herramientas y entornos virtuales, o bien, si el estudiante por propia cuenta está generando

en sí, un perfil autodidacta e investigador que deja a un lado las enseñanzas del profesor y que por iniciativa propia comience a realizar actividades de aprendizaje. Así mismo, al no tener una preparación oportuna para llevar un cambio presencial a virtual, muchas actividades de enseñanza debieron ser adaptadas a las circunstancias sobre la marcha, generando expectativas tanto para estudiantes como para profesores con un panorama “*limitado*” sobre todo si no se acostumbraba a trabajar recursos digitales.

Eventualmente, las clases fueron impartidas en plataformas educativas como ZOOM, Google Scholar o Microsoft Teams, además de hacer uso de Moodle, la cual es una herramienta de gestión de aprendizaje libre, para publicar recursos teóricos de la materia, asignación de exámenes o tareas y que funcionara como un espacio digital en donde se pueda generar un repositorio de todas las actividades realizadas a lo largo del semestre a modo de portafolio de evidencias.

El mayor obstáculo que se presentó durante la contingencia fue la deserción provocada en gran medida por el desinterés de los alumnos al no tener a su profesor y compañeros a la vista, la falta de comunicación entre estudiantes y eventualmente el aumento en el índice de reprobación de algunas materias, particularmente en las materias de Graficación, la cual se imparte en sexto semestre y Programación de dispositivos móviles impartida en noveno semestre. Cabe recalcar que, al estar trabajando en línea, se añora y valora la confianza y seguridad de los alumnos para ayudarse entre sí en el salón de clases o bien en acercarse de manera personal al profesor para plantear sus dudas, situación que por lo general los alumnos evitan en público con las clases virtuales.

Por lo comentado anteriormente, la presente investigación plantea y pretende resolver las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo apoyar al alumno para que adquiera las competencias específicas de las materias en la modalidad virtual?, ¿Qué medios o herramientas digitales son propicias para que el estudiante y profesor puedan gestionar sus actividades de enseñanza y aprendizaje?

METODOLOGÍA

La presente investigación es del tipo documental cuantitativa, dado que se obtendrán datos e información real obtenida de los últimos grupos que llevaron las materias en la modalidad presencial como listas, exámenes, calificaciones, prácticas realizadas y con ello la comparación con los resultados obtenidos en la metodología propuesta para trabajar en la modalidad virtual, con el fin de garantizar que las competencias específicas y genéricas fueron alcanzadas.

Así mismo, el alcance de la investigación se enfoca directamente al estudio de los alumnos que han llevado las materias mencionadas en la modalidad presencial y en la modalidad virtual, con el fin de analizar datos estadísticos que permitan al profesor aplicar cambios en el paradigma metodológico del proceso de enseñanza con base en el uso de Webinars que sirvan como apoyo al impartir sus clases. Sin embargo, el tratarse de un Webinar, la propia naturaleza permite expandir su alcance a otros estudiantes que no están considerados pero que buscan en redes sociales y páginas como YouTube videos relacionados con la temática trabajada. Es decir, el propósito está centrado en los estudiantes de la carrera de Ingeniería

en Sistemas Computacionales, pero su alcance puede ser mayor al llegar a estudiantes y profesionistas de habla hispana interesados en el tema.

Como parte del marco teórico podemos considerar algunas funciones y beneficios que nos dejan el uso de estas herramientas:

“Webinar” es una conferencia digital; pero en realidad, lo de conferencia resulta a veces corto dada la diversidad de interacciones y recursos que permite esta tecnología, trascender las barreras de los espacios geográficos, físicos y acomodarse sincrónicamente al tiempo personal, favorece la interacción entre varios participantes o con uno solo (Castañer, 2015).

Los laboratorios virtuales son desarrollados como un sistema computacional accesible a través de Internet y, mediante un simple navegador, se puede simular un proceso en donde los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar al de un laboratorio convencional, inclusive se puede ofrecer la visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos, programados mediante *applets* de Java, *Flash*, *CGIs*, *javascrpts*, *PHP*, etcétera, incluyendo imágenes y animaciones (Gómez, *et al.*, 2011).

Así mismo, un laboratorio virtual requiere de tres componentes indispensables para su operación: el dispositivo de interacción, un medio o entrada de información y el software de aplicación o visualización.

Para responder a las preguntas de investigación que se han generado, se ha optado por determinar la dinámica de trabajo en las clases considerando los objetivos y competencias que el estudiante debe adquirir, y los recursos digitales de los que se hará uso en un laboratorio virtual.

El objetivo general de la investigación es: Generar un banco de Webinars relacionados con las materias de Graficación y Programación de dispositivos móviles, para que sean utilizados en laboratorios virtuales adaptándose al nuevo proceso de enseñanza – aprendizaje mejorando el impacto y los indicadores de rendimiento de los estudiantes.

De este modo existen tres etapas o fases pertinentes para lograr el objetivo planteado (véase la Figura 1), los cuales se describen a continuación:

La primera etapa consiste en verificar el plan de trabajo o instrumentación didáctica de la materia, a partir de ahí proponer la práctica de laboratorio (*laboratorio virtual*) que requiere de software y/o equipo especializado para su realización. Si es necesario se ensaya la práctica en el equipo de manera local (el del profesor), ya que, aunque se tenga confianza en hacerla sin ensayar, se debe realizar con el propósito de medir el tiempo que se lleva. Posteriormente el Webinar debe ser lo más práctico posible añadiendo sobre la marcha la teoría en pequeños momentos de uno o dos minutos cada que se requiera, con la intención de que el estudiante eventualmente regrese el video si lo cree necesario. Se procede a realizar la grabación del video y se cerciora de crear un producto terminado (entregable) que pueda ser revisado y evaluado por el profesor.

Cabe recalcar que en primer instancia, el desarrollo de la primer etapa requiere de una gran cantidad de tiempo para grabar, editar y guardar en alta definición el video, además de regular la voz y ayudarse de algunos recursos multimedia que pudieran apoyar al comprendimiento del tema, por lo que efectivamente es una carga de trabajo extra para el profesor, sin embargo con la experiencia obtenida y la naturaleza propia del Webinar es viable y factible reutilizar el material con la siguiente generación de alumnos en estas materias, por lo que, es posible gestionar y adaptar los tiempos para atender algunos otros beneficios y ventajas que han resultado de esta propuesta y que se detallan en la sección de resultados.



Figura 1. *Etapas de la metodología propuesta para la generación y aplicación de Webinars*

La segunda etapa considera comenzar la reunión o videoconferencia y proyectar el video en pantalla, solicitar al alumno comience a ver o seguir las actividades y comenzar la grabación de la clase (atención en ese momento hay dos grabaciones, el video de la práctica mostrado en pantalla y la grabación de la clase en tiempo real con el video, que sumados darán como resultado el Webinar), por lo que el profesor tiene tiempo para dar seguimiento a dudas o preguntas que los estudiantes van realizando en el chat y que también son grabadas en el Webinar, mientras tanto el estudiante puede en la mayoría de los casos seguir el Webinar en la pantalla de su celular y realizar lo solicitado en su computadora. El producto final puede ser visualizado por el profesor y según lo manipule el alumno con las respectivas entradas que se ingresen y generando por cada práctica el entregable para el portafolio de evidencias.

Una segunda opción viable es crear un grupo con los estudiantes en redes sociales (Facebook) o un canal de YouTube en donde se puedan subir estos videos, con lo que el alcance e impacto puede llegar a nuevos usuarios no considerados entre los que puede haber estudiantes de otros niveles, países o profesionistas que requieran información relacionada con el tema. En este caso, algunos videos tuvieron permiso para compartirse en otros perfiles o sitios web ya que contaban con logotipos institucionales que permiten identificar fácilmente a su creador. Esta parte de la metodología ayuda a garantizar que el estudiante realice la práctica ya que debe mostrar evidencia al final de la clase del avance o el producto final terminado a modo de captura de pantallas.

Finalmente, la tercera etapa debe esperar a que el semestre este por terminar en cada una de las asignaturas o bien hacer un corte acorde al plan de trabajo, dado que no todos los temas requieren de un software especializado o laboratorio virtual que tenga dentro de sus actividades la realización de prácticas. En esta parte de la metodología comienza el proceso para almacenar los datos e identificar los parámetros académicos que serán evaluados y comparados con sus homónimos del semestre presencial, tales como promedio general del grupo, número de prácticas realizadas, calificaciones, alcance del temario, impacto y el estudio de algunas características propias de cada modalidad. Los resultados obtenidos son presentados más adelante.

Características de la muestra

Al considerar los grupos de estudiantes de dos materias y tener el contacto directo con ellos en un ambiente controlado, una muestra por estratos no es necesaria, dado que es posible estudiar las características y parámetros de la toda de la población. El procedimiento de selección solo descarta a tres estudiantes del grupo presencial de Graficación y dos de Programación de dispositivos móviles al azar, con el fin de mantener el mismo número de estudiantes presenciales y virtuales que eventualmente serán comparados. El tamaño y las características que se estudiaron se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características y número de estudiantes de las materias comparadas

Graficación		Programación de dispositivos móviles	
Presencial (ene-jun 19)	Virtual (ene-jun 21)	Presencial (ene-jun 19)	Virtual (ene-jun 21)
32 alumnos	32 alumnos	25 alumnos	25 alumnos
12 mujeres	10 mujeres	7 mujeres	8 mujeres
20 hombres	22 hombres	18 hombres	17 hombres

El proceso de recolección de datos parte de la lista oficial del profesor y las anotaciones encontradas ahí, también se recurre a la plataforma Moodle el cual contiene el curso y la evidencia generada por los alumnos como entrega de actividades y calificaciones de cada una de las prácticas realizadas, también se hace uso de los reportes entregados a la coordinación con listas finales de calificaciones y reporte firmado del avance del temario. Para medir el impacto y alcance se registran el número de vistas de los Webinars en Facebook o YouTube.

RESULTADOS

A continuación, se dará a conocer algunos resultados obtenidos de la aplicación de Webinars en las materias citadas anteriormente:

Programación de dispositivos móviles

En esta materia se trabajó con el software especializado “App Inventor”, el cual es un simulador que contiene diversos componentes propios del laboratorio virtual de programación, en este caso el explorador y la computadora actúan como el dispositivo de interacción, las entradas se dan por medio del teclado y los parámetros se ingresan a cada uno de los componentes que el usuario va añadiendo a la interfaz, posteriormente, hay la posibilidad de que el usuario visualice el resultado final cargando e instalando el “sketch o

programa” en su propio dispositivo físico con ayuda de una URL que App Inventor genera al compilar dicha aplicación.

En este caso y como puede observarse en la Figura 2, el profesor genera la práctica en video y esta a su vez es retransmitida por redes sociales o bien en el grupo de Teams Institucional, sin embargo para fines estadísticos y divulgación de la ciencia, es conveniente el uso de Facebook, ya que brinda la posibilidad de darnos una gran variedad de datos muy significativos sobre las reproducciones que tiene cada Webinar, como número de reproducciones, reacciones, número de comentarios e inclusive edades y género de las personas que han visto el video. Para esta materia se obtuvieron 10 Webinars que permitieron generar 12 prácticas, los detalles del impacto se muestran en la Tabla 2.

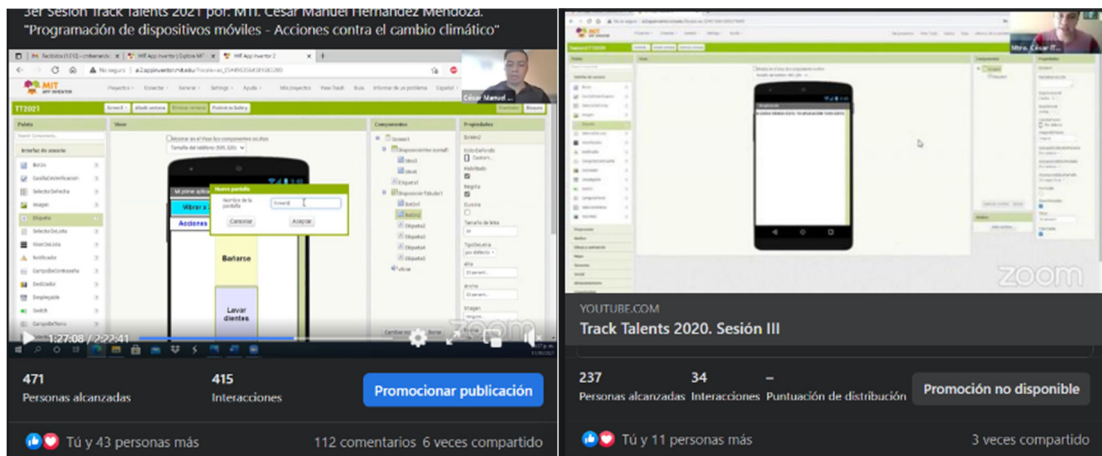


Figura 2. Ejemplo de algunos Webinars utilizados en la materia de Programación de dispositivos móviles

Tabla 2. Datos estadísticos relacionados con el impacto de la materia de Programación

Datos estadísticos de los Webinars en Programación de dispositivos móviles							
Webinars	Prácticas	Número de estudiantes	Temas alcanzados	Competencias alcanzadas	Mayor número de vistas de un Webinar	Rango de edad de mayor captación	Mayor número de veces compartido
10	12	25	3	3	471	18 - 24	8

Finalmente, en esta materia los estudiantes lograron terminar sus actividades al 100% ya que fueron entregadas en tiempo y forma, además de que la plataforma Moodle contiene el portafolio de evidencias de cada estudiante.

Graficación

En esta materia se trabajó con diversos softwares especializados de licencia entre los que destacan propiamente del laboratorio virtual de graficación: Unity y AutoDesk 3D Max, ambos programas son simuladores de un ambiente de trabajo en tres dimensiones, realizan cálculos matemáticos a gran velocidad con el objetivo de manipular los objetos que el usuario

agregue hasta dar forma a los objetos cotidianos que conocemos (modelado de objetos). El dispositivo de interacción es el equipo de cómputo, las entradas de datos se dan por medio de los parámetros que el estudiante ingrese a los objetos añadidos además de la selección de modificadores y efectos visuales que también requieren una especificación en sus parámetros, la salida se da por medio de la tarjeta gráfica y la pantalla de la interfaz del simulador.

En la Figura 3, se observan algunos de los productos finales entregados por estudiantes destacados que fueron generados a partir de la explicación de los temas y el uso de los programas en los Webinars, cabe destacar que otro de los beneficios de las clases virtuales es la propagación y difusión de este tipo de contenidos en redes sociales. Se destacan estas imágenes con el fin de visualizar el trabajo realizado que fue subido a páginas como YouTube, que de igual manera tiene la capacidad de brindar los datos estadísticos mencionados. El modelado realizado en esta materia permite la visualización 3D del kiosko ubicado anteriormente en el centro de la ciudad de Irapuato y de nuestro instituto tecnológico. Ambos casos muestran un recorrido virtual y es público para compartir. En esta materia se realizaron 8 Webinars con impacto en 2 temas, los detalles se muestran en la Tabla 3.

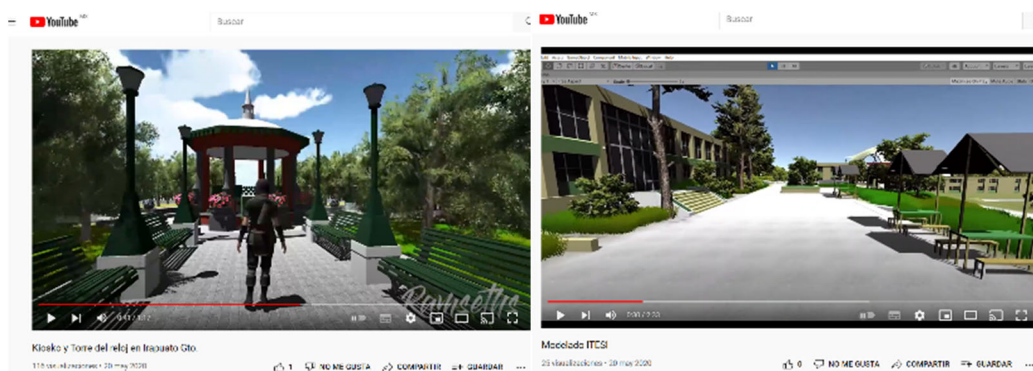


Figura 3. Productos generados por estudiantes al utilizar los Webinars en Graficación

Tabla 3. Datos estadísticos relacionados con el impacto de la materia de Graficación

Datos estadísticos de los Webinars en Graficación							
Webinars	Prácticas	Número de estudiantes	Temas alcanzados	Competencias alcanzadas	Mayor número de vistas de un Webinar	Rango de edad de mayor captación	Mayor número de veces compartido
8	8	32	2	2	521	18 - 24	6

Para concluir con los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4, los datos estadísticos que permiten comparar la metodología convencional en la modalidad semestral y la metodología propuesta aplicando Webinars en la modalidad virtual.

Tabla 4. Datos estadísticos obtenidos en la comparación de las dos modalidades

Modalidad	Graficación Presencial	Graficación Virtual	Prog. Disp. Mov. Presencial	Prog. Disp. Mov. Virtual
Semestre	enero - junio 2019	enero - junio 2021	enero - junio 2019	enero - junio 2021
Número de alumnos	32	32	25	25
Promedio general	87.4	92.6	77	89
Prácticas realizadas	11	14 (8 Webinars)	8	12 (10 Webinars)
Alcance del temario	90%	100%	100%	100%
Impacto	32 alumnos	32 alumnos y 521 vistas	25 alumnos	25 alumnos y 471 vistas

CONCLUSIONES

La investigación realizada responde a las preguntas de investigación planteadas, ya que, es posible apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje del alumno por medio de herramientas y técnicas digitales que se adaptan a las necesidades actuales, además de que tienen la posibilidad de ver cuantas veces sea necesario el Webinar para seguir paso a paso las instrucciones, así mismo, el Webinar permite al estudiante observar las preguntas realizadas al profesor por otros compañeros y sus respectivas respuestas, lo que ayuda en gran medida a que terminen las prácticas. Por lo general en una clase virtual cuando el profesor da espacio para dudas y preguntas, los estudiantes suelen quedarse callados, en este caso el Webinar disminuye esa situación al lograr que el estudiante se sienta en un ambiente virtual de confianza.

La investigación cumple con el objetivo general, ya que, hoy en día se tiene un banco considerable de videos y Webinars que pueden ser reutilizados por varias generaciones más e inclusive ser utilizado una vez que sea el tiempo de regresar al modelo presencial. Los resultados presentados permiten determinar que, si hay una mejora en los indicadores de rendimiento académico de los estudiantes, causado principalmente porque ahora el estudiante tiene al alcance la posibilidad de ver lo que hace el profesor en su teléfono y dar seguimiento inmediato en su computadora, e inclusive realizando algunas mejoras.

Finalmente, el uso de redes sociales no es una obligación, sin embargo, el no usarlas disminuye las posibilidades de lograr un mayor alcance e impacto dentro de los entornos educativos, tomar en cuenta los comentarios, reacciones y la crítica constructiva que de cierta forma nos permiten enriquecer el conocimiento generado. El uso de estas herramientas digitales y los laboratorios virtuales son una excelente propuesta para mantenerla en la modalidad presencial, ya que a pesar de las ventajas y beneficios que ofrecen los entornos virtuales, la cercanía, confianza y seguridad que se crea con el convivir diario en el salón de clases también es parte del trabajo en equipo, colaboración, crecimiento personal y profesional de los estudiantes de ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

- Castañer, A. (2015). "Webinars" Las ventajas de una forma alterna de difundir el conocimiento. *Centro para la Excelencia Académica*. <https://cea.uprrp.edu/wp-content/uploads/2014/11/2do-boletin-final.pdf>
- Gómez, M., Castañeda, L., Vela, J., Álvarez, S. y Navarrete, J. (2011). Uso de laboratorios virtuales en la Enseñanza-Aprendizaje de la Física. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 5(9), pp. 24-30. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaingenieria/article/view/694>
- Fernández, F. y Duarte, J. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), pp. 29-38. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062013000500005&script=sci_arttext
- Pinos, P., García, D., Erazo, J. y Narváez, C. (2020). Las TIC como mediadoras en el proceso enseñanza - aprendizaje durante la pandemia del COVID-19. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, vol. 5(1), pp. 121-142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7610726>
- Rodríguez, F. y Pozuelos, F. (2009). Aportaciones sobre el desarrollo de la formación del profesorado en los centros TIC: estudio de casos. *Revista de Medios y Educación*, núm. 35, pp. 33-43. <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/11693>
- Villagómez, J., Mora, Á, Barradas, D. y Vázquez, E. (2014). El análisis FODA como herramienta para la definición de Líneas de Investigación. *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. 35. <https://ageconsearch.umn.edu/record/204485/>