

ENSAYO CIENTÍFICO

La virtualización como un desafío en la formación de Ingenieros Químicos Industriales: ventajas y desventajas de esta metodología de aprendizaje

VIRTUALIZATION AS A CHALLENGE IN THE EDUCATION OF INDUSTRIAL CHEMICAL ENGINEERS: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THIS LEARNING METHODOLOGY

Luis Felipe Camacho Calvo ¹

Fecha de recepción: 17 de agosto de 2021 | Fecha de aprobación: 5 de diciembre de 2021

Resumen

En consecuencia, del covid 19, la educación tuvo que implementar soluciones rápidas, por lo que la virtualización que se precisa como una representación basada en lo virtual de una entidad física, se convirtió en una herramienta fundamental en la formación de nuevos profesionales. En el siguiente artículo, se pretende analizar si la virtualización ha sido una herramienta beneficiosa en la formación de ingenieros químicos industriales. Para esto, se realiza un estudio de campo, con una encuesta a estudiantes de la carrera de ingeniería química industrial de ULACIT; así como una entrevista a un profesor de esta carrera, con la finalidad de obtener ventajas y desventajas. Posterior al trabajo de campo, se concluye que la virtualización no se puede caracterizar como buena o mala, porque tiene igualdad de ventajas y desventajas, lo que se debe realizar es encontrar los escenarios ideales, como utilizar la virtualización para cursos teóricos y generales en la carrera, pero no en cursos de laboratorio y, además, se recomienda realizar este estudio en otras universidades que imparten esta carrera para ver si se observan los mismos patrones.

Palabras clave:

Virtualización, Química Industrial, Herramienta Virtual, Estudiantes, Formación Académica.

Abstract

As a result of covid 19, education had to implement quick solutions, which is why virtualization that is specified as a virtual-based representation of a physical entity became a fundamental tool in the training of new professionals. In the following article, it is intended to analyze whether virtualization has been a beneficial tool in the training of industrial chemical engineers. For this, a field study is carried out, with a survey of ULACIT's

¹ Estudiante de Ingeniería Química Industrial. Correo: lcamachoc493@ulacit.ed.cr.
ORCID: 0000-0002-7521-8165

industrial chemical engineering students; as well as an interview with a professor of this profession, in order to obtain advantages and disadvantages. Where after field work, it is concluded that virtualization cannot be characterized as good or bad, because it has equal advantages and disadvantages, what must be done is to find the ideal scenarios, such as using virtualization for theoretical and general courses in the career, but not in laboratory courses and, in addition, it is recommended to carry out this study in other universities that offer this career to see if the same patterns are observed.

Key words:

Virtualization, Industrial Chemistry, Virtual Tool, Students, Academic Training.

Introducción

No es un secreto que la llegada del covid 19 trajo consigo múltiples consecuencias en el diario vivir y una de estas fue el cambio radical que sufrió la educación. Este proceso de transmisión de conocimientos tuvo que implementar salidas y herramientas rápidas, debido al inminente cierre de centros escolares y una recesión económica importante, para poder contrarrestar los efectos de esta pandemia. Una de estas salidas y de la que se va hablar a lo largo del artículo, es la virtualización como herramienta primaria en la formación educativa.

La virtualización consiste en crear una representación basada en software, o virtual, de una entidad física como, por ejemplo, aplicaciones, servidores, redes y almacenamiento virtuales (VMWARE, 2020). Esta metodología se denota como una forma más eficaz de reducir los gastos de TI (Tecnologías de la Información) y aumentar la eficiencia y agilidad en todos los campos de trabajo, por lo que ha sido una herramienta necesaria para continuar con la formación académica, pero en el caso de los futuros ingenieros químicos industriales; al ser una carrera con amplio trabajo manual en el laboratorio, queda la inquietud si realmente la virtualidad viene ayudar o, por lo contrario, es una herramienta desventajosa, que va afectar el rendimiento del profesional y más bien, se ve solamente como una vía de solución apresurada. Con el fin de llegar a una respuesta a lo anterior, se debe tener claro quién y como se rige el Ingeniero Químico en su etapa previa de estudio y campo laboral.

Es necesario mencionar, que los ingenieros químicos se rigen por elevados principios de excelencia ética y profesional, con una sólida formación teórico-práctica, creativos e innovadores (CIQPA, 2008). Con base en la información anterior del Colegio de Ingenieros Químicos y Carreras Afines en Costa Rica, van los antecedentes de la investigación; ya que la formación del ingeniero químico industrial incluye múltiples materias, donde la experiencia y la práctica se debe aplicar juiciosamente; además, la variable fundamental que liga al desarrollo con la tecnología son los profesionales que se generan tanto en cantidad como calidad.

Basado en esta problemática, la investigación se enfoca en responder esta inquietud, exactamente de ¿cómo va afectar la virtualización en la formación de ingenieros químicos industriales? Lo anterior es relevante tanto para futuros profesionales, así como para las empresas que los contratan, porque van a conocer fortalezas y debilidades de la formación en esta nueva era. Para esto, se pretende realizar entrevistas tanto a estudiantes como a profesores de la carrera en estudio.

Revisión bibliográfica

A continuación, se muestra una serie de conceptos para orientar al lector cómo funciona la virtualización en la formación de ingenieros químicos industriales; no obstante, no se expone perspectivas teóricas que refuercen los argumentos del artículo, ya que, al ser una investigación novedosa, no se encontró investigaciones similares que permitan tal comparación.

La Ingeniería Química Industrial (IQI) define Suárez (2004), es la rama de la química encargada de estudiar los diferentes procesos que conducen a la elaboración de sustancias intermedias o productos químicos terminados de alto valor comercial, a partir de materias primas. Este campo de estudio menciona Montes (2015) está en constante innovación y desarrollo, ya que busca crear productos químicos, a partir de complejas combinaciones moleculares, que logren ser más resistentes al calor, la presión o el desgaste.

Conocer que es la ingeniería química industrial permite comprender la importancia y la responsabilidad que deben tener los ingenieros químicos, la UAL (2010) menciona que estos profesionales tienen como fin mejorar notablemente la calidad de vida de las personas, aplicando los principios de la ingeniería química, para diseñar, manufacturar y mantener en operación plantas y maquinaria relacionadas con procesos químicos, además, tienen como fin el desarrollo nuevos materiales o la transformación de otros ya existentes para formular nuevos productos o tecnologías.

En Costa Rica, la industria química tradicionalmente se define como encargada de mezclar reactivos con el objeto de fabricar y comercializar un producto determinado. Sin embargo, durante la última década, señala Beverinoti et al (2014), aumentó la tecnificación de empresas, las cuales se dedican a la síntesis de ingredientes activos de diferentes sustancias; este aumento se debe a la necesidad poblacional y el consumo masivo de productos de limpieza, detergentes, pinturas, combustibles entre otros.

Apuntando al ámbito educativo, en Costa Rica son tres las universidades que imparten la carrera de ingeniería química o ingeniería química industrial; dos de estas universidades son públicas, por un lado, la Universidad de Costa Rica (UCR) con la licenciatura en ingeniería química, por otro, el bachiller y licenciatura en química industrial que imparte la Universidad Nacional (UNA). Por parte de universidades privadas se encuentra la licenciatura en Ingeniería química industrial que imparte la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT).

El interés de crear la carrera de ingeniera química en la UCR, surge de la necesidad de poseer personal capacitado para el manejo y desarrollo de la industria nacional producto de las nuevas políticas económicas de la década de los sesenta. Datos obtenidos de la UCR (2021), en la sesión N° 1321, el Consejo Universitario aprueba la creación de la carrera de ingeniería química para el año 1964, donde los primeros planes de estudio utilizaron como referencia los de la Universidad de Houston y el Instituto Tecnológico de Monterrey. Al ser la universidad más longeva en impartir la carrera es un modelo a seguir para las otras universidades.

Ahora bien, en la UNA (2021), la carrera está sustentada en los principios de la química y orientada a la gestión de los procesos químicos con aplicación industrial, enmarcada en el desarrollo en armonía con el ambiente. Promueve en los estudiantes la construcción de conocimientos, desarrollo de destrezas y habilidades técnicas y profesionales, así como valores y actitudes, a través de procesos que involucran teoría y laboratorio de forma coordinada. Fomenta el contacto con la realidad por medio de visitas a la industria, como parte de los cursos y de la práctica profesional industrial.

La licenciatura en ingeniería química industrial de ULACIT (2021) es un programa que se abrió a mediados del 2015, que abarca métodos analíticos de diseño e ingeniería, fundamentos de ciencias básicas y tecnologías de alta gama. El ingeniero químico de ULACIT es un profesional completo, capaz de desenvolverse en múltiples campos de ingeniería, con la certeza de comprender un proceso de principio a fin, ser crítico y analítico para poder tomar decisiones oportunas que busquen la mejora y eficiencia de un proceso.

Los ingenieros químicos están regidos por el Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines (CIQPA), que integra también a profesionales de Tecnología de Alimentos, Metalurgia, Ingeniería en Ciencia de los Materiales e Ingeniería en Maderas. El CIQPA (2021) atiende regularmente consultas de instituciones estatales sobre leyes y reglamentos; además, asume una función de protección del público y desarrollo de la industria y del país, y vela a su vez por el cumplimiento de los artículos 25, 56 y 57 de la Constitución Política, que garantizan los derechos a la asociación, al trabajo y al salario mínimo.

Un Entorno Virtual de Aprendizaje, Hiraldo (2013) define el conjunto de medios de interacción sincrónica y asincrónica, donde se lleva a cabo la posibilidad de romper las barreras de espacio y tiempo que existen en la educación tradicional y posibilitan una interacción abierta a las dinámicas del mundo educativo.

Cuando se habla de una virtualización de la industria, Logetik (2020) se refiere a todos los tipos de campos virtualizados, donde específicamente en la industria química se puede mencionar la virtualización del servidor y la virtualización de almacenamiento.

Debido a la llegada del covid 19, la educación en el país dio un giro de 180° y tanto los estudiantes como los profesores tuvieron que acomodarse a una línea de virtualización. Por ejemplo, la ULACIT paso a

dar laboratorios de forma virtual, por otra parte, instituciones como la UCR y la UNA decidieron mejor no impartir laboratorios al inicio. En este momento que se supone un mayor control de la pandemia, estas universidades pasaron a una educación semi virtual, adecuando pequeños grupos para volver paulatinamente a las aulas, principalmente en laboratorios críticos de la carrera.

Metodología

El estudio de la investigación según el objetivo general del artículo fue de tipo descriptivo, ya que se logró caracterizar la virtualización en la formación del ingeniero químico, con el propósito de establecer su comportamiento, ventajas y desventajas. Se trabajó con un diseño de investigación de campo, porque se recolectaron datos directamente de la realidad, sin manipular variables. Siguiendo el concepto de Fidias (2006) al ser este un estudio de tipo descriptivo se logra definir características, realizar comparaciones y medir tendencias.

De acuerdo con el alcance, la investigación es transversal, ya que tomando la definición de Tamayo (2000) se llevó a cabo en un tiempo determinado y no en momentos temporales. El período no fue interrumpido hasta la culminación del estudio. Además, de acuerdo con la profundidad, la investigación es analítica, ya que se analizó y comparó los pensamientos de las dos poblaciones en estudio, acerca de la virtualización en la formación del ingeniero químico. Para desarrollar esta metodología se utilizó una investigación de tipo exploratorio básico, ya que es un tema novedoso que tiene muy pocas o nulas investigaciones, con un enfoque de estudio mixto, que, según Hernández et al. (2014) es una combinación entre enfoque cuantitativo y cualitativo.

Para recolectar estos datos se recurrió al estudio de dos poblaciones distintas. En el primer caso los profesores, donde se entrevistó a la Ingeniería Química Carla Gómez Quiros, profesora de la ULACIT. Por otro lado, la otra población trata de estudiantes de Ingeniería Química de ULACIT, los cuales han cursado tanto cursos virtuales como presenciales. Para recolectar los datos a estas dos poblaciones, se utilizó como técnicas e instrumentos de investigación, una entrevista a la profesora y una encuesta para los estudiantes. En este caso la entrevista cuenta con 6 preguntas concretas, que se enviaron por medio de correo electrónico en formato Word, para facilitar su manipulación.

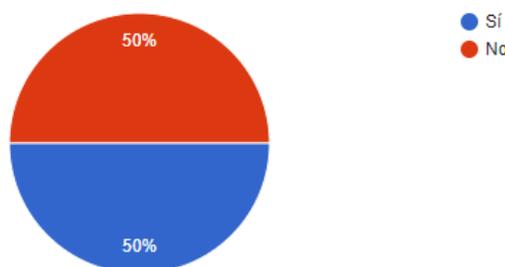
Para la encuesta a los estudiantes, se empleó un sondeo, ya que este se envió a una base de datos donde se encuentran la gran mayoría de los estudiantes de IQI de ULACIT, por lo que en un principio se desconocía cuántos o quienes iban a contestar el cuestionario creado en google forms. Con las respuestas del cuestionario y de las entrevistas se encontraron patrones, rasgos y comportamientos; además, se logró entender las actitudes u opiniones de los encuestados sobre el fenómeno en cuestión.

Resultados

Este apartado se inicia mostrando los datos más significantes de la encuesta realizada a los estudiantes de ingeniería química industrial. Con esta población es importante mencionar que la entrevista fue contestada por 26 estudiantes de los 271 activos que se encuentran en este momento empadronados en la facultad, por lo que esta investigación representa un 9,59 % del total de estudiantes de IQI de ULACIT.

En la figura 1 se muestra como las opiniones están divididas, ya que la mitad de estudiantes piensan que la virtualización es funcional en su carrera y la otra mitad cree que no. Esta información da indicios que no todo es malo con la virtualización.

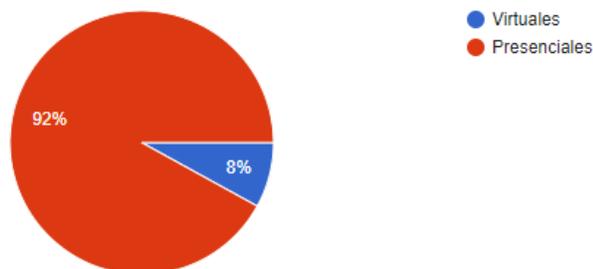
Figura 1: La virtualización es funcional para estudiantes de ingeniería química industrial



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en una encuesta enviada al grupo de estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT

En la figura 2 se muestra la preferencia de clases, donde al contrario de la primera figura, en este sí se muestra una amplia preferencia del estudiante por recibir las clases presenciales.

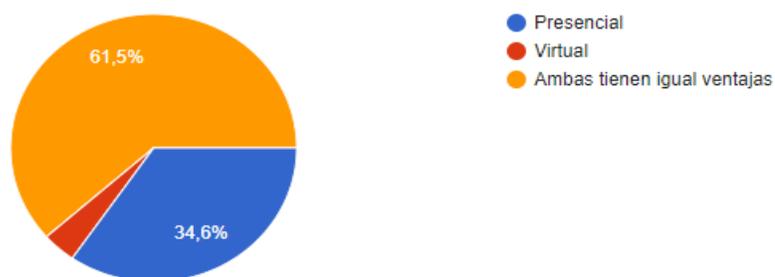
Figura 2: Preferencia de clases



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en una encuesta enviada al grupo de estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT

La figura 3 indica un dato interesante porque, aunque los estudiantes muestran preferencia con la educación presencial, piensan que tanto la virtualidad como presencialidad tienen igualdad de ventajas.

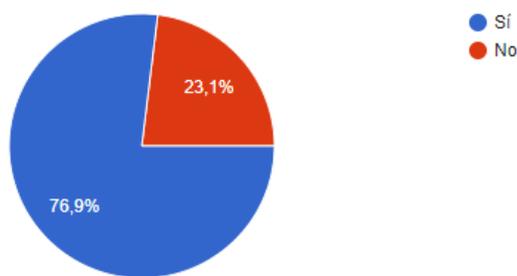
Figura 3: Cual tipo de educación es más ventajosa



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en una encuesta enviada al grupo de estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT

En la figura 4 se vuelve a respaldar los resultados de la figura 1, donde a pesar que los estudiantes prefieren recibir clases de manera presencial están de acuerdo que la virtualización, aunque ya se vuelva a la normalidad de las aulas, se puede seguir usando como herramienta educativa en la carrera.

Figura 4: La virtualización se puede mantener en la carrera de ingeniería química industria, una vez vuelto 100% a clases presenciales.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en una encuesta enviada al grupo de estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT

Las tablas que se van a mostrar a continuación corresponden a respuestas cortas dadas por estudiantes en relación a ventajas y desventajas de la virtualización en la formación del estudiante de ingeniería química industrial en ULACIT; así como las razones de porqué, una vez que se pueda volver totalmente a la presencialidad, ellos creen que la virtualización se debe seguir utilizando en la carrera.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de la virtualización en la formación de ingenieros químicos industriales

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> Se puede grabar la clase y ver cuando sea necesario 	<ul style="list-style-type: none"> Menos control a los profesores
<ul style="list-style-type: none"> Menos vergüenza de participar en clase 	<ul style="list-style-type: none"> Los profesores se provechan y dan menos tiempo de clase
<ul style="list-style-type: none"> El estudiante se acomoda a su tiempo y ritmo 	<ul style="list-style-type: none"> El nivel de interacción profesor y estudiante no es igual que presencialmente
<ul style="list-style-type: none"> Ahorro de transporte a la Universidad 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor distracción
<ul style="list-style-type: none"> Ya no hay peligro de viajar solo a la Universidad 	<ul style="list-style-type: none"> Comunicación poco efectiva
<ul style="list-style-type: none"> Para personas que trabajan es más fácil conectarse y asistir a clases 	<ul style="list-style-type: none"> Para los laboratorios no es el mismo aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Mejor acomodo del tiempo 	<ul style="list-style-type: none"> Se pierde fluidez de la clase por mal internet, ya sea del estudiante o profesor

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en una encuesta enviada al grupo de estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT

La tabla anterior muestra que las opiniones son divididas, las clases virtuales al igual que las presenciales tienen sus ventajas y desventajas, donde mucho de esto tiene que ver con la persona que está estudiando, ya que no es lo mismo el tiempo que tiene una persona que trabaja, a otra que se dedica solamente a estudiar.

Tabla 2. Razones por lo que los estudiantes creen que la virtualidad debe o no quedarse en la formación del ingeniero químico industrial, una vez que se vuelva 100% a las aulas.

Se debe seguir utilizando la virtualización	No se debe seguir utilizando la virtualización
<ul style="list-style-type: none"> En cursos teóricos como los de industrial y generales 	<ul style="list-style-type: none"> En laboratorios de ningún tipo
<ul style="list-style-type: none"> Para realizar reuniones de grupos 	<ul style="list-style-type: none"> Con profesores que no estén preparados para enseñar con esta herramienta
<ul style="list-style-type: none"> Para revisar avances de proyecto con el profesor 	<ul style="list-style-type: none"> Si no se cuenta con plataformas o herramientas robustas y sofisticadas
<ul style="list-style-type: none"> Capacitaciones rápidas 	<ul style="list-style-type: none"> Cuando se necesite una comunicación fluida

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en una encuesta enviada al grupo de estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT

La tabla 2 muestra las razones porque los estudiantes piensan que la virtualización como herramienta educativa debe quedarse o no, donde en realidad se corrobora lo mostrado en la figura 4, porque la

mayoría de estudiantes piensan que la virtualización debe quedarse como un complemento, ya que se le puede sacar ventaja en ciertos escenarios; no obstante, para poder utilizarla se deben tener condiciones adecuadas.

A partir de este párrafo, los resultados mostrados son de la otra cara de la moneda en la educación (los profesores), en este caso se realizó una pequeña entrevista a la Ingeniería Química Carla Gómez Quirós, para que, desde su perspectiva como formadora de futuros ingenieros químicos industriales, mencione cómo ha influido la virtualización en la formación de estos profesionales.

Tabla 3. Información obtenida sobre la formación virtual en ingenieros químicos industriales por parte de la Ingeniería Carla Gómez. Quirós.

Cuestionamiento	Respuesta
¿Cuántos años tiene de ser profesora en la carrera de ingeniería química industrial?	Comencé en enero del 2019, por tanto, tengo dos años de trabajar como docente de la carrera.
¿Qué tal la experiencia en la parte virtual?	Al inicio fue difícil por el hecho de tener que migrar a la virtualidad de forma tan rápida, considerando que esto suponía una reorganización significativa de los contenidos y metodologías de los cursos, así como la necesidad de aprender a usar herramientas digitales y conseguir mejor equipo en muy poco tiempo. Sin embargo; en lo personal ha sido de mucho provecho el aprendizaje acerca de estos recursos, ya que probablemente de no haber sido por esta misma urgencia de diversificar la manera de presentar contenidos para los estudiantes, aún desconocería muchas de estas herramientas. En realidad, me ha gustado mucho adaptar las actividades que ya tenía para realizarlas también de forma virtual, aunque, ha sido un aumento importante en la cantidad de trabajo, por lo que el tiempo muchas veces juega en contra.
¿Considera que es mejor dar clases presencial o virtual? ¿Porque?	No puedo decir que una opción es mejor que otra, porque cada una tiene sus pro y contras, además de que cada persona y su realidad es muy distinta. En lo personal, a mí me gusta más brindar clases presenciales porque soy muy visual y necesito estar pendiente del lenguaje corporal de los estudiantes para identificar cuando no me estoy dando a entender o cuando ellos tienen preguntas. Es difícil dar un seguimiento cuando no sé si se encuentran del otro lado de la pantalla. La relación docente-estudiante bajo estas condiciones es muy impersonal. A pesar de que existen opciones para registrar asistencia, etc., es difícil asegurar si la persona realmente está allí, o saber si se encuentra bien, o si va entendiendo. La ventaja de la virtualidad en este caso es que existe mayor flexibilidad en temas de horario, para trabajar más al ritmo de cada persona; pero a veces esto se vuelve un arma de doble filo, en términos de organización/distribución de tiempo y carga de trabajo.

<p>¿Cree que los estudiantes aprenden más de forma virtual o presencial? ¿Por qué?</p>	<p>Depende del tipo de curso, y de la materia. Hay algunos cursos cuyos objetivos de aprendizaje se enfocan en desarrollar habilidades prácticas y manejo de equipo especializado, como es el caso de los laboratorios de química e ingeniería química. Hay procedimientos y contenidos que se pueden adaptar; pero otros no. Aunque hay muchas habilidades que se pueden lograr de forma remota, el componente práctico en este caso específico es muy importante, y el aprendizaje del estudiante se desarrolla en mayor medida si tiene la oportunidad de trabajar de manera presencial. Según lo conversado con varios estudiantes, he visto opiniones divididas. Algunos consideran que la virtualidad les ha beneficiado mucho en su proceso de aprendizaje, y otros, por el contrario, sienten más bien un retroceso y una falta de motivación importante. Creo que el grado de aprendizaje que genere cada estudiante está muy relacionado a sus características individuales, además de que los cursos virtuales en su naturaleza, según mi experiencia realizando MOOC (Massive Online Open Courses) en plataformas como EdX, Coursera, Future Learn, que se especializan en esto, son muy diferentes, y requieren toda una logística y capacitación alta para brindar realmente un entorno de aprendizaje virtual efectivo. Nosotros como docentes no contamos con experiencia o formación en este tema, y por tanto, eso es un factor importante que inevitablemente afecta sobre el aprendizaje de los estudiantes.</p>
<p>¿Considera que una vez que se pueda regresar 100 % a clases presenciales se pueda seguir utilizando la virtualización como una herramienta en la carrera de ingeniería química?</p>	<p>Sí claro, al menos una de las ventajas más grandes que se puede destacar de esto es la posibilidad de expandir las redes de contacto y llevar a cabo actividades académicas con personas que se encuentren en diferentes regiones, ya sea fuera o dentro del país (conferencias, simposios, visitas virtuales, etc.). Además, el uso efectivo de las TICs es una de las principales habilidades que deben promoverse entre docentes y estudiantes, considerando la necesidad de actualización constante en cualquier disciplina de estudio.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos recopilados en una entrevista enviada por correo electrónico a la Ingenieria Carla Monge Quirós, profesora de Química Industrial en ULACIT.

En la tabla 3, se muestra los cuestionamientos realizados a la profesora Carla Monge, donde las respuestas del profesional llegan a reforzar lo que contestaron los estudiantes, que la virtualización como herramienta en la educación tiene sus cosas buenas y malas y ciertas características que la hacen una herramienta con un gran potencial si se sabe utilizar.

Discusión

En esta investigación salen a relucir detalles importantes, en primera instancia se podría tener un pensamiento erróneo de que la virtualización es mala o buena; no obstante, esto no es algo que se pueda medir en general para todos los estudiantes o profesores, porque esto depende de las condiciones

particulares de cada individuo. Esto quiere decir, que una persona que vive fuera de la GAM y tiene que viajar todos los días a la Universidad, va a estar feliz de recibir clases virtuales, porque se ahorra ese viaje de más de 3 horas habitualmente y por el otro escenario, el estudiante que vive muy cercano a la Universidad no va a sentir ningún cambio o mínimo de desplazamiento, si recibe las clases en su casa o viaja a la Universidad.

Siguiendo la línea anterior, es por esta razón que las opiniones de los estudiantes están muy divididas acerca de ventajas y desventajas de la virtualización en la formación del ingeniero químico; no obstante, hay que dejar claro que la mayoría si prefiere el regreso a las aulas y esto es más que todo por las prácticas de laboratorio. Ya que, por más que se cuenten con simuladores o plataformas que sean muy similares a la experiencia en el laboratorio, el estudiante siempre va a preferir realizar los procedimientos con sus propias manos. Sin embargo; no solo se puede decir que los estudiantes desean regresar a clases por el trabajo del laboratorio; sino, que una parte de ellos piensa que muchas veces el profesor en la formación virtual no muestra el mismo interés que si estuviera frente a sus alumnos y esto hace que baje la comprensión de la materia y por ende la calidad del futuro ingeniero químico.

Hay que tener en cuenta que la enseñanza virtual o a distancia es una actividad que existe desde siempre, un ejemplo de esto, es el caso de la UNED. Este ejemplo se menciona porque esta Universidad tiene años de existir, lo que quiere decir que hay personas que si les sirve esta metodología o tipo de formación, lo que explica también los resultados tan parejos de la encuesta aplicada. Además de esto, cuando se les preguntó a los estudiantes acerca de si tenía mayor ventaja a la hora de conseguir trabajo un ingeniero químico que haya recibido solo clases presenciales a otro que haya recibido clases virtuales, la mayoría piensa que no existe ventaja alguna y esto tiene sentido, porque sino los estudiantes de la UNED no seguirían estudiando con esa metodología, si el mercado no los aceptará como a otros profesionales de otras Universidades.

Es claro que la enseñanza representa un reto a la hora de encontrar nuevas dinámicas y formas de transmitir el conocimiento, ya que no todos los estudiantes aprenden de la misma manera, puede ser que esas personas que prefieren la virtualidad se les facilite el leer y entender la materia por si solos, pero otros necesiten una comunicación fluida para comprender y aprender. Por esta razón, la educación virtual en la formación del ingeniero químico también va a depender demasiado de las condiciones y características que tenga el alumno y de la educación que este tenga previamente al entrar a la carrera. Por estas razones en Universidades como la UCR, se realizan exámenes previos de actitud, para conocer si realmente el estudiante cuenta con las características necesarias para cursar la carrera que anhela. Esta situación pone sobre la mesa la idea de en un futuro, realizar estas pruebas para determinar las mejores habilidades en la parte presencial o virtual y utilizar la herramienta de educación virtual solo con las personas que se les facilite el aprender sobre esta metodología.

Otra situación a resaltar, es que muchas veces la virtualización no es el problema, sino como lo menciona la ingeniera Carla Monge “la necesidad de aprender a usar herramientas digitales y conseguir mejor equipo en tan poco tiempo, es un factor determinante”. Realmente en pocas semanas, el personal docente tuvo que aprender el manejo de diversas aplicaciones, adaptar los contenidos de cursos, modificar las formas de evaluación y asegurarse de que los estudiantes contaran con los recursos que permitieran alcanzar objetivos planteados. Esto lo menciono, porque se da el caso de profesores que tienen una calidad increíble a la hora de explicar y que los alumnos entiendan de forma presencial, pero a la hora que pasan detrás de un computador, por no saber utilizar bien la plataforma virtual o no contar con un sonido adecuado, no logran llegar al mismo nivel de entendimiento de antes.

Una de las respuestas más preocupantes de la entrevista es que solo el 30% de los encuestados se siente bien preparados a la altura de la carrera que van, donde solo el 15% cree que es por culpa de la virtualidad. Esto es preocupante, ya que más del 50% de los estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT, no se sienten preparados y creen que no es por culpa de la virtualización, esto da a pensar que independientemente del tipo de formación presencial o virtual, existen otros factores más de peso que están afectando la calidad del futuro profesional. De una manera similar Chang (2016), menciona que la virtualidad se vive no sólo en el universo que se abre tras la pantalla de la computadora, sino en todas las interfaces que se encuentran dispuestas en los entornos de vida de las personas. Es por esto, que la formación virtual o presencial que recibe el futuro ingeniero químico industrial, siempre debe venir acompañada de un interés y esfuerzo tanto del estudiante como del profesor para lograr obtener los mejores resultados.

Por otra parte, se debe recordar que la virtualización de la educación se presenta como un fenómeno donde se deben actualizar los métodos educativos, cuyas posibilidades se ven ampliadas con el uso de las TIC (Chang, 2016). Esto deja en claro que la virtualización es una herramienta con ventajas como lo demuestra la encuesta; sin embargo, debe saber utilizarse y conocer en qué escenarios se puede usar para sacar el máximo provecho. Por ejemplo, tanto los estudiantes como la profesora coinciden que la virtualización se debe utilizar en la formación de futuros ingenieros químicos, pero en materias más teóricas como cursos generales, pero definitivamente en laboratorios no es una buena idea.

Con estos resultados se puede decir que la virtualización sí provoca un cambio en la formación del ingeniero químico industrial, pero no se puede decir que este cambio es bueno o malo, ya que esto va depender de ciertos factores del estudiante como el tiempo, la disciplina, el nivel de entendimiento, conocimiento de herramientas virtuales; así como también va depender de las características del profesor, en sí conoce el funcionamiento virtual y si se logra acomodar a este. Apoyado de otros factores como explica Torres (2000), que menciona que de poco sirven los conocimientos actualizados o “reales” si el ingeniero no cuenta con un buen desarrollo de habilidades que le permitan manejarlos junto con sus emociones en situaciones variadas, novedosas y dinámicas. Es por estas razones que la herramienta

educativa de virtualización va ser positiva para algunos y negativa para otros, como lo demuestra la encuesta aplicada al 9,59 % de los estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT.

Conclusiones y recomendaciones

La educación virtual más que un desafío, puede ser una herramienta de importancia en la formación de ingenieros químicos industriales, incluso una vez que se vuelva el 100% a las clases presenciales, ya que este tipo de formación educativa confiere un mejor acomodo del tiempo, permite grabar la clase y ver cuantas veces sea necesario, además de ser un ahorro importante de transporte para los estudiantes que viven muy alejados de la Universidad.

El desafío de la virtualización en la formación del ingeniero químico recae en las desventajas, las cuales radican principalmente en el uso de laboratorios, ya que, aunque se utilicen simuladores muy parecidos a la realidad de un laboratorio presencial, estos no permiten el aprendizaje de habilidades manuales y destrezas de equipo de laboratorio. Por lo que, la herramienta virtual se puede utilizar con resultados efectivos solamente en cursos teóricos y generales de la carrera.

Con respecto a la problemática de la investigación, se concluye que no se puede decir que la virtualización es ventajosa o negativa para la formación de ingenieros químicos industriales, ya que tiene ventajas y desventajas, pero si se puede decir que la virtualización vino a reformar los recursos educativos y ha implementar una nueva manera de formar nuevos profesionales en ingeniería química industrial.

Se recomienda realizar una nueva entrevista a los estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT, para determinar porque la mayoría de ellos, no se sienten preparados académicamente a la altura de la carrera que se encuentra y determinar una solución inmediata a esta situación, que es preocupante para la formación de estos profesionales.

También se sugiere realizar la misma entrevista aplicada a los estudiantes de ingeniería química industrial de ULACIT, a otras Universidades como la UCR o UNA, para observar y determinar si existen tendencias similares con respecto a las respuestas encontradas en este estudio.

Referencias

Beverinoti, J; Chang, J; Corrales, L & Vargas, T. (2014). Diagnóstico de crecimiento para Costa Rica. https://www.uned.ac.cr/ocex/images/stories/Di%C3%A1gnostico_de_crecimiento_para_CR-IADB-25-4-15.pdf

- Chang, M. (2016). La virtualización de la educación superior en América Latina: entre tendencias y paradigmas. <https://www.um.es/ead/red/48/chan.pdf>
- C. Monge, comunicación personal, 17 de marzo del 2021.
- Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines. (2008). Código de Ética. Sistema Costarricense de Información Jurídica. <https://www.ciqpacr.com/sobre-el-ciqpa/perfiles-profesionales/ingenieria-quimica/>
- Colegio de Ingenieros Químicos y Profesionales Afines. (2021). Sobre el CIQPA. <https://www.ciqpacr.com/sobre-el-ciqpa/organigrama/>
- Fidias, A. (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. https://www.academia.edu/11098166/Proyecto_de_investigaci%C3%B3n_Introducci%C3%B3n_a_la_metodolog%C3%ADa_cient%C3%ADfica
- Hernández, R., Fernández, C & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hirald, R. (2013). Uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia. https://www.uned.ac.cr/academica/edutec/memoria/ponencias/hirald_162.pdf
- Logetik. (2020). La virtualización en plantas industriales. <http://www.altadisponibilidadlogitek.com/wp-content/uploads/White-paper-Virtualization-in-Industrial-Plants-Industrial-Automation-ESSP-1.pdf>
- Montes, N. (2015). La industria química: importancia y retos. [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-LaIndustriaQuimica-5224840%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-LaIndustriaQuimica-5224840%20(2).pdf)
- Suarez, T. (2004). Química Industrial y Procesos Industriales. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/16719/procesos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tamayo, M. (2000). El proceso de la investigación científica. Limusa. <https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/874e481a4235e3e6a8e3e4380d7adb1c.pdf>
- Torres, R. (2000). *Los retos en la formación de Ingenieros Químicos*. Universidad Nacional Autónoma de México. 11 (3), 3-5. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2000.3.66445>

UAL. (2010). *Grado en ingeniería química industrial*. <https://www.ual.es/estudios/grados/presentacion/objetivos/4410>

UCR. (2021). *Escuela de Ingeniería Química*. <http://eiq.ucr.ac.cr/acerca-della-escuela/>

ULACIT. *Ingeniería Química Industrial*. <https://www.ulacit.ac.cr/>

UNA. (2021). *Escuela de Química*. <http://www.quimica.una.ac.cr/>