



Apuntes 92, 151-182  
ISSN: 0252-1865  
eISSN: 2223-1757  
doi: 10.21678/apuntes.92.1745

© Creative Commons Attribution 3.0  
Artículo recibido el 31 de enero de 2022  
Artículo aprobado para su publicación el 2 de agosto de 2022

# Reflexiones desde la práctica docente: experiencias de aprendizaje para la educación en Ingeniería Industrial en la pospandemia

DAVID ERNESTO SALINAS-NAVARRO  
*Aston University, Aston Business School, Reino Unido*  
d.salinas-navarro@aston.ac.uk

AGATHA CLARICE DA SILVA – OVANDO  
*Universidad Privada Boliviana, Centro de Operaciones Logísticas, Bolivia*  
agathadasilva@upb.edu

CHRISTOPHER MEJÍA-ARGUETA  
*Massachusetts Institute of Technology, MIT Center of Transportation and Logistics, Estados Unidos*  
cmejia@mit.edu

MARIO CHONG  
*Universidad del Pacífico, Facultad de Ingeniería, Perú*  
m.chong@up.edu.pe

*Resumen.* Uno de los principales retos que trajo consigo la pandemia de COVID-19 fue dar continuidad a la educación. En ese contexto, este trabajo se enfoca en la práctica de la educación superior en la disciplina de Ingeniería y sus programas académicos afines con una perspectiva a futuro, motivado por las limitaciones y retos impuestos por la pandemia. Frente a ello, surgió la interrogante de cómo mantener experiencias de aprendizaje activo, vivencial, centradas en el estudiante, y que sean relevantes para desarrollar sus competencias, a pesar de su interacción remota y las frecuentes carencias tecnológicas y de recursos educativos. Así, este trabajo propone un esquema conceptual para guiar el diseño y reflexión de experiencias de aprendizaje con una perspectiva pospandémica. Este esquema está compuesto por seis dimensiones de la innovación y liderazgo educativo para la educación superior: entorno, impacto y vinculación; modelos educativos y cadena de valor; estrategias educativas; formatos de enseñanza, infraestructura y recursos de aprendizaje; acreditaciones; y evaluación del aprendizaje.

Adicionalmente, este documento presenta iniciativas que ejemplifican este esfuerzo dentro de la MIT Supply Chain And Logistics Excellence network en Latinoamérica y El Caribe (MIT SCALE LAC) liderada por el Centro de Transporte y Logística del Massachusetts Institute of Technology. Estas iniciativas refieren experiencias de aprendizaje en universidades de Bolivia, México y Perú que han buscado mantener el aprendizaje activo en el contexto de la pandemia, con un vínculo hacia los desafíos contemporáneos de las organizaciones, las comunidades y la sociedad en general en la que viven inmersos los estudiantes.

*Palabras clave:* aprendizaje activo, experiencias de aprendizaje, educación en Ingeniería, Latinoamérica, COVID-19.

### **Reflections from education practice: Learning experiences for education in industrial engineering in the post-pandemic**

*Abstract.* One of the main challenges that the COVID-19 pandemic brought was the continuity of education. In this context, this work focuses on analyzing the practice of higher education in the discipline of Engineering and its related academic programs with a future perspective, motivated by the limitations and challenges imposed by the pandemic. To ensure high-quality education, it was relevant to give continuity to the education of students, maintaining active, experiential, student-centered learning experiences that are relevant to developing their skills, despite their remote interaction and frequent technological deficiencies. and educational resources. Thus, this work proposes a conceptual scheme to guide the design and reflection of learning experiences with a post-pandemic perspective. This scheme is composed of six dimensions of innovation and educational leadership for higher education: environment, impact and linkage, educational models and value chain, educational strategies, teaching formats, infrastructure and learning resources, accreditations and learning evaluation. Additionally, this document presents initiatives that exemplify this effort within the MIT Supply Chain And Logistics Excellence network for Latin America and the Caribbean (MIT SCALE LAC), led by the Center for Transportation and Logistics from the Massachusetts Institute of Technology. These initiatives refer to learning experiences in universities in Bolivia, Mexico, and Peru that have sought to maintain active learning in the context of the pandemic, with a link to the contemporary challenges of organizations, communities, and the society in general in which they live. students immersed.

*Keywords:* active learning, learning experiences, engineering education, Latin America, COVID-19 crisis.

## 1. Introducción

En los últimos años, las universidades han enfrentado desafíos relacionados con la relevancia del aprendizaje, su utilidad práctica y su impacto sobre la futura vida profesional de los estudiantes (De Vries & Navarro, 2011). Esto se ha traducido en una necesidad para desarrollar destrezas técnicas, habilidades profesionales y la capacidad de los estudiantes en su formación para lidiar con situaciones del mundo real en un entorno cambiante, complejo y de incertidumbre complejo y de incertidumbre (Gibbons, 1998; Organization for Economic Cooperation Development, 2018; Vargas & Callata, 2021).

Adicionalmente, los estudiantes universitarios y sus familias buscan una contribución de los estudios superiores para garantizar empleabilidad y crecimiento profesional, y que a la vez reditúe económicamente su dedicación e inversión de recursos (De Vries *et al.*, 2011; Gaudin & Pareyón, 2020). Finalmente, a las universidades se les demanda proporcionar educación de alto nivel a través de formatos presenciales, remotos o híbridos (Vegas, 2020; Yangali *et al.*, 2021). Lo anterior demanda un cambio sustancial en la educación superior para aumentar la eficacia y la pertinencia del aprendizaje, mejorar la preparación de los recién graduados para insertarse en el mercado laboral, y contribuir a la sociedad y sus comunidades (Unesco, 2019; Anaya *et al.*, 2021; Luna, Hidalgo-León, & Chong, 2021).

Por otro lado, en la última década, tecnologías como la genómica, la robótica, internet y la nanotecnología han transformado todos los aspectos de las actividades humanas (Chong & Quiliche, 2021), incluida la educación superior (Tecnológico de Monterrey, 2018). Estas condiciones crean desafíos adicionales importantes en la formación y aprendizaje que los estudiantes deben desarrollar hoy en día para convertirse en profesionistas mejor capacitados (Yangali *et al.*, 2021).

No obstante, desde inicios de marzo de 2020, en el contexto de la pandemia de COVID-19 (WHO, 2020), estos retos, lejos de haberse resuelto, se han incrementado o complicado en todos los niveles y ámbitos de los países y las sociedades (Ugarte *et al.*, 2020). Esto se ha manifestado en diversos foros globales o regionales, como la Conferencia sobre Cambio Climático COP26 de las Naciones Unidas en Glasgow, el Foro Económico de Davos 2022, y la reunión de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (Celac) en México de 2022. El Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), en sus informes anuales sobre el futuro del empleo, indica que el tipo de conocimientos y habilidades laborales requeridos ha sufrido un cambio dramático durante la pandemia (World Economic Forum, 2020, 2021). La pandemia mostró la complejidad de los problemas,

la incertidumbre, la resiliencia y desigualdades entre las comunidades frente a esta nueva realidad. Estos cambios desencadenaron la necesidad de una adopción tecnológica acelerada que ha generado problemas relacionados con la transformación digital, el acceso tecnológico, la inclusión y equidad (Anaya *et al.*, 2021; Rentería *et al.*, 2021), entre otros. En este sentido, las universidades debieron responder a estas nuevas tendencias y requerimientos desarrollando nuevas capacidades y habilidades en sus estudiantes a través de la educación que les brindan (Luna *et al.*, 2021; Regal *et al.*, 2021). Esta idea conlleva un nuevo entendimiento de la práctica docente y del impacto en la formación actual y futura de los estudiantes.

Para continuar en esta dirección, las universidades de Latinoamérica y El Caribe están retadas a cambiar sus visiones, modelos y prácticas con una visión de futuro pospandémica (Luna *et al.*, 2021). Se debe contar con una perspectiva que vaya más allá de los enfoques educativos tradicionales y promover el uso de métodos de enseñanza de alto valor para los estudiantes en un nuevo contexto y condiciones de aprendizaje, comunicación e interacción social de la nueva realidad (Machuca *et al.*, 2021). Se requiere, que las universidades promuevan una innovación educativa alineada con los grandes retos y necesidades de la humanidad, desarrollando marcos conceptuales, experiencias y actividades de aprendizaje para enfrentar la nueva realidad. En el caso de la educación en Ingeniería (Luna & Chong, 2020), con un enfoque en el desarrollo de competencias para la resolución de problemas complejos mediante soluciones tecnológicas. Esto plantea retos adicionales por el acceso requerido a laboratorios, talleres o recursos tecnológicos para el aprendizaje práctico y la experimentación (Chong & Luna, 2019; Luna & Chong, 2021).

Para el caso de la Ingeniería y disciplinas afines, objeto principal de este trabajo, con un enfoque hacia los sistemas sociotécnicos, la perspectiva de innovación y liderazgo educativo (Machuca & Chong, 2019) requiere considerar las implicaciones y restricciones éticas y de sostenibilidad involucradas en la resolución de problemas complejos, con multiperspectivas y la toma de decisiones bajo la incertidumbre de la nueva realidad de la pandemia (Aguilar, 2020; Dorin, Chong, & Machuca, 2020). La educación en Ingeniería que involucra la gestión de operaciones, producción, logística y de la cadena de suministro, debe responder en términos similares ante la pandemia y el futuro cambiante e incierto, con la generación de valor y conocimiento para las organizaciones, las comunidades y la sociedad en general (Salinas-Navarro, Garay-Rondero, & Calvo, 2020).

De esta manera, el presente trabajo tiene como objetivo exponer un esquema conceptual de innovación y liderazgo educativo para el desarrollo

de competencias en estudiantes, mediante el aprendizaje activo y vivencial, que sean relevantes a los retos de la era de la pandemia en la Ingeniería Industrial y sus disciplinas afines. Aun cuando el foco de este trabajo responde a un contexto educativo global generalizado, se toma una perspectiva hacia Latinoamérica y El Caribe debido al trabajo académico de los autores en la MIT SCALE LAC y sus universidades socias, que plantean el desarrollo de conocimientos y habilidades en los estudiantes para mejorar la competitividad de las organizaciones latinoamericanas, así como formar líderes de cambio y generadores de soluciones que se demandan en la zona.

Este trabajo consta de cinco secciones. En la siguiente sección, discutiremos acerca de los requerimientos de aprendizaje en el nuevo contexto exigido por la pandemia de COVID-19. Además, discutiremos cómo los requerimientos de desarrollo de competencias y actividades de aprendizaje fueron modificados para responder a las necesidades educativas en entornos remotos. En la tercera sección, comentaremos sobre las iniciativas llevadas a cabo en universidades latinoamericanas asociadas a la red MIT SCALE LAC para la educación en programas académicos de pregrado, como Ingeniería Industrial, Ingeniería Industrial y de Sistemas, e Ingeniería Empresarial, relacionados con temas de operaciones, logística y cadena de suministro. En la cuarta sección, utilizaremos lo aprendido en dichas iniciativas para presentar y discutir un esquema de referencia para la conceptualización y diseño de actividades de aprendizaje en la enseñanza con una perspectiva pospandemia de COVID-19.

## **2. Requerimientos de aprendizaje en entornos remotos durante la pandemia de COVID-19: situación contextual y desafíos**

En los últimos años, se han planteado nuevos enfoques en la educación superior orientados a la innovación o el liderazgo educativo con distintas perspectivas, unas de ellas poniendo énfasis en enfoques estratégicos de calidad educativa, acreditaciones, inclusión y empleabilidad (Santana & Royer, 2020), y otras orientadas a mejorar las actividades de enseñanza y la relevancia del aprendizaje, como la educación basada en competencias, el aprendizaje vivencial y el aprendizaje basado en retos, que llevan experiencias del mundo real al aula (Observatory of Educational Innovation – Tecnológico de Monterrey, 2017). Otras estrategias educativas, como la gamificación, el aula invertida y las tecnologías educativas, han fortalecido el interés y la motivación de los estudiantes, promoviendo su aprendizaje activo y la responsabilidad hacia sus estudios (Garris, Ahlers, & Driskell, 2002). Se han expuesto ejemplos de estos enfoques en diferentes disciplinas y regiones geográficas, en eventos como la conferencia QS Reimagine

Education, las conferencias de liderazgo educativo del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) o las auspiciadas por asociaciones como el Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE). Estas experiencias han sido caracterizadas en retos y actividades de aprendizaje vivencial bajo diversos escenarios y formatos de instrucción presenciales principalmente (Chong & Luna, 2019; Luna & Chong, 2020; Salinas-Navarro *et al.* 2021; Salinas-Navarro & Garay-Rondero, 2021).

Sin embargo, desde marzo de 2020, por la declaración de pandemia mundial por COVID-19, todas las comunidades a nivel global se vieron forzadas a enfrentar una nueva realidad. Para reducir la propagación del virus, los Gobiernos aplicaron diversas políticas de aislamiento o cuarentenas, forzando a cambiar las actividades y las formas de socialización, como el transporte, el trabajo, las compras, el entretenimiento y la enseñanza-aprendizaje (Cohen, 2021).

Las universidades generaron diferentes opciones para continuar la enseñanza de manera remota durante la pandemia utilizando herramientas de enseñanza basadas en la web, cuestionarios en línea, demostraciones en video y simulaciones de *software*, entre otros (Skulmowski & Rey, 2020). Sin embargo, algunas dificultades y limitaciones han afectado el aprendizaje y la preparación de profesores y estudiantes (Burki, 2021). Por ejemplo, los profesores luchan por diseñar sus cursos y ofrecer la experiencia práctica necesaria sin acceder directamente a su equipo y datos necesarios en el trabajo de laboratorio (Bangert *et al.*, 2020; Luna & Chong, 2020). El reto de los profesores ha tenido varios frentes desde el proceso de enseñanza-aprendizaje, la interacción con las herramientas tecnológicas, las ventajas y desventajas de la educación remota, la tensión de la conexión por internet (profesores y alumnos), el manejo de la incertidumbre, la empatía con los alumnos, la resiliencia frente a las consecuencias de la pandemia en toda la comunidad, y mantener un ambiente cordial, correcto, inclusivo y flexible durante las clases (Dhawan, 2020; Luna & Chong, 2021).

Se considera que los estudiantes de Ingeniería aprenden mejor los conceptos complejos en sus estudios cuando realizan experimentos en los laboratorios o directamente con inmersiones en las situaciones bajo estudio, ya que el trabajo práctico es crucial para el desarrollo de sus habilidades de resolución de problemas y toma de decisiones (Christian, McCarty, & Brown, 2020). No obstante, las restricciones de interacción social y el acceso a las instalaciones y recursos educativos han afectado sus experiencias de aprendizaje al forzar el cierre o virtualizar los laboratorios e innovar con experimentos caseros (Mpungose, 2020; Kapilan, Vidhya, & Gao, 2021). Así, la eficacia de la interacción entre los profesores y alumnos se redujo

radicalmente al uso exclusivo de plataformas virtuales a distancia (Buheji, Ahmed, & Jahrami, 2020).

Si bien los laboratorios virtuales o simuladores pueden ayudar a los estudiantes a superar estos problemas (Sinclair, 2008), pueden surgir inconvenientes debido a que el *software* no cubre los objetivos de aprendizaje ni se refiere a situaciones teóricas abstractas (Dhawan, 2020), o a que los instructores con frecuencia no tienen ni el tiempo ni los conocimientos para desarrollar este tipo de recursos o sufren de una falta de apoyo institucional o presupuesto para obtenerlos. Asimismo, la investigación aplicada, con los trabajos de campo o visitas empresariales, se vio también forzada a buscar nuevas alternativas educativas para mejorar la capacidad de aprendizaje y superar las limitaciones del trabajo práctico y la inoperatividad de los trabajos de campo durante la pandemia (Burki, 2021; Code, Ralph, & Forde, 2020).

Esta nueva realidad exige actividades prácticas remotas adecuadas para producir un aprendizaje significativo y duradero (Lalley & Miller, 2007; Freeman *et al.*, 2014). Este tipo de actividades debe cubrir situaciones reales o simuladas en las que los estudiantes se motiven y aprendan haciendo de manera activa y con uso de la tecnología en los espacios de aprendizaje (Benkert & Van Dam, 2015). El aprendizaje también debe estar conectado con los problemas actuales, responder a las necesidades cambiantes de la sociedad (Sen, 1997, 2000), y cumplir con los requerimientos que enfrentan los estudiantes en la vida diaria o aquellos que anticipan en sus futuras carreras bajo la nueva realidad de la pandemia y lo que esta depara a futuro (Gibbons, 1998; Bruner, 1971; Stabback, 2016).

Con el fin de realizar una exploración inicial sobre los efectos de la pandemia de COVID-19 sobre la impartición de cursos prácticos, durante abril de 2020, a inicios de esta, se realizó una encuesta a 66 instructores de laboratorios en cuatro regiones a nivel nacional, pertenecientes al programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas del Tecnológico de Monterrey, en México. La encuesta exploró la transformación de cuatro cursos de laboratorio durante la pandemia, incluyendo nueve preguntas sobre nombre y código del curso, años de experiencia docente, tipo de contrato laboral, ubicación geográfica, cambios implementados a los cursos, así como barreras enfrentadas, acciones tomadas y la percepción de los profesores sobre el desarrollo de sus cursos. La encuesta mostró los siguientes resultados:

- Se optó en la transformación de cursos por la implementación de actividades integradoras de aprendizaje, obteniéndose una moda igual a 46 en las respuestas. Adicionalmente se reconoció un cambio en la ponderación de las actividades de aprendizaje y exámenes con una

frecuencia de 20 respuestas, y en el uso de tecnología educativa con una frecuencia de 6 respuestas.

- La mayor barrera al aprendizaje identificada fue la calidad de conexión en internet, con una moda igual a 26, y una mención sobre dificultades en el diseño instruccional, con una frecuencia de 14.
- Las acciones tomadas correspondieron al desarrollo de nuevos recursos de aprendizaje, con una moda igual a 42; capacitación institucional, con una frecuencia en respuestas de 32; y colaboración con colegas, con una frecuencia de 9.
- La opinión de profesores en una escala Likert (pésimo [1] – excelente [5]) fue de 4 (buena), con una moda de 50.

Tomando como referencia estos resultados, podemos decir que los esfuerzos actuales en innovación educativa requieren el uso de la tecnología y de situaciones problemáticas reales para motivar e involucrar a los estudiantes en sus actividades de aprendizaje, para lograr un efectivo desarrollo de sus competencias bajo las restricciones de la nueva realidad.

Antes de la pandemia, la innovación educativa ya se orientaba preferentemente al uso de estrategias, metodologías y recursos de aprendizaje activo y vivencial en el aula, por ser este más efectivo y duradero que los enfoques pasivos (Lalley & Miller, 2007; Paechter & Maier, 2010). Sin embargo, actualmente se requiere de nuevos tipos de experiencias de aprendizaje, con enfoques activos remotos o a distancia, por las limitaciones en traslados e interacción social (Code *et al.*, 2020).

Debido al incremento del uso de la educación remota, el foco de la innovación educativa es ahora el aprendizaje híbrido y asíncrono con el uso de simuladores, laboratorios remotos o en casa, contenidos y recursos de aprendizaje en línea, y el uso de tecnologías de información y aplicaciones móviles (Guerra & Gopaul, 2021). El objetivo durante la pandemia ha sido mantener en operación las escuelas y la educación que estas brindan a pesar de las múltiples barreras u obstáculos causados por el distanciamiento social. Sin embargo, esto ha representado un gran reto debido a la limitada disponibilidad de recursos tecnológicos para la enseñanza y el aprendizaje, las dificultades personales de los alumnos y profesores para situarse en el nuevo contexto, y el diseño de actividades de aprendizaje propicias para una interacción remota. A pesar de esto, los objetivos de aprendizaje y el desarrollo de competencias de los estudiantes deben seguir cumpliéndose para satisfacer sus expectativas formativas y las de su futuro desarrollo profesional.

En este sentido, se requiere repensar las experiencias de los estudiantes para espacios de aprendizaje tradicionalmente presenciales y que ahora requieren ser ejecutadas de manera remota o híbrida, con alternativas de interacción y

comunicación síncrona o asíncrona, con distintos niveles de interacción con sus profesores y compañeros, y con una diversa infraestructura y recursos de aprendizaje por utilizar fuera del aula (Salinas-Navarro *et al.*, 2019). Adicionalmente, se requieren actividades de aprendizaje que generen interés y motiven a los estudiantes sobre situaciones que sean relevantes, orientadas al mundo real, que permitan actividades prácticas y tengan sentido para la realidad del estudiante (Salinas-Navarro & Garay-Rondero, 2020, 2021; Salinas-Navarro, Garay-Rondero, & Calvo, 2020; Salinas-Navarro, Alanis-Uribe, Da Silva – Ovando, 2021). Se deben generar entonces experiencias de aprendizaje en espacios de aprendizaje diversos que permitan un aprendizaje vivencial y activo para el desarrollo y evaluación de competencias en los estudiantes.

## **2.1 Redefiniendo la educación superior bajo la pandemia de COVID-19**

En la primera quincena de marzo de 2020, se desencadenaron acciones a nivel mundial para reducir el impacto de la COVID-19, con medidas orientadas a reducir el contacto social y diversos modelos de cuarentenas (Aguilar, 2020). En Latinoamérica, a inicios de marzo de 2020, se detectaron los primeros casos de coronavirus en la región (Araujo-Banchon *et al.*, 2020), y, no mucho después, distintos Gobiernos anunciaron la suspensión de las clases en los colegios (Perú, 11/3; Bolivia, 12/3; y México, 20/3), seguidos del decreto del estado de emergencia y el inicio de una cuarentena estricta (Perú, 16/3; Bolivia, 26/3; y México 31/3).

A partir de este momento, distintas universidades trabajaron para trazar un plan para un posible trabajo remoto en sus actividades académicas (Vargas & Callata, 2021). Se esperaba una modalidad híbrida (presencial y remota) con una reducción del aforo en las aulas. Por ejemplo, en la Universidad del Pacífico, en Lima, Perú, se iniciaron pruebas con Blackboard Collaborate, reuniones en Skype, y la virtualización de los laboratorios, lo cual resultó ser el reto más grande. En la Universidad Privada Boliviana, las clases fueron migradas a Zoom, organizadas con el apoyo de la plataforma Moodle. De la misma forma, la virtualización de laboratorios fue crítica y compleja, por lo cual la universidad decidió retrasar estas prácticas hasta que existiera una mayor seguridad para los estudiantes. Lamentablemente, la falta de un horizonte claro para el retorno a la modalidad presencial perjudicó muchas prácticas en carreras ligadas a la Ingeniería. A su vez, el Tecnológico de Monterrey también migró a un modelo remoto síncrono, utilizando Zoom y Canvas, y paulatinamente integró a sus clases laboratorios remotos, seminarios y talleres, entre otras actividades, para asegurar la calidad de sus clases. No obstante, para inicios de 2021, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad del Pacífico

y la Universidad Privada Boliviana contaban ya con una modalidad híbrida de cursos y una presencial con cupos de aula reducidos.

En ese contexto, la calidad de la educación de los estudiantes se ve afectada (Vargas & Callata, 2021), junto con el sentimiento de los estudiantes para continuar con su educación en estas circunstancias (Vegas, 2020). Las universidades han continuado y continuarán migrando a otras herramientas y sistemas virtuales (Martí Castro, 2003), a pesar de las restricciones presentadas tanto en términos de conocimiento del profesor en el uso de estas herramientas, como en el adecuado acceso de los estudiantes, tras restricciones de *hardware*, *software* y conectividad. El reto inicial ha sido generar valor mediante las clases remotas, y ahora el reto es generar el mismo valor con las clases, sean estas remotas, presenciales o híbridas (Vegas, 2020).

Para generar dicho valor, se adaptaron las actividades educativas para una transformación efectiva y mantener los niveles de calidad en la formación de los estudiantes (Aguilar, 2020; Du *et al.*, 2020). Para entender este proceso de adaptación, por ejemplo, la Universidad del Pacífico, entre octubre y noviembre de 2020, elaboró una encuesta de satisfacción y de intención de continuidad de las clases remotas, la cual fue distribuida en forma de sondeo a cuatro universidades peruanas (Machuca *et al.*, 2021). La encuesta fue respondida por 126 estudiantes de Ingeniería en dichas universidades, para medir: satisfacción de las clases remotas, percepción de valor, adaptabilidad, influencia social y otros; alineados con la teoría de expectativas-confirmación (Expectation Confirmation Theory – ECT) (Ramayah, Ahmad, & Hong, 2016; Chiu, Cho, & Chi, 2020). Los valores por cada dimensión se muestran en la escala del 0 (nulo o poco impacto) al 5 (máximo impacto), en la tabla 1.

Tabla 1  
Dimensiones del ECT

| Dimensión                     | Media  | Desviación estándar |
|-------------------------------|--------|---------------------|
| Intención de continuar (CI)   | 3,3730 | 0,81170             |
| Satisfacción de uso (US)      | 3,1746 | 1,04368             |
| Percepción de utilidad (PU)   | 2,7341 | 0,79734             |
| Percepción de adaptación (PE) | 2,9153 | 0,92466             |
| Expectativa de esfuerzo (EE)  | 3,6567 | 0,76075             |
| Influencia social (SI)        | 2,7540 | 0,96436             |
| Confianza (T)                 | 3,2513 | 0,80850             |
| Comportamiento aceptable (SN) | 3,4709 | 0,68413             |
| Sensación de confianza (TS)   | 2,8466 | 0,94718             |

Los resultados mostraron un nivel de satisfacción en el entorno remoto con algunos aspectos de potencial mejora (Gupta *et al.*, 2020). Las respuestas con mayor puntuación muestran un alto grado de satisfacción con la facilidad de usar los conceptos de sistemas de gestión esbelta y una satisfacción media en el manejo de la información personal, que pertenecen a la dimensión expectativa de esfuerzo (EE) (Sun *et al.*, 2020). Estos resultados indican que los esfuerzos encaminados al uso de recursos tecnológicos deberían explotar completamente las capacidades disponibles en vez de buscar recursos alternativos (Benkert & Van Dam, 2015). En esta dimensión, las respuestas indican que existe hasta un 79,4% de alta satisfacción.

La intención de continuar utilizando la educación remota supera levemente el nivel mínimo para la categoría alto, por lo que deberían hacerse mayores esfuerzos para proveer una continuidad satisfactoria pospandemia, pues los estudiantes tienen una satisfacción media con la educación remota recibida, buscando mejorar la experiencia comunicativa e interacción. Al comparar los resultados de la dimensión percepción de utilidad (PU), los estudiantes están más satisfechos con la comunicación y menos satisfechos con la interacción. Existe también controversia en cuanto a la intención de continuar con la educación remota, pues, según manifiestan los estudiantes, desearían continuar utilizando esta (3,73), pero, si pudiesen, la postergarían por una baja percepción de utilidad (2,73). La controversia puede ser ocasionada por la coyuntura de la pandemia de COVID-19, que forzó las clases *online* al 100% (Vegas, 2020), y por la baja satisfacción con la interacción social, producto del confinamiento que se implantó a nivel global. Esta coyuntura también puede influir en su opinión general sobre su experiencia educativa remota.

## **2.2 Las nuevas competencias del estudiante en el aprendizaje a distancia**

Más allá de las dificultades evidenciadas con la pandemia, la educación superior, y la de la Ingeniería Industrial en específico, demanda aún el desarrollo de competencias de acuerdo con los criterios formativos y de acreditación adoptados por las universidades. Más bien, ha crecido la dificultad de desarrollar y evaluar las competencias bajo el contexto impuesto por la pandemia, por lo que se requiere un ajuste en el diseño y ejecución de experiencias de aprendizaje que contribuyan a estos fines.

Por este motivo, dentro de la MIT Scale Latam, se ha planteado como objetivo el desarrollo de experiencias de aprendizaje activo, mediante la implementación de distintas iniciativas y metodologías innovadoras con la colaboración entre universidades de la red. Estas iniciativas buscan desarrollar

competencias disciplinares y transversales específicas, las cuales prepararán al estudiante para su futuro profesional.

### **Definición de competencias**

Para la definición de competencias de aprendizaje, es vital que los profesores tengan un buen criterio para elegir cómo se alcanzará cada competencia deseada. Según la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), existen siete competencias básicas que se deben alcanzar como resultado de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería (véase <https://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/criteria-for-accrediting-engineering-programs-2020-2021/>). Estas competencias fueron revisadas y reducidas de 11 a 7 a partir del año 2019, pues en muchos casos se reconoció la necesidad de generalización y combinación de algunas competencias.

Claramente, dicha generalización no toma en cuenta competencias específicas que puedan requerirse en el nuevo contexto de la pandemia o en su proceso de desarrollo y evaluación. Por ejemplo, la complejidad de la definición, el seguimiento y evaluación de competencias se ha intensificado. Desde las clases tradicionales, la evaluación de competencias era difícil, ya que no se podía limitar únicamente a pruebas escritas sino también contar con un grado de interacción entre el docente y el alumno (García, 2008), lo que se vuelve más complejo con las clases virtuales, ya que estas evaluaciones ahora debían ser alcanzadas mediante herramientas virtuales, las cuales muchas veces aún no son de dominio de los docentes.

Un ejemplo claro son los puntos (b) y (e) de la clasificación de competencias ABET. Inicialmente, actividades de aprendizaje con un enfoque activo permitirían el desarrollo de competencias aplicadas a resolver problemas de un entorno a partir de la interacción con dicho ambiente (punto b). Esta situación se ha visto afectada a partir del momento en que los estudiantes no pueden, de manera activa, interactuar con el objeto de estudio. Para ello, los docentes deben desarrollar herramientas virtuales que permitan generar estas interacciones, a través de talleres, visitas virtuales, charlas, entre otras herramientas que acerquen a los estudiantes a un entorno «real». A su vez, la fusión de equipos de trabajo también se ve afectada por la restringida interacción entre estudiantes. Sin embargo, existen también algunos beneficios: la interacción remota de los equipos permite generar grupos multidisciplinarios no solo en términos de antecedentes profesionales y académicos, sino también de origen geográfico.

Más allá de que un profesor genere las actividades adecuadas para alcanzar las competencias planteadas en su materia en formato remoto o híbrido, existe aún un problema que se presenta en la motivación y preparación

del estudiante para participar en este tipo de actividades remotas (Yangali *et al.*, 2021). Se ha constatado que los estudiantes han experimentado un incremento en sus niveles de estrés durante la pandemia (Velázquez, 2020; Son *et al.*, 2020; Aráoz *et al.*, 2021), lo que disminuye considerablemente la motivación para el trabajo remoto y la respuesta en clase. Estos casos son impulsados tanto por factores internos como externos, lo que reduce la posibilidad de que un docente pueda calibrar todos estos factores para mejorar el rendimiento estudiantil (Usher *et al.*, 2021). La complejidad de estos factores obliga al docente a buscar nuevas herramientas para compensar la desmotivación y el estrés en los estudiantes (Yangali *et al.*, 2021), al mismo tiempo que busca alcanzar las competencias planteadas para su materia.

### **3. Uso de enfoques innovadores en el aprendizaje a distancia durante la pandemia**

Durante la pandemia, se han realizado esfuerzos dentro de la MIT SCALE LAC para avanzar en el liderazgo educativo en la región. Un ejemplo de esto son las experiencias de aprendizaje llevadas a cabo en universidades privadas de Bolivia, México y Perú para dar continuidad educativa en la enseñanza de la logística y la cadena de suministro. Estas experiencias van más allá de la implementación de métodos de instrucción remotos, para ofrecer componentes educativos basados en el aprendizaje experiencial, el aprendizaje basado en retos y la educación basada en competencias. La intención es ofrecer experiencias de aprendizaje únicas y memorables para los estudiantes sobre desafíos contemporáneos, fomentar el desarrollo sostenible y los vínculos con la comunidad, y enriquecer el plan de estudios académico de las universidades (Organización de las Naciones Unidas, 2020).

Estas iniciativas se resumen aquí de manera descriptiva y como ejemplos enunciativos; no se pretende presentar la evaluación de su impacto académico, su diseño instruccional o la contribución a los diferentes participantes. Para esto, se da pie a futuros trabajos de investigación y una agenda de trabajo para innovación educativa en la disciplina y en la región.

#### **3.1 Iniciativas dentro de la red MIT SCALE LAC para la educación en cadena de suministro y logística**

Como primer ejemplo, se puede mencionar a la Universidad Privada Boliviana (UPB), institución que ha desarrollado distintas iniciativas de aprendizaje activo dentro de su plan de estudios. Específicamente, para el área de Ingeniería Industrial, se prepararon experiencias de aprendizaje activo y colaborativo para la materia de Logística Integral desde el inicio de la pandemia. Las tres experiencias de aprendizaje fueron diseñadas para

acercar a los estudiantes a un entorno «real», utilizando distintos métodos y herramientas virtuales.

Inicialmente, en el segundo semestre de 2020, la UPB realizó retos de aprendizaje enfocado en la industria de bebidas, de la mano de la Cervecería Boliviana Nacional (CBN). El reto consistió en entregar soluciones para los indicadores de bodega de la empresa, por lo cual se consideró oportuno trabajar con los estudiantes de la materia de Logística Integral. Cada grupo de estudiantes debía enfocar sus entregables con lo aprendido en la materia, y, al final del curso, sus propuestas fueron presentadas al socio formador. Dada la restricción de visitas presenciales, los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar visitas y reuniones virtuales con trabajadores y líderes de la empresa. Este tipo de iniciativas, tradicionalmente llevadas a cabo en la materia de forma presencial, buscan acercar a los estudiantes a los problemas concretos de la industria, donde estos deben realizar propuestas prácticas y adecuadas a la realidad de la empresa. Como resultado de la evaluación estudiantil, se alcanzó un 82,42% de satisfacción en una encuesta realizada a la totalidad de la población de 25 estudiantes del grupo.

Para la siguiente versión de la materia de Logística Integral (semestre 1-2021), se propuso un reto enfocado en el impacto social en cadenas de suministro alimenticias sustentables. Para ello, los estudiantes debían desarrollar un plan para evitar la disrupción de la última milla de cadenas de alimentos de necesidad básica en zonas periféricas de la ciudad de Cochabamba. Los estudiantes contaron con entrevistas y presentaciones de líderes de empresas de distintos rubros alimenticios, además de la información de una encuesta lanzada a la población de Cochabamba, a inicios de 2020, acerca de la percepción de disponibilidad de alimentos en la región durante las restricciones de movilidad y acceso durante la cuarentena impuesta por el Gobierno central (Salinas *et al.*, 2021). Además, con el decremento de la segunda ola, los estudiantes pudieron realizar sus propios estudios de fuentes primarias, entrevistando a puntos de venta e intermediarios. Este reto de aprendizaje buscaba, además de generar competencias con respecto a los conocimientos técnicos de la materia, sensibilizar a los estudiantes ante escenarios que impactan a su entorno y que pueden ser trabajados no solo de la mano de la industria sino también de la sociedad. Al realizar una encuesta a todo el grupo, se alcanzó un 75,41% de aprobación entre 11 estudiantes.

Finalmente, en el segundo semestre de 2021, los estudiantes realizaron un trabajo de manera conjunta con estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad de la Sabana, en Colombia. La intención del trabajo era lograr que los estudiantes identificaran una cadena de suministro de alimentos perecederos y diseñaran un modelo de localización y de redes de

distribución para las ciudades de Bogotá y Cochabamba. Esta experiencia fue completamente distinta de las anteriores, dado que el foco principal era introducir a estudiantes con distintos antecedentes y culturas, para que pudieran compartir y trabajar juntos la resolución de una tarea. Este caso es un claro ejemplo de las oportunidades que pueden surgir con la virtualización de las actividades en clases. Con este modelo, la aprobación fue del 83,23% en la encuesta realizada al grupo de también 11 estudiantes.

Todas estas iniciativas están centralizadas bajo el paraguas del Centro de Operaciones Logísticas de la universidad. La intención de estas actividades es, además de generar al estudiante una experiencia cercana al contexto real, sea este industrial o social, que esta permita crear semillas de investigación que serán trabajadas con estudiantes de la carrera al finalizar la materia. Además, dichas experiencias buscan asegurar el alcance de competencias técnicas específicas, transversales y genéricas en cada uno de los grupos, aun en el entorno remoto. Como resultado, varios trabajos de esta materia ya migraron a trabajos finales de grado, artículos, o proyectos de aplicación.

Un segundo caso, se refiere a las experiencias de aprendizaje en el Social Lab for Sustainable Logistics (SLSL), un proyecto de innovación educativa desarrollado auspiciado por el fondo de investigación Novus en el Tecnológico de Monterrey (Salinas-Navarro & Calvo, 2019).

El SLSL considera la integración de temas de logística y cadena de suministro con requerimientos de sostenibilidad para el aprendizaje vivencial en la enseñanza de la Ingeniería Industrial bajo formatos específicos de experiencias o retos de aprendizaje, como cursos curriculares, semanas de innovación, semestres completos, cursos basados en investigación o proyectos finales. Los retos recrean experiencias sobre temas contemporáneos de logística y cadena de suministro en áreas urbanas de megaciudades en países emergentes, y sus efectos en la sostenibilidad desde una perspectiva sistémica, cubriendo aspectos ambientales, sociales y económicos de las situaciones. El SLSL tiene la intención de desarrollar las competencias disciplinares y personales de los estudiantes mediante el estudio de problemas sobre logística de última milla, operaciones minoristas, transporte urbano de carga, y carga/descarga de mercancías. Todos estos temas se cubren en relación con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 de las Naciones Unidas sobre ciudades y comunidades sostenibles, prestando atención a la movilidad urbana, la seguridad alimentaria, la protección del medio ambiente, el manejo de desechos, el ahorro de energía, la salud y el bienestar, la participación comunitaria y la igualdad e inclusión social.

Las actividades académicas se diseñan siguiendo las ideas de aprendizaje experiencial, aprendizaje basado en retos y la educación basada en compe-

tencias, lo que resulta en una amplia gama de experiencias de aprendizaje dependiendo de los requerimientos educativos. Durante la pandemia, el desafío fue dar continuidad a este tipo de experiencias bajo el distanciamiento social, por lo que se buscó encontrar situaciones problemáticas o retos relevantes para su estudio en las condiciones de distanciamiento social y emergencia sanitaria.

Un ejemplo de esto se llevó a cabo en el curso IN2005 Dinámica de Sistemas del séptimo semestre del programa de Ingeniería Industrial en el Campus Cd. de México durante el semestre febrero-junio de 2021. La experiencia de aprendizaje se diseñó con la ayuda de los estudiantes durante el segundo semestre de 2020, para identificar retos relacionados con la sostenibilidad de la ciudad y sus comunidades durante la pandemia. Los estudiantes exploraron, a través de encuestas a familiares, vecinos y amigos, y la compra, el suministro y el consumo de alimentos, concluyendo que había un impacto en la seguridad alimentaria en términos de la oportunidad de compra, accesibilidad, disponibilidad y asequibilidad de estos (Salinas *et al.*, 2021). De esta forma, para febrero de 2021, el curso se enfocó en estudiar el desempeño de las cadenas de suministro de tiendas y supermercados como situación compleja. El objetivo fue modelar la complejidad de la situación prevaleciente en el abastecimiento de alimentos a los hogares, utilizando modelos causales con ciclos de retroalimentación y arquetipos sistémicos para identificar puntos de apalancamiento que ayudarán a crear políticas de intervención y tomar decisiones. La experiencia de aprendizaje resultó satisfactoria, al conceder los estudiantes (con una respuesta de 11 opiniones de un total de 16 estudiantes) una evaluación promedio en la Encuesta de Opinión de Alumnos (ECO) institucional de 10,0 en metodología y actividades de aprendizaje, 10,0 en comprensión de conceptos por su aplicación práctica, y 10,0 en el nivel de reto intelectual; en una escala de 0 a 10, donde significa «pésimo» y 10, «excepcional».

Por último, está el caso del curso Gerencia de Ingeniería de Valor, del octavo semestre del programa de Ingeniería Empresarial en la Universidad del Pacífico, en el Perú. Este es un curso integrador de los conceptos de operaciones con los conceptos de la administración de la cadena de suministro (Gaudin & Pareyón, 2020). El curso está estructurado en dos sesiones semanales; la sesión teórica incluye conceptos, caso y simulación, mientras que la sesión práctica desarrolla los conceptos y la aplicación de la simulación The Fresh Connection con sus roles: compras, operaciones, ventas y cadena de suministro. El reto del curso desde su concepción fue transmitir los conceptos y generar el conocimiento con dinámicas de clase, trabajo de campo e investigación aplicada; alineados con las iniciativas del Centro

del Transporte y Logística del MIT. Antes de la pandemia, los contenidos que se trataban en este curso abarcaban temas de logística urbana y humanitaria. Por el lado de logística urbana, se trabajó con la metodología del kilómetro cuadrado, aplicada a los distritos de Lince, Jesús María, Pueblo Libre, La Molina, San Isidro, Miraflores, San Juan de Miraflores y Comas. Por otro lado, en la línea de logística humanitaria, se trabajó el manejo de desastres naturales, como las inundaciones en Chosica, los deslizamientos de tierra en Carapongo y el fenómeno de El Niño en Paita. Finalmente, también se realizaron investigaciones mixtas, como el estudio de la seguridad alimentaria en el mercado de Magdalena y el movimiento de peatones en Gamarra. En marzo de 2020, se tuvo que reorientar el curso a la práctica y con un enfoque totalmente remoto. La interrogante fue: ¿cómo mantener la esencia del curso?

Durante los últimos días de marzo de 2020, se exploraron herramientas de manejo del aprendizaje, como Blackboard, Google Classroom y Teams; herramientas de comunicación, como Skype, Blackboard Collaborate, Google Meet y Zoom; y utilidades, como Miro, Flipgrid e Illustrator. Esto generó una pirámide de comunicación y apoyo entre las autoridades universitarias, coordinadores del curso, profesores, jefes de práctica y ayudante de cátedra. Durante el período académico de abril a julio de 2020, se tuvo que hacer frente a muchos retos educativos, informáticos, técnicos, personales e imprevistos (Gutiérrez-Moreno, 2020). Por ejemplo, no se consideró inicialmente que casi el 50% de los estudiantes se encontraban en sus ciudades de origen (Gaudin & Pareyón, 2020), muchos en provincia, en un país con un 60% de penetración de internet.

Para el caso del curso de Gerencia de Ingeniería de Valor, a través de la integración de la metodología IC3 (integración, colaboración, comunicación y confianza), se utilizó la gamificación como estrategia de aprendizaje activo. Se pueden ver sesiones organizadas en rutas de trabajo fijas por clase, donde se establecen las actividades que se van a realizar por sesión, así como los recursos que se les asignarán.

De igual manera, al implementar el aprendizaje basado en retos dentro de las 24 sesiones de clases, se han diseñado actividades tanto síncronas como asíncronas, con la colaboración de ponentes externos y socios formadores para complementar a las actividades teóricas. Para ello, se han distribuido entregables por sesiones, tanto para los docentes como para los estudiantes.

En todos los casos, al final del curso, se realizan encuestas a la totalidad de participantes de todas las partes involucradas. Estas, en conjunto con la evaluación general del curso, han sido útiles para evaluar al docente y la calidad de las actividades realizadas (Gutiérrez-Moreno, 2020). De igual

manera, las calificaciones promedio de los estudiantes han servido como métricas para medir el nivel de aprendizaje utilizando distintas metodologías activas. Como resultado, además puede evaluarse el interés de los estudiantes hacia la materia con productos externos como artículos y participaciones en conferencias.

La tabla 2 muestra un comparativo de estas experiencias detalladas anteriormente en los tres distintos países con base en sus objetivos, las competencias desarrolladas, la evaluación de los estudiantes y la de los docentes o profesores. Se puede reconocer una coincidencia en mantener el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y el desarrollo de competencias de acuerdo con lo indicado por los programas académicos para cumplir con los criterios de calidad académica y de las acreditaciones de los programas en las universidades. Asimismo, prevalece un entendimiento común de enfoque para lograr un aprendizaje activo y relevante de los estudiantes de acuerdo con la situación prevaleciente. Por último, se reconocen los retos de la situación de aprendizaje prevaleciente, las limitaciones de los estudiantes, el interés por lograr su motivación e interés, y el desarrollo de recursos educativos para superar las carencias.

Tabla 2  
Resumen de experiencias de aprendizaje activo en la red MIT Scale Latam

| Iniciativa                             | Materia(s)<br>Periodo(s)  | Universidad                                 | Número<br>de<br>docentes | Número de<br>estudiantes | Objetivo  | Competencias  | Evaluación<br>de<br>estudiantes |
|--|---|---|--------------------------|--------------------------|---|---|---------------------------------|
| Social Lab for Sustainable Logistics   | Dinámica de Sistemas (enero-mayo de 2020, agosto-diciembre de 2020 y enero-junio de 2021) | Tecnológico de Monterrey (Ciudad de México) | 1                        | 75                       | Modelar y estudiar problemas complejos utilizando métodos y herramientas de Dinámica de Sistemas con aplicación a situaciones reales de la logística y la cadena de suministro en ciudades y comunidades sostenibles en el contexto de la pandemia, con un enfoque en la seguridad alimentaria. | Habilidad de reconocer las responsabilidades éticas y profesionales de las soluciones de Ingeniería en situaciones que consideren un impacto económico, ambiental y social.   | Proyecto final y exámenes       |
| Aprendizaje aplicado a retos virtuales | Logística Integral (I/2020)   | Universidad Privada Boliviana (Cochabamba)  | 1                        | 25                       | Estudiar y proponer mejoras en los procesos de bodega y distribución de una empresa de bebidas.   | La capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. | Presentación del reto           |

|  |  |  |   |   |  |  |                                |
|--|--|--|---|---|--|--|--------------------------------|
| Aprendizaje aplicado a retos virtuales | Logística Integral (III/2020)            | Universidad Privada Boliviana (Cochabamba) | 1 | 11  | Estudiar y proponer mejoras para sistemas complejos, en un contexto de comunidades sostenibles.  | La capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos.  | Presentación del reto          |
| Collaborative International Learning   | Logística Integral (III/2021)            | Universidad Privada Boliviana (Cochabamba) | 2 | 11 estudiantes de la UPB y 24 estudiantes de la Universidad de la Sabana = total 35 | Diseñar y modelar la localización y distribución de alimentos pertinentes para la región de Bogotá y Cochabamba.   | Capacidad para identificar, formular y resolver problemas complejos de ingeniería aplicando principios de ingeniería, ciencias y matemáticas.<br><br>La capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para producir soluciones que satisfagan necesidades específicas teniendo en cuenta la salud pública, la seguridad y el bienestar, así como factores globales, culturales, sociales, ambientales y económicos. | Proyecto final                 |
| Aprendizaje aplicado a retos virtuales | Gerencia de Ingeniería de Valor (I/2020) | Universidad del Pacífico                   | 1 | 30 por periodo  | El curso desarrolla la integración de los conceptos para entender el impacto de sus decisiones, en cada área funcional de una empresa y en toda la cadena de suministro. | Capacidad para integrar el conocimiento adquirido en la materia, comunicar eficazmente el resultado de los proyectos y trabajar satisfactoriamente con el equipo de trabajo.   | Propuesta basada en simulación |

#### 4. Educación más allá de la pandemia

Universidades asociadas a la red MIT SCALE LAC han desarrollado iniciativas para la enseñanza de la Ingeniería Industrial con una nueva conceptualización de experiencias de aprendizaje remotas para enfrentar los retos educativos durante la pandemia de COVID-19. Como se ha visto en la tabla 2, cada universidad ha llevado a cabo las actividades bajo la modalidad remota según las capacidades y limitaciones encontradas. Si bien algunas actividades se vieron restringidas y tuvieron que ser adaptadas, como aquellas ligadas al aprendizaje basado en retos, otras oportunidades también surgieron, como el aprovechamiento de una experiencia de aprendizaje colaborativo entre dos universidades de la región. El aprendizaje del docente ante los distintos escenarios debe ser aprovechado para un entorno pospandemia. Es de resaltar la flexibilidad y la resiliencia presentadas por las universidades, lo que aseguró la continuidad académica durante la pandemia con experiencias de aprendizaje para desarrollar competencias de manera activa, ejecutando actividades prácticas relevantes sobre temas contemporáneos en la disciplina. Sin embargo, la pandemia plantea aún retos para una nueva realidad educativa que ha transformado la enseñanza y el aprendizaje a futuro.

La disrupción creada por la pandemia de COVID-19 creó cuestionamientos sobre la falta de socialización y la contribución académica hecha por las universidades en la educación remota debido a las restricciones sanitarias y el distanciamiento social. Durante la pandemia, surgieron nuevos modelos y formatos de aprendizaje remoto, híbrido o en línea, y también novedosas tecnologías educativas para el trabajo autónomo y la comunicación e interacción a distancia. Sin embargo, también se requirió de nuevos tipos de actividades de aprendizaje activo y el desarrollo de nuevas competencias en los estudiantes para desenvolverse de manera efectiva en los nuevos entornos a distancia. Al cambiar las interacciones y la comunicación, se crearon igualmente nuevos entendimientos, requerimientos y expectativas sobre la enseñanza y el aprendizaje, lo que ha generado nuevas necesidades de los estudiantes que deben cubrir las universidades.

Es común encontrar ahora una creciente oferta de cursos y programas remotos o en línea ante la persistencia de la pandemia, pero también debido a la preferencia del estudio a distancia a nivel de pregrado y posgrado. Plataformas MOOC (*massive open online courses*) como EDX, Coursera o universidades en asociación con empresas especialistas en el manejo de contenidos en línea están redefiniendo la oferta educativa global (Ramírez Montoya, Romero Rodríguez, & Castillo Abdul, 2021). Esta situación abre una amplia y accesible oferta educativa nacional e internacional que

cuestiona la pertinencia de la educación presencial y obliga a enriquecer el valor que las universidades entregan a sus estudiantes de manera local.

En este sentido, la educación superior, y, dentro de esta, la Ingeniería Industrial y afines, debe consolidar una propuesta educativa enfocada en la colaboración y la interacción social, y en la relevancia del aprendizaje, reforzar la motivación e interés de los estudiantes, el desarrollo de competencias pertinentes y el desarrollo de experiencias activas bajo formatos presenciales y remotos, síncronos o asíncronos. Las universidades deben reforzar los diferentes aspectos de su quehacer educativo alrededor de la docencia para redefinir una propuesta de experiencias de aprendizaje de alto valor. Para esto, se propone en la figura 1 un esquema conceptual que articule estos aspectos para guiar el diseño y la reflexión sobre experiencias de aprendizaje en la nueva realidad de la pandemia y luego de esta, a partir de las ideas anteriormente expuestas en este trabajo, que han permitido identificar la importancia de dar respuesta a los requerimientos de formación educativa de los diferentes beneficiarios e involucrados, a las tendencias educativas y retos que enfrentan las sociedades y la humanidad y que afectan a la sociedad, para dar relevancia a la educación, a las propuestas de valor y servicio educativo que ofrecen las universidades, los enfoques pedagógicos para lograr la efectividad del aprendizaje, los recursos y tecnologías utilizados para educar, y la evaluación del aprendizaje y su impacto logrado.

Este esquema ha sido desarrollado también tomando en cuenta experiencias previas reportadas en Salinas-Navarro, Garay-Rondero y Calvo (2020), y mediante la revisión bibliográfica sobre innovación educativa en la educación superior, que apuntan a diferentes visiones y entendimientos sobre la innovación y el liderazgo educativo. Estos trabajos referen, de manera aislada o individual, a perspectivas que requieren ser incorporadas en un esquema integrador y que complementen sus áreas de trabajo (véanse Everhart & Doyle, 1980; Jacob, 1997; Larrivee, 2000; Silva & Sheppard, 2001; Vera *et al.*, 2006; Spires & Hervey, 2011; Kromydas, 2017; Serdyukov, 2017; Mynbayeva, Sadvakassova, & Akshalova, 2017; Halász, 2018; y McCune *et al.*, 2021). Un ejemplo similar de integración puede encontrarse en el reporte del Tecnológico de Monterrey (2017) titulado *Radar de innovación educativa* de 2017; sin embargo, solo se hace un recuento y mapeo sobre enfoques existentes pedagógicos, innovaciones instruccionales y tecnologías educativas.

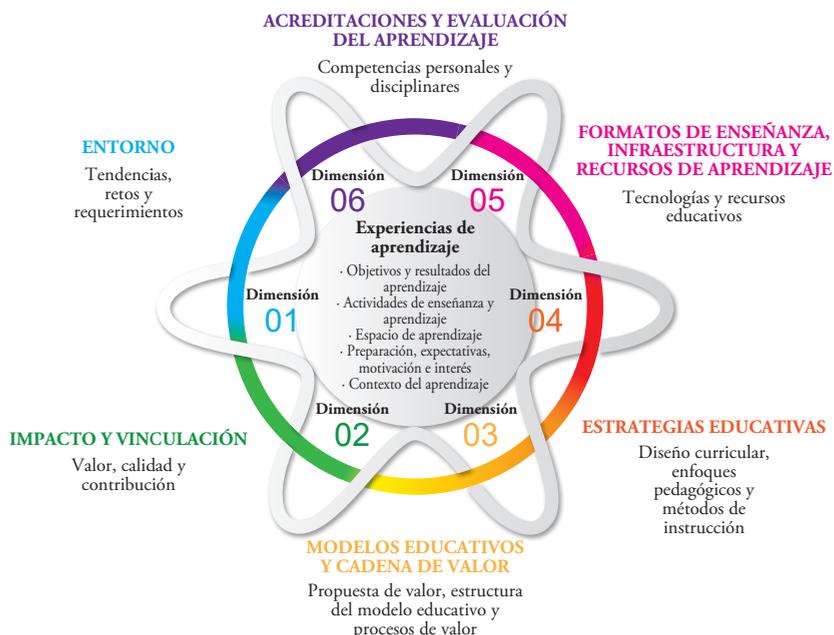
Las experiencias de aprendizaje, parte central del esquema, son el resultado de la conjunción de diferentes estrategias, estructuras, procesos y recursos que se recrean en actividades de enseñanza y aprendizaje en espacios y contextos educativos específicos (Salinas-Navarro, Garay-Rondero,

& Calvo 2020). Las experiencias de aprendizaje responden a requerimientos específicos y objetivos para cada programa educativo y sus cursos. Los estudiantes participan, interactúan y se comunican en sus experiencias de aprendizaje con base en sus percepciones, comprensión, expectativas y su propia preparación, condición personal, motivación e interés.

Durante la pandemia, la incorporación de los estudiantes, y la de sus docentes, bajo condiciones excepcionales de distanciamiento social y emergencia sanitaria, fue clave para dar continuidad a las experiencias de aprendizaje de manera remota (Usher *et al.*, 2021). Esto involucró considerar su salud física y mental, así como las características del entorno físico y acceso a recursos tecnológicos y de aprendizaje que tenían disponibles para realizar sus actividades. Se vuelve entonces preponderante asegurar una adecuada inserción, interacción y colaboración de los estudiantes en sus espacios de aprendizaje bajo las circunstancias imperantes (Salinas-Navarro, Mejía-Argueta, Da Silva – Ovando, & Garay-Rondero, 2020). El diseño instruccional de las experiencias puede definir los detalles sobre las actividades y recursos de aprendizaje de acuerdo con las seis dimensiones. Un ejemplo de esto puede ser utilizando el método ADDIE (por las siglas en inglés de *analyze, design, develop, implement and evaluate*) (Branch, 2009).

Figura 1

Esquemmatización de factores por considerar en el diseño de experiencias de aprendizaje



Elaboración propia.

Para lograr esto, las experiencias de aprendizaje pueden diseñarse desde una perspectiva multidimensional y complementaria de innovación y liderazgo educativo que englobe:

- Dimensión 1. Las tendencias futuras, los retos y los requerimientos educativos externos por los que deben responder las universidades en sus actividades.
- Dimensión 2. El impacto por lograr mediante la vinculación con la comunidad y el valor y la calidad de las contribuciones realizadas.
- Dimensión 3. Modelos educativos basados en procesos de creación de valor para los distintos públicos.
- Dimensión 4. El uso de enfoques pedagógicos y métodos de instrucción activos, orientados a la práctica, centrados en el estudiante y colaborativos.
- Dimensión 5. La disponibilidad de una infraestructura educativa coherente con los enfoques pedagógicos, y el uso de recursos educativos interactivos y en línea.
- Dimensión 6. El aseguramiento de la calidad educativa y el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje mediante procesos de acreditación institucional y de evaluación de desarrollo de competencias personales y disciplinares.

Bajo estas dimensiones, se espera que las experiencias de aprendizaje sean relevantes, motivadoras y de interés para los estudiantes, y que mejoren su aprendizaje y sus perspectivas profesionales futuras (Salinas-Navarro, Mejía-Argueta, Da Silva – Ovando, & Garay-Rondero, 2020). Se debe asegurar también una contribución a la calidad educativa, al posicionamiento de las instituciones educativas y el beneficio para las comunidades y la sociedad. Se busca también cumplir con requisitos establecidos por entidades acreditadoras nacional o internacionales como ABET (<https://www.abet.org/>), PRME (<https://www.unprme.org/>), el World Economic Forum (WEF) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). Esta visión complementa e integra las estrategias educativas y las actividades de enseñanza y aprendizaje que existen tradicionalmente de manera aislada o fragmentada. Este trabajo plantea entonces utilizar el esquema de la figura 1 como una herramienta para enriquecer la práctica de la educación, específicamente en temas concernientes a la Ingeniería Industrial, al conceptualizar y diseñar actividades de aprendizaje con una perspectiva de amplio impacto educativo a manera de actividades vivenciales, retos de aprendizaje, proyectos o problemas para la enseñanza activa, que se incorporen a los cursos y programas educativos. El esquema permite también

ubicar y posicionar iniciativas educativas dentro del espectro de las seis dimensiones y reflexionar sobre su cobertura y alcances.

## 5. Conclusiones

El retrato de las experiencias de tres universidades privadas, asociadas con sus programas de pregrado de Ingeniería Industrial a la red MIT SCALE LAC, es una muestra de cómo las instituciones de educación superior latinoamericanas se enfrentaron y respondieron a la situación de emergencia generada por la pandemia de COVID-19, y continuaron con una relativa normalidad las actividades académicas a pesar del contexto de incertidumbre generado a nivel mundial en los primeros días del año 2020. La situación se complicó a partir del momento en que los distintos Gobiernos declararon las restricciones de confinamiento y los centros de enseñanza tuvieron que generar estrategias ágiles y flexibles para asegurar que los estudiantes mantuvieran la misma calidad de educación que en un entorno físico. En países en vías de desarrollo con una estructura incipiente de digitalización, estas respuestas han mostrado grandes limitaciones, pero también grandes oportunidades para mejorar y diversificar las experiencias de aprendizaje a futuro en la pospandemia.

En este contexto, este documento ha clasificado seis dimensiones, fruto de la experiencia de los autores durante la pandemia, para conceptualizar y diseñar experiencias de aprendizaje futuras, tanto en entornos presenciales como en entornos remotos e híbridos. Queda claro que, ante las grandes inversiones realizadas por las universidades para sobrellevar los últimos dos años, los esfuerzos institucionales y estrategias deberán dirigirse a aprovechar al máximo los recursos físicos y de entendimiento adquiridos. Ello cuidando además el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje y el desarrollo de competencias de los estudiantes, asegurando la calidad educativa y la relevancia del aprendizaje.

Estas dimensiones definen condiciones y requerimientos que dan forma a las experiencias de aprendizaje, incorporando aspectos del entorno y estratégicos de las universidades, vinculación, acreditaciones, modelos educativos y enfoques y recursos de enseñanza. Todo esto se aglutina en la recreación de las experiencias de aprendizaje, en las que docentes y estudiantes interactúan en espacios, contextos y situaciones específicas donde realizan sus actividades, enfrentan desafíos y exhiben sus características personales. Los docentes pasan al rol de facilitadores de los estudiantes en un proceso de conocimiento de sus competencias y la generación de valor en entornos presenciales y remotos.

Se debe reconocer que los ejemplos aquí presentados refieren a programas académicos en los que se imparten cursos relacionados con logística y

cadena de suministro, por lo que las experiencias activas giran en torno de estos temas. Por otra parte, las universidades consideradas son privadas, las cuales han contado con los recursos educativos para soportar la adaptación durante la pandemia. Asimismo, estas instituciones educativas cuentan con definiciones explícitas sobre sus procesos de acreditación, calidad académica, vinculación con el entorno y el uso de estrategias educativas y enfoques de enseñanza orientados al liderazgo y la innovación educativa. De esta forma, se debe extender el presente trabajo para explorar lo sucedido en otras disciplinas y en instituciones públicas, a fin de conocer y aquilatar sus esfuerzos y logros para diseminar a la comunidad.

Como resultado de este trabajo, se propone desarrollar una agenda de investigación en innovación educativa y liderazgo educativo que guíe el trabajo en la educación de la disciplina de logística y cadena de suministro, y que sirva como referente para otras áreas de conocimiento y enseñanza. En este sentido, el trabajo futuro sugerido se refiere a: (i) establecer un método para el desarrollo de experiencias de aprendizaje de acuerdo con el esquema conceptual propuesto; (ii) extender el diseño y aplicación de experiencias de aprendizaje; (iii) validar su efectividad e impacto para los diferentes beneficiarios, en especial en el aprendizaje de los estudiantes y el desarrollo de sus competencias; y (iv) guiar futuros trabajos sobre las dimensiones del esquema planteado para reflexionar sobre su alcance y limitaciones.

## 6. Referencias

- Aguilar Gordon, F. R. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios Pedagógicos* (Valdivia), 46(3), 213-223. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052020000300213>
- Anaya Figueroa, T., Montalvo Castro, J., Calderón, A. I., & Arispe Alburqueque, C. (2021). Escuelas rurales en el Perú: factores que acentúan las brechas digitales en tiempos de pandemia (COVID-19) y recomendaciones para reducirlas. *Educación*, 30(58), 11-33. <https://dx.doi.org/10.18800/educacion.202101.001>
- Aráoz, E. G. E., Roque, M. M., Ramos, N. A. G., Uchasara, H. J. M., & Aráoz, M. C. Z. (2021). Estrés académico en estudiantes universitarios peruanos en tiempos de la pandemia del COVID-19. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 40(1), 88-93.
- Araujo-Banchon, W. J., Aveiro-Róbalo, T. R., Fernández, M. F., Castro-Pacoricona, D., Moncada-Mapelli, E., Chanava, W., & Mejía, C. R. (2020). Progresión de casos de coronavirus en Latinoamérica: análisis comparativo a una semana de iniciada la pandemia en cada país. *Kasmera*, 48(1).
- Bangert, K., Bates, J., Beck, S., Bishop, Z., Di Benedetti, M., Fullwood, J., Funnell, A., Garrard, A., Hayes, S., Howard, T., Johnson, C., Jones, M., Lazari, P., Mukherjee, J., Omar, C., Taylor, B., Thorley, R., Williams, G., & Woolley, R. (2020). Remote practicals in the time of coronavirus, a multidisciplinary approach. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, September. doi:10.1177/0306419020958100
- Benkert, C., & Van Dam, N. (2015). Experiential learning: What's missing in most change programs. *Operations*, August.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The Addie approach*. Nueva York, NY: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Bruner, J. (1971). *The relevance of education*. Nueva York: Norton & Co.
- Buheji, M., Ahmed, D., & Jahrami, H. (2020). Living uncertainty in the new normal. *International Journal of Applied Psychology*, 10(2), 21-31.
- Burki, T. K. (2021). COVID-19: Consequences for higher education. *The Lancet*, 21, June.
- Chiu, W., Cho, H., & Chi, C. G. (2020). Consumers' continuance intention to use fitness and health apps: An integration of the expectation-confirmation model and investment model. *Information Technology & People*. <https://doi.org/10.1108/itp-09-2019-0463>
- Chong, M., & Luna, A. (2019). *Workshop: Innovation & engineering*. 2019 IEEE World Conference on Engineering Education (Edunine). doi:10.1109/EDUNINE.2019.8875780.
- Chong, M., & Quiliche, R. (2021). Digitalización para el desarrollo multidimensional en el Perú. En: A. Beltrán, C. Sanborn & G. Yamada (Eds.), *En búsqueda de un desarrollo integral. 20 ensayos en torno al Perú del Bicentenario*. Fondo Editorial – Universidad del Pacífico.
- Christian, D. D., McCarty, D. L., & Brown, C. L. (2020). Experiential education during the COVID-19 pandemic: A reflective process. *Journal of Constructivist Psychology*, 34, 264-277.

- Code, J., Ralph, R., & Forde, K. (2020). Pandemic designs for the future: Perspectives of technology education teachers during COVID-19. *Information and Learning Sciences*, 121(5/6), 419-431.
- Cohen, D. (2021). *Surviving lockdown: Human nature in social isolation*. Nueva York: Routledge.
- De Vries, W., & Navarro, Y. (2011). ¿Profesionistas del futuro o futuros taxistas? Los egresados universitarios y el mercado laboral en México. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(4), 3-27.
- De Vries, W., León Arenas, P., Romero Muñoz, J. F., & Hernández Saldaña, I. (2011). ¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios. *Revista de la Educación Superior*, October-December, 4(160), 29-49.
- Dhawan, S. (2020). Online learning: A panacea in the time of COVID-19 crisis. *Journal of Educational Technology Systems*, 1-18.
- Dorin, M., Chong, M., & Machuca, J. (2020). *Software curriculum transformation at the university level*. 2020 IEEE World Conference on Engineering Education (Edu-nine), 2020. doi:10.1109/EDUNINE48860.2020.9149562
- Du, H. S., Xu, J., Tang, H., & Jiang, R. (2020). Repurchase intention in online knowledge service: The brand awareness perspective. *Journal of Computer Information Systems*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/08874417.2020.1759159>
- Everhart, R. B., & Doyle, W. J. (1980). The symbolic aspects of educational innovation. *Anthropology & Education Quarterly*, 11(2), 67-90. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/3216581>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *PNAS*, June, 111(23), 8410-8415.
- García, M. E. C. (2008). La evaluación por competencias en la educación superior. *Profesorado*. *Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 12(3), 1-16.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33, 441-467. doi:10.1177/1046878102238607
- Gaudin, Y., & Pareyón, R. (2020). *Brechas estructurales en América Latina y el Caribe: una perspectiva conceptual-metodológica*. Cepal. Recuperado de <https://bit.ly/389ITG9>
- Gibbons, M. (1998). *Higher education relevance in the 21st century*. Washington D. C.: World Bank.
- Guerra, M. A., & Gopaul, C. (2021). IEEE Region 9 Initiatives: Supporting Engineering Education During COVID-19 Times. *IEEE Potentials*, March-April 2021, 40(2), 19-24.
- Gupta, A., Dhiman, N., Yousaf, A., & Arora, N. (2020). Social comparison and continuance intention of smart fitness wearables: An extended expectation confirmation theory perspective. *Behaviour & Information Technology*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/0144929x.2020.1748715>
- Gutiérrez-Moreno, A. G. M. (2020). Educación en tiempos de crisis sanitaria, pandemia y educación. *Praxis*, 16(1). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7437441>

- Halász G. (2018). Measuring innovation in education: The outcomes of a national education sector innovation survey. *Eur J Educ.*, 53, 557-573. <https://doi.org/10.1111/ejed.1229>
- Instituto de Estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2020). *Out of school children and youth* [Niños y jóvenes fuera de la escuela]. <http://uis.unesco.org/en/topic/out-school-children-and-youth>
- Jacob, E. (1997). Context and cognition: Implications for educational innovators and anthropologists. *Anthropology & Education Quarterly*, 28(1), 3-21. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/3196220>
- Kapilan, N., Vidhya P., & Gao, X.-Z. (2021). Virtual Laboratory: A boon to the mechanical engineering education during COVID-19 pandemic. *Higher Education for the Future*, 8(1), 31-46.
- Kromydas, T. (2017). Rethinking higher education and its relationship with social inequalities: Past knowledge, present state and future potential. *Palgrave Commun*, 3, 1. <https://doi.org/10.1057/s41599-017-0001-8>
- Lalley, J. P., & Miller, R. H. (2007). The learning pyramid: Does it point teachers in the right direction? *Education*, Fall, 128(1), 64-79.
- Larrivee, B. (2000). Transforming teaching practice: Becoming the critically reflective teacher. *Reflective Practice*, 1(3), 293-307. doi:10.1080/713693162
- Luna, A., & Chong, M. (2020). *Workshop: The new trends in engineering training*. 2020 IEEE World Conference on Engineering Education (Edunine), 2020. doi:10.1109/EDUNINE48860.2020.9149528
- Luna, A., & Chong, M. (2021). *Workshop: 2020 Our resilience – our home class experience*. 2021 IEEE World Conference on Engineering Education (Edunine), 2021, doi:10.1109/EDUNINE51952.2021.9429114
- Luna, A., Hidalgo-León, P., & Chong, M. (2021). *Virtual teaching strategies in times of the COVID-19 pandemic*. 2021 IEEE World Conference on Engineering Education (Edunine), 2021. doi:10.1109/EDUNINE51952.2021.9429109
- Machuca, J., & Chong, M. (2019). *Profiles of academic goals in engineering students at private universities in Peru*. 2019 IEEE World Conference on Engineering Education (Edunine), 2019. doi:10.1109/EDUNINE.2019.8875794
- Machuca, J., Chong, M., Dorin, M., Luna, A., & García, A. (2021). *Satisfaction and continuance intention of learning with virtual classes in engineering students from Peruvian private universities*. 2021 IEEE World Conference on Engineering Education (Edunine), 2021. doi:10.1109/EDUNINE51952.2021.9429131
- Martí Castro, I. (2003). Aprendizaje virtual. En *Diccionario enciclopédico de educación*. Grupo Editorial CEAC S. A. (Lexus).
- McCune, V., Tauritz, R., Boyd, S., Cross, A., Higgins, P., & Jenny Scoles (2021): Teaching wicked problems in higher education: Ways of thinking and practising. *Teaching in Higher Education*. doi: 10.1080/13562517.2021.1911986
- Mpungose, C. B. (2020). Emergent transition from face-to-face to online learning in a South African university in the context of the Coronavirus pandemic. *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, 7. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00603-x>

- Mynbayeva, A., Sadvakassova, Z., & BakhytkulAkshalova, B. (2017). Pedagogy of the twenty-first century: Innovative teaching methods. En O. B. Cavero & N. Llevot-Calvet (Eds.), *New pedagogical challenges in the 21st century – Contributions of research in education*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.72341>
- Observatory of Educational Innovation – Tecnológico de Monterrey (2017). *Radar of educational innovation*. EduTrends, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2019). *Educación dual y responsabilidad corporativa: alianzas público-privadas para la movilidad social. Una mirada desde México*. Puebla: Unesco.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2018). *Latin American outlook 2018*. París: OECD Publishing.
- Paechter, M., & Maier, B. (2010). Online or face-to-face? Students' experiences and preferences in e-learning. *Internet and Higher Education*, 13, 292-297.
- Ramayah, T., Ahmad, N. H., & Hong, T. S. (2016). International Forum of Educational Technology & Society. An assessment of e-training effectiveness in multinational companies in Malaysia. *Educational Technology and Society*, 15(2), 125-137.
- Ramírez Montoya, M. S., Romero Rodríguez, L. M., & Castillo Abdul, B. (2021). *Gamificación en Moocs: resultados de su aplicación en la innovación universitaria*.
- Regal Ludowieg, A., Ortega, C., Bronfman, A., Rodríguez Serra, M., & Chong, M. (2021). A methodology for managing public spaces to increase access to essential goods and services by vulnerable populations during the COVID-19 pandemic. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, en prensa. <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-02-2021-0012>
- Rentería, R., Chong, M., De Brito Junior, I., Luna, A., & Quiliche, R. (2021). An entropy-based approach for disaster risk assessment and humanitarian logistics operations planning in Colombia. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 11(3), 428-456. <https://doi.org/10.1108/JHLSCM-03-2020-0018>
- Salinas-Navarro, D. E., & Calvo, E. Z. R. (2019). Social Lab for Sustainable Logistics: Developing learning outcomes in engineering education. En A. Leiras, C. González-Calderón, I. De Brito Junior, S. Villa & H. Yoshizaki (Eds.), *Operations management for social good. POMS 2018* (pp. 1065-1074). (Springer Proceedings in Business and Economics). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23816-2\\_105](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23816-2_105)
- Salinas-Navarro, D. E., & Garay-Rondero, C. L. (2020). Experiential learning in industrial engineering education for digital transformation. En *2019 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Education (TALE)*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE48000.2019.9225984>
- Salinas-Navarro, D. E., & Garay-Rondero, C. L. (2021). Experiential learning for sustainable urban mobility in industrial engineering education. En *2020 IEEE International Conference on Engineering, Technology, Management, Operations and Decisions, Ictmod 2020*. IEEE. doi:10.1109/ICTMOD49425.2020.9380594

- Salinas-Navarro, D. E., Alanis-Uribe, A., & Da Silva – Ovando, A. C. (2021). Learning experiences about food supply chains disruptions over the COVID-19 pandemic in metropolis of Latin America. En A. Ghate, K. Krishnaiyer & K. Paynabar (Eds.), *Proceedings of the 2021 IISE Annual Conference* (pp. 495-500). Institute of Industrial and Systems Engineers, IISE.
- Salinas-Navarro, D. E., Calvo, E. Z. R., & Rondero, C. L. G. (2019). Expanding the concept of learning spaces for industrial engineering education. En *2019 IEEE Global Engineering Education Conference (Educon)*, April (pp. 669-678). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725047>
- Salinas-Navarro, D. E., Garay-Rondero, C. L., & Calvo, E. Z. R. (2020). Experiential learning spaces for industrial engineering education. En *Proceedings – Frontiers in Education Conference, FIE*, October 2019. IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028580>
- Salinas-Navarro, D. E., Mejía-Argueta, C., Da Silva – Ovando, A. C., & Garay-Rondero, C. L. (2020). Going beyond traditional approaches on industrial engineering education. En *Proceedings – Frontiers in Education Conference, FIE*, October 2020. IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9273891>
- Santana Camargo, F., & Royer, M. (2020). Specialized educational service: Mishaps and challenges. *Int. J. Innov. Educ. Res.*, 8(5), 157-161.
- Sen, A. (1997). Human capital and human capability. *World Development*, 25(12), 1959-1961. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com>
- Sen, A. (2000). El desarrollo como libertad. *Gaceta Ecológica*, (55), 14-20.
- Sen, A. (2002). *Basic education and human security*. Recuperado de <http://www.humansecuritychs.org/activities/outreach/Kolkata.pdf>
- Serdyukov, P. (2017). Innovation in education: What works, what doesn't, and what to do about it. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 10(1), 4-33. <https://doi.org/10.1108/JRIT-10-2016-0007>
- Silva, M., & Sheppard, S. (2001). *Enabling and sustaining educational innovation*. Paper presented at 2001 Annual Conference, Albuquerque, New Mexico. <https://doi.org/10.18260/1-2--9178>
- Sinclair, C. (2008). Initial and changing student teacher motivation and commitment to teaching. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 36, 79-104.
- Skulmowski, A., & Rey, G. (2020). COVID-19 as an accelerator for digitalization at a German university: Establishing hybrid campuses in times of crisis. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2(3), 212-216.
- Son, C., Hegde, S., Smith, A., Wang, X., & Sasangohar, F. (2020). Effects of COVID-19 on college students' mental health in the United States: Interview survey study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(9), e21279.
- Spires, H. A., & Hervey, L. G. (2011). New technologies, new pedagogies: Finding the grail in higher education. *Journal of Leadership Studies*, 4(4), Winter, 54-56. <https://doi.org/10.1002/jls.20194>
- Stabback, P. (2016). *Qué hace a un currículo de calidad*. Nueva York: Unesco.
- Sun, F., Matthews, S. A., Yang, T.-C., & Hu, M.-H. (2020). A spatial analysis of the COVID-19 period prevalence in U.S. counties through 28 June 2020: Where geography matters? *Ann. Epidemiol.*, 52, 54-59.

- Tecnológico de Monterrey. (Mayo de 2017). *EduTrends. Radar de Innovación Educativa*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Tecnológico de Monterrey. (2020). *Reporte de innovación educativa 2019-2020*. [https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/637070/ reporte%20anual2020\\_ actualizado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/637070/ reporte%20anual2020_ actualizado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Tecnológico de Monterrey. (Junio de 2018). *Modelo TEC 21*. México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Recuperado de <http://modelotec21.tec.mx/files/folleromodelotec21.pdf>
- Ugarte, M. P., Achilleos, S., Quattrocchi, A. *et al.* (2020). Premature mortality attributable to COVID-19: Potential years of life lost in 17 countries around the world, January-August 2020. *BMC Public Health*, 22(54). <https://doi.org/10.1186/s12889-021-12377-1>
- Usher, E. L., Golding, J. M., Han, J., Griffiths, C. S., McGavran, M. B., Brown, C. S., & Sheehan, E. A. (2021). Psychology students' motivation and learning in response to the shift to remote instruction during COVID-19. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*. Publicación anticipada en línea. <https://doi.org/10.1037/stl0000256>
- Vargas Pacosonco, K. R. V. P., & Callata Gallegos, Z. E. G. C. (15 de junio de 2021). La felicidad en tiempos de pandemia y educación virtual: un estudio en universitarios del altiplano. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 12(2), 111-120. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8188486>
- Vegas, M. (15 de diciembre de 2020). Lecciones y desafíos hacia el 2021. *El Comercio*. Recuperado de <http://bit.ly/2LAsPEC>
- Velázquez, L. G. (2020). Estrés académico en estudiantes universitarios asociado a la pandemia por COVID-19. *Espacio I+D, Innovación más Desarrollo*, 9(25).
- Vera, C., Féliz, J., Cobos J. A., Sánchez-Naranjo M. J., & Pinto G. (2006). Experiences in education innovation: Developing tools in support of active learning. *European Journal of Engineering Education*, 31(2), 227-236, doi:10.1080/03043790600567969
- World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report 2020*. Ginebra: WEF.
- World Economic Forum. (2021). *The future of jobs report 2021*. Ginebra: WEF.
- World Health Organization (WHO). (2020). WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard.
- Yangali Vicente, J. S., Vásquez Tomás, M. R., Huaita Acha, D. M., & Baldeón De La Cruz, M. D. (2021). Comportamiento ecológico y cultura ambiental, fomentada mediante la educación virtual en estudiantes de Lima-Perú. *Revista de Ciencias Sociales* (Ve), XXVII(1), 385-398. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28065533031>