

Enseñanza de las Competencias de Integración, Confianza, Comunicación y Colaboración mediante el Aprendizaje Basado en Retos para las Carreras de Negocio e Ingeniería

Ana Luna, Mario Chong and Daniel Jurburg

Title— Teaching Integration, Trust, Communication and Collaboration competencies using Challenge Based Learning for Business & Engineering Programs

Abstract— The world is living its fourth industrial revolution, consisting in the digitalization of industrial processes and incorporating the use of different technologies, leading to significant changes in future workplaces and future jobs. For these reasons, the next generation of business & engineering professionals must strengthen their technical knowledge and personal competencies to face an adequate adaptation to the challenges brought by this new digital era. In this research, we present different learning methods that reinforce professional competencies focused on Integration, Trust, Communication, and Collaboration (ITC²) which are pointed as some of the main soft competencies needed to face this digital revolution in future businesses. The objective of this article is to propose a new challenge-based learning course-pack including the use of different methodologies such as serious games, gamification, simulation, and case studies to reinforce these ITC² competencies. The results, composed of individual scores, testimonies, and focus groups, revealed evidence on ITC² capacities training.

Index Terms— Industry 4.0, Engineering education, Engineering management, Business, Learning systems, constructive research.

I. INTRODUCCIÓN

La humanidad ha vivido tres revoluciones industriales durante los últimos siglos; cada una de ellas cambió las estructuras políticas, económicas, sociales, ambientales y tecnológicas. La primera de las revoluciones se produjo a principios del siglo XIX y se centró en la máquina de vapor como fuente de energía. La segunda revolución se inició a principios del siglo XX y se manifestó en la aparición de nuevas fuentes de energía como la electricidad, el surgimiento de la cadena de montaje como modalidad de producción y la interacción humana. La tercera de las revoluciones ocurrió en la segunda mitad del siglo XX y se centró en sistemas electrónicos, informáticos

y de información superiores. Cada revolución cambió la estructura de la humanidad, pero en el contexto de la cuarta revolución, la digitalización, la velocidad y la integración de la máquina en el proceso de toma de decisiones evolucionaron con el nuevo cambio de paradigmas del ser humano.

El advenimiento de la cuarta revolución industrial (revolución 4.0) trae no solo desafíos técnicos, sino también el cuestionamiento de cómo preparar a los trabajadores actuales y futuros para nuevos retos que requieren de un conjunto de competencias novedosas. En 2016, el tema central de la Asamblea Anual del Foro Económico Mundial (FEM) fue cómo educadores y formadores, debemos repensar las metodologías de enseñanza y aprendizaje, desarrollando nuevas estrategias innovadoras en educación para esta nueva revolución. Sin duda, desde la perspectiva curricular, los cursos y programas de formación necesitan ser actualizados y deben satisfacer los últimos requerimientos tecnológicos, y es necesario que sus contenidos y métodos formen a los futuros profesionales con las competencias que los prepare para la era de la transformación. Recientemente, el WEF publicó un informe [1] titulado "Escuelas del Futuro: Definiendo los Nuevos Modelos de Educación para la Cuarta Revolución Industrial," el cual proporciona un nuevo marco para definir la educación de calidad y señala algunas características críticas que definen el aprendizaje en el Cuarta Revolución Industrial. Su enfoque fue en el desarrollo de habilidades y competencias interpersonales (es decir, empatía, cooperación, negociación, liderazgo y conciencia social), inteligencia emocional interpersonal (es decir, aprendizaje colaborativo que requiere contribución entre pares), etc. En resumen, plantea la necesidad de nuevos modelos educativos en la Cuarta Revolución Industrial.

La Revolución 4.0 se basa en sistemas que combinan infraestructura física con software, sensores, nanotecnología, tecnología de comunicaciones digitales, robótica, drones, impresoras 3D, inteligencia artificial e internet de las cosas, siendo esta última la protagonista dentro de esta transformación [2-5]. Todos estos sistemas de transformación requieren una conexión y virtualización permanentes. Por lo que se necesita que los empleados de las empresas del futuro adquieran un nuevo conjunto de competencias, como las relacionadas con habilidades efectivas en cuanto a conectividad entre personas y equipos, tales como: Integración, Confianza, Comunicación y Colaboración (IC³) [6].

Manuscrito recibido el 25 de septiembre de 2020; revisado 20 de noviembre de 2020; aceptado 5 de julio de 2021.

English version received September 25-th, 2020. Revised November 20-th, 2020. Accepted July 5-th, 2021.

Ana Luna, Universidad del Pacífico, Lima, Perú (email alunaa@up.edu.pe). (<https://orcid.org/0000-0002-1359-2469>).

Mario Chong, Universidad del Pacífico, Lima, Perú (email m.chong@up.edu.pe). (<https://orcid.org/0000-0002-1231-0992>).

Daniel Jurburg, Universidad de Montevideo, Montevideo, Uruguay (email djurburg1@um.edu.uy). (<https://orcid.org/0000-0001-9226-1520>).

Sin duda, la instrucción integrada a través del desarrollo profesional en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) en la Revolución 4.0, genera nuevos desafíos en el diseño curricular. El proceso de enseñanza debe ser el foco en el refuerzo del conocimiento y desarrollo de competencias para esta nueva generación, conocida como Generación Z (personas que nacieron a mediados de los 90 y principios de los 2000). A diferencia de las generaciones anteriores, ésta se ha enfrentado al proceso de transformación digital en un mundo de innovación constante y disruptiva. Además, las generaciones pasadas estuvieron menos expuestas a la información, pero la Generación Z se enfrenta al desafío adicional de desarrollar la capacidad de discernir qué es correcto o incorrecto a partir de una gran cantidad de noticias. En consecuencia, la educación requiere un entorno apropiado para el aprendizaje.

Los nuevos enfoques didácticos innovadores motivan a los estudiantes a aprender [7] y deben estar alineados con los perfiles profesionales que se requieren en la actualidad, como el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas, el trabajo colaborativo, el análisis riguroso, la toma de decisiones y la negociación, entre otros [6] [8, 9]. El uso de estrategias dinámicas con la asimilación de la tecnología permite potenciar las "habilidades blandas", que hoy son altamente requeridas en cualquier lugar de trabajo. Por lo tanto, el diseño curricular debe atender las necesidades del sector productivo, de manera que los egresados cuenten con bases sustanciales y fundamentales que faciliten su ingreso al mercado laboral, tomando en cuenta la tendencia actual y los requerimientos de la industria [10, 11].

Por otro lado, los estudiantes universitarios de la Generación Z se caracterizan por ser emocionalmente maduros; responden y se adaptan rápidamente al entorno. En el ámbito interpersonal son cordiales y tienen, en general, una actitud amistosa y abierta. Regulan sus conocimientos a través de nuevos aprendizajes digitales y métodos tradicionales logrando el equilibrio entre su atención y motivación [12].

En resumen, el entorno en constante cambio, el acceso a una gran cantidad de información y la creciente demanda de "habilidades blandas" de la industria provocan un nuevo desafío en el proceso de enseñanza.

Debido a los argumentos mencionados, este artículo propone un curso nuevo e innovador donde el aprendizaje está basado en desafíos y se combinan diferentes metodologías como juegos serios, simulaciones y casos de estudio multimedia, para reforzar las competencias de IC³ en estudiantes de Ingeniería Empresarial. Las actividades de aprendizaje constructivas e interactivas forman parte de esta nueva estrategia [13]. Este enfoque es mejor que el tradicional, en el que se enfatizan las habilidades individuales de resolución de problemas, promoviendo el trabajo unipersonal en lugar del trabajo en equipo [7]. Los resultados revelaron mejoras significativas en el desempeño académico de los estudiantes y el uso continuo del pensamiento crítico. Se propusieron algunos proyectos interdisciplinarios, considerando los vínculos entre las cambiantes estructuras comerciales y las necesidades

actuales de las empresas. Para ello, se propusieron desafíos a los estudiantes utilizando varios métodos de aprendizaje que incluyen juegos serios, gamificación, simulaciones y casos de estudio multimedia como estrategias de aprendizaje en su formación. Estas técnicas se llevaron a cabo en el aula, además se presentaron y analizaron diferentes escenarios para cada caso de estudio; demostrando una mejora en las habilidades de razonamiento de los estudiantes de negocios y emprendedores.

Este artículo es una versión ampliada de un artículo presentado en la Conferencia Internacional IEEE 2018 sobre Enseñanza, Evaluación y Aprendizaje para la Ingeniería (TALE), Wollongong, NSW, Australia [14]. En comparación con el documento original de la conferencia, esta nueva presentación se ha extendido para incluir más detalles sobre las metodologías utilizadas, los diferentes materiales didácticos utilizados y el programa del curso, lo que permite una mejor interpretación de su nuevo diseño. Además, esta información expandida sobre el paquete del curso y sus materiales mejora las aplicaciones prácticas del trabajo, ya que permite a otros profesores adoptar algunas de las técnicas utilizadas (así como el rediseño de la estructura del curso) para mejorar la gestión de una empresa o en cursos de ingeniería sobre cadena de suministros.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Para afrontar los nuevos cambios que garantizan la incorporación de nuevas competencias en los futuros profesionales, es fundamental que los educadores recurran a formas innovadoras y creativas para transmitir conocimientos. Este trabajo propone diferentes metodologías para aprender y reflexionar sobre cómo generar mejores competencias de Integración, Confianza, Comunicación y Colaboración (IC³) entre estudiantes de las Carreras de Negocios e Ingeniería.

En los últimos años, se han implementado muchos enfoques de aprendizaje activo en los cursos de Ingeniería, tales como el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en problemas [15-22]. Además, también se utiliza la estrategia de aula invertida [23, 24].

Por ejemplo, una estrategia de creciente interés es el uso de "Juegos Serios" (JS) que representan juegos, pero con objetivos de aprendizaje precisos. Muchos estudios destacaron las cualidades positivas de los JS, entre las que se encuentran la capacidad de persuasión y factores motivacionales, que pueden apoyar el aprendizaje inmersivo y centrado en el estudiante [20] [25]. Quienes proponen el uso de los JS los emplean como un medio de construcción activa, más que como una recepción pasiva de conocimiento y como oportunidades primordiales para formar y mejorar las habilidades blandas que se consideran cruciales para el éxito en la sociedad, como la resolución de problemas, la toma de decisiones, la indagación, tener un perfil multitarea, la colaboración y la creatividad [26, 27].

La gamificación también es muy útil en la enseñanza de la Ingeniería y la formación profesional [28-29]. Es un método activo. Uno de sus objetivos es desarrollar nuevas metodologías de aprendizaje. En [20] [25] y [30-33], los autores mostraron cómo la gamificación contribuyó a aumentar la motivación, la interacción y la mejora cuando se

trabaja en equipo. La diferencia entre gamificación y JS es que la primera surge de la motivación extrínseca, y es posible tomar elementos e ideas de los juegos y aplicarlos a situaciones que no son lúdicas. Por otro lado, los JS son tácticas empleadas para algunos propósitos definidos, no fueron creados para ser un mero entretenimiento. Los docentes también utilizan simulaciones como técnicas de aprendizaje para motivar a los estudiantes a aprender [34-42]. Para ello, los educadores eligen una condición inicial y el alumno debe llegar a un estado final que garantice que el proceso intermedio es el de aprendizaje. Una simulación es un modelo de una parte del mundo (esta es la pequeña diferencia con los JS, además en las simulaciones no siempre es necesario tener que interactuar como en los juegos), que representa elementos y relaciones esenciales [43].

Además, el método de caso o un estudio de caso se emplea generalmente en las carreras de Negocios e Ingeniería; y permite exploraciones en profundidad y multifacéticas de problemas complejos en su entorno de la vida real ya que esta estrategia de aprendizaje imita o simula una situación real [44]. Según [45], los estudios de caso se pueden utilizar para explicar, describir o explorar eventos o fenómenos en los contextos cotidianos en los que ocurren. Además, fomenta las discusiones, el trabajo colaborativo y el uso de conceptos comerciales. Además, en un aula donde se trabaja con el método de casos, tanto el instructor como el alumno deben estar activos de diferentes maneras, y dependen el uno del otro para lograr la enseñanza y el aprendizaje [46].

Los autores Mendibil y J. MacBryde [47] establecieron varias habilidades interpersonales que son los atributos principales y deseables de un candidato en una entrevista de trabajo. Algunas de ellas son habilidades sociales y comunicativas, como el trabajo en equipo y la autogestión; así como el uso de nuevas tecnologías (y procesos). También señalaron que la adaptabilidad y la capacidad de cambio son algunas de las competencias personales que son muy importantes en la actualidad. Hecklau et al. [6] argumentó que los futuros trabajadores deben desarrollar muchas competencias. Las competencias de colaboración, integración y comunicación son las principales. Además, tener el talento para transferir conocimientos y habilidades de liderazgo no se deben dejar de lado, lo mismo ocurre con el compromiso y la cooperación.

Los autores de la ref. [48] enfatizaron la importancia de la confianza, para permitir un intercambio efectivo de conocimiento ya que su presencia o ausencia tiene consecuencias en los procesos de negocio y en los resultados de las organizaciones. Por estos motivos, los investigadores propusieron un enfoque para mejorar las actividades de aprendizaje colaborativo centradas en la adquisición de la confianza como competencia a nivel del trabajador. Por otro lado, la comunicación y la confianza son fundamentales en el trabajo en equipo en la actualidad. Debido a la globalización y al trabajo interregional, los empleados de diferentes empresas deben tratar con diferentes culturas, valores y normas. Las organizaciones o gerentes generales priorizan las últimas competencias mencionadas para llevar a cabo sus negocios o asignaciones internacionales, por lo que la experiencia adquirida en los cursos de educación

superior es altamente deseable. Además, la capacidad de colaboración promueve el desarrollo de habilidades transversales en los estudiantes, como habilidades sociales, responsabilidad, capacidad de reflexión e iniciativa; todas ellas necesarias para cualquier tipo de situación social y laboral.

En un estudio de investigación, los autores analizaron que los proyectos cortos brindan experiencias ricas que ayudan a generar confianza y fomentar la colaboración en el trabajo en equipo [49]. Incluso analizaron la correlación directa entre las percepciones del desempeño del equipo y las relaciones de confianza a lo largo del tiempo. También estudiaron el papel del efecto mediador en los procesos colaborativos y cómo una mejor colaboración implica una mejora en la comunicación y la retroalimentación bidireccional. Finalmente, los investigadores destacaron la necesidad de preparar a los ingenieros para el futuro entorno laboral orientado al trabajo en equipo transversal e interdisciplinario [50]. Las universidades son uno de los ámbitos en donde se deberían proporcionar ricas experiencias interdisciplinarias basadas en proyectos para ofrecer oportunidades en las cuales los estudiantes utilicen estrategias de trabajo en equipo, aprendan y reciban retroalimentación sobre las habilidades de colaboración [51].

En el estudio [52], los autores también demostraron la importancia de la confianza y la colaboración entre los miembros de un equipo para aumentar la probabilidad de éxito en la gestión de proyectos. Utilizaron el modelado de ecuaciones estructurales aplicadas en los resultados de una encuesta internacional. Identificaron indicadores relevantes para la integración del equipo y concluyeron que el grado de colaboración crece a medida que aumenta el nivel de confianza en el proyecto. Además, encontraron que el éxito en la gestión de proyectos se vuelve más probable a medida que mejora el grado de colaboración, que también se ve influenciado por el aumento en el nivel de confianza. Por tanto, fomentar la colaboración y la confianza en un proyecto en equipo debe ser una prioridad.

Por todas esas razones y justificaciones, la investigación sobre la enseñanza de esas competencias personales debe formar parte de los planes de estudio de cualquier curso de Negocios e Ingeniería. En este trabajo, combinamos juegos serios, gamificación, simulación y métodos de estudio de casos para desarrollar un nuevo paquete dentro del curso con la intención de promover y lograr la asimilación de las competencias de IC³ deseadas en estudiantes de pregrado de la carrera de Ingeniería Empresarial.

III. METODOLOGÍA

Este estudio se llevó a cabo en una Universidad privada ubicada en la ciudad de Lima (Perú), tanto para las carreras de Ingeniería Empresarial como de Administración. La propuesta formativa de la Universidad tiene como misión formar líderes emprendedores con vocación de servicio, excelencia académica, innovación continua, investigación científica, eficiencia, globalización y desarrollo sostenible, contribuyendo al bienestar social del país. En ese sentido, uno de los objetivos de esta investigación es alinear el proceso de formación con esta misión universitaria.

A. Características del Curso

El presente estudio se llevó a cabo en un programa de pregrado enfocado a Negocios e Ingeniería, el nombre del curso es Análisis de Gestión de Operaciones (AGO). Los requisitos para poder inscribirse es haber aprobado los cursos relacionados con compras, producción y distribución, que incluyen conceptos básicos de la cadena de suministro. El curso tiene como objetivo mejorar las estrategias de gestión de la cadena de suministro o reelaborarlas para obtener una mayor tasa de retorno de la inversión. Con este propósito, este nuevo diseño de curso busca el desarrollo de competencias a través de la integración de diferentes estrategias de aprendizaje, a partir de las cuales el alumno pueda identificar situaciones problemáticas dentro del entorno de estudio, proponer soluciones viables desde diferentes ángulos y enfoques, y ejecutar proyectos de mejora utilizando diferentes herramientas comerciales y de ingeniería [53]. El curso se impartió en 16 semanas, con un total de 56 horas, considerando una semana para los exámenes parciales y otra para los exámenes finales.

Incluidos los alumnos que ingresaron desde el segundo semestre de 2016 al primero de 2019, el curso de AGO tuvo 149 alumnos. En este curso se tratan diferentes temas como los ecosistemas de redes de valor, la creación de valor, que incluye la conceptualización y diseño de productos, el desarrollo de activos productivos, la adquisición y gestión de proveedores, ventas, distribución y logística, y soporte.

Los profesores del curso utilizan cinco criterios dentro del sistema de evaluación: participación en clase, resultados de la simulación, fases de asesoramiento para el trabajo final, exámenes parciales y finales. Estas evaluaciones contemplan la participación de los estudiantes, fomentan el trabajo en equipo, desarrollan el pensamiento analítico, promueven una visión holística del sistema empresarial, proponen soluciones comerciales e impulsan la innovación y el emprendimiento tecnológico. Los exámenes parciales y finales se realizan en las semanas 8 y 16, respectivamente.

El programa del curso se detalla en la Tabla I (Anexo 1). En la mayoría de las clases, se realizan estudios de casos y simulaciones [63]. Las lecturas se realizan antes de las clases y su análisis y trabajos deben realizarse en clase. Las diferentes habilidades y competencias que se trabajan semanalmente también se destacan en la última columna de la Tabla I (Anexo 1).

En cuanto a los objetivos educativos que persigue la universidad, los estudiantes enfrentan tres pilares: proceso, proyecto y tecnología; y en el curso de AGO, deben desarrollar las siguientes competencias de preparación profesional:

- Gestionar los procesos comerciales para mejorar la solidez de la organización.
- Proponer proyectos para la mejorara y aprovechamiento de oportunidades en el entorno empresarial.
- Evaluar soluciones comerciales aplicando herramientas tecnológicas para generar valor.
- Extraer, procesar y analizar los datos para apoyar la toma de decisiones.

En resumen, el curso contribuye al desarrollo de competencias de liderazgo con visión de procesos, compromiso de responsabilidad social y la promoción del

pensamiento crítico, el trabajo en equipo y la comunicación efectiva, particularmente en términos de impacto empresarial.

B. Bloques y metas del curso

En consonancia con las competencias de preparación profesional, dividimos la sesión de clase en seis bloques:

1. Revisión de conceptos,
2. Introducción al tema,
3. Juegos serios,
4. Estudio de casos,
5. Simulación,
6. Cierre.

El potencial de esta estructura es que es escalable y aplicable a cualquier otro curso.

La revisión de conceptos previamente aprendidos consiste en una evaluación teórica. Utilizamos el diálogo crítico, diapositivas en PowerPoint, videos, y también revisamos la evidencia en las principales plataformas de redes sociales (Facebook, Twitter o Instagram) aplicadas en beneficio de la empresa estudiada, generando empatía y entusiasmo durante el proceso de aprendizaje al utilizar la tecnología que es parte de la vida de los estudiantes.

Durante el segundo bloque, introducción al tema, el profesor presenta el diseño de la clase magistral e inicia el diálogo con los estudiantes sobre el caso, discute conceptos fomentando la participación de los estudiantes; debate las propuestas con conocimiento crítico. Los recursos empleados son videos, animaciones y diapositivas en PowerPoint.

En el tercer bloque, el empleo de los juegos serios consolida los conceptos reforzándolos con un desafío. El objetivo principal es el desarrollo de las habilidades blandas y la comunicación. En esta etapa, los estudiantes deben resolver una situación basada en problemas vinculada con determinados objetivos específicos, considerando las limitaciones y reglas establecidas para mantener su interés. En un principio utilizamos diferentes elementos, como Legos®, bolas, tornillos, hojas de papel autoadhesivas de varios tamaños, formas y colores, rotuladores, papeles y nueces, entre otros; para estimular todos los sentidos y crear un ambiente de aprendizaje cómodo.

En el cuarto bloque, cambiamos las actividades y trabajamos con la biblioteca de casos de Harvard Business Publishing [63] y utilizamos parte de su propuesta metodológica. El profesor analiza estos casos en profundidad, reforzando la teoría. Los estudiantes exponen una solución práctica al caso utilizando una de las siguientes alternativas: presentación en PowerPoint, aula invertida, discusión entrecruzada o juego de roles. Durante la discusión en grupo, el foco es la interrelación entre los conceptos aprendidos y su aplicación en los casos de estudio.

El quinto bloque, la simulación [36-42], es la etapa en la que los grupos consolidan los conceptos de la cadena de suministro donde las relaciones complejas en el mundo real se representan con un modelo. Además, esta metodología se utiliza para motivar a los estudiantes a trabajar juntos y capacitar sus capacidades IC³. Una de las simulaciones empleadas es *The Fresh Connection*, una simulación multifuncional, que representa una empresa de zumos de

frutas en Europa y que ofrece una experiencia de aprendizaje de la cadena de valor [64]. Los estudiantes forman equipos, trabajan juntos y fortalecen las relaciones con los clientes y socios virtuales. Básicamente, los estudiantes tienen cuatro roles: ventas, operaciones, cadena de suministro y compras, y cada uno de los estudiantes tiene diferentes tareas y registros de decisiones. Para lograr los mejores resultados, los estudiantes deben integrar datos, comunicar sus planes, colaborar con otros y tomar decisiones estratégicas como parte de sus funciones. Además, el proceso de decisión debe estar alineado con una estrategia grupal única que incluya costos y diferenciación en un entorno digital.

El sexto bloque es el cierre; el profesor revisa todos los conceptos aplicados en clase, y los estudiantes opinan y apoyan sus propuestas.

C. Desarrollo de las capacidades del IC³

Integración (I) demuestra conocimiento en diferentes situaciones, identificando problemas e información importante, analizando puntos de vista relevantes y alternativos, aplicando prioridades, entre otras. En el caso de la **confianza** (C), esperamos que los estudiantes construyan relaciones profundas creando un ambiente que fomente el trabajo en equipo efectivo. Para articular ideas, influir, practicar y ser un oyente activo, se promueven distintas competencias **comunicativas** (C). La última habilidad, la **colaboración** (C), consiste en construir relaciones, compartir ideas y practicar la inclusión. Estas capacidades representan conjuntamente el IC³.

El objetivo del curso de AGO es integrar diferentes conceptos. Además, los estudiantes realizan experiencias similares a las prácticas preprofesionales. A través de las habilidades blandas y competencias trabajadas en este curso; los alumnos adquieren la capacidad de superar los diferentes retos que se plantean. El desarrollo de competencias IC³ en el curso se detalla para una de las simulaciones en particular en la siguiente subsección. De forma análoga, trabajamos con el resto de las simulaciones y casos de estudio.

D. Ejemplo de la técnica de evaluación

Para ejemplificar cómo el profesor evalúa la adquisición de las competencias deseadas, tomamos como referencia el caso de la simulación *The Fresh Connection*. En una cadena de suministro típica, la clave es la orquestación de sus entidades (productor, distribuidor, mayorista y minorista), flujos (productos, dinero, información, personas) y su estrategia genérica (liderazgo en costos, diferenciación, enfoque). En particular, en la simulación *The Fresh Connection* [64], la idea es consolidar todos estos conceptos, donde sus entidades son: ventas, operaciones, cadena de suministro y compras. Los estudiantes deben controlar el flujo (materias primas, trabajo en proceso, empleados y productos) y optimizar la estrategia (liderazgo de costos o enfoque en el servicio). Como cada entidad tiene sus objetivos, KPI, roles de decisión y tácticas, los estudiantes deben gestionar todo lo que se refleja en el indicador de retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés). Por otro lado, la actuación de las ventas decide la vida útil del producto, el nivel de servicio y proyecta la demanda. El rol de la operación controla tanto el almacén (entrante y

saliente) como la línea de mezcla (naranja, mango y vitamina C) y el plan maestro de producción de embotellado (pack o PET). La cadena de suministro coordina el flujo de componentes y productos. Finalmente, la compra negocia las condiciones del proveedor (tiempo de entrega, calidad del producto, plazo de pago).

Al inicio de la simulación se tiene un escenario inicial (escenario 0) en el que la empresa no pudo generar un plan de negocios integrado. La intercomunicación ha fallado, al igual que la colaboración y la confianza. En consecuencia, se obtuvo un ROI de -4,79. Este resultado demuestra el clásico efecto silo en el que las decisiones se tomaron sin considerar la cadena de suministro en forma global. En consecuencia, la distorsión de los componentes, los productos desactualizados, los gastos generales o el almacén no utilizado, los costos excesivos de los empleados y una percepción errónea de la estrategia se reflejaron en un ROI deficiente.

Por el contrario, si los estudiantes logran la integración de los conceptos, y cumplen con la comunicación correcta, la colaboración y confianza entre las entidades, el ROI mejora. A continuación, los profesores evalúan y califican los roles y los resultados obtenidos en cada uno de los grupos, y entre ellos. Este procedimiento permite tener una evaluación holística de los roles (pares), de cada grupo (interno), y entre éstos (externo).

El desarrollo de competencias se prueba en la práctica cumpliendo criterios de desempeño y basándose en los resultados de ciertos indicadores (por ejemplo, el ROI). Por esta razón, los criterios de evaluación están estrechamente relacionados no solo con los conocimientos adquiridos sino también con las características de las competencias deseadas.

En la sección IV presentaremos dos formas que demuestran la formación de estas capacidades: testimonios de estudiantes y entrevistas con grupos focales, que generan evidencia y aportan elementos que representan la consolidación de las capacidades IC³.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este artículo muestra la integración de varias estrategias de aprendizaje, como simulaciones, gamificación (juegos serios), casos de estudio y casos multimedia; con el fin de desarrollar e incorporar cuatro competencias fundamentales y requeridas en el mercado laboral actual. La combinación de metodologías logró mantener el interés y la atención de los estudiantes con un cambio continuo de actividades, otorgó elementos durante el proceso del aprendizaje experiencial, enfocado en la solución de desafíos y discusión de los resultados.

A. Comentarios de los estudiantes

Los estudiantes, mediante diferentes aspectos pedagógicos, evaluaron el desempeño y la eficiencia del profesor. Muchos de los alumnos destacaron el buen desarrollo de los contenidos, la facilidad de comprensión de los diferentes conceptos, la discusión de los casos aplicativos, el abordaje integral de las simulaciones y la consolidación temática de la asignatura, como los mejores aspectos del curso. A continuación, transcribimos algunas citas representativas:

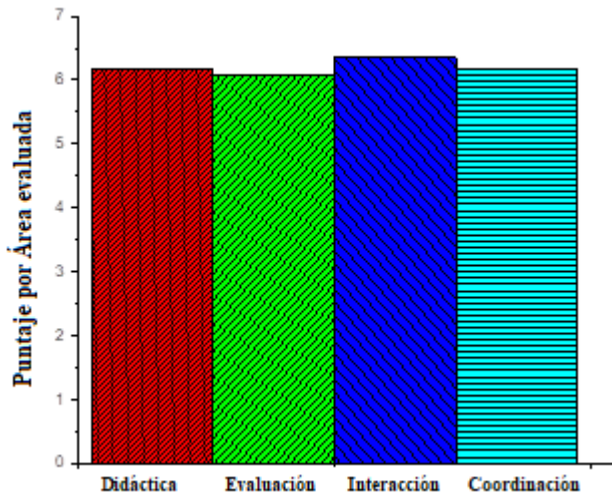


Fig. 1. Desempeño del profesor del curso - Resultados de las encuestas. Puntuación máxima: 7 puntos.

“El uso de estudios de casos semanales o quincenales me obliga a seguir mejor el ritmo del curso”, “Las simulaciones me ayudan a comprender mejor los conocimientos que necesitaba aprender”, “Los ejercicios prácticos son realmente útiles porque nos insta a leer y a analizar previamente el material bibliográfico”. Estas ideas representan evidencia sobre las capacidades de integración. Como complemento a la evaluación del curso, los estudiantes formaron un grupo focal con comentarios abiertos. Entre ellos, los estudiantes también destacaron los siguientes aspectos: dominio de la asignatura por parte del profesor, su voluntad de ayudar a los estudiantes, la buena gestión de las tecnologías de la información, el valor agregado que se ofrece en las clases, la capacidad de trasladar la experiencia profesional a sus alumnos, los lazos afectivos que los profesores desarrollaron con sus alumnos dentro y fuera del aula, y el compromiso en su vocación docente, entre otros. Estos comentarios proporcionan evidencia sobre la formación de confianza, comunicación y colaboración.

B. Departamento de Gestión del Aprendizaje

El Departamento de Gestión del Aprendizaje de la Universidad evalúa semestralmente el desempeño del profesor en la asignatura dictada (Tabla II - 3ª columna) (Anexo I) a través de una encuesta de opción múltiple dirigida a los estudiantes. La Tabla II (Anexo I) muestra que la encuesta se divide en cuatro aspectos principales: proceso de enseñanza-aprendizaje (didáctica), evaluaciones, sinergia y organización (1ª columna). Dentro del área de didáctica se evalúa el dominio de la asignatura y las diferentes estrategias de aprendizaje utilizadas por el profesor. Los estudiantes completan la encuesta de forma anónima y en línea al final de cada período académico, y dan su opinión sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje que el profesor impulsa a lo largo del desarrollo del curso. Esta retroalimentación permite al profesor estar informado sobre sus fortalezas y oportunidades de mejora.

Para el área de evaluación, las preguntas de la encuesta se centran en el desarrollo de una valoración justa, con criterios claros. También hay preguntas sobre la retroalimentación

del profesor, a tiempo. En el caso de la interacción, los estudiantes responden acerca del ambiente que el profesor fomenta en aula a través de una comunicación efectiva, contacto visual y disposición para apoyar el aprendizaje. Finalmente, el área de coordinación contempla la sincronización entre los temas aprendidos en la clase teórica y las actividades realizadas en el laboratorio.

La puntuación de la encuesta es el resultado de la ponderación de las 4 áreas didácticas y toma valores entre 0 - 7 puntos. La calificación general de los profesores es el puntaje promedio para las mismas secciones del curso en función del número de encuestados. Valores mayores o iguales a 5.5, muestran que el profesor realiza la mayoría de las acciones en su rol docente para lograr el aprendizaje en su curso. Por otro lado, los valores de nivel crítico son aquellos menores o iguales a 4.5. Es probable que el profesor desarrolle acciones en su docencia que no sean suficientes para lograr el aprendizaje deseado.

Entre los años 2013-2016, el resultado obtenido en la encuesta realizada por 202 estudiantes para el curso de AGO fue de 5.42/7.00. Las áreas de didáctica y sinergia obtuvieron las puntuaciones más bajas.

Por otro lado, en la Fig. 1 se muestra la puntuación media del profesor en cada una de las categorías evaluadas por 149 alumnos para el curso de AGO durante los años 2016 a 2019, y con la incorporación de las estrategias didácticas “nuevas” en el curso. La puntuación más alta está relacionada con la interacción profesor-alumno (6.35/7.00). Este indicador es muy importante para el desarrollo del auto concepto académico de los estudiantes y para aumentar su entusiasmo y éxito. El resto de las categorías obtuvieron puntuaciones superiores a 6.00, lo que muestra una percepción muy positiva de la estructura del curso (Fig. 1).

Basándose en estos resultados y en los comentarios de los estudiantes, los profesores evalúan el nivel de satisfacción de los estudiantes de pregrado con la incorporación de las nuevas estrategias de aprendizaje y la combinación de metodologías activas. Esta evaluación es un indicador de la permeabilidad del alumno para participar y asimilar las experiencias de aprendizaje propuestas en el curso, y el incremento en la probabilidad de que sea más receptivo a diferentes métodos de aprendizaje.

C. Productos tangibles de la asimilación de las competencias IC³

Luego de las modificaciones en el curso de AGO, seis grupos de estudiantes, conformados por veinte alumnos de pregrado, fueron desafiados a presentar artículos científicos al MIT Scale Latin America 2018 organizado por el MIT Center for Transportation & Logistics (CTL) [65]. Sus artículos pasaron el proceso de revisión por pares y fueron invitados a presentar sus trabajos (relacionados con los desafíos dentro de la cadena de suministro), recibieron evaluaciones de profesionales y científicos expertos en cadena de suministro (CS). En todos los casos, los comentarios de la audiencia especializada fueron muy alentadores. También tuvieron la oportunidad de participar en varias secciones de la conferencia, como logística humanitaria, CS para pequeñas empresas y operaciones minoristas, logística humanitaria y operaciones de socorro

en desastres, logística urbana y operación de última milla, y sostenibilidad en la cadena de suministro.

Tres de los grupos [66-68] reforzaron la habilidad de integración (I), cumpliendo 3 objetivos: analizar el costo de operación de las nano tiendas [66], desarrollar una aplicación para teléfonos inteligentes con el fin de controlar los pedidos de compras [67] y analizar el impacto de las operaciones de última milla en las tiendas tradicionales y las nuevas empresas de comercio electrónico [68]. Los otros tres grupos [69-71] se enfocaron en la competencia de colaboración (C), analizando los sistemas logísticos en una de las fases ante la respuesta de la crisis humanitaria peruana ocurrida en 2017 [69], el presupuesto óptimo para las instalaciones asignadas en la etapa de preparación en una posible crisis humanitaria [70], y la mejor ubicación de nuevos negocios utilizando la programación de objetivos en la fase de prevención [71]. Este último trabajo recibió la 1ª Mención de Honor durante el Congreso.

Durante el curso, los seis grupos reforzaron diferentes habilidades, como la confianza (T) y la comunicación (C), que les permitieron realizar un trabajo en equipo efectivo y generar resultados de investigación relevantes.

El principal objetivo de la Conferencia fue brindar un foro para compartir investigaciones con alto impacto en logística y en la CS, temas específicamente relevantes para América Latina. Los estudiantes demostraron que fueron capaces de superar el proceso de revisión de sus artículos, participar en un congreso internacional presentando sus investigaciones, confrontar a investigadores consolidados y ser capaces de responder satisfactoriamente las preguntas realizadas por parte de la audiencia.

Durante los años 2013-2016, y antes de la implementación del “nuevo” curso de AGO presentado en este trabajo, los profesores solían llevar a cabo métodos de aprendizaje tradicionales. En esa etapa, la transmisión de información era unidireccional desde los profesores a los estudiantes (clases magistrales). Un punto para destacar es que, en el año 2016, solo se presentó 1 trabajo en la Conferencia organizada por el MIT Scale para Latinoamérica sobre Logística y Gestión de la Cadena de Suministro. Los autores ganaron el concurso de artículos para estudiantes y su trabajo fue seleccionado para ser publicado en [72]. Esta es una evidencia que confirma que la modalidad actual del curso de AGO logra un mejor desempeño con la asimilación de las competencias del IC³.

Antes del año 2016, y con el esquema clásico, la calificación promedio del docente fue (14.787 ± 1.196) de una muestra de 202 alumnos, siendo la puntuación máxima 20 puntos. Por otro lado, entre 2016-2019, durante el proceso de innovación que consistió en la integración de diferentes estrategias de enseñanza, la nota promedio obtenida a partir de 149 alumnos encuestados fue de (17.153 ± 0.708) .

En los últimos años, el proceso de mejora fue continuo. En 2020, se aceptaron 9 artículos (50% más en comparación con el año 2018) para la Conferencia del MIT Scale 2020 [73-81]. Los trabajos se presentaron en forma virtual en el año 2021 debido a la pandemia de COVID-19. Adicionalmente, el artículo [79] ganó la 1ª Mención de Honor.

En resumen, al aplicar esta nueva experiencia docente a

través de la implementación de las estrategias didácticas detalladas en el curso, se lograron tres objetivos, mejorar la satisfacción de los estudiantes (Fig.1), puntajes de calificación docente mejorados (superaron en aproximadamente un 16% los obtenidos en el curso tradicional), y un muy buen desempeño por parte de los estudiantes en conferencias internacionales de gestión en la cadena de suministro, obteniéndose una tasa de aceptación del 50% y 66% en el 2018 y 2020 respectivamente en la Conferencia del MIT Scale para Latinoamérica. En base a estos resultados, concluimos que las nuevas estrategias de aprendizaje utilizadas en el curso presentan un mejor método de enseñanza en lo que respecta a la asimilación de diferentes habilidades y competencias relacionadas con el análisis de la gestión de operaciones y los conceptos de CS a las generaciones más jóvenes de estudiantes de ingeniería.

En resumen, en esta investigación se utilizó un enfoque de investigación constructiva, que es una forma de investigación aplicada y, por tanto, un criterio clave para juzgar la calidad del estudio en función del impacto y la utilidad. El curso desarrollado en este trabajo pretende equilibrar la necesidad de conocimientos teóricos, combinados con su absorción y creación de nuevos conocimientos a través de la práctica. Es por esto que las actividades comienzan y terminan con una discusión teórica y, en la etapa intermedia, ofrece un espacio para que los estudiantes reflexionen sobre nuevos conocimientos y pongan a prueba sus ideas a través de la práctica (ya sea a través de juegos serios o simulaciones, analizando un caso y/o presentando una solución, o investigando y divulgando los resultados a otros profesionales o colegas académicos). Esta modalidad de generación de conocimientos y competencias se encuentra en la literatura para el caso particular de empresas intensivas en conocimiento [82], pero podría aplicarse a la educación en ingeniería, en la que se necesita una combinación de actividades prácticas y teóricas para que los estudiantes desarrollen el conjunto de competencias requerido [83].

La integración, la confianza, la colaboración y la comunicación son competencias que todo ingeniero debe tener cuando se enfrenta a problemas complejos relacionados con la CS. Su entorno es difícil, lo que significa que el comportamiento del sistema debe entenderse no solo por la acción de las partes sino también por su actuación en conjunto y analizar su respuesta [84]. En otras palabras, es un sistema donde los eslabones están interconectados [85]. Por tanto, para comprender correctamente los problemas del análisis de la gestión de operaciones y de la CS, y para poder aportar soluciones interesantes y eficientes, el alumno debe adquirir habilidades relacionadas con la integración y la colaboración. Estos escenarios aparecen dentro del curso presentado en forma de simulaciones y casos de estudio, como *The Fresh Biz Connection*. El objetivo principal es que los alumnos se encuentren en la necesidad de balancear sus metas individuales con las grupales, que en algunos casos son contradictorias y que confronten y superen este tipo de retos. Se presenta de esta manera, un ecosistema que tiende a imitar lo que suele ocurrir en muchas empresas, en las que una mentalidad de silo choca con la mentalidad

funcional o de proceso necesaria para abordar en forma óptima la gestión en la CS desde una perspectiva holística. Para que los estudiantes tengan éxito en este tipo de actividades, es necesario que comprendan la importancia de una comunicación efectiva dentro del equipo, y cómo esta comunicación debe servir para colaborar y lograr un mejor resultado general. Dado que nadie puede lograr buenos resultados por sí solo en este tipo de problemas complejos, es necesario que aprendan, además, a confiar los unos en los otros, para que cada miembro del grupo pueda contribuir a la solución final.

La combinación de actividades teóricas y prácticas propuestas en el curso de AGO promueve el desarrollo del conjunto de competencias requeridas en los estudiantes por parte del mercado laboral. En particular, debido a la naturaleza compleja de los problemas de la CS, enfrentar a los estudiantes para abordar problemas (ya sea haciéndoles analizar un caso o sumergiéndolos en simulaciones o juegos serios), les permite ser más conscientes y poder practicar competencias críticas como la integración, confianza, colaboración y comunicación.

V. CONCLUSIONES Y FUTURAS INVESTIGACIONES

El proceso de aprendizaje ya no se ve como un acto pasivo que tiene lugar dentro de espacios formales. El conocimiento y la adquisición de habilidades y competencias se encuentran entre los desafíos más críticos para el educador. Una de las estrategias que se experimentó en este trabajo fue trasladar el foco de atención del profesor al alumno y pasar de una formación basada exclusivamente en el conocimiento a otra cuyo cimiento es la adquisición de competencias académicas, profesionales y de acción mediante la combinación de varias metodologías y estrategias innovadoras.

A partir de las evaluaciones de los estudiantes, sus testimonios y las entrevistas de los grupos focales orientados a probar la confianza, la colaboración y las habilidades de comunicación, encontramos evidencia sobre la formación de capacidades IC³. Los resultados obtenidos a través de estas estrategias de aprendizaje mostraron que los alumnos adquirieron la capacidad de percibir problemas desde diferentes perspectivas, aprendieron a analizar, a sintetizar y a tener una mayor apertura con lo que respecta a sus ideas. La flexibilidad mental es una consecuencia del desarrollo de las capacidades del IC³ porque los estudiantes estaban más dispuestos a comprender las opiniones externas. Esto se debió a la capacitación en habilidades de confianza, comunicación y colaboración.

Las instituciones educativas empresariales o las universidades pueden utilizar la integración de diversas estrategias de aprendizaje mostradas en este estudio como modelo educativo para el logro óptimo de las competencias de los estudiantes. Además, no solo se puede implementar en cursos correspondientes a alumnos de carreras de ingeniería sino también otras disciplinas donde los estudiantes sean receptivos a los métodos de enseñanza alternativos, demostrando de esta manera, la escalabilidad de las estrategias propuestas en este trabajo con el fin de mejorar las nuevas competencias demandadas en el mercado laboral actual.

Esta metodología introduce al estudiante en una situación problemática empresarial diferente y lo obliga a aplicar la teoría asimilada en cursos de ingeniería fusionando sus habilidades duras y blandas en un ambiente controlado; incluyendo lo aprendido en clase, laboratorios, simulaciones, juegos y contemplando otras estrategias de enseñanza, como en el mundo real.

Por lo tanto, la educación en torno a esta Revolución 4.0 tiene que preparar a la actual generación de estudiantes de ingeniería y negocios en un entorno digital holístico de la empresa; los planes de estudio educativos deben cambiar a la velocidad con la que lo hacen las empresas, abarcando las bases de conocimiento y formación con los cambios tecnológicos y la adaptación personal necesaria para hacer frente a todos estos cambios.

La mayoría de los estudiantes que participaron en este estudio comenzaban recientemente sus prácticas profesionales. En consecuencia, se están estudiando futuras investigaciones para validar los resultados preliminares obtenidos en este trabajo para probar la continuidad en la asimilación de las competencias TC³ y sus respectivas aplicaciones, realizando un seguimiento consensuado entre la academia-industria o empresa.

REFERENCIAS

- [1] Schools of the Future. Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, January 2020. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf
- [2] F. Almada-Lobo. "The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing execution systems (MES)," *Journal of Innovation Management*, vol. 3, pp. 16–21, 2016.
- [3] L. Heiner, P. Fettke, H. G. Kemper, T. Feld, and M. Hoffmann, "Industry 4.0", *Business & Information Systems Engineering*, vol. 6, pp. 239-242, 2014.
- [4] Rübmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. "Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries." Boston Consulting Group, 9. Retrieved from: <https://www.zvw.de/media/media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf> (03/04/2015).
- [5] A. Gilchrist, "Industry 4.0: the industrial internet of things," Spinger, 2016. Apress. doi:<http://doi.org/10.1007/978-1-4842-2047-4>.
- [6] F. Hecklau, M. Galeitzke, S. Flachs, and H. Kohl, "Holistic approach for human resource management in Industry 4.0," in *Procedia CIRP*, 2016, vol. 54, pp.1-6.
- [7] Instituto Tecnológico de Monterrey (2016). Aprendizaje basado en retos. Colección Edu Trends. Observatorio de innovación educativa del tecnológico de Monterrey. Editorial Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Mexico, ISBN: 978-607-501-430 <http://leirimar.pt/images/Recursos/Edu-Trends-Aprendizaje-Basado-en-Retos.pdf> (17/02/2016).
- [8] K. Rasmussen, P. Northrup, and R. Colson (ed.), "Handbook of Research on Competency-Based Education in University Settings," ed. IGI Global, 2016.
- [9] E. Uglovskaya, "The New Industrial Era: Industry 4.0 & Bobst company case study," Bachelor's Thesis Degree Programme dissertation, International Business, South- Eastern Finland University of Applied Sciences, 2017.
- [10] K. Schuster, K. Groß, R. Vossen, A. Richert, and S. Jeschke, "Preparing for industry 4.0—collaborative virtual learning environments in engineering education," in *Engineering Education 4.0*, Springer, Cham, 2016, pp. 477-487.
- [11] A. S. Phadke, and S. S. Kulkarni, "Use of Network Model for Analysis of Curriculum and its Mapping to Program Outcomes," *Journal of Engineering Education Transformations*, vol. 31 (3), 2018, pp. 30-34.
- [12] Ortega Cachón, I., & Villanova, N, "Generación Z: El último salto generacional." Publishd by ATREVIA & Deusto Business. Retrieved from: http://ethic.es/wpcontent/uploads/2016/04/ResumenEjecutivo_Generacion_Z_140315-2.pdf (06/06/2016).

- [13] A. J. Magana, C. Vieira, and M. Boutin, "Characterizing Engineering Learners' Preferences for Active and Passive Learning Methods," *IEEE Transactions on Education*, vol. 61(1), 2018, pp. 46-54.
- [14] A. Luna, M. Chong, and D. Jurburg, "Learning strategies to optimize the assimilation of ITC2 competencies for business engineering programs," In 2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE). IEEE, 2018, pp. 616-623.
- [15] L. D. Riek, "Embodied computation: An active-learning approach to mobile robotics education," *IEEE Transactions on Education*, vol. 56 (1), 2013, pp. 67-72.
- [16] M. J. Álvarez-Gil, M. J. Montes-Sancho & E. M. Tachizawa, "A first approximation to the SPOCs-FC in the context of the Supply Chain Management," in *WPOM-Working Papers on Operations Management*. (Vol. 8, pp. 151-163). (2017). <https://doi.org/10.4995/wpom.v8i0.7198>
- [17] E. T. Kodzi, "From Design to Delivery: Teaching Supply Chain Management to IB Majors," *Journal of Teaching in International Business*, vol. 30(4), 2019, pp. 342-372. <https://doi.org/10.1080/08975930.2019.1698391>
- [18] M. J. Drake, R. J. Luchs & J. R. Mawhinney, "International Supply Chain Management Courses: Semester-Long Versus Study-Abroad Formats," *Journal of Teaching in International Business*, vol. 26 (3), 2015, pp. 164-176. <https://doi.org/10.1080/08975930.2015.1081842>
- [19] S. M. Renfors, L. Veliveronena & I. Grinfelde, "Developing Tourism Curriculum Content to Support International Tourism Growth and Competitiveness: An Example from the Central Baltic Area." *Journal of Hospitality and Tourism Education*, vol. 32 (2), 2020, pp. 124-132. <https://doi.org/10.1080/10963758.2019.1654889>
- [20] A. Tobail, J. Crowe & A. Arisha, "Learning by gaming: Supply chain application," *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2011, pp. 3935-3946. <https://doi.org/10.1109/WSC.2011.6148084>
- [21] A. Bruzzone, "Introduction to the Special Issue: Supply Chain Management," *Simulation*, vol. 78 (5), 2002, pp. 283-284. <https://doi.org/10.1177/003754902762311659>
- [22] D. Strong, S. Johnson & J. Mistry, "Integrating Enterprise Decision-Making Modules into Undergraduate Management and Industrial Engineering Curricula," *Journal of Information Systems Education*, vol. 15 (3), 2020, pp. 301-313.
- [23] G. S. Mason, T. R. Shuman, K. E. Cook, "Comparing the effectiveness of an inverted classroom to a traditional classroom in an upper-division engineering course," *IEEE Transactions on Education*, vol. 56 (4), 2013, pp. 430-435.
- [24] G. J. Kim, et al. "Perspective on flipping circuits I," *IEEE Transactions on Education*, vol. 57 (3), 2014, pp. 188-192.
- [25] L. Zhou, Y. Xie, N. Wild & C. Hunt, "Learning and practising supply chain management strategies from a business simulation game: A comprehensive supply chain simulation," *Proceedings - Winter Simulation Conference*, 2008, pp. 2534-2542. <https://doi.org/10.1109/WSC.2008.473636>
- [26] M. Popescu, et al., "Serious games in formal education: Discussing some critical aspects," in *Proc. 5th European Conference on Games Based Learning*, Greece, 2011, pp. 486-493.
- [27] C. Aldrich, "Virtual worlds, simulations, and games for education: A unifying view," *Innovate: Journal of Online Education*, vol. 5 (5), 2009.
- [28] A. P. Markopoulos, A. Fragkou, P. D. Kasidiaris, and J. P. Davim, "Gamification in engineering education and professional training", *International Journal of Mechanical Engineering Education*, vol. 43 (2), 2015, pp. 118-131.
- [29] K. M. Kapp, "The gamification of learning and instruction: game based methods and strategies for training and education," John Wiley & Sons, 2012.
- [30] S. Deterding, "Gamification: designing for motivation", interactions, vol. 19, no. 4, pp. 14-17, 2012.
- [31] L. Hernández, M. Muñoz, J. Mejia, and A. Peña, "Gamification in software engineering teamworks: A systematic literature review", Software Process Improvement (CIMPS), International Conference on IEEE, 2016, pp. 1-8.
- [32] C-H. Su, "The effects of students' motivation, cognitive load and learning anxiety in gamification software engineering education: a structural equation modeling study," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 75 (16), 2016, pp. 10013-10036.
- [33] E. Nugroho, R. Fredericco, & R. de Souza, (2017, December). ThinkLog: Interactive learning for supply chain management. In *2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 44-51). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TALE.2017.8252302>
- [34] C. A. Ptak, and E. Schragenheim, "ERP: tools, techniques, and applications for integrating the supply chain," Crc Press, 2016.
- [35] R. Gevaers, E. Van de Voorde, and T. Vanelander, "Cost modelling and simulation of last-mile characteristics in an innovative B2C supply chain environment with implications on urban areas and cities", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 125, pp. 398-411.
- [36] R. Austin, M. Roberto, Project Management Simulation: Scope, Resources, Schedule. Boston: Harvard Business School. HBS 4700, 2016.
- [37] Harvard Business School. Root Beer Game V2. 6619-HTM-ENG. Harvard Business School, 2012
- [38] J. Hammond, Global Supply Chain Management Simulation V2. 8623-HTM-SPA. Harvard Business School, 2016.
- [39] M. Roberto, New Venture Exercise: The Food Truck Challenge. Boston: Harvard Business School. 7201-HTM-ENG, 2016.
- [40] M. Roberto, A. Edmondson, Leadership and Team Simulation: Everest V3. Boston: Harvard Business School. 8867-HTM-SPA, 2017.
- [41] T. Davenport, Data Analytics Simulation: Strategic Decision Making. Boston: Harvard Business School. 7050-HTM-ENG, 2016.
- [42] Cesim, Cesim SimFirm: General Business Management Simulation. Boston: Harvard Business School. CE0005-HTM-ENG, 2018.
- [43] A. Marczewski, "Gamification: a simple introduction," Andrzej Marczewski. 2013.
- [44] S. Crowe, K. Cresswell, A. Robertson, G. Huby, A. Avery, and A. Sheikh, "The case study approach," *BMC medical research methodology*, vol. 11 (1), 2011, pp. 100.
- [45] R. K. Yin, "Case study research: Design and methods (applied social research methods)," 4th ed London and Singapore: Sage, 2009.
- [46] W. Ellet, "The case study handbook: How to read, discuss, and write persuasively about cases," in Harvard Business Press, 2007.
- [47] K. Mendibil, and J. MacBryde, "Designing effective team-based performance measurement systems: an integrated approach," *Production Planning & Control*, vol. 16 (2), 2005, pp. 208-225.
- [48] N. Capuano, M. Gaeta, G. R. Mangione, F. Orciuoli and P. Ritrovato, "Integrating Trust and Competency Management to Improve Learning," *2011 IEEE 11th International Conference on Advanced Learning Technologies*, 2011, pp. 326-330, doi: 10.1109/ICALT.2011.102.
- [49] F. Chiochio, D. Forgues, D. Paradis, & I. Iordanova, (2011). "Teamwork in integrated design projects: Understanding the effects of trust, conflict, and collaboration on performance," *Project Management Journal*, vol. 42 (6), 2011, pp 78-91.
- [50] S. W. Kozlowski, & B. S. Bell, Work groups and teams in organizations, 2013.
- [51] S. Chowdhury, M. Endres, & T. W. Lanis, "Preparing students for success in team work environments: The importance of building confidence," *Journal of Managerial Issues*, 2002, pp. 346-359.
- [52] T. J., Bond-Barnard, L. Fletcher, & H. Steyn, "Linking trust and collaboration in project teams to project management success," *International Journal of Managing Projects in Business*, 2018.
- [53] M. B. Pasian, "Designs, methods and practices for research of project management," Gower Publishing, Ltd, 2015, ch. 8.
- [54] R. Bohn, Kristen's Cookies Co. Boston: Harvard Business School. 602S20-PDF-SPA, 1986.
- [55] J. Hammond, Barilla SpA (A). Boston: Harvard Business School. 603S20-PDF-SPA, 2008.
- [56] I. Lobo, E. Reficco, A. Rueda, Wok: A Sustainable Restaurant Chain? CLADEA-BALAS Case Consortium. AN0001-HCB-SPA, 2014.
- [57] S. Thomke, M. Watson, El sistema Dabbawala, entregas a tiempo siempre. Boston: Harvard Business School. 612S023-PDF-SPA, 2011.
- [58] N. Watson, S. Kraiselburd, Plaza, el parque logístico de Zaragoza. Boston: Harvard Business School. 611S10-PDF-SPA, 2009.
- [59] M. Roberto, G. Carioggia, Mount Everest - 1986. Boston: Harvard Business School. 308S26-PDF-SPA, 2002.
- [60] F. Frei, A. Edmonson, C. Harris-Van, E. Sherman, Cleveland Clinic. Boston: Harvard Business School. 611S02-PDF-SPA, 2007.
- [61] W. Sahlman, R. White, R. Page, H. Ashmore, BionX. Boston: Harvard Business School. HBS 5-816-702, 2016.
- [62] W. Shih, La construcción del Sistema Watson. ¡No tan elemental, querido! Harvard Business School. 614S14-PDF-SPA, 2012.
- [63] Harvard Business Publishing Education (1994-2018). Harvard Business Publishing. Retrieved from: <https://hbsp.harvard.edu/cases/>
- [64] S. De Leeuw, M. C. Schippers & S. J. Hoogervorst, "The fresh connection: Cross-functional integration in supply chain management," *In The handbook of behavioral operations management: Social and psychological dynamics in production and service settings*. Oxford University Press, 2015.
- [65] MIT Global Scale Network (2018). 2018 MIT SCALE Latin America Conference. Retrieved from: https://www.dropbox.com/s/g9axp4egazzfsor/final_booklet.pdf?dl=0
- [66] D. Falen, E. Horna, and R. Tamayo, "How does the efficiency of the nanostores' supply chain influence the consumption of fruits and vegetables in Lima, Peru?" presented at the MIT SCALE Latin America Conference.

In Small and Medium Firms (SA3). MIT Cambridge Campus, Massachusetts, U.S., 2018.

[67] S. Alfaro, A. Mahuad, A. and A. Soto, "Demand planning and management for Costeño Alimentos S.A" presented at the MIT SCALE Latin America Conference. Track 3 – SCM for small firms and retailing operations for nanostores. MIT Cambridge Campus, Massachusetts, U.S., 2018.

[68] H. Watson, M. Champion and E. Lam, "Urban logistics and last mile operations for E-Business (B2C)" presented at the MIT SCALE Latin America Conference. Track 4 - Urban logistics and last-mile operations. MIT Cambridge Campus, Massachusetts, U.S., 2018.

[69] N. Arce and W. Egúsqüiza, W., "Humanitarian logistics to take care of Piura region after El Niño costero" presented at the MIT SCALE Latin America Conference. Track 6 - Humanitarian logistics and relief operations. MIT Cambridge Campus, Massachusetts, U.S., 2018.

[70] R. Acuña, P. Berrocal, C. Huicho, A. Ochoa and A. Salazar, A. N. Arce and W. Egúsqüiza, "Assignment of the budget for prevention projects in the north central coast of Peru" presented at the MIT SCALE Latin America Conference. Track 6 - Humanitarian logistics and relief operations. MIT Cambridge Campus, Massachusetts, U.S., 2018.

[71] I. Bastidas, F. Paz and K. Marañón, "Location of a new business unit of the company Edu Holding Group and the price's fixing for the services that it will offer using the systems AHP and Fuzzy" presented at the MIT SCALE Latin America Conference in the Student Paper Competition. MIT Cambridge Campus, Massachusetts, U.S., 2018.

[72] H. T. Yoshizaki, J. C. V. Martínez, & C. M. Argüeta. Supply Chain Management and Logistics in Latin America. Emerald, 2018. Chapter 8. Re-designing the water-distribution system in low-income areas: A social oriented supply chain model for Pamplona Alta. M. Rada Orellana, M. F. Fierro, M. Leon. <https://searchworks.stanford.edu/view/13658838>

[73] I. Bastidas, Y. Guevara, Y. Romero, J. C. Castillo Morales, "Risk generation in a megacity" presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[74] E. Vidal Oliden, M. Soto León, J. Mallma Vivanco, "Adoption of Technology in Lima using UTAUT model: How an app can improve fruits and vegetables distribution through nano stores" presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[75] D. Matuk, A. Regal Ludowieg, "A Multi-Echelon perspective for distribution of perishable foods to nanostores: The case of Lima, Peru" presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[76] M. A. Huaman Ledezma, M. A. Muñoz Chavez, K. P. Iglesias Reynoso, "Perishable goods behaviors in nanostores and consumers", presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[77] F. Pérez-Saavedra San Román, D. García Gara, "Distribution of donations for areas affected by frosts in the south of Peruvian Sierra", presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[78] C. Ortega, M. Rodríguez, "Understanding Urban Food Deserts from a Geo-Data Driven Perspective", presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[79] R. Carrión Marsano, J. Marcelo Barrenachea, R. Vega Maldueño, "Implementation and adoption of a technological fruit and vegetable distribution platform for 'bodegas' or micro-stores in Lima" presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[80] R. F. Caballero Chocano, F. N. Cordova Rolando, A. Gutierrez Araujo, J. M. Salvador Caceres, "Evaluation of nanostores in the districts of Breña, San Juan de Miraflores, Ate and San Miguel", presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[81] R. Villegas Chávez, G. N. García Alarcón, C. Rodríguez Marreros, M. A. Santa Cruz Lazaro, "Supply and demand contrast between different types of nanostores in Lima", presented at the MIT SCALE Latin America Conference, 2021.

<https://scale.mit.edu/sites/scale.mit.edu/files/2020SCALELACConf/AGEND A20210211f.pdf>

[82] R. Medina and A. Medina, "The competence loop: Competence management in knowledge-intensive, project-intensive organizations," *International Journal of Managing Projects in Business*, vol. 8 (2), 2015, pp. 279–299.

[83] A. Medina, D. Jurburg, and C. Ruibal, "Introducing a new framework for education in engineering based on the competence loop and Bloom's updated taxonomy: Learnings from a longitudinal study," in *Proc. REES 2017 Conf.*, Bogotá, Colombia.

[84] Y. Bar-Yam, "When systems engineering fails-toward complex systems engineering," in *SMC'03 Conference Proceedings. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Conference Theme-System Security and Assurance (Cat. No. 03CH37483) (Vol. 2, pp. 2021-2028)*. (2003, October).

[85] J. D. Sterman, "System dynamics modeling: tools for learning in a complex world," *California management review*, vol. 43 (4). pp.8–25.

Ana Luna es Licenciada y Doctora en Ciencias Físicas por la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Tiene una amplia experiencia docente, impartió varios cursos en el área de Laboratorios Superiores en el Departamento de Física, FCEyN - U.B.A. En el campo de la investigación, trabajó durante varios años en la División de Láseres Sólidos de DEILAP, CONICET y fue miembro del Grupo de Electromagnetismo Aplicado (GEA) de la FCEyN-UBA, especializándose en el área de fotónica. Actualmente se desempeña como profesora asociada en el departamento de ingeniería de la Universidad del Pacífico, Lima, Perú. Es autora y coautora de varios artículos en revistas y congresos internacionales. Sus áreas de especialización son cristales fotónicos, láseres sólidos, algoritmos evolutivos, multicapas, color estructural, láseres sólidos pulsados con técnicas Q-Switch activas y pasivas. Actualmente, también se dedica a la investigación dentro del área de Educación. Es miembro de Edunine (IEEE World Engineering Education Conference) y Senior Member de la IEEE.

Mario Chong es Licenciado en Ingeniería Industrial y Licenciado en Ingeniería de Sistemas por la Universidad de Lima, Lima, Perú. Es Doctor en Administración de Empresas por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recibió una Certificación en Administración de la Cadena de Suministro, en 2015, del Instituto Tecnológico de Massachusetts. Desde 2013 es profesor ordinario de la Universidad del Pacífico, Lima, Perú. Sus áreas de investigación incluyen logística humanitaria, investigación de operaciones, gestión de la cadena de suministro, gestión de la información, gestión de procesos y modelos de negocio. Es autor de varios artículos, libros y capítulos de libros. Es Director de APPROLOG (Asociación Peruana de Profesionales en Logística), Presidente del XXI PANAM 2020 (Asociación Panamericana de Transporte y Logística) y miembro de Edunine (IEEE World Conferencia de Educación en Ingeniería).

Daniel Jurburg es Ingeniero Industrial por la Universidad de Montevideo, Uruguay; Master en Ingeniería Aplicada por la Universidad de Navarra, España y Doctor en Ingeniería por TECNUN - Universidad de Navarra (Programa de Ingeniería Aplicada). Actualmente es Director del CINOI (Centro de Innovación en Gestión Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UM). Participó en varios proyectos de investigación y ha publicado varios artículos en revistas internacionales indexadas sobre temas de gestión de la cadena de suministro y mejora continua. El Dr. Jurburg es miembro activo del Sistema Nacional de Investigación (SNI - ANII) y forma parte del Consejo Asesor Honorario del Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

ANEXO 1

TABLA I. PROGRAMA DEL CURSOS (CE #: CASO DE ESTUDIO, S #: SIMULACIÓN, RG: REPORTE DEL GRUPO, L#: LECTURA).

L1: PÉREZ-FRANCO, R., SHEFFI, Y. (2015). *RETHINKING YOUR SUPPLY CHAIN*. CAMBRIDGE: MIT SUPPLY CHAIN STRATEGY LAB.L2: BOHN, R. (2013). *MANAGING QUALITY*. BOSTON: HARVARD BUSINESS SCHOOL. HBP 8025.L3: SHAPIRO, R. (2013). *MANAGING QUALITY WITH PROCESS CONTROL*. BOSTON: HARVARD BUSINESS SCHOOL. HBP 8020.

Semana	Unidades de Aprendizaje y Contenidos	Actividades (Teoría)	Actividades (Prácticas)	Materiales (lecturas, audiovisuales, casos de estudio, etc.)	Evaluaciones	Competencias and habilidades consideradas
1	Introducción al curso	Conceptos en la Gestión de la Cadena de Suministro	Introducción a <i>The Fresh Connection</i>		-	Integración - Confianza (IC)
2	Estrategia en la CS [54] [37]	CE 1: Kristen's cookies Co. S 1: Simulación de gestión de proyectos; alcance, recursos, cronograma	Comienzo de la ronda 0 de <i>The Fresh Connection</i>	L1: Repensando tu CS Capítulos 1,2,3	-	Confianza – Comunicación - Colaboración (C ³)
3	Estrategia actual de la CS	Presentación del 1 ^{er} grupo – la organización	Revisión de la ronda 0, exposición y análisis de los grupos	L1: Repensando tu CS Capítulos 4 & 5	RG: CE Kristen's cookies Co.	
4	Estrategia de evaluación [55] [38]	CE 2: Barilla S 2: El juego de la cerveza	Comienzo de la ronda 1 de <i>The Fresh Connection</i>	L1: Repensando tu CS Capítulos 6 & 7		Integración - Confianza – Comunicación - Colaboración (IC ³)
5	Logística Urbana [55 -56] [39]	CE 3: Wok: A Sustainable Restaurant Chain? S 3: The Global Supply Chain	Revisión de la ronda 1, exposición y análisis de los grupos	L1: Repensando tu CS Capítulos 8 & 9	RG: CE Barilla	
6	Logística Urbana [57] [39]	CE 4: Dawaballa S 4: The Food Truck Challenge	Comienzo de la ronda 2 de <i>The Fresh Connection</i>		RG: CE WOK case	Integración - Comunicación - Colaboración (IC ²)
7	Estrategia actual de la cadena de suministro - el problema	Presentación del 2 ^{do} grupo – el problema	Revisión de la ronda 2, exposición y análisis de los grupos		GR: CE Dabawalla	Comunicación - Colaboración (C ²)
8	Examen Parcial					
9	Logística Urbana [58]	CE 5: Plaza, the logistic park of Zaragoza	Comienzo de la ronda 3 de <i>The Fresh Connection</i>			Comunicación - Colaboración (C ²)
10	Logística Urbana [59] [41]	CE 6: Monte Everest, 1996 S 5: Everest	Revisión de la ronda 3, exposición y análisis de los grupos		GR: CE Plaza, the logistic park of Zaragoza	Integración - Comunicación - Colaboración (IC ²)
11	Estrategia actual de la cadena de suministro – la propuesta	Presentación del 3 ^{er} grupo - la propuesta	Comienzo de la ronda 4 de <i>The Fresh Connection</i>	L2: Gestión de la calidad. Desde 1 hasta 2.5	GR: CE: Monte Everest	Integración - Confianza – Comunicación - Colaboración (IC ³)
12	Gestión de la calidad. [60]	CE 7: Cleveland Clinic	Revisión de la ronda 4, exposición y análisis de los grupos	L2: Gestión de la calidad. Desde 2.6 hasta 3		Comunicación - Colaboración (C ²)
13	Gestión de la calidad con control de procesos [61] [42]	CE Multimedia 8: BionX S 6: Data Analytics: Strategic Decision Making	Comienzo de la ronda 5 de <i>The Fresh Connection</i>	L3: Gestión de la calidad con control de procesos Desde 1 hasta 2.2.1	GR: CE: Cleveland Clinic	Integración - Confianza – Comunicación - Colaboración (IC ³)
14	Sostenibilidad laboral - reformulación de la estrategia y gestión de la calidad [62] [43]	CE 9: Building Watson: Not So Elementary, My Dear! S 7: Quality Analytics	Revisión de la ronda 5, exposición y análisis de los grupos	L3: Gestión de la calidad con control de procesos Desde 2.2.2 hasta 5	GR: CE: BionX multimedia	
15	Sostenibilidad laboral - reformulación de la estrategia y gestión de la calidad		Comienzo de la ronda 6 de <i>The Fresh Connection</i>		GR: CE: Building Watson: Not So Elementary, My Dear!	
16	Exámen Final					

TABLA II. ESPECIFICACIONES DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN DOCENTE

VARIABLES, ÁREAS, Y CATEGORÍAS EVALUADAS	ITEMS	Opciones de Respuesta
A. Gestión didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje: Es la percepción que tiene el alumno sobre el conocimiento del profesor respecto de la asignatura que dicta y del desarrollo de diferentes estrategias durante el curso	1) El dominio de la materia que posee el profesor facilita la comprensión de los problemas 2) El profesor comparte sus conocimientos sobre los avances relacionados con el curso. 3) Las actividades siguen una secuencia lógica que facilita el aprendizaje. 4) Las preguntas del profesor invitan a los estudiantes a reflexionar sobre el tema 5) El profesor anima a los alumnos a proponer ejemplos, soluciones o resolver ejercicios 6) Las estrategias y actividades del profesor motivan a los estudiantes a aprender 7) El profesor proporciona material adicional a través de una plataforma u otro software para guiar el aprendizaje del alumno	Items 1-6/ 8- 10 y 12/13 - 17: Completamente Bastante Regular Un poco Nada Items 7/11/18 - 20:
B. Evaluación: Los estudiantes valoran si las evaluaciones tienen criterios y objetivos claros que abarquen los contenidos desarrollados y evalúan si las evaluaciones son un medio de retroalimentación	8) El profesor comunica la rúbrica antes de la evaluación 9) Las evaluaciones cubren los temas desarrollados en clase 10) Las preguntas o ejercicios de las evaluaciones tienen el mismo nivel que los desarrollados en clase. 11) La retroalimentación que el profesor da a los estudiantes les ayuda a aprender 12) El profesor permite a los estudiantes evaluar su desempeño.	Para siempre Por lo general Algunas veces Casi nunca Nunca
C. Interacción con los estudiantes: Los estudiantes evalúan cómo el profesor se relaciona con los estudiantes, fomentando un clima de confianza en el aula, a través de una comunicación efectiva, un trato cordial, respetuoso, con voluntad de apoyar el aprendizaje. También se considera el uso de herramientas tecnológicas para comunicarse. Finalmente, se evalúa el manejo de la disciplina en el aula	13) El profesor promueve un clima de confianza, estimulando la participación de los estudiantes 14) El profesor muestra un trato cordial y respetuoso con los alumnos 15) El profesor mantiene el orden y la disciplina en el aula. 16) El lenguaje verbal (volumen de voz, vocalización) y no verbal del profesor (gestos, posturas) contribuyen a mantener la atención y comprensión del alumno 17) El profesor fomenta la comunicación con los estudiantes a través de herramientas tecnológicas	
D. Coordinación: Los estudiantes evalúan la sincronización entre la práctica y las clases teóricas. También se califica la entrega oportuna de la evaluación.	18) Los temas se articulan entre las clases prácticas y teóricas 19) Los ejercicios tienen el mismo nivel de dificultad en las clases prácticas y teóricas 20) El asistente entrega las notas de evaluación a tiempo	