

EXPERIENCIA INTERCÁTEDRA: DE LA SIMULACIÓN A LA PLANTA

Gallegos, M. Laura; Cinalli, Marcelo; Hetze, Vanesa, Salguero, M. Guadalupe; Parra, Pamela

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás
mgallegos@frsn.utn.edu.ar, mcinalli@frsn.utn.edu.ar, vhetze@frsn.utn.edu.ar,
msalguero@frsn.utn.edu.ar, pparra@frsn.utn.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo describe una experiencia de articulación intercátedra para integrar competencias específicas de dos asignaturas: Ingeniería en Calidad y Control de Gestión, vinculando saberes y conocimientos de aplicabilidad en la industria actual.

Con el lema “de la simulación a la Planta” y durante la Jornada de clases, previa a la visita técnica a la empresa, docentes investigadores del Grupo de Investigación de Innovación, Gestión y Mejora Continua (GIMCo) planificaron con la colaboración de becarios una experiencia simulada en el espacio de clases para estudiantes de quinto año de ambas cátedras. El objetivo fue experimentar de manera anticipada a la visita, la metodología de trabajo y filosofía *Kaizen* de la empresa visitada, para favorecer el aprendizaje activo y el involucramiento de los estudiantes en la gestión de operaciones, procesos y enfoque al cliente.

La metodología de trabajo fue empírica y exploratoria, se utilizaron instrumentos de recolección semiestructurados y entrevistas dirigidas para relevar la experiencia. Los resultados señalan que, los espacios de enseñanza planificados y de formación en la práctica, permiten fortalecer competencias específicas y genéricas aplicables en el actual contexto industrial complejo y de innovación continua. Se valoriza la visita técnica como un recurso didáctico de formación en la práctica para enseñar y aprender.

Palabras Claves: Ingeniería Industrial, visitas técnicas, formación práctica, *kaizen*.

ABSTRACT

This work describes an interfaculty articulation experience to integrate specific competencies from two subjects: Quality Engineering and Management Control, linking knowledge and knowledge of applicability in the current industry.

With the motto “from simulation to the Plant” and during the class day, prior to the technical visit to the company, research professors from the Innovation, Management and Continuous Improvement Research Group (GIMCo) planned, with the collaboration of interns, a Simulated experience in the classroom space for fifth-year students of both departments. The objective was to experience, in advance of the visit, the work methodology and Kaizen philosophy of the visited company, to promote active learning and the involvement of students in the management of operations, processes and customer focus.

The work methodology was empirical and exploratory, semi-structured collection instruments and directed interviews were used to reveal the experience. The results indicate that planned teaching and practical training spaces allow for the strengthening of specific and generic skills applicable in the current complex industrial context and continuous innovation. The technical visit is valued as a didactic training resource in practice to teach and learn.

Keywords: industrial engineering, technical visits, practical training, Kaizen

1. INTRODUCCIÓN

El Grupo de Investigación en Gestión, Innovación y Mejora Continua (GIMCo), dependiente del Departamento Ingeniería Industrial de Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás (UTN-FRSN, 2021), promueve la participación en actividades de extensión para la formación práctica de los estudiantes de Ingeniería Industrial, a través de proyectos interdisciplinarios que estimulan la calidad educativa y el aprendizaje colectivo. El grupo propende la mejora y la innovación en la actividad educativa (Gallegos, Cinalli, & Bárbaro, 2022) con el uso y aplicación de herramientas de calidad (Gallegos, Cinalli, & Hetze, 2022) en la búsqueda de proyectos innovadores para el desarrollo de los procesos de enseñanza (Gallegos M. L., y otros, 2018) y de aplicación áulica.

Con el lema “de la simulación a la Planta” y durante una Jornada de clases, previa a la visita, docentes investigadores planificaron con la colaboración de becarios del Grupo GIMCo, una experiencia simulada en el espacio de clases para estudiantes de quinto año de ambas cátedras. El objetivo fue experimentar de manera anticipada a la visita, la metodología de trabajo y filosofía *Kaizen* de la empresa visitada, para favorecer el aprendizaje activo y el involucramiento de los estudiantes en la gestión de operaciones, objetivos e indicadores de procesos y enfoque al cliente.

La experiencia, pone en valor la visita técnica como un recurso didáctico de formación en la práctica para enseñar y aprender.

2. MARCO TEÓRICO

Las Universidades de Ingeniería buscan formar profesionales con competencias específicas y genéricas para la resolución de problemas, las empresas esperan incorporar ingenieros competentes, y cada estudiante procura consolidar su formación en el campo de la industria y/o servicios.

Según Moya y Mattio (Moya & Mattio, 2005), el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje.

La definición de competencias realizada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), “*capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales*” (CONFEDI, 2018), señala capacidades complejas e integradas, relacionadas con conocimientos (teórico, contextual y procedimental), con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), con el contexto de la labor (escenario en donde ejercer) y referidas al desempeño (modo en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido). La formación por competencias constituye el marco organizador de la formación académica de las carreras de ingeniería.

El entrenamiento práctico o como lo señala Perrenoud “la adquisición de los recursos y el aprendizaje de su movilización” (Perrenoud, 2004) busca generar oportunidades de aprendizaje, que no solo obliguen a acumular información, sino que permitan resolver problemas. (Zabalza Beraza, 2007) El plan de estudios va mucho más allá del aula convencional sumando en la formación actividades complementarias, como la investigación científica y tecnológica básica, los programas de extensión universitaria, y actividades culturales y políticas, especialmente los acontecimientos de visitas técnicas a empresas (Oliveira, 2009, citado por Aguiar et al, 2010).

La inmersión temporal de los estudiantes en los centros de trabajo les proporciona múltiples y valiosas oportunidades, representando un valor añadido para su formación (Delgado, 2002) entre ellos: aplicar en contexto real los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas universitarias, conocimientos actualizados relacionados con el ámbito profesional y de carácter aplicado, confrontación con situaciones complejas, conocer condicionantes de cualquier organización moderna, como, por ejemplo: calidad y gestión, organización y gestión del tiempo, toma de decisiones, orientación a clientes internos, externos, innovación, competitividad, etc., internalización de actitudes y comportamientos del medio profesional, para configurar formación según modelos de actuación profesional. (Delgado, 2002)

El concepto de turismo pedagógico tiene por objeto ofrecer a los estudiantes la oportunidad de aprender en la práctica lo que ha sido tratado en los contenidos abordados en el aula. A través de la utilización de este mecanismo para facilitar el proceso de aprendizaje, se fomenta el trabajo interdisciplinario eficaz. (Raylil, 2005)

Las visitas técnicas a empresas son un modo de aprendizaje activo y colaborativo. Constituyen un medio idóneo y eficaz para el afianzamiento y la adquisición de nuevos conocimientos, el desarrollo de competencias y la oportunidad de contacto directo con la realidad profesional. Optimizar estas

experiencias permite garantizar que los estudiantes adquieran conocimientos prácticos y competencias relevantes.

Se buscan instancias que permitan al estudiante de Ingeniería Industrial aplicar competencias a situaciones concretas de la vida profesional, mediante la utilización de estrategias que lo hagan ser parte de esa realidad que los motiva e interesa. Según Peccatiello, el turismo pedagógico tiene base en actividades de educación y recreación, dado el carácter lúdico de la actividad turística. (Peccatiello, 2005) Las visitas técnicas proporcionan una mayor interacción entre los cursos de pregrado (estudiantes) y el mercado laboral. (Aguiar, Peinado, Cunha, & Aguiar, 2010).

Asimismo, la incorporación de estrategias de enseñanza activas, basadas en la experimentación y en el aprendizaje vivencial, juegos serios y gamificación, proponen un enfoque centrado en el estudiante, que motiva el involucramiento y la participación, favoreciendo un escenario ideal para el desarrollo de dichas competencias en la práctica. El enfoque práctico para fomentar la resolución de problemas desde lo experimental constituye uno de los requisitos del diseño curricular de los profesionales de ingeniería industrial, al igual que el desarrollo de saberes actitudinales y aptitudinales vinculados a la técnica y a la especialización, como consecuencia de su articulación con el campo real profesional para conformar su perfil de egreso. En ese sentido, la gamificación, utiliza mecánicas basadas en juego, su estética y el pensamiento del juego (game thinking) para motivar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas. (Kapp Karl, 2012) El uso de elementos de juego y sus técnicas de diseño, en un contexto de no juego, es lo que se conoce como gamificación. (Deterding, 2011) Se adapta a las nuevas tecnologías, recursos TIC y multimediales. “La gamificación permite aprender haciendo (*learning by doing*) y aprender interactuando (*learning by interacting*)”. (Teixes, 2014) Los tipos de lúdicas y estrategias gamificadas con mayores beneficios son los de simulación y de rol y sobre ellos, se han realizado numerosos trabajos. (Connolly T., 2012)

En trabajos previos, se han desarrollado experiencias lúdicas interfacultades (Cerrano Marta Liliana, 2021) con resultados exitosos en el marco de un proyecto de investigación interfacultad con sede en FCEIA de UNR denominado “Diseño y desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en Ingeniería Industrial” Parte I (IING 522) y parte II (ING628) y en conjunto con UTN FRSN. La experiencia de actividades de diseño y desarrollos lúdicos con FCEIA de UNR sentó bases para afianzar la gestión del conocimiento en la enseñanza y el intercambio para nuevas iniciativas, así como la generación de nuevos proyectos y de actividades de articulación y extensión.

Entender los procedimientos operativos de una organización e intercambiar experiencias con colegas de la profesión, son factores determinantes en una mejor participación y la aceptación por gran parte de los estudiantes. Además, para fortalecer la formación de ingenieros, es crucial promover la integración entre las cátedras o asignaturas en el plan de estudios. Esto puede lograrse mediante la colaboración entre diferentes departamentos o áreas académicas, asegurando que los estudiantes puedan aplicar de manera efectiva los conocimientos y competencias adquiridos de diferentes asignaturas en situaciones prácticas, así como el desarrollo de actitudes, valores y normas que constituyan el elemento integrador formativo del profesional resultante. (Moya & Mattio, 2005)

La Res.1254/18 del Ministerio de Educación realizó cambios en las actividades reservadas (ME, 2018) y con la Res. ME1543-2021 se establecieron nuevos estándares de Ingeniería industrial (ME, 2021). La resolución 1908/22 de la UTN, pone en vigencia el nuevo diseño curricular para la Ingeniería Industrial y en ella se definen competencias específicas (CE) como las genéricas (GG), así como las actividades reservadas (AR) y otras (AL). En la resolución se encuentran las asignaturas Ingeniería en Calidad (orden 40) con competencias: CE2.1; CE3.1 y CE6.1 y Control de gestión (orden 41) con: CE2.1; CE10.1 y CE12.1. Ambas cátedras comparten la CE2.1 que a su vez tiene asociada la Actividad Reservada 2 (AR2). (UTN, 2022) Esta ordenanza es de aplicación progresiva por lo cual, en 2027 se deberán evaluar estas competencias. Docentes e investigadores de las materias mencionadas pertenecientes al grupo GIMCo, anticipándose a esta instancia, desarrollaron una estrategia de enseñanza inter-cátedra que utilice actividades y visitas técnicas como herramienta de desarrollo de competencias. En este marco, se diseñó desde la metodología de enseñanza un contenido común como prueba piloto que se describe en el presente trabajo.

3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

El presente trabajo tiene por objetivo describir la experiencia de articulación inter-cátedra para integrar competencias específicas de dos asignaturas del quinto nivel de la especialidad Ingeniería Industrial: Ingeniería en Calidad (anual) y Control de Gestión (cuatrimestral), vinculando saberes y conocimientos de necesaria aplicabilidad en la industria actual.

Se utiliza una metodología de trabajo empírica y exploratoria, empleando instrumentos de recolección semiestructurados para relevar la experiencia por parte de los estudiantes y entrevistas dirigidas a tutores para profundizar el conocimiento de resultados de las actividades previstas.

4. DESARROLLO

4.1 Antecedentes de Visitas técnicas

Desde el Departamento de Ingeniería Industrial se han desarrollado numerosas visitas técnicas, con el fin de articular actividades y afianzar lazos educativos con las empresas e industrias de la región, permitiendo que estudiantes y docentes recorran sus operaciones principales, procesos industriales y actividades de soporte, la elaboración de productos o constitución de servicios, insumos, componentes, operaciones, funcionamiento de turnos, interacción de personas y puestos. También, que puedan conocer cuestiones más estratégicas vinculadas a la historia, la visión y la misión de la organización, proyecciones de la demanda e inversiones, políticas institucionales y de gestión de las personas, articulaciones con la comunidad, entre otros.

Desde la cátedra Ingeniería en Calidad, se realizan visitas técnicas a empresas desde el año 2018. En el año 2020 se vieron interrumpidas a causa de la pandemia y el aislamiento obligatorio. Dentro del Programa de visitas, se encuentra la Empresa Toyota Argentina. En 2021 se accedió al Recorrido 360° por la Planta de Zárate | Toyota Argentina (Toyota Argentina, 2020) con actividades didácticas virtuales diseñadas para este propósito. A partir de 2022, se retomó el Programa de visitas en modalidad presencial. En todos los casos, la experiencia ha sido valiosa para estudiantes y para docentes, en cuanto a la visita educativa como en la puesta en práctica de actividades de retroalimentación posteriores.

4.2 Propuesta intercátedra

En 2023 la visita técnica se pensó desde una propuesta innovadora y de aplicación a los procesos formativos bajo nuevos estándares (ME, 2021). Para ello, se analizaron las competencias específicas de dos materias del último año y se buscaron aquellas comunes con tributación más alta.

Las cátedras de Ingeniería en Calidad y Control de Gestión, ambas pertenecientes al bloque curricular de Tecnologías Aplicadas, y que se dictan en el último año de la carrera de Ingeniería Industrial, comparten la competencia específica siguiente:

“CE 2.1. Dirigir, gestionar, optimizar, controlar y mantener las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).”

Si vinculamos dicha competencia con los alcances del título tendríamos, aquellos que constituyen Actividades Reservadas de la carrera (Resolución Ministerial 1254/2018-Anexo XV) y que se identifican con el prefijo AR a saber:

“AR2: Dirigir y/o controlar las operaciones y el mantenimiento de lo anteriormente mencionado”, haciendo referencia a la AR1: Diseñar, proyectar y planificar operaciones, procesos e instalaciones para la obtención de bienes industrializados).

Consecuentemente, se diseñó una metodología con interface de visita técnica en combinación con una actividad lúdica, basada en una idea original del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) para enseñar los contenidos asociados, con el objetivo de que los estudiantes puedan experimentar aspectos de la gestión, la calidad y la mejora continua, visualizando la innovación que promueve la empresa desde sus procesos, los sistemas y las personas bajo el lema “de la simulación a la Planta”; y que los docentes, puedan testear la propuesta curricular y contenidos desde el abordaje pragmático y actualizado.

La aplicación del nuevo diseño curricular y sus planificaciones bajo formato Syllabus se inicia en UTN FRSN a partir de 2023, con el propósito de completar un ciclo completo de cursado de la carrera (siguientes 5 años). Por ello, se desarrolla esta metodología como diseño piloto, para realizar los ajustes del proceso de testeo.

La operativización e instrumentación de la propuesta incluye capacidades asociadas a los alcances, que se detallan en la tabla que se presenta a continuación (Tabla 1).

Tabla 1: Capacidades asociadas según la asignatura

Asignatura	Capacidades asociadas
Control de gestión (5°, cuatrimestral)	<ul style="list-style-type: none"> – Identificar y comprender Indicadores de gestión (KPI's). – Diseñar la planificación estratégica comercial y del negocio (plan de gestión). – Analizar resultados de cumplimiento de objetivos y metas (eficacia). – Analizar resultados de uso y gestión de recursos (eficiencia).
Ingeniería en Calidad (5°, anual)	<ul style="list-style-type: none"> – Observar y replicar Metodologías de trabajo para un flujo continuo (estandarización de tareas) – Diseñar y utilizar información documentada (procedimientos y registros) – Identificar Productos No conformes (merma y <i>scrap</i>). – Aplicar metodologías japonesas <i>Kaizen</i>, <i>Kanban</i>, 5S para detectar oportunidades de mejora (y herramientas de calidad) – Detectar necesidades y diseñar planes de capacitación (gestión de recursos)

5. RESULTADOS

5.1 Descripción de la propuesta

La estrategia de enseñanza diseñada se dividió en tres etapas:

Etapa 1: Planificación intercátedra: el grupo de docentes realizó reuniones para definir objetivo general y específicos para cada asignatura, revisar plazos y establecer prioridades y recursos. También para definir la actividad lúdica, su diseño, secuencia didáctica, materiales y tutores. Para relacionar contenidos con la visita técnica, se seleccionó la metodología Kanban por tratarse de uno de los pilares de la filosofía *Kaizen* junto al sistema JIT (*Just in Time*). Ver Figura 1

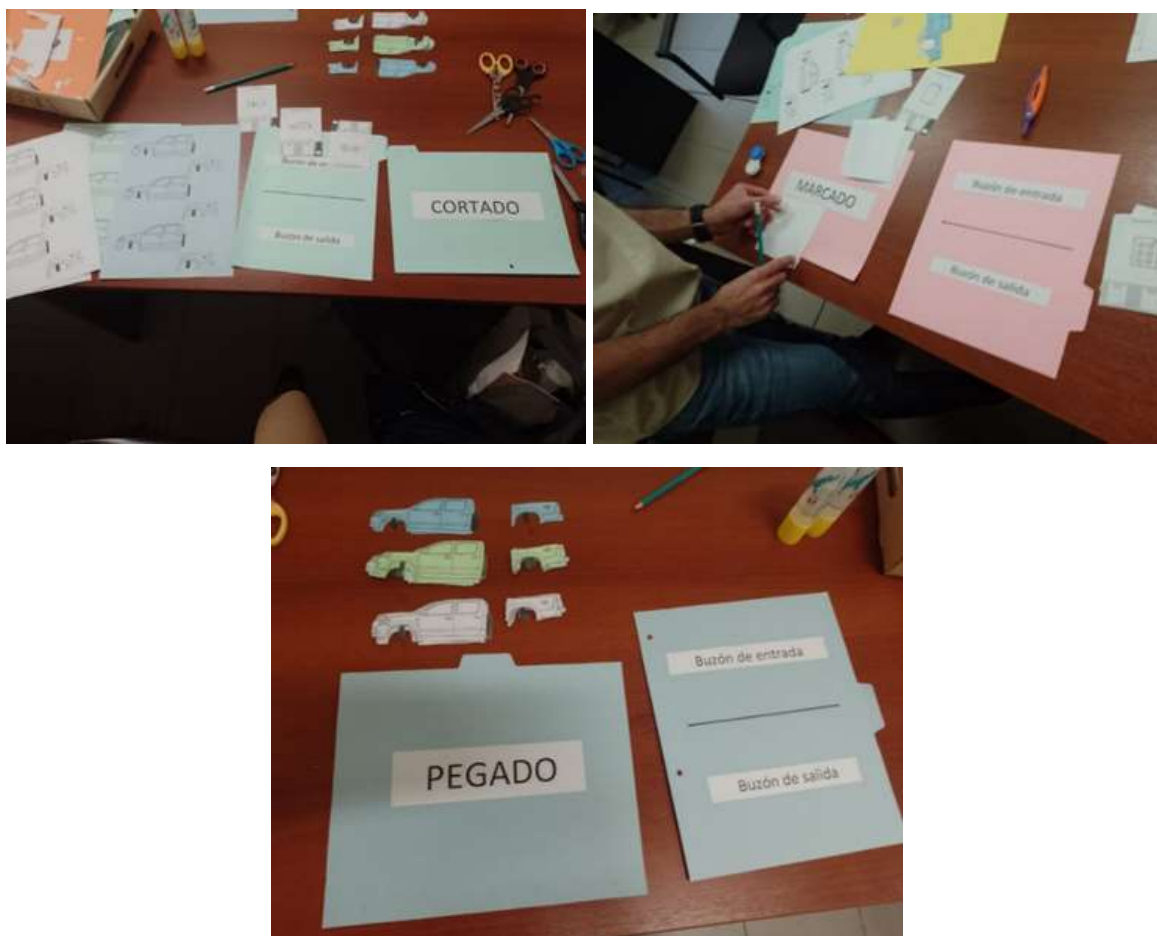


Figura 1 Planificación y preparación del material didáctico.

Etapa 2: Jornada simulada pre-visita: se planificó una secuencia didáctica para la jornada de clase en la que participaron docentes de ambas materias en conjunto con tutores, estudiantes y

graduados¹. Se realizó la experiencia simulada para aplicar la metodología de trabajo del Sistema de Producción Toyota (Ohno, 2018) y la filosofía *Kaizen*, sumirse en la gestión de operaciones, procesos y enfoque al cliente, desde las competencias y capacidades de la Ingeniería Industrial. (Figura 2)



Figura 2: Desarrollo lúdico en jornada de clases

- **Visita Técnica:** se concretó el viaje a la empresa automotriz para vivenciar el funcionamiento de las operaciones, internalizar aprendizajes y relevar resultados de la estrategia didáctica diseñada. El objetivo planteado de enseñar *Kanban* de manera lúdica previo a la visita, buscó que los estudiantes experimenten un proceso de fabricación continua, que puedan internalizar la gestión de operaciones desde los distintos roles y puestos de trabajo, simular ciclos de producción bajo los distintos sistemas (tradicional y *kanban*), experimentar el flujo de producción cuando la demanda de define en función de que el cliente “tira” de la producción mediante un sistema JIT, totalmente estandarizado, y su relación con el cumplimiento de objetivos, eficacia y eficiencia del proceso. (Figura 3).



Figura 3 Visita técnica a la Planta Industrial

5.2 Dinámica y secuencia didáctica

En primer lugar, se simuló el proceso productivo durante 15 minutos, con explicación previa de la actividad. La dinámica consistió en pedidos de *pickup* cada 1 minuto según tres opciones registradas por un dado. La producción se simuló desde 2 filiales ficticias (Argentina y Filipinas), con 6 puestos de trabajo bien identificados (según cantidad de participantes).

Las premisas fueron:

- Conocer y utilizar la metodología *Kanban*,
- Respetar los puestos de trabajo y sus directrices,

¹ Basada en una actividad desarrollada por el Instituto Argentino de Tecnología Industrial (INTI)

- Completar planillas de resultados,
- Analizar la empresa y los puestos de trabajo,
- Analizar si se cumplen objetivos (control de gestión) sin perder de vista la calidad del producto (NC), detectando oportunidades de mejora al método de trabajo,
- Verificar meta de cumplimiento definida (100%),
- Revisar tiempos y secuencia según camioneta.

Se describió la línea de producción y la dotación según los puestos de trabajo: un Responsable de Ventas, un Responsable de Planificación y Control de la Producción (PCP), un Supervisor y cuatro Puestos Operativos: Marcado, Corte, Soldadura y Armado. Además, se explicó a los participantes los alcances de cada puesto operativo y el proceso productivo para fabricar lotes de una unidad.

Luego, se simuló la Gestión de operaciones mediante Kanban bajo las siguientes premisas:

- Trabajando sólo a demanda del cliente
- Gestionando las operaciones mediante el uso de tarjetas Kanban (ver modelos en figura 4)
- En una corrida de 10 minutos en total.

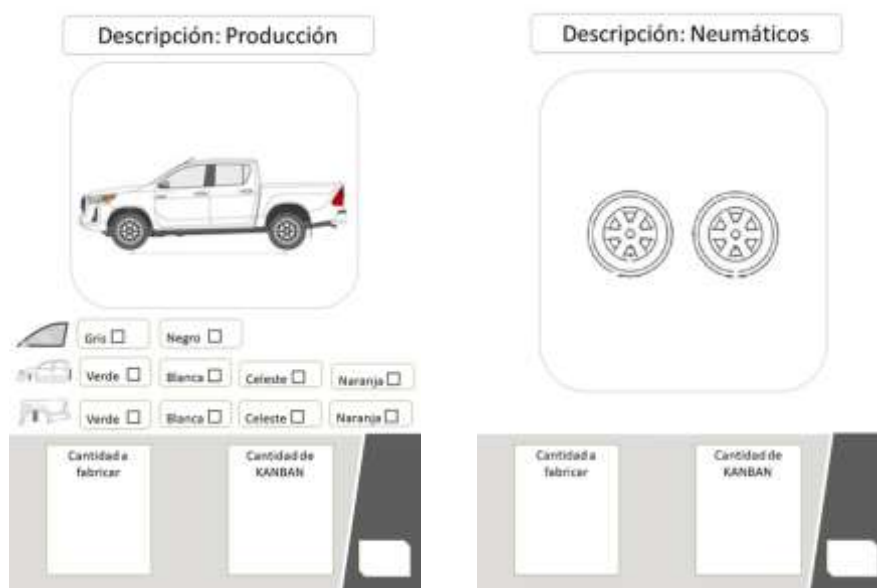


Figura 4 Modelo de Tarjeta Kanban

El objetivo del juego radicó en comprender la dinámica de las tarjetas entre operaciones para luego ver el funcionamiento “en vivo” en la visita a la empresa.

Finalmente, se realizó una puesta en común para compartir resultados y aprendizajes integrando experiencia y saberes intercátedras Control de Gestión - Ingeniería en Calidad, que a continuación se sintetizan:

- Se analizaron cuestiones del proceso de producción, si hubo cuellos de botella, cuáles y los motivos para darse en llamar así, puestos ociosos y oportunidades para reducirlos.
- Con ello, se pensó en conjunto: quien tira/ tracciona la demanda? Se realizó un debate dialogado sobre estrategias *pull* o *push*, enfatizando en sistemas *pull* en donde se trabaja en respuesta al cliente, orden con tarjetas, traccionando la venta, se cumple orden de pedido con mínimos stocks, cero desperdicios, etc.
- Se analizó la metodología Kanban y forma de funcionamiento como base para desarrollar un sistema *Just In Time* (JIT).
- En particular con la aplicación de Kanban, se obtuvieron conclusiones en conjunto analizando la mejora y la autogestión del trabajo, tiempos no tan comprimidos, sin stocks inmovilizados más que el necesario, el rol del supervisor.

- Se analizó el movimiento de material entre operaciones, cada cuánto se moviliza una tarjeta y cómo se identifica la restricción del proceso en un esquema de gestión mediante tarjetas. Se indicaron mejoras en los controles de la producción.
- Se identificaron oportunidades de mejora, listando las más evidentes y justificando las elecciones.
- Se hizo un recorrido de preguntas y respuestas sobre las palabras japonesas inmersas la metodología. Se adelantaron algunos conceptos: *Andon, Just In Time, Tack Time*.
- Se revisaron las conclusiones con información actualizada. Por ejemplo, el sistema de tarjetas *Kanban*, en lugar de tarjetas se utilizan luces alarmas para indicar canastos/ box o pallets vacíos.

Otros aspectos analizados fueron los siguientes (se clasifican según asignatura en la Tabla 2):

Tabla 2: Análisis según el campo disciplinar aplicado

Control de Gestión	Ingeniería en Calidad
Tablero de comando (indicadores)	Análisis de puesto / Función. Competencias
Rotación de personal en filiales. Cultura organizacional y diversidad. Roles	Equipos de inspección y medición (cambio de herramental con fallas)
Plan de negocio en relación a estrategias Push y Pull	Características de Calidad (variables / atributos)
Eficacia, eficiencia y efectividad en relación con el programa de producción	Instrucciones y estándares de trabajo

Y otras comunes como comunicación del equipo y clima laboral, contexto de la organización, etc.

Durante toda la actividad, estudiantes, tutores y docentes generaron un clima de trabajo y de simulación de empresas en el salón de clases.

5.3 Instrumentos de recolección y procesamiento

Se utilizaron cuestionarios semiestructurados para el análisis de resultados con base en formularios de Google y de Microsoft para facilitar el procesamiento. El relevamiento se realizó sobre los resultados de la actividad lúdica (5.3.1) y sobre la propia visita a planta (5.3.2). El resumen de los resultados se presenta a continuación.

5.3.1 Resultados de la actividad lúdica en clase

Luego de la actividad lúdica, se distribuyó una encuesta entre los estudiantes para relevar y medir la experiencia. El total de participantes en la actividad fue de 14 estudiantes, siendo el nivel de respuesta del 64%. A continuación, se describen los resultados más significativos.

Si se consideran los saberes previos del estudiante y los resultados con la posterior participación en el taller, las respuestas indicaron que el 78% de los estudiantes considera que la experiencia lúdica ayudó a conocer y/o a recordar los temas tratados (figura 5).

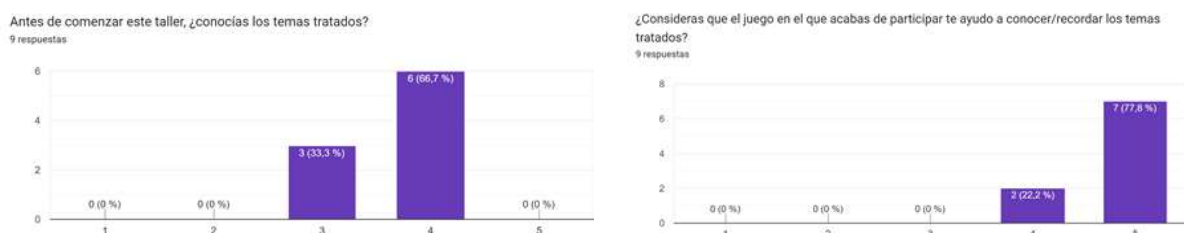


Figura 5: Resultados de la encuesta en cuanto a saberes previos y nuevos

También se consultó acerca de las habilidades que pudieron experimentarse y desarrollarse a través del juego (Figura 6), siendo las más destacadas la comunicación fluida, tanto dentro del grupo de trabajo como en la totalidad de la clase y el trabajo en equipo (en nivel máximo de 5, con un 56% de respuestas), seguidas por la autoconfianza y asimilación de la información (en un nivel 4, con un 66% de respuestas).

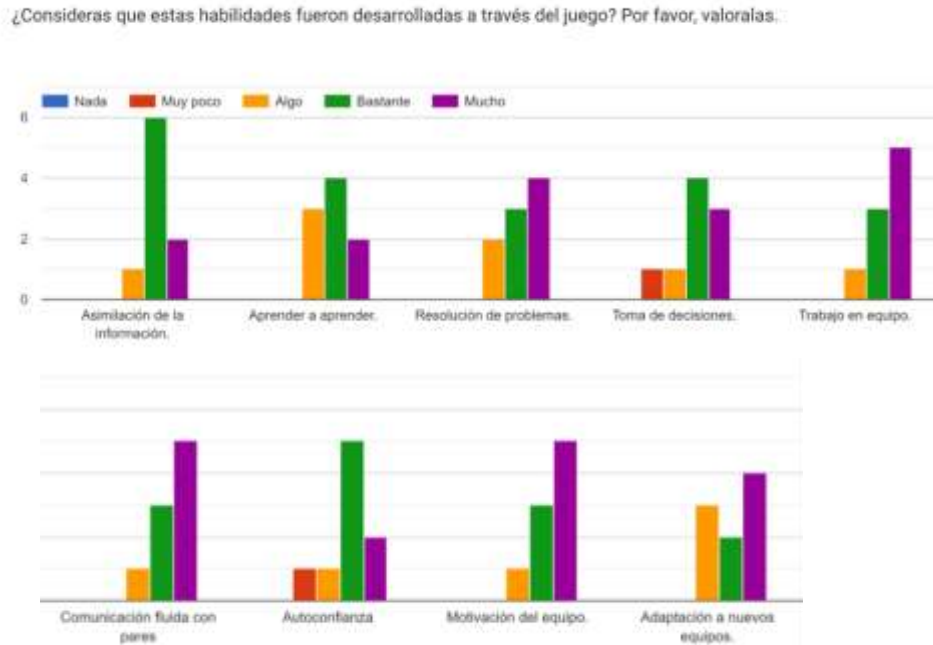


Figura 6: Interacción con otros participantes

Finalmente, se consultó acerca de la interacción con otros miembros del equipo, las respuestas relevadas estuvieron en los niveles máximos de 5 (66,7%) y 4 (33,3%).

Cuando se solicitó a los encuestados la opinión acerca de la lúdica realizada, el 88,9% de los estudiantes valora la experiencia entre 9 y 10 (en un rango 1 a 10, con 10 como valoración más alta), y afirma que volvería a participar o que recomendaría juegos serios para la enseñanza de temas específicos.

5.3.2 Resultados de la visita a planta

La visita la realizaron un total de 12 estudiantes que incluye el recorrido por la planta y una descripción del proceso de fabricación y metodología de trabajo. Luego de la misma, se distribuyó una encuesta para relevar y medir la experiencia. El nivel de respuesta fue del 100%. A continuación, se describen los resultados más significativos.

Entre los conceptos ya conocidos (Figura 6), más observados y escuchados durante la visita se mencionan, *Just in Time* y *Kaizen* (67%). Los conceptos nuevos son *Yoshi Yoshi* (42%) y *Jidoka* (33%).



(*)



Figura 7: Contenidos conocidos (*) y nuevos conceptos (**) de la Visita

Los estudiantes manifestaron la utilidad de participar en la jornada de clases mediante la experiencia simulada previo a la visita a la Empresa. (Figura 8).

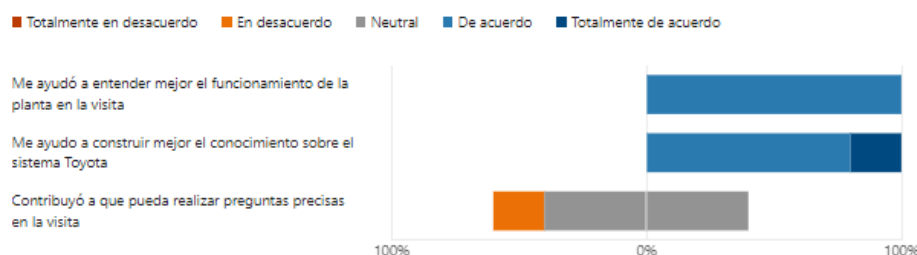


Figura 8: Utilidad del juego realizado.

La visita a planta tuvo una calificación promedio de 4,5 puntos sobre 5 por parte de los estudiantes.

6. CONCLUSIONES

A partir de los primeros resultados alcanzados, se puede concluir que este diseño intercátedra de enseñanza de contenidos propicia un medio idóneo y eficaz para afianzamiento, promoción y adquisición de nuevos conocimientos. También permite potenciar el desarrollo de competencias y naturalmente, la oportunidad de contacto directo con el ámbito del trabajo profesional. En este sentido, se valoriza la visita técnica como un recurso didáctico de formación en la práctica para enseñar y aprender competencias de índole particularmente prácticas y experienciales.

Como prueba piloto de la enseñanza por competencias, se alcanzaron los resultados planteados inicialmente, con oportunidades para generar actividades intercátedras en distintos niveles de enseñanza. La competencia CE2.1 además de Ingeniería en Calidad y Control de Gestión, en el nivel 5, es compartida por las cátedras de Mantenimiento y Manejo de Materiales y Distribución de Planta.

A futuro, es posible sumar alguna de las cátedras mencionadas, dado que se pudo observar que “el movimiento de materiales entre operaciones” fue un punto detectado a evaluar y mejorar. En una nueva edición de la estrategia didáctica lúdica, se prevé la reestructuración en el diseño de evaluación con el uso de rúbricas que permitan medir al inicio de clase y al finalizar la experiencia de enseñanza y visita técnica, el desarrollo de contenidos de enseñanza intercátedras aplicados.

La experiencia diseñada y aplicada, evidencia que los espacios de enseñanza planificados y de formación en la práctica, permiten fortalecer competencias específicas y genéricas aplicables en el actual contexto industrial complejo y de innovación continua.

7. REFERENCIAS

- Aguiar, G. F., Peinado, J., Cunha, J. C., & Aguiar, B. C. (2010). Las Visitas Técnicas a Empresas como parte del Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en. *Formación Universitaria*, vol. 3, núm. 5. Centro de Información Tecnológica, 21-28.
- Cerrano Marta Liliana, G. M. (2021). Actividades lúdicas para la formación de Ingenieros en un proyecto Inter Facultad. *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Industrial 2021*. Buenos Aires.
- CONFEDI. (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina, “LIBRO ROJO DE CONFEDI”.
- Connolly T., B. E. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games . (págs. 661–686). *Computers & Education* 59.
- Delgado, J. G. (2002). Lo que hemos aprendido en 20 años de prácticas en empresas. *Revista de Docencia Universitaria*, 2 (1). ISSN: 1887-4592.

- Deterding, S. e. (2011). Gamification Toward a Definition Gamification Workshop Proceedings. (págs. 7-12). Vancouver: BC, May 2011, 1-4.
- Gallegos, M. L., Cinalli, M., & Bárbaro, L. (2022). *Cursado, seguimiento y autoevaluación en Práctica: Resultados de uso de plataforma autogestionable para PPS*. Mar del Plata, Argentina: Revista AACINI. Núm. 4 (2022): AACINI-RIII / 2022 / N°4. Editado en el Observatorio Tecnológico - OTEC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.
- Gallegos, M. L., Cinalli, M., & Hetze, V. (2022). Herramientas para relevar competencias en la Práctica Profesional Supervisada de Ingeniería Industrial. 6° Congreso Argentino de Ingeniería (CADI) y 12° Congreso Argentino de Enseñanza de. Buenos Aires, Argentina: Anales del 6° Congreso Argentino de Ingeniería (CADI) y del 12° Congreso Argentino de Enseñanza de.
- Gallegos, M. L., Cinalli, M., Balcof, J., Capra, C., Frascarelli, M., Kern, S., . . . Orellano, C. (2018). *La rueda de Deming mejora el tránsito urbano de San Nicolás: aplicación de PHVA en la Dirección de Tránsito Municipal*. Campana: 23° Encuentro Nacional SAMECO, Tenaris University, Campana, Buenos Aires, Argentina.
- Kapp Karl, M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. John Wiley & Sons.
- ME. (2018). *Resolución 1254. "Actividades Profesionales reservadas al título de Ingeniero Industrial"*. Buenos Aires, Argentina.
- ME. (2021). *Resolución 1543. "Estándares para la Acreditación - Ingeniero Industrial Anexo IV"*. Buenos Aires, Argentina.
- Moya, M. A., & Mattio, R. (2005). Visitas técnicas a fábrica: oportunidad de desarrollo de competencias. *Universidad Austral, Facultad de Ingeniería*.
- Ohno, T. (2018). *El Sistema de Producción Toyota* (1st ed.). Taylor and Francis. Retrieved from <https://www.perlego.com/book/1615279/el-sistema-de-produccion-toyota-mas-alla-de-la-produccion-a-gran-escala-pdf> (Original work published 2018)
- Peccatiello, A. F. (2005). Turismo pedagógico como uma estratégia de ensino-aprendizagem sob a óptica dos parâmetros curriculares nacionais 3° e 4° ciclos do ensino fundamental. *Revista Global Tourism*, 4 (2).
- Perrenoud, P. (2004). Diez nuevas competencias para enseñar. Invitación al viaje. *Trad. en español de Dix nouvelles compétences pour enseigner. Invitation au voyage. Paris: ESF, 1999*. Barcelona, Graó & Mexico: Secretaría de Educación Pública.
- PROYECTO IING628 "Diseño y desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en ingeniería industria- parte II FCEIA-UNR, Directora: Marta Cerrano, desde 1/1/2018 al 31/12/2021.
- PROYECTO IING522 "Diseño y desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en ingeniería industrial- parte I". FCEIA-UNR. Directora: Marta Cerrano, desde 1/1/2016 al 31/12/2017.
- Raylil, E. B. (2005). Turismo pedagógico uma interface diferencial no processo ensino aprendizagem. *Revista Global Tourism*, 4 (2) .
- Teixes, F. (2014). *Gamificación: fundamentos y aplicaciones*. . Barcelona: Editorial UOC (Oberta UOC Publishing, SLU).
- Toyota Argentina. (2020). *Recorrido 360° por la Planta de Zárate*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Dzoo9KfOqA> Recuperado 02/10/2023.
- UTN-FRSN, D. I. (12 de octubre de 2021). Acta fundacional Grupo de Investigación Gestión, Innovación y Mejora Continua (GIMCo). San Nicolás, Buenos Aires, Argentina.
- Zabalza Beraza, M. A. (2007). El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. *Jornades d'Innovació Docent de la UAB*, (págs. 1-27).

Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer a Toyota Argentina S.A. que cada año nos permite la visita educativa universitaria y a la UTN FRSN por facilitar los medios para lograr este objetivo.