



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

VIRTUALIZACIÓN Y EVALUACIÓN AUTÉNTICA, ESTRATEGIAS PARA FORTALECER APRENDIZAJES SIGNIFICATIVOS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA: UN ESTUDIO DE CASO EN PROCESO DE MANUFACTURA CNC.

Bastian Vergara Gallegos, Universidad del Bío-Bío, bvergara@ubiobio.cl
Santiago Riquelme Castillo, Universidad del Bío-Bío, sriquelme@ubiobio.cl
Katherine Aránguiz Bermedo, Universidad del Bío-Bío, karanguiz@ubiobio.cl

RESUMEN

El presente estudio se enmarca en una innovación pedagógica que implica cambios en las metodologías y estrategias de enseñanza, así como en el proceso de evaluación de un curso específico. La investigación adopta un enfoque mixto, lo que permite recopilar, analizar e integrar tanto datos cuantitativos como cualitativos. Esto facilita una comprensión integral del problema, ya que no solo se mide el desempeño y las actitudes de los estudiantes participantes, sino también su percepción del proceso, lo que ofrece una mayor profundidad y amplitud en la comprensión del fenómeno. El estudio se llevó a cabo en la asignatura "Procesos de Manufactura I", impartida en el quinto semestre de la carrera de Ingeniería de Ejecución en Mecánica de la Universidad del Bío-Bío. Tradicionalmente, los resultados de aprendizaje en esta asignatura se evaluaban en talleres con recursos limitados, lo que dificultaba la creación de escenarios realistas y el seguimiento individualizado del progreso de los/as estudiantes. Para superar estos desafíos, se propone esta innovación pedagógica, que introduce la virtualización en la evaluación de conocimientos, habilidades y actitudes vinculadas a los resultados de aprendizaje de la asignatura desde un enfoque auténtico. Esta iniciativa responde al creciente interés por integrar tecnologías educativas avanzadas, con el fin de mejorar la calidad de la enseñanza y fomentar un aprendizaje significativo en la formación de ingenieros/as.

PALABRAS CLAVE: Innovación pedagógica, evaluación auténtica, virtualización.



INTRODUCCIÓN

En el contexto de la educación superior, la evolución de los procesos de enseñanza-aprendizaje se ha vuelto esencial ante los desafíos tecnológicos y la demanda de profesionales altamente capacitados. Esto ha llevado a las instituciones a revisar sus estrategias pedagógicas y metodologías de evaluación, entendidas como herramientas clave para evidenciar el aprendizaje, comparar el desempeño con criterios esperados y tomar decisiones informadas. Evaluar en una única instancia resulta poco confiable, por lo que se recomienda planificar diversas formas de evaluación que permitan al estudiantado demostrar lo aprendido.

En este marco, ha cobrado relevancia la evaluación auténtica, que vincula el aprendizaje con situaciones reales y profesionales (Gulikers, Bastiaens & Kirschner, 2004; Neely & Tucker, 2012). Herrington & Kervin (2007), Kearney (2013) y Saye (2013) destacan que este enfoque involucra a los estudiantes en problemas significativos que trascienden el aula. Villarroel & Bruna (2019) plantean que las tareas deben replicar problemas del mundo externo, permitiendo desempeños efectivos y creativos.

Este tipo de evaluación supera los métodos convencionales, enfocándose en la aplicación práctica del conocimiento, la resolución de problemas complejos y la transferencia de aprendizajes. Brown (2015) señala que, al seleccionar tareas relevantes, se potencia el desarrollo personal y profesional del estudiantado. Además, permite valorar competencias funcionales, habilidades aplicables en contextos reales, mediante la resolución de situaciones socio-personales, reflejando las demandas cognitivas del entorno (Monereo Carles, 2013).

Oblinger & Oblinger (2005) advierten que las nuevas generaciones poseen competencias TIC distintas, lo que es especialmente relevante en áreas como Ingeniería Mecánica, donde se requiere integrar tecnologías educativas como la virtualización (Agogino, 2008). Esta permite simular entornos industriales, facilitar retroalimentación y realizar seguimiento individualizado, fortaleciendo la formación de ingenieros/as preparados para los desafíos actuales (Ferguson, Hoel, Scheffel, & Drachsler, 2016).

En la Universidad del Bío-Bío, esta necesidad se ha materializado en la modernización de la evaluación de la competencia en programación de Manufactura CNC, tradicionalmente realizada en entornos físicos con limitaciones. Esto ha dificultado la creación de escenarios realistas y el seguimiento del progreso estudiantil (Biggs, Tang, & Kennedy, 2022). La Manufactura CNC, tecnología clave en la producción de componentes mecánicos de precisión, requiere profesionales altamente capacitados (Groover, 2021).

La evaluación auténtica impacta positivamente en el aprendizaje al incorporar realismo, desafío cognitivo y juicio evaluativo (Villarroel, Bruna, Bustos, Bruna, & Márquez, 2018). Este enfoque promueve la participación activa del estudiante, la autoevaluación y la autorregulación, privilegiando el abordaje cualitativo y el uso de múltiples fuentes para determinar el logro de competencias (Barrientos-Hernán, López-Pastor, & Pérez-Brunicardi, 2020). Como concluyen Ruay Garcés, Elzel Castro, Quintana Püschel, & Maturana Martínez (2021), las tareas auténticas deben reflejar situaciones reales, fomentar el aprendizaje profundo y permitir al estudiantado enfrentar problemas complejos del mundo extracadémico.



DESARROLLO

Diseño de la innovación pedagógica

La asignatura Procesos de Manufactura I es un curso teórico-práctico de Ingeniería Aplicada que se imparte en el primer semestre del tercer año de la carrera. Este curso aborda el estudio de los procesos de mecanizado con arranque de viruta, el cálculo de costos y la determinación de las variables de corte asociadas a dichos procesos. Los resultados de aprendizaje para este curso incluyen:

1. Identifica la teoría de formación de viruta en el mecanizado y comprende cómo influyen las variables en la fabricación de elementos mecánicos.
2. Calcula costos en función del tiempo de mecanizado en los procesos de manufactura para aplicarlos a la toma de decisiones.
3. Desarrolla códigos de programación para máquinas CNC con el fin de fabricar piezas mecánicas.
4. Planifica operaciones de mecanizado con arranque de viruta para la producción de elementos mecánicos.

El diseño de la evaluación contempló una actividad en la que los estudiantes debían crear un elemento mecánico a su elección que incluyera las principales operaciones de torneado. El proceso requería elaborar un plano estandarizado del elemento mecánico y generar el código G necesario para simularlo en una máquina virtual. El código G, regulado por la norma ISO 6983, define el formato de datos para controlar la posición, el movimiento lineal y los contornos en sistemas de control numérico de máquinas (International Organization for Standardization., 2009).

Para simular el proceso, se utilizó el software Swansoft CNC de Nanjing Swansoft Technology, que permite replicar virtualmente el funcionamiento del equipo real. Esta herramienta facilita la configuración de herramientas, el ajuste de compensaciones, el montaje del material de trabajo, la carga del código G en el control de la máquina y la simulación del proceso, permitiendo visualizar las trayectorias y el resultado final del programa.

La estructura de programación, ejemplificada en la figura 1 sirvió como referencia para la programación del código G, la cual se hace crucial para el funcionamiento de las máquinas CNC. Gracias a esta planificación, los estudiantes pudieron contar con un marco de referencia claro para desarrollar sus propias estrategias de mecanizado y practicar la programación de máquinas CNC en un entorno virtual, antes de su ejecución en el mundo real.

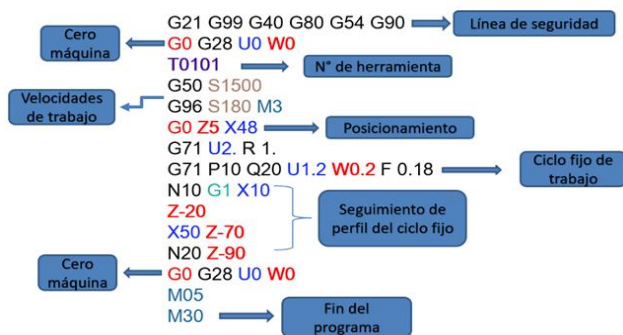


Figura 1: Estructura de programación de código G



En cuanto a la evaluación de la actividad, se utilizaron rúbricas para calificar el trabajo. Las cuales son guías descriptivas creadas por profesores/as u otros evaluadores para facilitar el análisis de los productos elaborados por los/las estudiantes (Brookhart, 2004)

El proceso de evaluación incluyó tanto aspectos generales del informe como el formato de tablas y figuras, el índice, la introducción y las conclusiones, como elementos específicos del contenido, entre ellos el diseño del elemento mecánico, la elaboración del plano estandarizado correspondiente al elemento, la generación del programa (código G) y el procedimiento de fabricación (simulación) en la máquina virtual. Estas rúbricas permitieron una evaluación estructurada y transparente, asegurando que todos los elementos clave del proyecto fueran considerados en la calificación final.

La figura 2 muestra el esquema de las etapas del diseño metodológico de la innovación pedagógica implementada en la asignatura "Procesos de Manufactura I", que consta de cinco fases: (i) diseño de la experiencia, realizada por los académicos responsables de la asignatura, (ii) elaboración de cápsulas, que incluían el uso de un simulador virtual, (iii) implementación de la plataforma, (iv) evaluación y retroalimentación del trabajo, y (v) verificación de la percepción. Esta última fase se llevó a cabo mediante la aplicación de instrumentos que permitieron sistematizar el grado de satisfacción de los/as estudiantes respecto a la experiencia de enseñanza-aprendizaje.



Figura 2: Etapas del diseño de la innovación pedagógica

Implementación de la experiencia

Para llevar a cabo la implementación de esta experiencia, se utilizó la plataforma institucional de la Universidad del Bío-Bío, conocida como Adecca. En esta plataforma se cargaron varias cápsulas de video que explicaban detalladamente cómo configurar y utilizar el simulador virtual para procesos de mecanizado CNC. Estas cápsulas educativas, diseñadas con un enfoque innovador, tienen como objetivo fomentar el aprendizaje significativo. Este tipo de aprendizaje se basa en conceptos de la psicología constructivista, según lo descrito por Vidal et al. (2019).

En la misma plataforma, se proporcionaron instrucciones para la elaboración del informe final del proyecto. Estas indicaciones incluyeron información sobre el contenido esperado, la rúbrica utilizada para evaluar el informe y la creación de un foro de consulta para responder preguntas o aclarar dudas de los/las estudiantes. La plataforma permitió una comunicación fluida entre estudiantes y docentes, creando un entorno propicio para el aprendizaje colaborativo.

Además de los videos instructivos y las directrices para el informe, se desarrolló la planificación de los procesos de mecanizado necesarios para llevar a cabo la experiencia. Esto incluyó el



diseño minucioso de las fases de mecanizado, la elección de herramientas y variables tecnológicas adecuadas para establecer las condiciones óptimas de corte y procesamiento de materiales. Con este enfoque detallado, se buscaba dotar a los/as estudiantes de una base firme para el aprendizaje práctico, facilitando la aplicación de conceptos teóricos en entornos simulados antes de su implementación real. Esta meticulosa planificación fue esencial para garantizar que los/las estudiantes disfrutaran de una experiencia educativa integral y valiosa en el ámbito de la manufactura.

Diseño metodológico del estudio

estudio de caso, este método describe un suceso real o simulado complejo que permite al estudiantado aplicar sus conocimientos y habilidades para resolver un problema. Es una estrategia adecuada para desarrollar competencias, pues el estudiante pone en marcha tanto contenidos conceptuales y procedimentales como actitudes en un contexto y una situación dados (Prieto & Fraile, 2012).

Es así como la metodología de investigación mixta y multimétodos combina enfoques cuantitativos y cualitativos para proporcionar una comprensión más completa de un fenómeno de estudio. Este tipo de metodología permite la triangulación de datos y el uso de diversas técnicas para abordar la complejidad de la investigación. La triangulación de datos es una estrategia clave en la investigación mixta y multimétodos, basándose en comparar y contrastar los datos obtenidos de las fases cuantitativa y cualitativa para validar y enriquecer los hallazgos del estudio. Esta estrategia aumenta la credibilidad y la validez de los resultados.

Para medir la percepción de los estudiantes sobre la estrategia metodológica usada, se elaboró un diseño no experimental transeccional de tipo descriptivo, que se midió mediante una encuesta, la herramienta incluyó valoraciones cuantitativas mediante escala de Likert, que consiste en un conjunto de ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios ante los cuales se pide la reacción de los sujetos a los que se les administra (Sampieri & Torres, 2018). Por otra parte, se aplicó un cuestionario para levantar información cualitativa este instrumento corresponde a una serie de preguntas abiertas y/o cerradas respecto de una o más variables a medir y son probablemente el instrumento más utilizado para recolectar datos (Sampieri & Torres, 2018). También se incluyeron preguntas abiertas como interrogantes de respuesta libre que, según los autores, la metodología combinada permite aumentar la posibilidad de obtener interpretaciones más fiables (Garrido Garrido, Garrido Rivera, Álvarez Mendoza, & Vargas Tejeda, 2021). Así se obtuvieron las valoraciones cualitativas y cuantitativas de los educandos sobre la efectividad didáctica.

Además de lo anterior se utilizó como forma de levantar información a nivel cualitativo un grupo focal y análisis de documento que hacen referencia a la información cuantitativa del curso (calificaciones).

Descripción de la Muestra

La muestra de este estudio consistió en 45 estudiantes matriculados en la asignatura de Procesos de Manufactura I de la carrera de Ingeniería de Ejecución en Mecánica de la Universidad del Bío-Bío, distribuidos en dos cohortes: 28 estudiantes de la cohorte 2023-1 y 17 estudiantes de la cohorte 2024-1. Los participantes, con edades comprendidas entre 20-25 años, mostraron una distribución de género 100% masculino. Todos los estudiantes tenían conocimientos previos en fundamentos de ingeniería mecánica y metrología, adquiridos en cursos anteriores del plan de estudios, y participaron activamente en las actividades



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

propuestas, demostrando interés en el análisis crítico, trabajo en equipo y resolución de problemas complejos.

Técnicas de recogida de Información

Dentro de las técnicas cuantitativas de recogida de información en este estudio se consideró en primera instancia una encuesta, tipo Likert la cual tuvo por objetivo recoger la apreciación del estudiantado en función a la estrategia de evaluación implementada en la asignatura Procesos de Manufactura I, considerando escala de 1 a 5 donde: (1) Totalmente en desacuerdo, (2) En desacuerdo (3) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (4) De acuerdo (5) Totalmente de acuerdo.

Descripción Instrumento: la encuesta se elaboró en función a dos dimensiones:

Dimensión I: Evaluación de la actividad curricular, la cual consideró cuatro reactivos:

1. En la evaluación, el desarrollo de la programación en máquina virtual versus la realización escrita de programación me parece más cercana a la práctica real en esta disciplina.
2. Las indicaciones del instrumento de evaluación fueron claras al momento de realizar la actividad.
3. La rúbrica me ayuda a comprender lo que se espera de mí y como debo abordar mi trabajo.
4. Existe coherencia entre lo trabajado de manera sincrónica y asincrónica respecto de la evaluación aplicada.

Dimensión II: Virtualización de la actividad curricular y Uso del simulador en el proceso evaluativo, esta dimensión contempló 6 reactivos:

1. El acceso para trabajar en el simulador fue bastante satisfactorio.
2. No tuve inconvenientes con el acceso a la plataforma institucional educativa.
3. El acceso a los videos de uso de la máquina virtual fue apropiado.
4. Los videos explicativos sobre el uso de la máquina virtual fueron claros y precisos.
5. Siento afinidad en el uso de este tipo de tecnologías didácticas de evaluación.
6. La actividad, al ser asincrónica, me permite organizar mis tiempos para realizarla.

En una segunda etapa, se aplica un cuestionario para recopilar información cualitativa. Las respuestas son de tipo sí-no, conformidad-disconformidad, y satisfecho-insatisfecho, lo que permite identificar la experiencia de los estudiantes que cursaron la actividad curricular por segunda vez o más. Este cuestionario se aplicó a un total de 12 estudiantes.

Descripción del instrumento: El cuestionario tipo encuesta consideró 7 preguntas.

1. ¿La asignatura cumplió expectativas?
2. ¿Notó alguna diferencia al cursar la asignatura por segunda vez?
3. ¿Cuál o cuáles serían la(s) diferencia(s), encontradas en la segunda vez que curso la asignatura?
4. ¿El cambio en la forma de evaluación influyo en su aprendizaje y/o aprobación de la asignatura?
5. ¿Por qué fue negativo o por qué fue positivo??
6. ¿Cuánto contribuyó la asignatura a su conocimiento práctico ¿
7. ¿Cuál de estas habilidades cree usted que fueron desarrolladas en el curso? (análisis crítico, trabajo en equipo y resolución de problemas complejos.)



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025

PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL

Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

En un tercer momento del estudio se realizó un taller focal, el cual tuvo por objetivo conocer la percepción global del estudiantado con respecto al desarrollo e implementación de la asignatura, considerando los siguientes ejes temáticos.

Eje Temáticos

- ¿Cuál es su apreciación respecto al rol del docente en la actividad desarrollada?
- ¿Cuál es su percepción respecto a la utilización del simulador virtual en la evaluación?
- ¿Cómo valoraría la aplicación del trabajo asíncrono en la evaluación?
- ¿Cuáles fueron las principales barreras o dificultades que se presentaron al momento de realizar el trabajo?
- Desde su percepción ¿cuál sería la o las diferencias? encontradas en la segunda vez que cursó la asignatura.

El taller focal, fue realizado finalizando el semestre 2024-1, con una participación de 12 estudiantes de un total de 19, la actividad estuvo a cargo de un moderador y un profesional que colaboró en la sistematización, ambos ajenos a los académicos/as del área.

Análisis de información registro de calificaciones de la actividad curricular (2023-1/ 2024-1), el análisis de información se centra en el contenido de un contexto específico, se remite directamente al autor y produce información para la toma de decisiones y posibilita la recuperación de la información (Dulzaides & Molina, 2004), en el caso de este estudio dicho análisis comparativo está condicionado a la calificación de los estudiantes en dos periodos, cohorte 2023-1 y 2024-1.

En el periodo lectivo 2023-1, se aplicaron dos evaluaciones escritas a los 28 estudiantes para evaluar el RA 01 (teoría de formación de viruta) y el RA 03 (Programación de manufactura CNC). Además, se les pidió un informe de costo del proceso de manufactura (RA02) y se les otorgó una calificación por laboratorio. Por otro lado, en el periodo lectivo 2024-1, se aplicaron dos evaluaciones escritas a los 19 estudiantes para evaluar el RA 01 y el RA 02. También se les calificó por un proyecto CNC (RA 03) que incluyó virtualización y simulación en el proceso evaluativo, y se les otorgó una calificación por laboratorio que incluyó el uso del simulador virtual.

RESULTADOS

Resultados de encuesta 1:

Las figuras 3 y 4 presentan la distribución de las respuestas de la encuesta completada por 19 estudiantes utilizando la escala de Likert que oscila entre 1 y 5, donde 1 representa 'Totalmente en desacuerdo' y 5 'Totalmente de acuerdo'.

Dimensión I: Proceso evaluativo de la actividad curricular.

En la Dimensión I, se exploró la percepción acerca de la metodología de evaluación. Las respuestas indican una tendencia mayoritaria hacia el acuerdo o pleno acuerdo con la metodología usada con una moda de 5. Dentro de esta categoría se consultó sobre las indicaciones del instrumento de evaluación, su apreciación y la coherencia entre lo requerido en la evaluación y lo realmente evaluado. Los participantes manifestaron opiniones en su mayoría positivas, señalando una valoración favorable de las instrucciones dadas y de la coherencia



entre los criterios fijados y la evaluación efectuada. Esto denota una percepción general de claridad y consistencia en el proceso de evaluación, fortaleciendo la confianza en la metodología de evaluación empleada. La figura 3 muestra la frecuencia de respuestas asociadas a la Dimensión I.

Dimensión I: Percepción sobre proceso evaluativo de la asignatura.

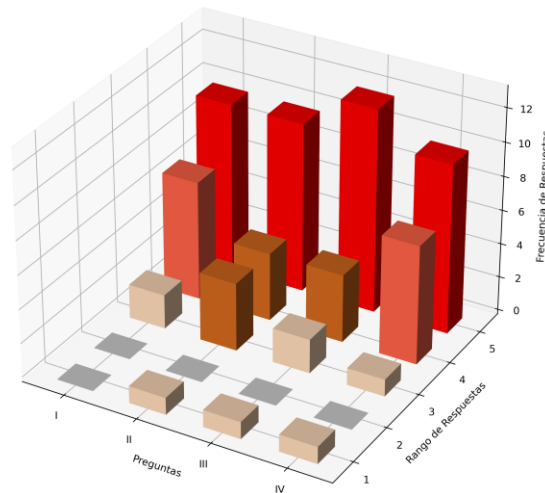


Figura 3: Percepción sobre proceso evaluativo de la actividad curricular

Dimensión II: Virtualización de la AC y uso del simulador en el proceso de evaluación.

La segunda dimensión se enfoca en la percepción de los estudiantes respecto al proceso de virtualización e implementación de esta metodología. Esta dimensión está relacionada principalmente con elementos tecnológicos, como la disponibilidad de equipos computacionales necesarios para trabajar en el simulador virtual, la calidad de la conexión a internet para trabajar en la plataforma institucional y la afinidad del uso del simulador en el proceso evaluativo. Las respuestas de los estudiantes mayoritariamente varían desde una posición neutral (ni de acuerdo ni en desacuerdo) hasta un acuerdo total. Esta variabilidad refleja una diversidad de experiencias y desafíos enfrentados por los estudiantes en cuanto a la infraestructura tecnológica, destacando la importancia de abordar estas barreras para garantizar una implementación eficaz y equitativa de la metodología educativa.

Respecto a la afinidad hacia el uso de tecnologías didácticas se observó una moda de 5 y una desviación estándar de 1.08, lo que indica una alta frecuencia de respuestas positivas con baja variabilidad. Por otro lado, la afinidad con la realización de la actividad de manera asíncrona también presentó una moda de 5, aunque con una desviación estándar de 1.27, sugiriendo una mayor variabilidad en las respuestas. Estos resultados revelan que, si bien existe un alto grado de aceptación y disposición general hacia la metodología y las tecnologías empleadas, la afinidad con estas herramientas presenta una diversidad de opiniones, lo que podría implicar la necesidad de ajustes o apoyo adicional para algunos estudiantes. La figura 4 muestra la frecuencia de respuestas asociadas a la Dimensión II.



Dimensión II. Virtualización de la actividad curricular y uso del simulador en el proceso evaluativo.

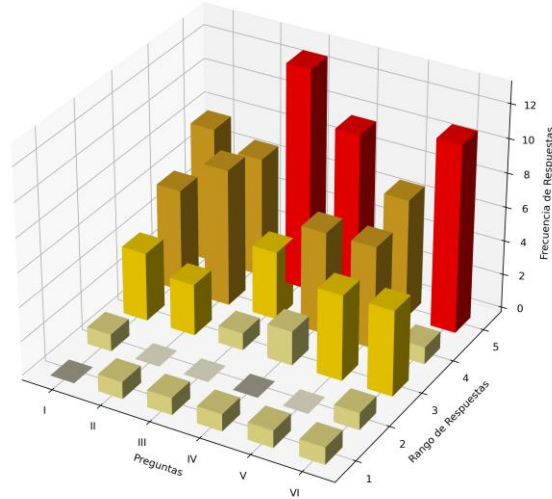


Figura 4: Percepción sobre virtualización de la actividad curricular

Análisis Resultados Experiencia de los Estudiantes en Asignatura Procesos de Manufactura I

Además, se llevó a cabo un cuestionario dirigido a los alumnos que cursaron la asignatura por segunda vez o más, abarcando un total de 12 participantes. De estos, 7 alumnos (75%) había rendido la asignatura por tercera vez.

Se observa que aproximadamente el 60% de los encuestados calificó que la asignatura cumplió sus expectativas con un nivel alto, otorgando una puntuación de 4 sobre 5. Estos resultados sugieren que, a pesar de la repetición del curso, una mayoría significativa de los estudiantes percibe una mejora sustancial en el cumplimiento de sus expectativas académicas.

La asignatura cumplió sus expectativas

12 respuestas

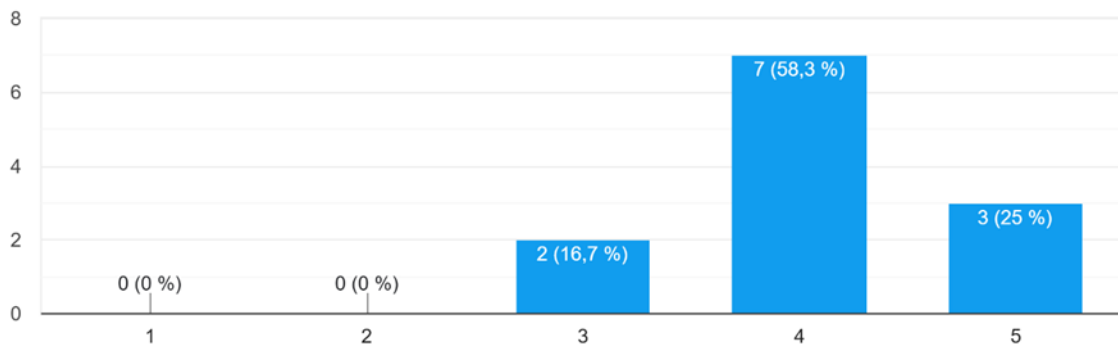


Figura 5: Nivel de expectativa del curso



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

En relación con la experiencia del curso, el 50% de los encuestados indicó haber notado una gran diferencia al cursar la asignatura por segunda vez. A raíz de esta observación, se solicitó a los estudiantes que detallaran las diferencias específicas percibidas al repetir el curso. Las respuestas obtenidas destacan el cambio de metodología como el principal agente diferenciador. Los detalles de estas respuestas se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Respuestas asociadas a la percepción sobre diferencias al rendir el curso por segunda vez

N° encuestados	Respuesta
1	La metodología de cada profesor.
2	La cantidad de contenido que se está incorporando es mayor a la del semestre pasada.
3	La metodología.
4	La utilización de software para acompañar la enseñanza de aprendizaje de CNC.
5	El cambio de docente, eso influye en todo lo demás.
6	Desarrollar en mayor profundidad las falencias de la asignatura que tuvimos el semestre pasado.
7	Una mayor facilidad a la hora de poder aprender y estudiar la materia.

Para concluir el cuestionario, se solicitó a los participantes la percepción sobre el impacto del cambio en la forma de evaluación en su aprendizaje y/o aprobación del curso. El 75% de los estudiantes respondió afirmativamente, indicando que consideraban que este cambio había influido positivamente en su proceso de aprendizaje y en sus resultados académicos.

Este alto porcentaje de respuestas afirmativas sugiere que las modificaciones en las estrategias de evaluación desempeñaron un papel crucial en mejorar la comprensión y el rendimiento de los estudiantes.



El cambio en la forma de evaluación influyó en su aprendizaje y/o aprobación del curso.
12 respuestas

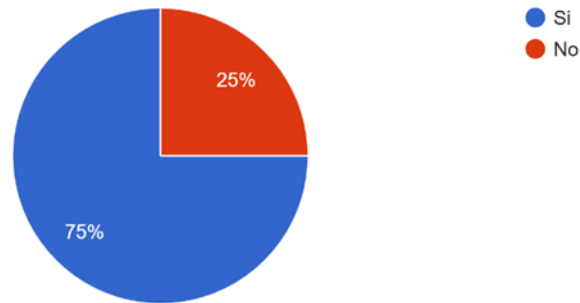


Figura 6: Percepción sobre influencia de metodología de evaluación en la aprobación del curso

Resultados Análisis de Información.

A continuación, se analizan los resultados obtenidos de la evaluación del Resultado de Aprendizaje (RA) y de la encuesta aplicada a los estudiantes.

En primer lugar, se detalla la información correspondiente al Resultado de Aprendizaje 03, que implica el desarrollo de la programación de manufactura CNC. En la cohorte 2023-1, esta programación se efectuó de forma escrita. Para la cohorte 2024-1, se implementó un cambio en la metodología de evaluación utilizando un simulador virtual.

La figura 7 muestra los promedios y la dispersión de las notas del RA 03 para las cohortes 2023-1 y 2024-1.

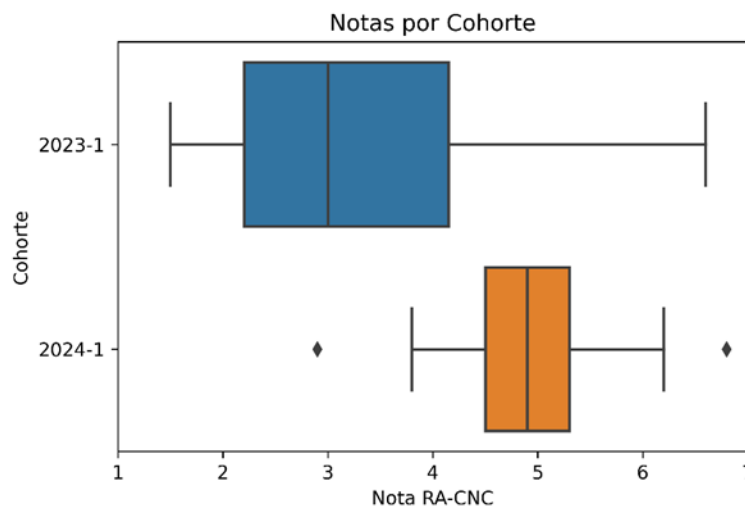


Figura 7: Comparación de notas entre cohortes



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

El gráfico de dispersión presentado en la figura N°7 muestra que la media de las calificaciones para la cohorte 2023-1 es 3.38, con una desviación estándar de 1.44 y un rango que oscila entre 1.5 y 6. En contraste, la cohorte 2024-1 tiene un promedio de 4.93, una desviación estándar de 1.06 y un rango que varía entre 3.8 y 6.2. Sin embargo, se observan algunas calificaciones atípicas que se sitúan por debajo y por encima de estos valores.

CONCLUSIONES

Desde los resultados obtenidos en este estudio se concluye que la incorporación de la virtualización en el desarrollo del resultado de aprendizaje N°3 de la asignatura de Procesos de Manufactura I, el uso de tecnologías avanzadas, como los simuladores virtuales y la incorporación de procesos evaluativos desde un enfoque auténtico provoca un cambio significativo en los/as estudiantes a nivel de desempeño, motivación, rendimiento e interés por el autoaprendizaje, ya que desde lo observado en el trabajo de campo el estudiantado demostró una alta disposición e interés en la comprensión y utilización de las herramientas tecnológicas en su proceso de aprendizaje, así como también la apertura a las nuevas formas de evaluar. Lo anterior se evidencia en que, según la percepción de los/as estudiantes, el acceso para trabajar en el simulador fue bastante satisfactorio, no presentaron inconvenientes con el acceso a la plataforma institucional educativa, así como la claridad y precisión de los videos explicativos sobre el uso de la máquina virtual. Sin embargo, podemos inferir que para un grupo minoritario de estudiantes no fue totalmente satisfactoria la experiencia de virtualización, resultando un poco complejo la simulación de un proceso de manufactura mediante el uso de las nuevas tecnologías.

Otro aspecto a concluir de la incorporación de la virtualización en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la formación de ingenieros/as es que esta impacta positivamente en el rendimiento de los/as estudiantes, lo cual se refleja en el aumento de la calificación de las evaluaciones y aprobación de aquellos que cursaron la asignatura con el uso de nuevas herramientas en contraste con aquellos que la cursaron desde un enfoque tradicional.

Finalmente, la incorporación de la virtualización en la implementación de una asignatura, así como la evaluación del logro de los resultados de aprendizaje desde un enfoque auténtico, provoca sin duda un gran avance a nivel del aprendizaje significativo y profundo de los y las estudiantes. A su vez resulta ser de gran utilidad para los académicos/as, al momento de la toma de decisiones oportuna, en función a la mejora continua del proceso, por tanto, se hace fundamental que en la formación de ingenieros e ingenieras se incorpore con mayor frecuencia este tipo de metodologías como forma de contextualizar y acercar a los futuros ingenieros/as en su quehacer profesional.



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

REFERENCIAS

- Agogino, A. M. (January de 2008). Educating the Engineer of 2020. *Volume 3: Design; Tribology; Education*. ASMEDC. doi:10.1115/esda2008-59324
- Barrientos-Hernán, E. J., López-Pastor, V. M., & Pérez-Brunicardi, D. (May de 2020). Evaluación Auténtica y Evaluación Orientada al Aprendizaje en Educación Superior. Una Revisión en Bases de Datos Internacionales. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13, 67–83. doi:10.15366/riee2020.13.2.004
- Bartolomé Pina, A. (May de 2004). Blended learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 7-20.
- Biggs, J., Tang, C., & Kennedy, G. (2022). *Teaching for Quality Learning at University 5e*. McGraw-Hill Education. Obtenido de <https://books.google.cl/books?id=pseVEAAAQBAJ>
- Brookhart, S. M. (December de 2004). Assessment theory for college classrooms. *New Directions for Teaching and Learning*, 2004, 5–14. doi:10.1002/tl.165
- Brown, S. (December de 2015). La evaluación auténtica: el uso de la evaluación para ayudar a los estudiantes a aprende. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 21. doi:10.7203/relieve.21.2.7674
- Dulzaides, M., & Molina, A. (2004, April). Análisis documental y de información: dos componentes de un mismo proceso. *ACIMED*, 12, 1-1. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352004000200011&nrm=iso
- Ferguson, R., Hoel, T., Scheffel, M., & Drachsler, H. (April de 2016). Guest Editorial: Ethics and Privacy in Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*, 3, 5–15. Obtenido de <https://oro.open.ac.uk/46159/>
- for Standardization, I. O. (2009). ISO 6983. *ISO 6983*.
- Garrido Garrido, C., Garrido Rivera, A., Álvarez Mendoza, P., & Vargas Tejada, S. (June de 2021). Competencias digitales para la industria 4.0. Efectividad del proceso de virtualización de un laboratorio de Metrología en la carrera de Ingeniería Mecánica. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 198–212. doi:10.21556/edutec.2021.76.1923
- Groover, M. P. (2021). *Fundamentals of Modern Manufacturing: Materials, Processes and Systems, International Adaptation*. John Wiley & Sons, Limited. Obtenido de <https://books.google.cl/books?id=FuK1EAAAQBAJ>
- Gulikers, J. T., Bastiaens, T. J., & Kirschner, P. A. (September de 2004). A five-dimensional framework for authentic assessment. *Educational Technology Research and Development*, 52, 67–86. doi:10.1007/bf02504676
- Herrington, J., & Kervin, L. (September de 2007). Authentic Learning Supported by Technology: Ten suggestions and cases of integration in classrooms. *Educational Media International*, 44, 219–236. doi:10.1080/09523980701491666
- Kearney, S. (November de 2013). Improving engagement: the use of 'Authentic self-and peer-assessment for learning' to enhance the student learning experience. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 38, 875–891. doi:10.1080/02602938.2012.751963



XXXVII CONGRESO CHILENO DE EDUCACIÓN EN INGENIERÍA 2025
PROYECCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA:
LA EDUCACIÓN EN MODALIDAD PRESENCIAL, HÍBRIDA Y VIRTUAL
Concepción, 8 al 10 de octubre 2025

- López Bueno, H., Val, S., & Gaeta González, M. L. (June de 2023). Importancia de la Digitalización Docente para una Educación Inclusiva, Crítica y Equitativa. *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, 12, 211–227. doi:10.15366/riejs2023.12.1.012
- Monereo Carles, B. A. (2013). APRENDIZAJE ESTRATÉGICO Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN: UNA REVISIÓN CRÍTICA. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 14, 15-41. Retrieved from <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=201028055002>
- Oblinger, D., & Oblinger, J. L. (2005). *Educating the Net Generation*. EDUCAUSE. Obtenido de <https://books.google.cl/books?id=hZBjNwAACAAJ>
- Prieto, J. H., & Fraile, J. A. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje: docencia universitaria basada en competencias*. Pearson Educación. Obtenido de <https://books.google.cl/books?id=KBtJtwAACAAJ>
- Ruay Garcés, R., Elzel Castro, L. M., Quintana Püschel, M. A., & Maturana Martínez, H. H. (October de 2021). Caracterización psicoacadémica para la autorregulación del estudiante ingresante en Pedagogía en una universidad regional chilena. *Rutas de formación: Prácticas y Experiencias*, 96–106. doi:10.23850/24631388.n12.2021.4006
- Sampieri, R. H., & Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education. Obtenido de <https://books.google.cl/books?id=KbtIzwEACAAJ>
- Saye, J., & Col, S. S. (January de 2013). Authentic Pedagogy: Its Presence in Social Studies Classrooms and Relationship to Student Performance on State-Mandated Tests. *Theory & Research in Social Education*, 41, 89–132. doi:10.1080/00933104.2013.756785
- Vidal Ledo, M., Vialart Vidal, M. N., Alfonso Sánchez, I., & Zacca González, G. (2019, June). Cápsulas educativas o informativas. Un mejor aprendizaje significativo. *Educación Médica Superior*, 33. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000200020&nrm=iso
- Villarroel, V., Bruna, D., Bustos, C., Bruna, C., & Márquez, C. (January de 2018). Análisis de pruebas escritas bajo los principios de la evaluación auténtica. Estudio comparativo entre carreras de la salud y otras carreras de dos universidades de la Región del Biobío. *Revista médica de Chile*, 146, 46–52. doi:10.4067/s0034-98872018000100046