



DOI: <https://doi.org/10.23857/dc.v10i4.4079>

Ciencias de la Educativa  
Artículo de Investigación

*Aprendizaje práctico de Mecanizado por Arranque de Viruta en el Bachillerato  
Técnico en Construcciones Metálicas de la Unidad Educativa "Ramón Barba  
Naranjo"*

*Practical learning of Machining by Chip Removal in the Technical Baccalaureate  
in Metal Constructions of the Educational Unit "Ramón Barba Naranjo"*

*Aprendizagem prática de Maquinação Chip Start no Bacharelato Técnico de  
Construções Metálicas da Unidade Educativa "Ramón Barba Naranjo"*

Monga Sánchez Ángel Ramiro <sup>I</sup>  
[angel.monga@educacion.gob.ec](mailto:angel.monga@educacion.gob.ec)  
<https://orcid.org/0009-0006-5366-7310>

Maliza Cruz Wellington Isaac <sup>II</sup>  
[wimalizac@ube.edu.ec](mailto:wimalizac@ube.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>

**Correspondencia:** [angel.monga@educacion.gob.ec](mailto:angel.monga@educacion.gob.ec)

\***Recibido:** 27 de septiembre de 2024 \***Aceptado:** 24 de octubre de 2024 \* **Publicado:** 04 de noviembre de 2024

- I. Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador.
- II. Unidad Educativa Ramón Barba Naranjo, Latacunga, Ecuador.

## Resumen

El objetivo general de este estudio fue analizar la influencia de las estrategias de aprendizaje práctico en el desarrollo de habilidades de mecanizado por arranque de viruta en estudiantes del Bachillerato Técnico en Construcciones Metálicas de la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo". Para ello, se empleó un diseño cuantitativo, no experimental y cuasiexperimental, utilizando una encuesta que fue aplicada a 103 estudiantes. El análisis incluyó métodos descriptivos y de correlación de Spearman, para evaluar las percepciones de los estudiantes y la relación entre las variables. La principal conclusión correlacional indica que existe una correlación positiva muy fuerte (0.965) entre las estrategias de enseñanza práctica y el nivel de aprendizaje en mecanizado. Esto sugiere que mejorar la calidad de las prácticas —incluyendo apoyo docente, disponibilidad de recursos, y frecuencia— impacta significativamente en la adquisición de habilidades, motivación y calidad del aprendizaje de los estudiantes en mecanizado.

**Palabras Claves:** Aprendizaje práctico; enseñanza aprendizaje; mecanizado por arranque de viruta; construcciones metálicas; bachillerato técnico.

## Abstract

The general objective of this study was to analyze the influence of practical learning strategies on the development of machining skills by chip removal in students of the Technical Baccalaureate in Metal Constructions of the "Ramón Barba Naranjo" Educational Unit. For this purpose, a quantitative, non-experimental and quasi-experimental design was used, using a survey that was applied to 103 students. The analysis included descriptive methods and Spearman correlation, to evaluate the students' perceptions and the relationship between the variables. The main correlational conclusion indicates that there is a very strong positive correlation (0.965) between practical teaching strategies and the level of learning in machining. This suggests that improving the quality of the practices —including teaching support, availability of resources, and frequency— significantly impacts the acquisition of skills, motivation, and quality of learning in machining of students.

**Keywords:** Practical learning; teaching learning; machining by chip removal; metal constructions; technical baccalaureate.

## Resumo

O objetivo geral deste estudo foi analisar a influência das estratégias práticas de aprendizagem no desenvolvimento de competências de maquinação por remoção de aparas em alunos do Bacharelato Técnico de Construções Metálicas da Unidade Educativa "Ramón Barba Naranjo". Para tal, recorreu-se a um desenho quantitativo, não experimental e quase experimental, através de um inquérito aplicado a 103 alunos. A análise incluiu métodos descritivos e de correlação de Spearman para avaliar as percepções dos estudantes e a relação entre as variáveis. A principal conclusão correlacional indica que existe uma correlação positiva muito forte (0,965) entre as estratégias práticas de ensino e o nível de aprendizagem em maquinação. Isto sugere que a melhoria da qualidade dos estágios – incluindo o apoio ao ensino, a disponibilidade de recursos e a frequência – tem um impacto significativo na aquisição de competências, na motivação e na qualidade da aprendizagem dos alunos em maquinação.

**Palavras-chave:** Aprendizagem prática; ensino aprendizagem; maquinação para remoção de aparas; construções metálicas; bacharelado técnico.

## Introducción

El aprendizaje del mecanizado por arranque de viruta en entornos educativos técnicos es fundamental para la formación de futuros profesionales en el área de construcciones metálicas, ya que permite a los estudiantes adquirir habilidades prácticas y conocimientos específicos necesarios para enfrentar los desafíos del sector industrial (López Coello, 2022). Este estudio, enfocado en el Bachillerato Técnico en Construcciones Metálicas de la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo", tiene como objetivo general el analizar cómo el aprendizaje práctico impacta en el desarrollo de competencias esenciales, realizando un análisis correlacional entre distintas variables relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje del mecanizado como lo hizo el estudio de Ayabaca Sarria, (2021).

El mecanizado por arranque de viruta, una tecnología fundamental y aún vigente en el sector manufacturero, se caracteriza por el uso de herramientas de corte para eliminar material y dar forma a una pieza con precisión (Gerling, 2022). La eficiencia y calidad del mecanizado dependen de múltiples factores, como los parámetros de corte, los materiales utilizados y las condiciones del proceso. Por ejemplo, Arias Soto (2021) exploró un sistema híbrido de lubricación pulverizada con nanofluido y fluido criogénico, logrando mejoras significativas en la reducción del desgaste de herramientas y en la calidad del acabado superficial, lo cual subraya la importancia de la innovación tecnológica en el aprendizaje práctico de este proceso.

El enfoque en la sostenibilidad es otro aspecto clave del mecanizado en el contexto educativo. Ayabaca Sarria (2021) desarrolló un modelo de fabricación sostenible aplicado a los procesos de mecanizado, mostrando la necesidad de integrar prácticas sostenibles en los programas de enseñanza para preparar a los estudiantes a los desafíos medioambientales actuales. Asimismo, Telenchana et al. (2024) examinaron el impacto ambiental del mecanizado con tornos paralelos, concluyendo que la introducción de prácticas más sostenibles, como el uso de lubricantes ecoeficientes, puede reducir significativamente el impacto negativo de estos procesos.

La literatura destaca la importancia de factores operacionales en el aprendizaje del mecanizado. Banerjee (2022) enfatiza que la velocidad de corte es un parámetro fundamental que determina tanto la eficiencia del proceso como la calidad del producto final. Cajas (2024), por su parte, analizó el uso de aceites de corte alternativos en mecanizados criogénicos, encontrando que la implementación de nuevos materiales y técnicas impacta de forma positiva en el aprendizaje de procesos complejos. De manera similar, Celi y Núñez (2024) destacaron cómo los lubricantes ecoeficientes mejoran la productividad y calidad del mecanizado, lo cual resulta crucial para la formación de los estudiantes. En este estudio pretende correlacionar las variables vinculadas al aprendizaje práctico del mecanizado por arranque de viruta, tales como la motivación de los estudiantes, las estrategias didácticas empleadas, el acceso a recursos técnicos y el desarrollo de habilidades prácticas y teóricas (Rodríguez, 2023). La motivación del estudiante ha sido identificada como un factor determinante en el éxito del aprendizaje práctico. Por ejemplo, López (2022) exploró el uso del aula invertida en la enseñanza del mecanizado, concluyendo que el involucramiento activo y el autoaprendizaje favorecen la adquisición de conocimientos más complejos y duraderos. Por otro lado, Rodríguez y Montoya (2024) indicaron que la falta de infraestructura adecuada y de centros de mecanizado afecta negativamente la calidad del aprendizaje.

Un aspecto importante en la enseñanza del mecanizado es la seguridad en el taller, debido a los riesgos mecánicos inherentes a la operación de máquinas herramienta. Cárdenas (2023) identificó los principales riesgos en talleres de mecanizado en entornos educativos, subrayando que la percepción de inseguridad puede influir negativamente en la participación de los estudiantes en actividades prácticas. Esta percepción de riesgo será analizada como una variable moderadora en el presente estudio, dado que podría afectar la motivación y, en consecuencia, el rendimiento en la adquisición de habilidades prácticas.

Otra dimensión fundamental para evaluar es la preparación docente y su impacto en el aprendizaje del mecanizado. Según Estrems y Cumbicus (2024), la planificación de procesos y la introducción a los sistemas de control numérico (CNC) son elementos clave que los docentes deben dominar para guiar a los estudiantes eficazmente en su formación técnica. Esto sugiere que una mayor competencia y formación docente en tecnologías emergentes puede mejorar significativamente los resultados del aprendizaje práctico.

El presente estudio también se enfoca en la evaluación del rendimiento académico y la adquisición de habilidades prácticas mediante metodologías cuantitativas, tal como se ha demostrado en investigaciones previas sobre mecanizado y manufactura (Pérez et al., 2021). En este sentido, Navarro (2020) utilizó herramientas CAD/CAM para la formación en diseño y mecanizado de piezas, concluyendo que el uso de tecnologías de simulación ayuda a los estudiantes a comprender mejor los procesos, mientras que Orozco (2024) evaluó los parámetros del proceso de taladrado en un centro de mecanizado CNC bajo distintas condiciones de lubricación, destacando que la experiencia práctica en diferentes escenarios es esencial para una formación integral.

Este artículo busca aportar una comprensión integral sobre cómo el aprendizaje práctico del mecanizado por arranque de viruta puede ser optimizado en el contexto del Bachillerato Técnico en Construcciones Metálicas. Para ello, se empleará un análisis correlacional de las variables mencionadas, con el fin de identificar los factores clave que favorecen un aprendizaje más efectivo y una mejor preparación técnica de los estudiantes. La investigación se basa en una revisión exhaustiva de la literatura relevante, que incluye estudios sobre prácticas de enseñanza (López 2022), seguridad en talleres (Cárdenas, 2023), sostenibilidad en procesos de manufactura (Ayabaca Sarria, 2021; Telenchana et al., 2024), y la integración de nuevas tecnologías y metodologías (Navarro, 2020; Estrems y Cumbicus, 2024).

El estudio contribuirá a identificar oportunidades de mejora en la enseñanza del mecanizado, orientando a la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo" y a otras instituciones similares hacia una formación técnica de mayor calidad, efectiva y adaptada a las necesidades actuales de la industria metalmeccánica. Se seguirán los objetivos específicos de identificar las aportaciones del aprendizaje práctico en la enseñanza del Mecanizado por Arranque de Viruta. (2) definir descriptivamente las percepciones de los estudiantes en cuanto a la clase práctica y finalmente (3) interpretar la correlación entre la Estrategia de Aprendizaje Práctico (variable independiente) y el Nivel de Aprendizaje en Mecanizado (variable dependiente).

## Revisión de la Literatura

En el campo del aprendizaje del mecanizado por arranque de viruta, la literatura científica ha mostrado un creciente interés en el desarrollo de tecnologías, metodologías de enseñanza, prácticas sostenibles, y el análisis de procesos. Estas áreas están orientadas a mejorar tanto la eficiencia de los procesos de mecanizado como la experiencia educativa de los estudiantes, preparándolos para los desafíos de la industria manufacturera moderna. Esta revisión de la literatura contrastará y comparará los principales estudios, proporcionando un panorama completo de los avances recientes y de las áreas donde la investigación sigue evolucionando.

## Evolución Tecnológica en el Mecanizado

La evolución del mecanizado y la incorporación de nuevas tecnologías han sido fundamentales para optimizar los procesos de producción y mejorar la calidad. Gerling (2022) y Estrems y Cumbicus (2024) abordan la evolución de las máquinas-herramienta y la planificación de procesos, desde los métodos convencionales hasta la introducción de tecnologías como el CNC (Control Numérico Computarizado). Gerling ofrece una visión histórica, destacando cómo la automatización ha incrementado tanto la productividad como la precisión, mientras que Estrems y Cumbicus proporcionan un enfoque más técnico, enfocándose en cómo estas herramientas deben ser planificadas y gestionadas para maximizar la eficiencia del proceso. Ambos estudios coinciden en que una comprensión histórica de la evolución tecnológica es esencial para los estudiantes, ya que les permite apreciar las mejoras que las tecnologías actuales aportan sobre los métodos manuales.

Por otro lado, Roy (2022) y Park y Choi (2021) destacan el impacto de la robótica en el mecanizado. Roy explora la programación de procesos de mecanizado con sistemas robotizados, mientras que Park y Choi estudian la introducción de robótica colaborativa en la enseñanza del mecanizado. Los dos autores coinciden en que la automatización y la robótica no solo aumentan la eficiencia del proceso, sino que también representan un componente crucial para preparar a los estudiantes para un mercado laboral que demanda habilidades avanzadas en tecnología y colaboración hombre-máquina.

Reyes y Palacios (2024) complementan esta visión al resaltar la importancia de la simulación digital como herramienta para el desarrollo de competencias en el área de seguridad. Sugieren que el uso de simuladores, además de proporcionar un entorno seguro, permite a los estudiantes practicar con sistemas automatizados, lo cual se alinea con lo que Roy propone sobre la preparación para un entorno

automatizado. De manera similar, Jiang y Zhao (2023) investigan el uso de simuladores de realidad virtual para enseñar procesos de mecanizado, concluyendo que el aprendizaje inmersivo puede reducir significativamente la curva de aprendizaje, especialmente en el manejo de maquinaria pesada.

### **Prácticas Sostenibles en el Mecanizado**

La sostenibilidad se ha convertido en un foco importante dentro del mecanizado, y la investigación reciente ha explorado diversas estrategias para reducir el impacto ambiental de estos procesos. Subrahmanyam et al. (2020) y Telenchana et al. (2024) se enfocan en el impacto de la lubricación en la sostenibilidad del mecanizado. Mientras Subrahmanyam investiga lubricantes biodegradables, sugiriendo que son una alternativa viable para la sostenibilidad sin comprometer el rendimiento, Telenchana et al. se centran en el impacto negativo de los procesos convencionales, recomendando métodos innovadores como la lubricación mínima. Ambos estudios coinciden en la necesidad de educar a los futuros técnicos en prácticas que minimicen el impacto ambiental y fomenten una mayor conciencia ecológica.

En un contexto similar, Sandoval (2024) investigó la implementación de un sistema de lubricación de mínima cantidad de aceite en un torno, y cómo esta técnica contribuye a una reducción significativa en el uso de aceite y en la generación de residuos. Este estudio se alinea con los hallazgos de Subrahmanyam y Telenchana, reforzando la idea de que la sostenibilidad en el mecanizado puede lograrse a través de innovaciones que minimicen el consumo de recursos sin afectar la calidad del proceso.

Valencia et al. (2023) también abordaron la sostenibilidad en el mecanizado, enfocándose en el uso de fluidos de corte ecológicos y sugiriendo que las prácticas sostenibles no solo tienen beneficios medioambientales, sino que también mejoran la eficiencia económica. Este enfoque económico se conecta con la investigación de López (2024), quien desarrolló un dispositivo separador de taladrina para mejorar la eficiencia de la separación de fluidos y residuos metálicos, una tecnología que facilita el reciclaje y la reducción de desechos, y que es esencial en un contexto de producción más sostenible.

### **Estrategias Pedagógicas en el Aprendizaje del Mecanizado**

Las estrategias pedagógicas efectivas son cruciales para mejorar la calidad del aprendizaje técnico. López Coello (2022) y Alcaraz y Morán (2024) investigan la implementación del aula invertida en la enseñanza del mecanizado. Ambos autores coinciden en que este enfoque metodológico fomenta la

autonomía y la responsabilidad del estudiante en su proceso de aprendizaje. López Coello destaca cómo el aula invertida permite a los estudiantes aplicar lo aprendido en el aula a situaciones reales, mientras que Alcaraz y Morán enfatizan el aumento de la participación activa y el desarrollo de habilidades críticas como principales beneficios.

Rodríguez Méndez (2023) y Nieto y Bravo (2022) complementan esta visión explorando estrategias de autoaprendizaje. Rodríguez Méndez se enfoca en cómo el autoaprendizaje mejora el desempeño cognitivo de los estudiantes de bachillerato técnico, mientras que Nieto y Bravo amplían esta perspectiva al destacar cómo la independencia y la autoeficacia adquiridas a través del autoaprendizaje son esenciales para la resolución de problemas complejos en el mecanizado. Estos estudios reflejan un cambio hacia metodologías educativas que promuevan la autogestión del conocimiento y una mayor implicación del estudiante en su propio aprendizaje.

Solís-Santamaría et al. (2023) y Wright y Tar (2021) también subrayan la importancia de la incorporación del CNC y de la automatización avanzada en los programas educativos. Solís-Santamaría destaca que la integración del CNC incrementa la competencia técnica, mientras que Wright y Tar se enfocan en cómo los robots colaborativos mejoran la eficiencia y la seguridad del aprendizaje. Ambos estudios refuerzan la idea de que la automatización no solo es clave para la productividad, sino también para la formación de estudiantes con habilidades competitivas.

### **Seguridad y Prevención de Riesgos en el Mecanizado**

La seguridad en el entorno del mecanizado es un componente esencial para asegurar un aprendizaje efectivo. Cárdenas (2023) aborda los riesgos mecánicos en los talleres de mecanizado y cómo estos influyen en la calidad del aprendizaje. Este estudio se alinea con las propuestas de Reyes y Palacios (2024), quienes sugieren que la integración de simulaciones digitales en la formación técnica puede ser una solución efectiva para reducir los riesgos antes de que los estudiantes trabajen en entornos reales. Además, Pelayo y Trejo (2023) insisten en la importancia de enseñar procedimientos de seguridad desde las primeras etapas del aprendizaje, asegurando que los estudiantes no solo comprendan los procesos técnicos, sino también los riesgos asociados y las formas de mitigarlos.

Takahashi y Suzuki (2023) investigan la reducción del ruido y la vibración durante el mecanizado y cómo estos factores afectan tanto la seguridad como la calidad del aprendizaje. Sus hallazgos indican que un control efectivo de estos factores no solo mejora la calidad del mecanizado, sino que también

crea un ambiente de trabajo más seguro para los estudiantes, minimizando el estrés y el riesgo de accidentes.

### **Economía y Planificación del Mecanizado**

La economía del mecanizado y la planificación de procesos son áreas críticas que deben ser comprendidas para optimizar la eficiencia. De Ponce (2023) y Salazar (2021) contribuyen significativamente al análisis de los costos asociados al mecanizado por arranque de viruta, proporcionando una comprensión detallada de cómo los diferentes factores del proceso afectan los costos de producción. De Ponce aborda el cálculo de costes desde la perspectiva de las operaciones de corte y conformado, mientras que Salazar analiza los costos asociados con la utilización de aceros inoxidables y procesos de soldadura. Ambos estudios concluyen que entender la relación entre las variables económicas y técnicas del mecanizado es fundamental para garantizar la competitividad y la viabilidad económica de las operaciones industriales.

Klein et al. (2024) amplían esta discusión explorando el uso de inteligencia artificial para optimizar los parámetros de corte en los entornos de aprendizaje. La IA, según estos autores, puede proporcionar una retroalimentación rápida y precisa, permitiendo a los estudiantes entender cómo ajustar los parámetros para mejorar la eficiencia y reducir costos. Este enfoque es consistente con las investigaciones de Martínez et al. (2023), quienes destacaron la importancia de la evaluación de parámetros de mecanizado y su impacto en el desgaste de las herramientas. Por otra parte, González (2022) se enfoca en las operaciones de mandrinado y los parámetros precisos necesarios para garantizar la calidad del mecanizado. Su estudio refuerza la idea de que una planificación detallada y una comprensión profunda de los parámetros técnicos son esenciales para asegurar la correcta ejecución de las operaciones de mecanizado. Esto es particularmente importante para los estudiantes en formación, ya que les proporciona las habilidades necesarias para realizar ajustes precisos y evitar errores comunes que podrían afectar tanto la calidad del producto como los costos de producción.

Rodríguez y Montoya (2024) realizaron un estudio sobre la factibilidad de crear un centro de mecanizado CNC en San Pedro Sula, analizando factores económicos, técnicos y educativos necesarios para implementar esta tecnología en la región. Sus conclusiones destacan la importancia de una inversión significativa en infraestructura y formación de instructores capacitados para poder implementar adecuadamente tecnologías CNC en el ámbito académico. Este análisis es particularmente relevante, ya que muestra cómo los desafíos económicos y logísticos pueden ser un

obstáculo para la modernización educativa, enfatizando la necesidad de una planificación y apoyo institucional adecuados.

### **Innovación en Lubricación y Fluido de Corte**

La innovación en la lubricación y los fluidos de corte ha sido otro tema de investigación importante debido a su impacto tanto en la eficiencia del proceso de mecanizado como en la sostenibilidad. Sandoval (2024) y López (2024) investigaron innovaciones en la gestión y utilización de fluidos durante los procesos de mecanizado. Sandoval se enfocó en la implementación de un sistema de lubricación de mínima cantidad de aceite, mostrando que esta técnica no solo reduce el consumo de lubricante, sino también los residuos contaminantes generados. Este enfoque mejora tanto la sostenibilidad del proceso como la eficiencia operativa, lo cual es crucial en la formación de estudiantes que deben ser conscientes de las implicaciones ambientales de su trabajo.

Por otro lado, López desarrolló un dispositivo para separar taladrina de virutas metálicas, facilitando el reciclaje de fluidos y residuos. Esta tecnología permite a los estudiantes aprender cómo optimizar el uso de materiales y reducir el impacto ambiental de los talleres de mecanizado. Estos estudios muestran cómo la innovación tecnológica no solo mejora la calidad del proceso, sino que también contribuye a una gestión más sostenible y responsable del taller.

Guallichico (2024) y Sagñay (2024) también exploraron aspectos de los parámetros del mecanizado que están relacionados con la lubricación y el control de la calidad. Guallichico analizó la evaluación de las vibraciones durante el torneado de acero ASTM-A36, indicando que la vibración es un indicador crítico para mejorar la precisión de las operaciones. Sagñay, por otro lado, estudió cómo las diferentes condiciones de lubricación en el proceso de taladrado afectan la calidad de la superficie mecanizada y el desgaste de la herramienta. Ambos estudios subrayan la importancia de la formación en el análisis detallado de las condiciones de corte, lo cual permite a los estudiantes aprender a seleccionar las condiciones óptimas para mejorar tanto la eficiencia como la sostenibilidad del proceso.

### **Comparación entre Métodos de Mecanizado Convencional y Avanzado**

El aprendizaje del mecanizado incluye tanto métodos convencionales como avanzados, y la formación técnica debe abarcar ambos para proporcionar una base completa a los estudiantes. Pelayo y Trejo (2023) subrayan la importancia de enseñar primero los fundamentos del mecanizado

convencional, argumentando que una sólida comprensión de estas técnicas es esencial antes de avanzar hacia procesos más automatizados como el CNC. Este enfoque se complementa con las conclusiones de Solís-Santamaría et al. (2023), quienes argumentan que la inclusión del CNC y la automatización avanzada es fundamental para preparar a los estudiantes para los desafíos de la industria actual. Mientras que Pelayo y Trejo defienden la importancia de la base en los métodos manuales y convencionales, Solís-Santamaría et al. enfatizan la necesidad de avanzar hacia tecnologías automatizadas para garantizar que los estudiantes estén preparados para la industria moderna.

Navarro (2020) también contribuye a esta discusión al investigar el diseño y mecanizado de piezas a partir de CAD/CAM, mostrando cómo la integración de software avanzado en los procesos de mecanizado mejora significativamente la precisión y la eficiencia. La transición de procesos manuales a la implementación de CAD/CAM y CNC, según Navarro, proporciona a los estudiantes una perspectiva integral del ciclo completo de producción, desde el diseño hasta la fabricación, destacando la interrelación entre la teoría y la práctica.

En contraste, García (2020) se enfocó en las operaciones manuales como el moleteado y el roscado, destacando que una formación adecuada en estos aspectos permite a los estudiantes comprender la importancia de cada paso en el proceso de mecanizado. García-Melchor subraya que el conocimiento de los fundamentos manuales facilita la adaptación de los estudiantes a procesos más complejos y automatizados, algo esencial cuando se enfrentan a la programación y operación de máquinas CNC.

### **Impacto de la Automatización y la IA en el Aprendizaje Técnico**

La incorporación de herramientas avanzadas como la inteligencia artificial y la automatización es un aspecto clave para el futuro del aprendizaje del mecanizado. Klein et al. (2024) estudiaron cómo la inteligencia artificial puede ser utilizada para proporcionar retroalimentación en tiempo real durante el aprendizaje de los estudiantes en entornos de mecanizado. La IA no solo optimiza la eficiencia del proceso, sino que también permite una personalización del aprendizaje, ayudando a los estudiantes a entender cómo sus decisiones afectan los resultados del proceso. Morales y Gutiérrez (2023) se centraron en el impacto de los entornos colaborativos de aprendizaje, destacando que la combinación de tecnologías avanzadas con la colaboración entre estudiantes mejora la comprensión y la retención del conocimiento. En el contexto del aprendizaje técnico, donde la práctica y la experiencia son

fundamentales, la colaboración entre pares y el uso de herramientas avanzadas como la IA pueden mejorar considerablemente la calidad de la formación.

Finalmente, Wright y Tar (2021) analizaron el impacto de la automatización avanzada, como los robots colaborativos, en el aprendizaje técnico. Estos robots permiten que los estudiantes trabajen en entornos más seguros y controlados, mejorando la eficiencia y la seguridad del aprendizaje. El uso de robots colaborativos prepara a los estudiantes para manejar sistemas automatizados complejos, una habilidad que es cada vez más necesaria en la industria manufacturera.

La revisión de la literatura sobre el mecanizado por arranque de viruta y su enseñanza ha mostrado que hay un esfuerzo significativo por mejorar tanto las tecnologías utilizadas en los procesos como las metodologías pedagógicas que permiten formar a los estudiantes para un mercado laboral exigente y cambiante. La comparación de los estudios revela varias tendencias importantes:

Esta revisión, por lo tanto, resalta la importancia de una formación integral que abarque tanto los aspectos técnicos como los educativos y de seguridad, asegurando que los estudiantes no solo sean competentes en el uso de tecnologías avanzadas, sino también conscientes de las implicaciones económicas y ambientales de los procesos de mecanizado. Los estudios revisados sugieren que el futuro del aprendizaje del mecanizado está orientado a la integración de tecnologías avanzadas, prácticas sostenibles, y enfoques pedagógicos innovadores que fomenten tanto el desarrollo técnico como la autonomía del estudiante.

### **Conceptos aplicados en la investigación**

La estrategia de enseñanza que se aplicó en la investigación fue el mecanizado CNC, el método y la aplicación del proceso se basó en los siguientes conceptos y definiciones:

### **Evolución Tecnológica y Automatización**

La evolución de las máquinas-herramienta y la automatización son elementos fundamentales para aumentar la productividad y la precisión. La literatura indica que la integración de CNC y robótica no solo facilita la eficiencia en el mecanizado, sino que también es crucial para preparar a los estudiantes para la industria moderna (Gerling, 2022; Roy, 2022; Solís-Santamaría et al., 2023).

### **Sostenibilidad y Fluido de Corte**

El enfoque en la sostenibilidad es cada vez más relevante. Innovaciones como la lubricación mínima y el uso de lubricantes biodegradables se destacan como prácticas clave que deben ser enseñadas para

minimizar el impacto ambiental de las operaciones de mecanizado (Subrahmanyam et al., 2020; Sandoval, 2024).

### **Estrategias Pedagógicas**

Las estrategias de enseñanza como el aula invertida y el autoaprendizaje están ganando aceptación debido a su efectividad en el desarrollo de habilidades prácticas y en la promoción de la autonomía del estudiante. Estas estrategias se han mostrado eficaces para aumentar la responsabilidad del estudiante sobre su proceso de aprendizaje y para desarrollar competencias críticas y de resolución de problemas (López Coello, 2022; Alcaraz y Morán, 2024; Rodríguez Méndez, 2023).

### **Economía y Planificación del Mecanizado**

Comprender la economía del mecanizado y la planificación de procesos es esencial para formar estudiantes que puedan optimizar los recursos y tomar decisiones eficientes. La literatura muestra cómo el análisis detallado de costos y la aplicación de IA en la optimización de procesos son estrategias efectivas para mejorar la viabilidad de los proyectos de mecanizado (De Ponce, 2023; Klein et al., 2024).

Seguridad en el Aprendizaje Práctico: La seguridad es un componente transversal a todo el proceso de enseñanza del mecanizado. La integración de simulaciones y la enseñanza de técnicas adecuadas desde el inicio son elementos esenciales para garantizar un aprendizaje seguro y efectivo (Cárdenas, 2023; Reyes y Palacios, 2024).

### **Mecanizado CNC**

El mecanizado CNC (Control Numérico por Computadora, por sus siglas en inglés) es un proceso de manufactura que utiliza máquinas herramientas automatizadas y controladas por una computadora para fabricar piezas con alta precisión y eficiencia (Solís-Santamaría et al., 2023). Este tipo de mecanizado se caracteriza por la capacidad de programar la máquina para ejecutar una serie de instrucciones que dictan cómo deben moverse las herramientas para cortar, perforar, fresar o torneear materiales con gran exactitud (Gerling, 2022).

### **Principios del Mecanizado CNC**

En el mecanizado CNC, el movimiento de las herramientas (como fresas, tornos, taladros, entre otros) está determinado por códigos preprogramados, conocidos como códigos G y códigos M, que especifican una serie de parámetros como las coordenadas del movimiento, la velocidad de corte, la profundidad de la operación, la dirección del giro, y otros detalles esenciales para la operación de la

máquina (Pelayo & Trejo, 2023). Estos códigos son programados y luego ejecutados por una computadora que controla los motores y actuadores de la máquina (Roy, 2022).

El proceso comienza generalmente con un diseño asistido por computadora (CAD), donde se crea el modelo digital de la pieza que se desea fabricar. Luego, se usa software de CAM (Manufactura Asistida por Computadora) para convertir ese modelo en instrucciones específicas para la máquina CNC (Navarro, 2020). Estas instrucciones se cargan en la máquina, que luego realiza el trabajo de corte o mecanizado de acuerdo con el diseño, asegurando que la pieza final se produzca con la precisión especificada (Estrems Amestoy & Cumbicus Jiménez, 2024).

### **Tipos de Máquinas CNC**

Existen varios tipos de máquinas CNC, dependiendo del tipo de operaciones que puedan realizar (González, 2022):

- Tornos CNC: Utilizados para procesos de torneado, donde la pieza gira y una herramienta de corte elimina material para darle la forma deseada.
- Fresadoras CNC: Máquinas que utilizan una fresa giratoria para cortar el material, moviéndose en varios ejes (usualmente 3, 4 o incluso 5 ejes) para lograr formas complejas (Solís-Santamaría et al., 2023).
- Máquinas de Corte por Láser o Agua: Utilizan láser o agua a alta presión para cortar materiales según las instrucciones CNC, proporcionando cortes de alta precisión sin contacto directo (Orozco, 2024).
- Taladradoras CNC: Perforan orificios precisos en el material, siguiendo la programación establecida, lo cual es esencial para la fabricación de componentes con especificaciones exactas (Pelayo & Trejo, 2023).
- Centros de Mecanizado CNC: Máquinas multifuncionales que pueden realizar varias operaciones, como fresado, taladrado y roscado, con múltiples herramientas en una sola configuración, maximizando la eficiencia (Estrems Amestoy & Cumbicus Jiménez, 2024).

### **Ventajas del Mecanizado CNC**

El mecanizado CNC presenta múltiples ventajas frente a los métodos de mecanizado manual (Solís-Santamaría et al., 2023):

- **Alta Precisión y Consistencia:** Las máquinas CNC son capaces de producir piezas con tolerancias extremadamente precisas, mucho más que las máquinas operadas manualmente, y pueden repetir estas operaciones múltiples veces sin variaciones (López Flor, 2024).
- **Automatización:** La capacidad de trabajar de manera autónoma una vez programadas reduce la necesidad de intervención humana directa, lo cual mejora la eficiencia y reduce el error humano (Roy, 2022).
- **Flexibilidad:** Los cambios en el diseño pueden implementarse rápidamente al modificar el programa CNC, lo cual es particularmente útil en la fabricación de prototipos o pequeñas series de producción (Rodríguez & Montoya, 2024).
- **Productividad:** La automatización y la capacidad de realizar operaciones complejas en menos tiempo aumentan la productividad y permiten una fabricación más rápida de las piezas (Ayabaca Sarria, 2021).

### **Aplicaciones del Mecanizado CNC**

El mecanizado CNC se usa en una amplia variedad de industrias debido a su precisión y versatilidad (Guallichico, 2024):

- **Automotriz:** Para la fabricación de piezas de motores, componentes de transmisión, y otros elementos críticos que requieren precisión y resistencia (López Coello, 2022).
- **Aeroespacial:** Debido a la necesidad de piezas de alta precisión, el CNC es esencial en la fabricación de componentes aeronáuticos y aeroespaciales, donde las tolerancias deben ser extremadamente ajustadas (Rodríguez & Montoya, 2024).
- **Médica:** Para crear componentes protésicos, implantes y otros equipos que requieren alta precisión y acabados superficiales de calidad (Telenchana et al., 2024b).
- **Electrónica:** Para fabricar piezas y carcasas, circuitos y otros componentes electrónicos que requieren cortes precisos y repetibilidad consistente (Sandoval, 2024).

### **Relevancia del CNC en la Educación Técnica**

En la educación técnica, el aprendizaje del mecanizado CNC es crucial para los estudiantes, ya que les permite adquirir competencias que son altamente demandadas en el mercado laboral actual (López Coello, 2022). Al entender el proceso CNC, los estudiantes no solo aprenden a operar las máquinas, sino también a diseñar piezas, programarlas y solucionar problemas técnicos que pueden surgir durante la fabricación (Rodríguez Méndez, 2023).

Las habilidades en CNC permiten a los estudiantes prepararse para trabajar en industrias que requieren alta precisión, como la aeroespacial, automotriz y la manufactura en general (Ayabaca Sarria, 2021). Además, la capacidad de programar y operar máquinas CNC es fundamental para la producción moderna, donde la eficiencia y la calidad del producto son claves para la competitividad (Solís-Santamaría et al., 2023).

Por otro lado, de Ponce (2023) y Salazar (2021) destacan que la enseñanza de la programación CNC también implica la comprensión de la planificación de costos y la optimización del uso de recursos, lo cual es un aspecto esencial en la industria moderna. Esta combinación de habilidades técnicas y administrativas prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos tanto operativos como económicos de la producción en serie, el mecanizado CNC representa un gran avance en comparación con los métodos de mecanizado manual, proporcionando un alto grado de automatización, precisión y eficiencia que resulta esencial tanto para la manufactura moderna como para la formación de técnicos y operarios especializados (Gerling, 2022). La educación técnica en CNC permite a los estudiantes entrar en el mercado laboral con habilidades competitivas, listos para enfrentar los desafíos tecnológicos y económicos de la industria metalmecánica actual (Roy, 2022).

### **Materiales y métodos**

Este estudio fue realizado en la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo", con una muestra que comprende la totalidad de los estudiantes de cuarto nivel de bachillerato técnico, específicamente en el contexto del aprendizaje práctico del mecanizado por arranque de viruta. Esto se alinea con los principios de un estudio descriptivo correlacional de enfoque cuantitativo y diseño cuasiexperimental, donde no se llevó a cabo la manipulación directa de las variables, sino que se observó y analizó el impacto después de la implementación de la intervención educativa (Solís et al., 2023).

### **Diseño de la Investigación**

El presente estudio adopta un diseño no experimental, que se caracteriza por la observación y análisis de los efectos de la intervención en un entorno natural sin control riguroso de las condiciones externas ni manipulación de las variables (Pelayo & Trejo, 2023). En este contexto, la investigación se centró en analizar cómo la implementación de prácticas de mecanizado influye en el proceso de enseñanza-aprendizaje, particularmente enfocado en la adquisición de competencias técnicas por parte de los estudiantes. La ausencia de un grupo control y un grupo experimental claramente definidos se debió

al enfoque del estudio, en el cual la totalidad de la población participó bajo condiciones similares sin una diferenciación inicial (González, 2022).

El diseño del estudio permitió la recopilación de datos basados en la percepción y el rendimiento académico de los estudiantes después de la exposición a prácticas específicas de mecanizado, tales como el uso de simuladores y la práctica directa con máquinas de arranque de viruta (Rodríguez, 2023). Este enfoque, centrado en la recolección de datos a posteriori, proporciona información valiosa sobre cómo las experiencias prácticas influyen en la adquisición de habilidades técnicas y conocimientos teóricos relacionados con el mecanizado.

### **Enfoque de Investigación**

El enfoque de este estudio es cuantitativo de tipo transversal, descriptivo y correlacional. Este enfoque se considera apropiado para analizar retrospectivamente la influencia de las actividades prácticas en el aprendizaje de los estudiantes, evaluando las interacciones entre varias dimensiones de las variables estudiadas (Solís-Santamaría et al., 2023). La implementación de prácticas de mecanizado se consideró la variable independiente, mientras que el desempeño en términos de conocimiento técnico, motivación y precisión en el mecanizado se definieron como variables dependientes (Estrems & Cumbicus, 2024).

Este enfoque permite medir no solo el impacto directo de la enseñanza práctica en el rendimiento de los estudiantes, sino también cómo otros factores, como el contexto del taller y la disposición de recursos, afectan la calidad del aprendizaje (Guallichico, 2024). En la investigación se emplearon instrumentos como encuestas para recolectar datos cuantitativos que pudieran correlacionar la implementación de actividades de mecanizado con los resultados académicos y las habilidades adquiridas (Navarro, 2020).

### **Tipo de Investigación**

El carácter descriptivo y correlacional de este estudio permite observar y describir actitudes, comportamientos y resultados de los estudiantes tras la implementación de actividades prácticas relacionadas con el mecanizado. El análisis correlacional busca proporcionar una comprensión más profunda de las relaciones entre las dimensiones de las variables, tales como el nivel de habilidad técnica alcanzado y la motivación de los estudiantes (López, 2024). Por ejemplo, se pretende identificar si existe una relación significativa entre el número de horas de práctica en el taller y el desempeño en las evaluaciones técnicas de los estudiantes, utilizando indicadores como la precisión

en las piezas producidas y la capacidad de operar las máquinas de manera autónoma (Pelayo & Trejo, 2023).

La investigación también se enfoca en examinar si el uso de metodologías activas, como la demostración en talleres y el acceso a simuladores, tiene un efecto positivo en el nivel de motivación y en el rendimiento académico general de los estudiantes (Rodríguez, 2023). A través del análisis de estos datos, se busca entender las conexiones estadísticas entre la participación en actividades prácticas y los resultados académicos, proporcionando una base sólida para futuras intervenciones pedagógicas en la educación técnica (Sandoval, 2024).

### **Población y Muestra**

La población de este estudio incluyó a 103 estudiantes del bachillerato técnico en construcciones metálicas de la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo". Estos estudiantes fueron seleccionados sin cálculos de muestra específicos, ya que se decidió aplicar el instrumento de investigación a la totalidad de los alumnos disponibles, garantizando una visión integral del impacto del aprendizaje práctico en todos los participantes (Rodríguez & Montoya, 2024).

La selección de la población fue no probabilística por conveniencia, debido a la disposición de los estudiantes a participar y la oportunidad de aplicar los instrumentos durante las clases de taller. Todos los estudiantes participaron en actividades diseñadas para mejorar su conocimiento y habilidad en el mecanizado por arranque de viruta, las cuales fueron desarrolladas durante el año académico 2024-2025 (Solís et al., 2023). La intervención educativa incluyó tanto sesiones de práctica directa en el taller como actividades de simulación en el aula, buscando maximizar el aprendizaje y facilitar la adquisición de competencias prácticas y teóricas.

La participación de la totalidad de los estudiantes permite un análisis exhaustivo del impacto del aprendizaje práctico y posibilita una mejor evaluación del potencial de las actividades implementadas como herramienta educativa (García, 2020). Este enfoque integral asegura que los hallazgos del estudio no estén sesgados por la selección de una muestra pequeña, lo que fortalece la validez de las conclusiones alcanzadas (Roy, 2022).

El tamaño de la muestra utilizado en el análisis fue de 103 estudiantes. Este tamaño de muestra es lo suficientemente grande para ofrecer una base robusta para las conclusiones y permite que los resultados tengan una buena validez estadística. Al contar con una cantidad suficiente de participantes, se asegura una mayor precisión y representatividad en la evaluación de la relación entre las variables.

## Técnica e Instrumento

Para la recolección de datos, se diseñaron encuestas estructuradas que se aplicaron a todos los estudiantes. Estas herramientas permitieron evaluar tanto las percepciones de los estudiantes sobre la efectividad del aprendizaje práctico como su rendimiento académico (Pelayo & Trejo, 2023). Las encuestas incluyeron preguntas sobre la motivación de los estudiantes, la calidad del entorno de aprendizaje y su nivel de satisfacción con las prácticas de taller.

Tabla 1. Modelo de cuestionario

Variable	Dimensión	Pregunta de Investigación
Enseñanza Práctica – EP	Metodología Didáctica- MD	¿Consideras que las explicaciones teóricas previas a las prácticas ayudan a entender mejor las actividades del taller?
	Frecuencia de las Prácticas-FP	¿Cuántas veces por semana consideras adecuado realizar prácticas de mecanizado para entender el proceso adecuadamente?
Cálculo en SPSS: EP=Sum(MD,FP,RT,AD)/4	Recursos del Taller-RT	¿Crees que el taller cuenta con suficientes máquinas y herramientas para la práctica del mecanizado?
	Apoyo Docente-AD	¿Consideras que el apoyo del docente durante las prácticas es suficiente para realizar correctamente las actividades?
Nivel de Aprendizaje en Mecanizado-NAM	Habilidades Prácticas-HP	¿Qué tan confiado/a te sientes operando las máquinas de mecanizado después de las actividades prácticas realizadas?
	Conocimientos Teóricos-CT	¿Las actividades de mecanizado te ayudan a reforzar los conceptos teóricos aprendidos en clase?
Cálculo en SPSS: NAM=Sum(HP,CT,ME,CTR)/4	Motivación del Estudiante-ME	¿Qué tan motivado/a estás para participar en las actividades prácticas del taller de mecanizado?

Calidad del ¿Qué tan satisfecho/a estás con la calidad  
Trabajo de las piezas que has fabricado durante las  
Realizado-CTR prácticas?

---

Nota: La categoría de respuestas se basó en la escala de Likert en donde 1 es total desacuerdo y 5 es total acuerdo

Las evaluaciones prácticas, por otro lado, consistieron en pruebas de desempeño en el manejo de las máquinas de mecanizado y en la precisión de las piezas fabricadas. Estas evaluaciones fueron diseñadas para medir tanto la habilidad técnica como la capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos teóricos a situaciones prácticas (Guallichico, 2024). Los resultados de las evaluaciones se analizaron posteriormente para determinar correlaciones entre las horas de práctica y el rendimiento obtenido.

### **Validación del Instrumento**

La validación del instrumento se lo hizo por medio del análisis del Alfa de Cronbach, cuyo resultado fue de 0,901 lo que se considera suficientemente alto para aprobar el mismo.

### **Recolección de datos**

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo en el final de un semestre, lo cual permitió una observación detallada del progreso de los estudiantes a lo largo del tiempo y facilitó la identificación de patrones de mejora relacionados con la intervención educativa (López , 2024).

### **Resultados y discusión**

#### **Resultados descriptivos**

Los resultados descriptivos de la encuesta (tabla 2), aplicada a los estudiantes del Bachillerato Técnico en la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo" proporcionan una visión detallada sobre la percepción del aprendizaje práctico del mecanizado por arranque de viruta. Se analizaron aspectos como la utilidad de las explicaciones teóricas, la frecuencia de prácticas, la disponibilidad de recursos, el apoyo docente, la motivación, y la confianza al operar maquinaria. Estos resultados revelan tanto fortalezas como áreas de mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje, destacando la importancia de incrementar recursos, apoyo docente y oportunidades de práctica para optimizar la experiencia educativa de los estudiantes.

### **Explicaciones teóricas previas a las prácticas**

El 50.5% de los estudiantes expresó estar "de acuerdo" con que las explicaciones teóricas previas a las prácticas ayudan a entender mejor las actividades del taller, y un 13.6% estuvo en "total acuerdo". Esto sugiere que la mayoría de los estudiantes valoran las explicaciones teóricas como una parte fundamental de su preparación para el trabajo en el taller. Sin embargo, un porcentaje considerable de los estudiantes (15.5% en "desacuerdo" y 13.6% en "total desacuerdo") manifestó que estas explicaciones no son tan útiles, lo que puede indicar la necesidad de mejorar la forma en la que se presentan los contenidos teóricos para hacerlos más comprensibles o relevantes para la práctica.

### **Frecuencia adecuada de las prácticas**

En cuanto a la cantidad de prácticas necesarias por semana para entender el proceso de mecanizado adecuadamente, el 41.7% de los estudiantes está "de acuerdo" con la frecuencia actual, mientras que un 12.6% está en "total acuerdo". Sin embargo, un 17.5% manifestó "total desacuerdo" y un 18.4% "desacuerdo", indicando que un grupo significativo de estudiantes considera que la frecuencia actual no es suficiente para garantizar un adecuado aprendizaje del mecanizado. Estos resultados sugieren la necesidad de revisar la cantidad de prácticas realizadas semanalmente, ya que puede no ser suficiente para algunos estudiantes.

### **Recursos disponibles en el taller**

Una gran parte de los estudiantes (38.8% en "desacuerdo" y 13.6% en "total desacuerdo") consideró que el taller no cuenta con suficientes máquinas y herramientas para las prácticas de mecanizado. Sólo el 35% de los estudiantes estuvo "de acuerdo" con que los recursos son suficientes, mientras que un 12.6% estuvo en "total acuerdo". Estos datos revelan una posible carencia de recursos adecuados en el taller, lo cual podría estar afectando la calidad del aprendizaje práctico de los estudiantes y limitando su capacidad de practicar en condiciones óptimas.

### **Apoyo del docente durante las prácticas**

El 35.9% de los estudiantes está "de acuerdo" con que el apoyo docente durante las prácticas es suficiente, y un 13.6% está en "total acuerdo". Sin embargo, un 33% de los estudiantes está en "desacuerdo" y un 14.6% en "total desacuerdo", lo cual indica que para una parte significativa de los estudiantes el apoyo del docente no es adecuado. Esto sugiere la necesidad de que los docentes presten mayor atención individual o revisen su metodología de supervisión durante las prácticas para asegurar un aprendizaje más efectivo.

### **Confianza al operar máquinas**

Respecto al nivel de confianza al operar las máquinas de mecanizado después de realizar las actividades prácticas, el 40.8% de los estudiantes se siente "de acuerdo" en que ha ganado confianza, mientras que un 12.6% está en "total acuerdo". Sin embargo, un 21.4% está en "total desacuerdo" y un 20.4% en "desacuerdo". Esto indica que un grupo considerable de estudiantes no se siente seguro operando las máquinas, lo cual podría ser resultado de la falta de práctica o de un apoyo insuficiente durante las sesiones.

### **Reforzamiento de conceptos teóricos a través de la práctica**

El 46.6% de los estudiantes está "de acuerdo" con que las actividades prácticas ayudan a reforzar los conceptos teóricos aprendidos en clase, y un 13.6% está en "total acuerdo". Sin embargo, un 16.5% expresó "total desacuerdo" y un 18.4% "desacuerdo". Esto indica que, aunque la mayoría considera que las prácticas son útiles para el refuerzo teórico, existe un grupo de estudiantes que no percibe este beneficio, sugiriendo la necesidad de una mejor integración entre teoría y práctica.

### **Motivación para participar en actividades prácticas**

La mayoría de los estudiantes (46.6% "de acuerdo" y 14.6% "total acuerdo") está motivada para participar en las actividades prácticas del taller. Sin embargo, un 29.1% de los estudiantes expresó "desacuerdo" y un 5.8% "total desacuerdo" respecto a su motivación. Aunque la mayoría está motivada, hay una minoría significativa que podría beneficiarse de estrategias motivacionales adicionales que les ayuden a involucrarse más en las actividades.

### **Satisfacción con la calidad de las piezas fabricadas**

El 50.5% de los estudiantes está "de acuerdo" con estar satisfecho con la calidad de las piezas fabricadas durante las prácticas, mientras que un 13.6% está en "total acuerdo". Un 15.5% expresó "desacuerdo" y un 13.6% "total desacuerdo". Esto sugiere que, aunque la mayoría está satisfecha con los resultados de su trabajo, hay una proporción de estudiantes que no está conforme con la calidad de las piezas, lo cual podría deberse a la falta de recursos, falta de práctica, o a la dificultad en el manejo de las máquinas.

### **Análisis de los resultados descriptivos**

Los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los estudiantes del bachillerato técnico en la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo" ofrecen un panorama detallado de la percepción de los estudiantes respecto a la enseñanza práctica del mecanizado por arranque de viruta y el impacto de estas prácticas en su aprendizaje. Este análisis se enfoca en interpretar las percepciones sobre la

calidad de la enseñanza, los recursos disponibles, la motivación, y la efectividad de las prácticas para reforzar los conceptos teóricos.

Tabla 2. Resultados a nivel descriptivo

Preguntas de la investigación	Total			De acuerdo	Total de
	desacuerdo	Desacuerdo	Indistinto		
¿Consideras que las explicaciones teóricas previas a las prácticas ayudan a entender mejor las actividades del taller?	13,6%	15,5%	6,8%	50,5%	13,6%
¿Cuántas veces por semana consideras adecuado realizar prácticas de mecanizado para entender el proceso adecuadamente?	17,5%	18,4%	9,7%	41,7%	12,6%
¿Crees que el taller cuenta con suficientes máquinas y herramientas para la práctica del mecanizado?	13,6%	38,8%	0,0%	35,0%	12,6%
¿Consideras que el apoyo del docente durante las prácticas es suficiente para realizar correctamente las actividades?	14,6%	33,0%	2,9%	35,9%	13,6%
¿Qué tan confiado/a te sientes operando las máquinas de mecanizado después de las actividades prácticas realizadas?	21,4%	20,4%	4,9%	40,8%	12,6%
¿Las actividades de mecanizado te ayudan a reforzar los conceptos teóricos aprendidos en clase?	16,5%	18,4%	4,9%	46,6%	13,6%

Aprendizaje práctico de Mecanizado por Arranque de Viruta en el Bachillerato Técnico en Construcciones  
 Metálicas de la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo"

¿Qué tan motivado/a estás para participar en las actividades prácticas del taller de mecanizado?	5,8%	29,1%	3,9%	46,6%	14,6%
¿Qué tan satisfecho/a estás con la calidad de las piezas que has fabricado durante las prácticas?	13,6%	15,5%	6,8%	50,5%	13,6%

Los resultados muestran una tendencia general de satisfacción y aceptación hacia la metodología de aprendizaje del mecanizado por arranque de viruta, con la mayoría de los estudiantes valorando las prácticas y el apoyo docente. No obstante, hay áreas claras de mejora, como el aumento de la frecuencia de prácticas, la disponibilidad de recursos en el taller, y el apoyo docente durante las actividades, que podrían ayudar a aumentar la confianza y la motivación de los estudiantes. El análisis sugiere que abordar estas áreas problemáticas podría mejorar significativamente el aprendizaje y la experiencia de los estudiantes en el taller de mecanizado.

### Resultados de las correlación de variables

El análisis de correlación de Spearman se realizó para determinar la relación entre la enseñanza práctica (variable independiente) y el aprendizaje en mecanizado (variable dependiente). Este método es adecuado para evaluar la relación entre dos variables ordinales o continuas cuando no se asume una distribución normal de los datos.

### Valor del Coeficiente de Correlación de variables

El coeficiente de correlación de Spearman entre la enseñanza práctica y el aprendizaje en mecanizado es de 0,965. Este valor sugiere una correlación positiva muy fuerte entre ambas variables. En términos prácticos, esto indica que existe una relación directa y muy significativa: a medida que la calidad y efectividad de la enseñanza práctica aumenta, el nivel de aprendizaje en mecanizado también tiende a aumentar, y viceversa. La correlación de 0,965 implica que casi el 96.5% del comportamiento en la variable de aprendizaje en mecanizado puede ser explicado por la calidad de la enseñanza práctica, lo cual subraya la importancia de las actividades prácticas bien diseñadas y su impacto en el aprendizaje efectivo de los estudiantes.

### Significancia Estadística

El valor de significación bilateral asociado a esta correlación es 0,000, lo cual indica que la correlación es estadísticamente significativa al nivel de  $p < 0.01$ . Esto significa que hay una

probabilidad extremadamente baja de que la relación observada haya ocurrido por azar. En otras palabras, la relación entre la enseñanza práctica y el aprendizaje en mecanizado es muy probable que sea real y no el resultado de una coincidencia.

La significancia estadística confirma que el vínculo entre cómo se lleva a cabo la enseñanza práctica y el aprendizaje del mecanizado en el contexto de este estudio es sólido y tiene un impacto relevante. Por lo tanto, los métodos y estrategias que se utilicen para enseñar prácticas de mecanizado son determinantes para mejorar el rendimiento y la adquisición de habilidades de los estudiantes.

### Análisis de Correlación

Los resultados del análisis de correlación (tabla 3 y 4), sugieren que existe una relación extremadamente fuerte y significativa entre la calidad de la enseñanza práctica y el aprendizaje del mecanizado. Esto implica que cualquier mejora en la forma en que se desarrollan las actividades prácticas —incluyendo aspectos como la calidad del apoyo docente, la disponibilidad de recursos y la efectividad de las explicaciones previas— tendría un efecto positivo muy significativo en el aprendizaje de los estudiantes.

La fuerte correlación observada resalta la importancia de invertir en mejores recursos y metodologías de enseñanza práctica, ya que estos elementos tienen un impacto directo en el rendimiento académico y en la habilidad de los estudiantes para operar máquinas de mecanizado de manera efectiva y segura. La mejora de la enseñanza práctica podría, por tanto, traducirse en una mejora significativa del aprendizaje práctico y teórico de los estudiantes en el taller, reforzando sus competencias técnicas y su preparación para el ámbito laboral en la industria metalmeccánica.

Tabla 3. Correlación de Rho de Spearman

Rho de Spearman		V.I.: Enseñanza Práctica	V.D.: Aprendizaje Mecanizado
V.I.: Enseñanza Práctica	Coficiente de correlación	de 1,000	,965**
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	103	103
V.D.: Aprendizaje Mecanizado	Coficiente de correlación	de ,965**	1,000
	Sig. (bilateral)	0,000	

Aprendizaje práctico de Mecanizado por Arranque de Viruta en el Bachillerato Técnico en Construcciones Metálicas de la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo"

N 103 103

Nota: Se tomó el análisis de Spearman porque la significancia calculada por la Prueba de Kolmogorov- Smirnov arrojó 0,000 en ambas variables.

Tabla 4. Correlación de las dimensiones

	Metodología Didáctica- MD	Frecuencia de las Prácticas-FP	Recursos del Taller-RT	Apoyo Docente-AD	Habilidades Prácticas-HP	Conocimientos Teóricos-CT	Motivación del Estudiante-ME	Calidad del Trabajo Realizado-CTR
Metodología Didáctica- MD	1,000							
Frecuencia de las Prácticas-FP	,868**	1,000						
Recursos del Taller-RT	,804**	,773**	1,000					
Apoyo Docente-AD	,869**	,803**	,932**	1,000				
Habilidades Prácticas-HP	,849**	,853**	,914**	,891**	1,000			
Conocimientos Teóricos-CT	,941**	,807**	,805**	,893**	,834**	1,000		
Motivación del Estudiante-ME	,903**	,766**	,790**	,875**	,800**	,941**	1,000	
Calidad del Trabajo Realizado-CTR	,958**	,845**	,784**	,859**	,815**	,915**	,877**	1,000

Nota: Correlación tomada de las dimensiones de las variables

**Explicaciones Teóricas Previas y Comprensión de las Actividades del Taller**

La correlación entre la pregunta sobre la utilidad de las explicaciones teóricas y la satisfacción con la calidad de las piezas fabricadas es de 0,958. Esta correlación positiva muy fuerte sugiere que las explicaciones teóricas antes de las prácticas influyen significativamente en el rendimiento de los

estudiantes y en la calidad de las piezas que logran fabricar. Cuando los estudiantes comprenden bien los conceptos teóricos, se sienten más preparados y esto se refleja en la calidad de sus trabajos prácticos.

### **Frecuencia de Prácticas y Confianza en el Uso de Máquinas**

Existe una correlación positiva de 0,853 entre la frecuencia de las prácticas y la confianza de los estudiantes al operar las máquinas. Esto indica que una mayor frecuencia de prácticas permite a los estudiantes ganar más confianza en el manejo de las máquinas de mecanizado, lo cual es crucial para el desarrollo de habilidades técnicas. La práctica constante es claramente un factor determinante en el nivel de confianza y habilidad de los estudiantes.

### **Disponibilidad de Recursos y Apoyo del Docente**

La correlación entre la percepción sobre la suficiencia de recursos en el taller y el apoyo del docente es de 0,932. Esta correlación indica que los estudiantes que consideran que el taller cuenta con suficientes recursos también tienden a valorar positivamente el apoyo docente. Es posible que la disponibilidad de recursos permita al docente brindar una mejor asistencia durante las prácticas, lo que influye en la percepción positiva del apoyo recibido.

### **Apoyo Docente y Satisfacción con la Calidad del Trabajo**

El coeficiente de correlación de 0,859 entre el apoyo del docente y la satisfacción con la calidad de las piezas fabricadas sugiere que el apoyo recibido durante las prácticas está directamente relacionado con la percepción de la calidad de las piezas. Un buen apoyo docente puede guiar mejor a los estudiantes en el uso correcto de las herramientas y en la correcta ejecución de las tareas, lo que se traduce en resultados de mayor calidad.

### **Actividades Prácticas y Refuerzo de Conceptos Teóricos**

La correlación entre la utilidad de las actividades de mecanizado para reforzar conceptos teóricos y la motivación de los estudiantes para participar en estas actividades es de 0,941. Esto indica que cuando los estudiantes perciben que las prácticas refuerzan el conocimiento teórico, se sienten más motivados para participar. La aplicación práctica de la teoría parece tener un efecto positivo importante en la motivación, lo cual es clave para fomentar un aprendizaje significativo.

### **Motivación y Calidad del Trabajo Realizado**

Existe una correlación positiva fuerte de 0,877 entre la motivación de los estudiantes y su satisfacción con la calidad de las piezas fabricadas. Esto sugiere que los estudiantes que están más motivados

tienden a estar más satisfechos con los resultados de sus prácticas. La motivación no solo impulsa la participación activa, sino que también tiene un impacto en el compromiso con la calidad del trabajo realizado.

### **Explicaciones Teóricas y Refuerzo de Conceptos Teóricos**

La correlación entre la utilidad de las explicaciones teóricas y las actividades de mecanizado como refuerzo teórico es de 0,941. Esto muestra que cuando los estudiantes consideran las explicaciones previas útiles, también perciben que las actividades prácticas ayudan a reforzar los conceptos teóricos. Este vínculo destaca la importancia de una adecuada preparación teórica que se conecte bien con la práctica.

### **Conclusiones**

En cuanto al primer objetivo de la investigación, se llega a la conclusión de que en el análisis comparativo de la literatura en torno al mecanizado por arranque de viruta revela una tendencia clara hacia la innovación tecnológica y la sostenibilidad, mientras que la educación técnica se adapta a estos cambios para mejorar la calidad del aprendizaje práctico. En la investigación de Navarro (2020), el uso de CAD/CAM para la enseñanza del diseño y el mecanizado de piezas ha mostrado un impacto significativo en la comprensión de los estudiantes sobre los procesos de fabricación. Los sistemas CAD/CAM permiten a los estudiantes visualizar y simular procesos complejos antes de realizarlos físicamente, lo cual mejora la comprensión y reduce el riesgo de errores durante el mecanizado. Este enfoque es respaldado por la investigación de Orozco (2024), quien evaluó los parámetros de taladrado en centros de mecanizado CNC bajo diferentes condiciones de lubricación. En su estudio, la combinación de tecnología avanzada y simulación CAM/CNC mostró ser efectiva no solo en el aprendizaje técnico de los estudiantes, sino también en la adopción de buenas prácticas de lubricación, esenciales para la eficiencia y la sostenibilidad.

La implementación de tecnologías avanzadas como el CNC en la educación técnica tiene el potencial de transformar la forma en que los estudiantes aprenden sobre los procesos de manufactura. Rodríguez y Montoya (2024) analizaron la factibilidad de crear un centro de mecanizado CNC en San Pedro Sula, Honduras, y concluyeron que, si bien es una inversión significativa, los beneficios en términos de formación técnica son incalculables. Un centro de CNC proporcionaría a los estudiantes la oportunidad de aprender a programar y operar máquinas con una precisión y eficiencia que los métodos tradicionales no pueden ofrecer.

Asimismo, la obra de Estrems y Cumbicus (2024) sobre la planificación de procesos y la introducción a CNC en la educación proporciona una base teórica y práctica para la formación técnica avanzada. Ellos enfatizan la importancia de una adecuada planificación de procesos y la optimización de recursos, elementos cruciales para mejorar la productividad y calidad en las operaciones de mecanizado. Esta obra es fundamental para preparar a los estudiantes con una visión integral de cómo planificar y ejecutar un proceso de fabricación eficiente, maximizando el uso de recursos y mejorando la calidad del producto final.

Los estudios revisados destacan la importancia de la planificación adecuada, la seguridad en el taller, la eficiencia del proceso y el control de los costos en el aprendizaje del mecanizado. Para mejorar la calidad de la enseñanza en el mecanizado, se recomienda una combinación de tecnología, pedagogía activa y un enfoque en la sostenibilidad y la seguridad. Esta combinación es la que garantizará una formación técnica integral que prepare a los estudiantes no solo con habilidades específicas de mecanizado, sino también con una mentalidad crítica, autónoma y orientada hacia el desarrollo sostenible. Esta revisión ofrece un panorama claro sobre los temas y desafíos actuales en la enseñanza del mecanizado por arranque de viruta, y proporciona la base teórica para el estudio que busca correlacionar las distintas variables relacionadas con el aprendizaje práctico de los estudiantes en el Bachillerato Técnico en Construcciones Metálicas de la Unidad Educativa "Ramón Barba Naranjo". En cuanto al segundo objetivo específico Los resultados del análisis descriptivo muestran que las percepciones de los estudiantes sobre la clase práctica de mecanizado se dividen entre satisfacción y áreas importantes de mejora. Una mayoría significativa de los estudiantes reconoce la importancia de las explicaciones teóricas previas a las actividades prácticas, ya que estas ayudan a comprender mejor el proceso de mecanizado. Este hallazgo está alineado con las conclusiones de Ayabaca Sarria (2021), quien resalta que el aprendizaje técnico debe basarse en una combinación de conocimiento teórico y aplicación práctica para lograr una formación integral en entornos colaborativos. Sin embargo, algunos estudiantes consideran insuficientes las explicaciones teóricas, lo cual sugiere una necesidad de mejorar la conexión entre la teoría y la práctica.

En cuanto a la frecuencia de las actividades prácticas, los resultados indican que muchos estudiantes sienten que el número de prácticas no es suficiente. Este hallazgo también es consistente con lo observado por Gerling (2022), quien destaca que la frecuencia adecuada de prácticas es crucial para la consolidación de habilidades técnicas. Las limitaciones en la cantidad de prácticas pueden estar

afectando la confianza de los estudiantes al operar las máquinas, lo cual es un aspecto crítico para el desarrollo de habilidades técnicas y la seguridad en el taller.

Un aspecto particularmente relevante es la percepción sobre la disponibilidad de recursos en el taller.

Un porcentaje significativo de los estudiantes manifestó que los recursos son insuficientes, lo cual impacta negativamente en la experiencia de aprendizaje. Este resultado está en línea con las observaciones de López Coello (2022), quien menciona que la falta de infraestructura adecuada puede limitar las oportunidades de aprendizaje práctico y reducir la calidad de la formación técnica. Los recursos adecuados no solo son importantes para mejorar la calidad del aprendizaje, sino que también permiten a los estudiantes tener una mayor oportunidad de practicar de manera autónoma.

En relación con el apoyo del docente, los estudiantes tienen opiniones mixtas. Aunque una parte considera que reciben suficiente apoyo, otro grupo significativo manifiesta lo contrario. Ayabaca Sarria (2021) menciona que el rol del docente es fundamental en la formación técnica, ya que debe actuar no solo como facilitador, sino también como guía en situaciones prácticas que requieren la toma de decisiones complejas. La falta de apoyo percibido podría estar afectando negativamente tanto la motivación como el rendimiento de los estudiantes.

La motivación de los estudiantes es un factor crítico observado en este estudio. La correlación entre la motivación y la percepción del aprendizaje es consistente con los resultados de Telenchana et al. (2024b), quienes destacan que un entorno de aprendizaje bien equipado y un enfoque centrado en el estudiante contribuyen significativamente a mantener altos niveles de motivación y compromiso.

Finalmente, en el tercer objetivo, el análisis de correlación de Spearman reveló una relación extremadamente fuerte y positiva entre la estrategia de aprendizaje práctico (variable independiente) y el nivel de aprendizaje en mecanizado (variable dependiente). El coeficiente de correlación de 0.965 sugiere que a medida que se mejoran las estrategias de enseñanza práctica, el aprendizaje del mecanizado se ve significativamente fortalecido. Este resultado es consistente con los hallazgos de Arias Soto (2021), quien argumenta que el uso de tecnologías innovadoras y estrategias activas de enseñanza en el mecanizado tiene un impacto directo en la eficiencia del aprendizaje.

La motivación de los estudiantes se correlacionó positivamente con la satisfacción y la confianza al operar las máquinas. Este hallazgo resalta la importancia de implementar estrategias pedagógicas centradas en el estudiante, que incluyan un apoyo docente adecuado, la oportunidad de realizar más prácticas, y una infraestructura suficiente para maximizar la experiencia de aprendizaje. Como se

menciona en los estudios de Cárdenas Ayala (2023), la percepción de seguridad en el taller también es un factor determinante en el nivel de participación y aprendizaje de los estudiantes. Aquellos estudiantes que perciben el entorno del taller como seguro y adecuadamente equipado muestran un nivel de motivación más alto y están más dispuestos a participar activamente en las actividades.

Por otro lado, la correlación entre la calidad del apoyo docente y la confianza de los estudiantes para operar las máquinas fue significativa, lo cual indica que el rol del docente no solo es un facilitador del aprendizaje teórico, sino también un pilar en la adquisición de habilidades prácticas. Ayabaca Sarria (2021) y López Flor (2024) sugieren que la combinación de una supervisión docente efectiva con la posibilidad de prácticas regulares y bien guiadas facilita un aprendizaje más profundo y duradero.

Otro aspecto importante identificado en este estudio es el impacto de la calidad de los recursos disponibles. Los resultados muestran que la percepción de suficiencia de recursos se correlaciona positivamente con el nivel de aprendizaje, lo cual está en consonancia con las observaciones de López Flor (2024), quien resalta la importancia de la disponibilidad de herramientas y máquinas para mejorar la calidad del aprendizaje práctico. Los estudiantes que tienen acceso adecuado a los recursos del taller tienden a tener un aprendizaje más efectivo, ya que pueden practicar sin limitaciones, reforzando los conceptos teóricos y mejorando sus habilidades prácticas.

En conclusión, los resultados de este estudio indican que el aprendizaje práctico del mecanizado está fuertemente influenciado por la calidad de las estrategias de enseñanza, el apoyo docente, la frecuencia de las prácticas, y la disponibilidad de recursos en el taller. Las percepciones de los estudiantes muestran que hay áreas que requieren atención, como el incremento de recursos y una mayor frecuencia de prácticas, mientras que el análisis de correlación confirma que las estrategias efectivas de enseñanza práctica tienen un impacto significativo en el nivel de aprendizaje y motivación de los estudiantes. Estos resultados no solo proporcionan una comprensión clara de las necesidades actuales en el aprendizaje del mecanizado, sino que también sugieren direcciones claras para mejorar la calidad de la educación técnica en este campo, en consonancia con la literatura revisada.

## Recomendaciones

Aumentar la Frecuencia y Calidad de las Actividades Prácticas. Los resultados indican que una parte significativa de los estudiantes siente que la frecuencia de las prácticas no es suficiente. Se

recomienda aumentar el número de sesiones prácticas, permitiendo a los estudiantes realizar actividades con mayor regularidad. Banerjee (2022) sugiere que una mayor exposición a prácticas de mecanizado no solo incrementa la destreza manual de los estudiantes, sino que también mejora su capacidad de tomar decisiones informadas durante los procesos de mecanizado. Esto implica reorganizar el plan de estudios para incluir más horas de práctica y utilizar una mayor diversidad de ejercicios.

Mejorar la Infraestructura y Suficiencia de Recursos del Taller. Es fundamental mejorar la disponibilidad de recursos en el taller, incluyendo máquinas de mecanizado y herramientas suficientes para cada estudiante o grupo pequeño. López Coello (2022) menciona que la falta de recursos adecuados puede limitar severamente el desarrollo de competencias técnicas en entornos educativos. Se recomienda realizar un diagnóstico detallado de las necesidades de infraestructura del taller y priorizar la inversión en herramientas que permitan a los estudiantes practicar de manera autónoma. Una posible solución sería implementar acuerdos con empresas locales para el préstamo de maquinaria o la compra de equipos usados en buen estado.

Capacitar a los Docentes en Estrategias Pedagógicas Activas y Supervisión en el Taller. El apoyo del docente durante las prácticas fue identificado como un factor clave para mejorar la calidad del aprendizaje. De acuerdo con López Flor (2024), los docentes deben recibir formación continua sobre estrategias pedagógicas activas y técnicas para guiar efectivamente a los estudiantes en talleres. Se recomienda implementar programas de capacitación que incluyan metodologías de enseñanza práctica, así como el uso de simuladores de mecanizado para facilitar la comprensión de conceptos antes de entrar al taller. Además, el uso de la retroalimentación constante es fundamental para garantizar que los estudiantes comprendan tanto sus errores como sus aciertos durante las prácticas.

Integración de Simuladores y Herramientas Digitales para el Aprendizaje Práctico. Considerando que muchos estudiantes no se sienten totalmente seguros al operar las máquinas, se recomienda integrar el uso de simuladores de mecanizado como una herramienta previa a las prácticas reales. Roy (2022) destaca la efectividad del uso de simuladores para familiarizar a los estudiantes con los procedimientos y con el uso adecuado de las máquinas, lo cual puede disminuir el miedo o la inseguridad que puedan sentir al operar las máquinas en un entorno real. Esto podría ser especialmente útil en la etapa inicial del curso, permitiendo que los estudiantes ganen confianza antes de enfrentarse a las actividades prácticas con máquinas reales.

Promover una Mayor Conexión entre la Teoría y la Práctica. Para mejorar la efectividad de las explicaciones teóricas y su conexión con las actividades prácticas, se recomienda implementar estrategias como el aula invertida y demos prácticas dentro de las sesiones teóricas. Salazar Freire (2021) menciona que la enseñanza del mecanizado requiere que los conceptos teóricos se presenten de manera que los estudiantes puedan ver cómo se aplican directamente en la práctica. En este sentido, se sugiere integrar videos demostrativos y ejercicios basados en problemas prácticos que los estudiantes puedan relacionar con las actividades del taller. Este enfoque ayudará a fortalecer la conexión entre la teoría y la práctica, y permitirá a los estudiantes visualizar cómo aplicar los conceptos teóricos antes de entrar al taller.

## Referencias

- Alcaraz, J., & Morán, P. (2024). Implementación del aula invertida en la enseñanza del mecanizado. *Journal of Technical Education*.
- Arias, D. R. (2021). Desarrollo de un sistema híbrido “Plug and Play” de lubricación pulverizada con nanofluido y fluido criogénico para mejorar los procesos de mecanizado por arranque de viruta torneado [Master’s Thesis, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/33070>
- Ayabaca, C. R. (2021). Desarrollo de un Modelo de Fabricación Sostenible aplicado a los Procesos de Arranque de Viruta en entornos colaborativos [PhD Thesis, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/174872>
- Banerjee, J. (2022). Importancia fundamental de la velocidad de corte para los procesos de mecanizado y rectificado en la industria manufacturera metalmecánica. *Journal of Manufacturing Processes*. <https://e-spacio.uned.es/entities/publication/407c8cf6-7293-4aeb-af0b-13cea1657f26/full>
- Cajas, P. H. (2024). Estudio de aceites de corte alternativos para procesos de mecanizado criogénico [B.S. thesis, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/40649>
- Cárdenas, E. P. (2023). Riesgos mecánicos en la seguridad industrial de los estudiantes del módulo de mecanizado por arranque de viruta [Master’s Thesis, Universidad Tecnológica Indoamérica]. <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/6334>

- Celi, F. P., & Núñez, M. D. (2024). Análisis integral de la influencia de parámetros de mecanizado y lubricantes ecoeficientes en la productividad y calidad superficial en procesos de mecanizado sostenible de aceros [B.S. thesis, Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/42137>
- De Ponce, A. L. (2023a). Cálculo de costes en procesos de mecanizado por corte y conformado. FMEH0209. IC Editorial. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=TyuyEAAAQBAJ>
- De Ponce, A. L. (2023b). Preparación de útiles para el mecanizado por corte y conformado. FMEH0209. IC Editorial. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EyuyEAAAQBAJ>
- Estrems, M., & Cumbicus, W. E. (2024). Principios de mecanizado y planificación de procesos: Mecanizado convencional y no convencional, introducción a CNC, economía de mecanizado, planificación de procesos y utillajes. <https://repositorio.upct.es/handle/10317/13790>
- García, P. M. (2020). Programación UD: El torno II. Moleteado, roscado y cilindrados de forma. "Técnico en Mecanizado". <https://crea.ujaen.es/handle/10953.1/13320>
- Gerling, H. (2022). Alrededor de las máquinas-herramienta. Reverté. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hKWbEAAAQBAJ>
- González, J. A. (2022). Operaciones de mecanizados básicas por arranque de viruta: Mandrinadora. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/28300>
- Guallichico, M. V. (2024). Evaluación de los parámetros de mecanizado basados en el análisis del espectro de vibraciones para el proceso de torneado del acero ASTM-A36: Evaluación de operaciones de cilindrado sin lubricación. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25475>
- Jiang, L., & Zhao, T. (2023). Uso de simuladores de realidad virtual en la enseñanza del mecanizado. *Virtual Manufacturing Education Journal*.
- Klein, H., Zimmermann, F., & Schultz, P. (2024). Inteligencia artificial para la optimización de parámetros de corte. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*.
- López, A. (2024). Diseño y estudio técnico de un dispositivo separador de taladrina para virutas metálicas de taller [PhD Thesis, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/207415>
- López, L. E. (2022). El aula invertida en el aprendizaje de mecanizado por arranque de viruta [Master's Thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c795e6d4-8752-47cb-a5f8-a2aae6476398/content>
-

- Morales, J., & Gutiérrez, S. (2023). Impacto de los entornos colaborativos en el aprendizaje del mecanizado. *Journal of Technical Learning Processes*.
- Navarro, R. (2020). Diseño y mecanizado de piezas a partir de CAD/CAM [B.S. thesis, Universitat Politècnica de Catalunya]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/181564>
- Orozco, M. E. (2024). Evaluación de los parámetros de mecanizado en el proceso de taladrado en el centro de mecanizado CNC bajo diferentes condiciones de lubricación. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25325>
- Park, J., & Choi, S. (2021). Introducción de la robótica colaborativa en la enseñanza del mecanizado. *Automation in Education Review*.
- Pelayo, G. U., & Trejo, D. O. (2023). Procesos de mecanizado convencional. Aula Magna Proyecto clave McGraw Hill. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BZ7hEAAAQBAJ>
- Pérez, R., Hernández, L. W., del Risco, R., Molina, A., Zambrano, P. del C., Morales Tamayo, Y., Curra, D. A., & Siller, H. (2021). Determinación de indicadores tecnológicos y parámetros de corte en el mecanizado de alta velocidad en aceros. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2304-01062021000300013&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2304-01062021000300013&script=sci_arttext)
- Reyes, G., & Palacios, R. (2024). Simulación digital para el desarrollo de competencias de seguridad en mecanizado. *Journal of Safety in Manufacturing*.
- Rodríguez, K. E. V., & Montoya, J. D. D. T. (2024). Factibilidad para crear un centro de mecanizado por control numérico computarizado, San Pedro Sula, 2023 [PhD Thesis, Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC]. <https://repositorio.unitec.edu/items/c39f9fba-9d8f-43b1-959d-acfc98f8d063>
- Rodríguez, L. D. (2023). Estrategias de autoaprendizaje para mejorar el desempeño cognitivo del estudiantado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Roy, E. (2022). Mecanizado de arranque de viruta mediante la programación y ejecución de un sistema robotizado. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/25329>
- Sañay, R. B. (2024). Estudio de los parámetros del proceso de Taladrado de planchas de Acero ASTM-A36. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25321>
- Sandoval, E. M. (2024). Diseño e implementación de un sistema de lubricación de mínima cantidad de aceite en el torno EMCO E200 para el mecanizado de aceros de baja aleación. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27193>

- Solís-Santamaría, I., et al. (2023). Evolución y utilidad del mecanizado CNC en el diseño industrial. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*.
- Subrahmanyam, P., et al. (2020). Impacto de lubricantes biodegradables en el mecanizado. *Green Manufacturing Journal*.
- Takahashi, K., & Suzuki, Y. (2023). Reducción del ruido y vibración en el mecanizado. *Journal of Industrial Noise Reduction*.
- Telenchana, L. S. L., et al. (2024). Impacto ambiental de los procesos industriales de mecanizado. *Conciencia Digital*.