



Análisis de la transferencia de calor durante procesos de mecanizados en formación técnica y pedagógica

Autor: Ángel Yasmil Echeverría Guzmán
Universidad Bolivariana del Ecuador, **UBE**
Universidad Latinoamericana y del Caribe, **ULAC**
angelecheverria71@gmail.com

Durán, Ecuador

<https://orcid.org/0009-0009-5797-3317>

Resumen

Los procesos de mecanizados en los últimos años han representado un avance importante para el ámbito industrial. Muchas de ellas son cada vez más exigentes en términos de calidad. Se hace necesario, por tanto, una preparación académica de calidad. En este sentido el objetivo de la siguiente investigación consiste en diseñar un módulo instruccional para el análisis de la transferencia de calor, pues por medio de él, quiere formarse profesionales capacitados tanto para el área pedagógica como para el industrial del Instituto Universitario Monseñor Arias Blanco (IUPMA). Para lo cual se empleó una metodología cuantitativa, que permitió medir las principales causas y consecuencias de la problemática manifestada por los estudiantes. Entre los principales resultados destacan la ausencia de la asignatura termodinámica en el pensum de estudio y de recursos didácticos en el taller de metalmecánica que permita la comprensión del tema. Por tanto, se concluye que, de no aplicar acciones correctivas, los egresados de la especialidad carecerán de conocimiento óptimo, afectando el desenvolvimiento pedagógico y técnico del mismo. Para lo cual las autoridades y docentes del IUPMA deben generar y aplicar estrategias de aprendizaje tales como el módulo instruccional que permita suplir esas carencias presentadas por los estudiantes.

Palabras clave: transferencia de calor; procesos de mecanizados; formación técnica; pedagogía.

Código de clasificación internacional: 5802.07 - Formación profesional.

Cómo citar este artículo:

Echeverría, Á. (2023). Análisis de la transferencia de calor durante procesos de mecanizados en formación técnica y pedagógica. *Revista Científica*, 8(30), 22-42, e-ISSN: 2542-2987.

Recuperado de: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2023.8.30.1.22-42>

Fecha de Recepción:
09-05-2023

Fecha de Aceptación:
11-10-2023

Fecha de Publicación:
06-11-2023



Analysis of heat transfer during machining processes in technical and pedagogical training

Abstract

Machining processes in recent years have represented an important advance for the industrial field. Many of them are increasingly demanding in terms of quality. Therefore, quality academic preparation is necessary. In this sense, the objective of the following research is to design an instructional module for the analysis of heat transfer, since through it, it wants to train qualified professionals for both the pedagogical and industrial areas of the Monseñor Arias Blanco University Institute (IUPMA). For which a quantitative methodology was used, which allowed measuring the main causes and consequences of the problems expressed by the students. Among the main results, the absence of the thermodynamics subject in the study curriculum and of teaching resources in the metalworking workshop that allow understanding of the topic stand out. Therefore, it is concluded that, if corrective actions are not applied, graduates of the specialty will lack optimal knowledge, affecting their pedagogical and technical development. For which the authorities and teachers of the IUPMA must generate and apply learning strategies such as the instructional module that makes it possible to fill these deficiencies presented by the students.

Keywords: heat transfer; machining processes; technical formation; pedagogy.

International classification code: 5802.07 - Vocational training.

How to cite this article:

Echeverría, Á. (2023). **Analysis of heat transfer during machining processes in technical and pedagogical training.** *Revista Científica*, 8(30), 22-42, e-ISSN: 2542-2987. Recovered from: <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2023.8.30.1.22-42>

Date Received:
09-05-2023

Date Acceptance:
11-10-2023

Date Publication:
06-11-2023



1. Introducción

La industria ha jugado un papel importante en la historia del hombre, ha sido la consecuencia inmediata y palpable de su evolución. Hablar de industria es hablar de trabajo, pues por medio de él, al hombre se le facilita el esfuerzo para lograr obtener los recursos como comer, vestirse, protegerse de la intemperie, entre otras. En sus inicios, el trabajo, resumiendo a Buen (1997): en su artículo que el trabajo antes de la revolución industrial, se hacía manualmente, trabajar implicaba mucho esfuerzo humano, por tal motivo, el hombre comienza a hacer uso de su genialidad, crea herramientas gracias a la fundición del mineral hierro el cual le permitía hacer palancas, tornillos, poleas, entre otros. Es decir, el hombre desde sus inicios ha tendido a industrializar su manera de realizar las labores cotidianas, con la intención de que su trabajo no requiera de tanto esfuerzo y desgaste.

De esta manera la genialidad del hombre adquiere su punto máximo a finales del siglo XVIII con la revolución industrial, la cual aportó una parte importante y fundamental para el desarrollo de la idea de progreso. Con dicha revolución, comienza una nueva fase en la historia del hombre, la industrialización. Como dice Iglesias (2006): la industria supuso el tránsito de una economía agraria y artesanal a otra basada en la industria y la producción mecanizada. El hombre vio paso, según Osorio (2010): de una economía rural, basada fundamentalmente en la agricultura, a una economía de carácter urbano e industrial. El trabajo, pasa de ser un arte manual, a un arte industrial, esto no es categórico, pues aún existen trabajos manuales, sin embargo, comienzan a darse los procesos industriales, se hacen presentes las máquinas, las cuales son el corazón de la industria.

Con las máquinas surge un nuevo concepto tanto para la industria como para el hombre, el mecanizado. El cuál, como lo afirma Kalpakjian y Schmid (2008a): es esencialmente el conjunto de técnicas y procesos de fabricación que utilizan máquinas para dar forma a piezas metálicas u otros materiales.



En definitiva, el mecanizado implica la fabricación de piezas de alta precisión mediante la eliminación de material de una materia prima inicial con una herramienta, hasta lograr la forma deseada de la pieza. Sin embargo, el control de este proceso es una tarea complicada, ya que involucra mecanismos físicos complejos relacionados con la mecánica y la ciencia de los materiales. La complejidad de este proceso se debe, en parte, a las condiciones de contacto físico y mecánico entre la herramienta y la pieza, las cuales tienen un gran impacto en la generación de virutas.

Cuando ésta se forma ocurre un proceso termodinámico, la temperatura está presente y no en bajas condiciones, sino muy altas. La misma se vuelve, según Estrems (2007): cuando se corta material, una parte significativa de la energía se convierte en calor, lo que puede tener efectos adversos en la viruta, la herramienta y la pieza de trabajo, y es importante gestionar adecuadamente este calor en los procesos de corte para mantener la eficiencia y la calidad del mecanizado. La herramienta se ve afectada, aumenta el desgaste, y en definitiva se ve afectada su vida útil.

Buscando evitar estos riesgos en el área industrial, el proceso educativo sufre cambios importantísimos a finales del siglo XVIII, pues se hace necesario no sólo formar hombres capacitados para el manejo de las máquinas sino también se necesita formar hombres que sepan realizar piezas para la creación y futuras reparaciones de estas.

Es allí donde la educación juega un papel fundamental, como dice Faure, Herrera, Koddoura, Lopes, Petrovski, Rahnema y Champion (1973): el desarrollo económico, particularmente impulsado por la Revolución Industrial, ha resultado en la creación de empleos de mayor calidad y ha aumentado la demanda de formación técnica y educación para satisfacer las necesidades de la fuerza laboral en empleos técnicos y especializados, efectivamente, la educación surge como una herramienta propicia para preparar y formar un gran y poderoso ejército de trabajo, es por tanto que, no solo hay que saber



trabajar, sino cómo trabajar, y para aprender el cómo se hace necesario pasar por el proceso educativo. La formación de mano calificada se convierte en prioridad.

En este sentido, la educación juega un papel importante en el proceso de la industrialización, se hace necesario constituir un área o programa específico para formar mano de obra calificada, esta área es conocida en el mundo pedagógico como formación técnica y profesional o simplemente educación técnica. La cual, acorde con Martínez (1999): se está realizando un esfuerzo para corregir diferencias o desviaciones entre lo que se desea o espera en el sistema de desarrollo y aprovechamiento del potencial humano, y lo que realmente se observa en la práctica. En otras palabras, se está trabajando para alinear las expectativas o metas con la realidad o la ejecución en el contexto de maximizar el potencial humano.

Dentro de ese proceso de formación pedagógico y técnica profesional en Venezuela, se cuenta con el Instituto Universitario Pedagógico Monseñor Rafael Arias Blanco (IUPMA). La cual, no sólo se limita a formar profesionales como técnicos sino como profesores, por tanto, están en la capacidad de valorar la importancia de la Educación Técnica como medio de formar recursos necesarios para lograr el desarrollo económico y social del país (perfil del egresado en la especialidad), son los formadores de las futuras manos de obra calificada para la industria del país.

Por tanto, si el proceso termodinámico no es estudiado en profundidad, se arrastra con una deficiencia, los estudiantes obvian un contenido de suma importancia para el área industrial. En los procesos de mecanizados debe saberse cómo ocurre la misma, porque hay altas temperaturas, cuál es el efecto de dichas temperaturas tanto para la materia prima como para las herramientas de corte, cuáles son los factores que afectan el aumento o disminución de calor, entre otras.

Puesto que, como dice Kahan (2002): la dificultad está en calcular o



determinar la cantidad de calor que se transfiere cuando hay una diferencia de temperatura entre dos cuerpos o sistemas. La transferencia de calor es el proceso mediante el cual la energía en forma de calor se mueve de un cuerpo o sistema con mayor temperatura a otro con menor temperatura.

De no considerar acciones correctivas, los procesos de mecanizados se estarían alterando, así como el daño de las herramientas de cortes. También, y no menos importante es esta consecuencia, permanecería el egreso de profesionales docente con deficiencias en competencia para la laborar en el área industrial, de manera específica en el manejo de los procesos de mecanizados, por tanto, pueden transmitir dichas deficiencias a sus posibles estudiantes y mantendrían un abismo entre sus competencias y los perfiles del egresado que se mencionaron anteriormente.

Este estudio reviste gran relevancia ya que se encuentra en la intersección de los campos pedagógicos e industriales. Su propósito fundamental es cultivar habilidades técnicas en los estudiantes para que puedan analizar con destreza los fenómenos relacionados con la transferencia de calor en los procesos de mecanizado. Estos procesos ocupan un rol de vital importancia en la industria, lo que subraya aún más la importancia de este estudio.

En consecuencia, al implicar el uso y orientación de nuevas estrategias didácticas, como el módulo instruccional, los estudiantes durante su formación no solo han de aprender a trabajar en las máquinas para llevar a cabo un proceso de mecanizado, sino han de conocer todo el proceso, incluyendo la transferencia de calor para así enseñarlos a sus estudiantes.

Es por esto que, teniendo una mayor formación en los procesos de mecanizados y comprendiendo el proceso termodinámico ocurrido allí, serán más aptos, tanto para la industria como para el mundo pedagógico. Esto hará de los egresados, sujetos más empleables y capacitados para agregar valor en su trabajo.



Atendiendo a estas consideraciones, con el presente el estudio se busca diseñar un módulo educativo que mejore la educación de los estudiantes de Artes Industriales al proporcionarles conocimientos y habilidades prácticas en el campo de la transferencia de calor, lo que les permitirá desenvolverse exitosamente en situaciones reales y complejas relacionadas con este tema (Nagusia, 2009).

2. Metodología

La presente investigación estuvo enmarcada dentro del paradigma cuantitativo, el cual es definido por Ramos (2015): como una especie de gafas que permitirán al investigador poder ver la realidad desde una perspectiva determinada. Dicha perspectiva, se centró en analizar hechos observables, medibles y numéricos.

Con el fin de recolectar la información necesaria para responder a las preguntas de investigación, se seleccionó un diseño no experimental. Para Arias (2006a): la misma es definida como el plan o enfoque global que el investigador utiliza para llevar a cabo su estudio y resolver la cuestión o desafío de investigación que se ha propuesto, el investigador se limita es a observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

De acuerdo con el problema planteado, referido a la carencia de competencias por parte de los estudiantes con respecto a la transferencia de calor que ocurre en los procesos de mecanizados, la presente investigación es de campo. Y en cuanto al nivel de investigación el mismo fue descriptivo, tal como lo define Arias (2006b): la caracterización se refiere a la descripción detallada y el análisis de un hecho, fenómeno, individuo o grupo con el propósito de entender y establecer su estructura o comportamiento.

En otras palabras, se trata de examinar a fondo y definir las características clave de lo que se está estudiando para comprender cómo funciona, cuáles son sus componentes o cómo se comporta.



En cuanto a la población, entendida ésta como el grupo completo de individuos o elementos que se eligen para ser objeto de estudio en relación con un fenómeno específico (Arias, 2006c), estuvo constituida por cincuenta (50) estudiantes de la especialidad de Artes Industriales del IUPMA. Y para la selección de la muestra, se tomó como criterio lo presentado por Ramírez (1999): en lugar de encuestar o investigar a cada persona en una población (lo que a veces es impracticable debido al costo y el tiempo), los investigadores seleccionan una muestra representativa que consiste en aproximadamente el 30% de la población total.

Esta muestra se elige cuidadosamente de manera que sea representativa de la población en cuestión, de modo que los resultados de la investigación con la muestra puedan generalizarse o aplicarse a la población completa con un grado razonable de confiabilidad. Es decir, la misma estuvo representada por quince (15) estudiantes de dicha casa de estudio.

Para la recolección de la información, en la presente investigación el instrumento utilizado fue el cuestionario, el mismo es definido por Arias (2006d): como la modalidad de encuesta en la que se utiliza un cuestionario en formato impreso, que contiene una serie de preguntas que los encuestados deben completar por sí mismos. A esta modalidad se le llama cuestionario autoadministrado porque la persona que responde a la encuesta (encuestado) debe llenar el cuestionario sin la ayuda o intervención de un entrevistador o encuestador.

El mismo estuvo contenido de 23 ítems y fue dicotómico, el cual, mencionando a Arias (2006e): consiste cuando al encuestado se ofrecen solo dos opciones de respuesta, para el presente caso fue SI o NO. En cuanto a su validez, se siguió la recomendación de Palella y Martins (2006): se sugiere evaluar o verificar la validez de un método, instrumento, o conjunto de datos utilizando la técnica del juicio de experto. Para este estudio se seleccionaron tres (3) expertos, un especialista en la temática y dos metodólogos. Quienes



emitieron su opinión con relación a aspectos tales como: congruencia, redacción, adecuación y observaciones.

En cuanto a su confiabilidad, se aplicó una prueba piloto con una muestra muy parecida a la real y la fórmula que se aplicó fue la de Kuder-Richardson (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), debido a que el instrumento utilizado fue dicotómico. Dicha fórmula es la siguiente: $r_{tt} =$

$$\frac{k}{k-1} \cdot \frac{St^2 - \sum p.q}{St^2}$$

El valor calculado de Kr20, que es 0.84, se considera muy alto según los estándares de confiabilidad. Esto indica que los datos recopilados en el estudio son altamente coherentes y consistentes, lo que fortalece la fiabilidad de los resultados y la validez de las mediciones utilizadas.

2.1. Presentación y análisis de los resultados

Este apartado se fundamenta en la información recolectada por medio del instrumento aplicado a la muestra seleccionada. Dichos resultados se tabularon por dimensiones, tomando en cuenta los ítems del cuestionario que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Dimensión Parámetros Tecnológicos, correspondiente a los indicadores Herramientas, Filos, Ángulos, Desgaste, Refrigerantes y Estanterías con relación a los ítems 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

N°	ÍTEMS	Frecuencia		Porcentajes	
		SI	NO	SI	NO
1	El taller de metalmecánica se encuentra equipado con herramientas de corte para llevar a cabo procesos de mecanizados.	14	1	93%	7%
2	El taller de metalmecánica cuenta con variedades de herramientas de corte como de cobalto, carbono, tungsteno, entre otros, para ser usadas en los procesos de mecanizados dependiendo del material a trabajar.	10	5	66%	34%
3	Las herramientas que se usan en los procesos de mecanizados, poseen los filos de corte correspondiente.	8	7	54%	46%
4	Las herramientas de corte son afiladas con frecuencia.	8	7	54%	46%
5	Las herramientas usadas en los procesos de mecanizados, cuentan con los ángulos de corte ideales para cada proceso.	8	7	54%	46%



Artículo Original / Original Article

6	Las herramientas de corte presentan desgastes, los cuales dificultan la precisión en el acabado de la pieza.	10	5	66%	34%
7	Durante los procesos de mecanizados las herramientas de corte son usadas con su debido refrigerante.	6	9	40%	60%
8	Las herramientas de corte se encuentran clasificadas por su material de fabricación y operación a realizar.	3	12	20%	80%

Fuente: El Autor (2022).

Con respecto a la dimensión Parámetros Tecnológicos, casi el total manifestó de manera favorable la disposición de herramientas de corte para llevar a cabo los procesos de mecanizados. En porcentaje menor por encima de media destacan existencia de variadas herramientas de corte, filos, ángulos correspondientes y desgastes. Sin embargo, bajo la opción del no, reflejaron por encima de la media no usarse refrigerante adecuado ni ser clasificadas por su material y operación a realizar.

Lo obtenido evidencia la problemática tratada en el estudio, producto del diagnóstico relacionado a las condiciones de las herramientas de cortes, en función a parámetros establecidos.

Estos resultados arrojan un favorecimiento para la propuesta, la cual consiste en el diseño de un módulo instruccional cuyo tema central sea la transferencia de calor, pues para hacer un análisis de cómo ocurre la misma, se necesita contar con herramientas de corte.

En este aspecto, para Castro (2016): las herramientas de corte se diseñan para realizar cortes o modificaciones con eficiencia, minimizando la cantidad de fuerza o energía requerida para llevar a cabo la tarea, al entrar en contacto la herramienta de corte con la pieza (materia prima) y arrancar por medio de viruta parte de ella, hay una energía presente, dicha energía es el calor, es por esto que el módulo instruccional se hace importante y necesario, pues permitirá a los estudiantes comprender lo que sucede, con respecto al calor, mientras ejecutan el mecanizado.

También es necesario decir que los resultados del ítem siete (7)



Artículo Original / Original Article

Ángel Yasmil Echeverría Guzmán. Análisis de la transferencia de calor durante procesos de mecanizados en formación técnica y pedagógica.
Analysis of heat transfer during machining processes in technical and pedagogical training.

favorecen la elaboración del módulo en cuanto que las herramientas de corte son usadas sin el debido refrigerante mientras ejecutan un proceso de mecanizado, esto altera al mismo, pues el calor puede incrementarse a niveles muy alto, dificultando la precisión en el acabado y alterando el nivel óptimo de la herramienta de corte, llevándole a perder sus propiedades como ángulos, filos, entre otros. Por tanto, con la elaboración del módulo, dicha dificultad será solventada, como se expresa en la tabla 2.

Tabla 2. Dimensión Componente cognoscitivo, correspondiente a los indicadores Conocimiento teórico, Conocimiento práctico y Capacitación con relación a los ítems 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

N°	ÍTEMS	Frecuencia		Porcentajes	
		SI	NO	SI	NO
9	La especialidad de Artes Industriales cuenta con una asignatura dentro de su pensum de estudio centrada en la transferencia de calor.	0	15	0%	100%
10	La teoría de corte de los metales es un tema desarrollado en una actividad de clases.	2	13	14%	86%
11	Como práctica, reconoce Ud. el tipo de transferencia de calor generado durante los procesos de mecanizados.	1	14	7%	93%
12	Conoce Ud. el tipo de refrigerante que han de usar para cada herramienta de corte y así evitar deterioros durante las prácticas de los procesos de mecanizados	1	14	7%	93%
13	Reconoce Ud. por su capacitación las herramientas de corte a usar dependiendo del material a trabajar para evitar la elevación de temperaturas inadecuadas.	0	15	0%	100%
14	Conoce Ud. las consecuencias en la herramienta y la pieza, si se trabajara con los parámetros de corte incorrectos.	7	8	46%	54%

Fuente: El Autor (2022).

En relación con la dimensión componente cognoscitivo, los resultados muestran en su totalidad ausencia de la asignatura transferencia de calor en el pensum de estudio de la especialidad Artes Industriales y falta de capacitación en herramientas de corte a usar dependiendo del material a trabajar para el control de la temperatura. Por otra parte, un porcentaje mayor a la media, manifiestan en cuanto a la teoría de corte de los metales no ser tema desarrollado como actividad de clases, además desconocer el tipo de transferencia de calor generado durante procesos de mecanizados, tipo de

Revista Científica - Artículo Arbitrado - Registro n°: 295-14548 - pp. BA2016000002 - Vol. 8, N° 30 - Noviembre-Enero 2023-2024 - pág. 22/38
 e-ISSN: 2542-2987 - ISNI: 0000 0004 6045 0361



refrigerante a usar. No obstante, un remanente consideró, por encima de la media, desconocer las consecuencias en la herramienta y pieza al trabajar con parámetros de corte incorrectos.

Los resultados obtenidos evidencian la problemática tratada en el estudio, con respecto a los conocimientos que poseen los estudiantes de artes industriales acerca de la transferencia de calor en los procesos de mecanizados

Por tales motivos, la elaboración de la propuesta se hace favorable, pues con el diseño del módulo instruccional centrado en la transferencia de calor, se llenará el vacío existente de dicho contenido, tanto en las actividades de clases y pensum de estudio de la especialidad Artes Industriales.

Se debe destacar que la transferencia de calor desempeña un papel significativo en la teoría del mecanizado de metales, ya que se refiere al proceso que se emplea para investigar las pautas en la fabricación de piezas metálicas mediante la eliminación de material, ya sea por arranque de viruta o por abrasión; y una de esas regularidades es la transferencia de calor, la cual se entiende como el proceso por el cual la energía térmica se mueve desde una región de mayor temperatura hacia una de menor temperatura. Puede ocurrir a través de diferentes mecanismos, como conducción, convección y radiación, y es fundamental para comprender cómo el calor se propaga y distribuye en diversos sistemas y procesos (Kern, 1999).

Por esto, el estudio de dichos contenidos es importante, pues los estudiantes al realizar los procesos de mecanizados, ocurre contacto entre la pieza y la herramienta de corte y como consecuencia se da una transferencia de temperatura, el módulo instruccional permitirá adquirir dichos contenidos y así reconocer el cómo ocurre dicha transferencia, las herramientas de corte y el tipo de refrigerante a usar dependiendo del material a trabajar para evitar elevación de temperaturas inadecuadas, como se puede ver en la tabla 3.



Tabla 3. Dimensión Recursos pedagógicos, correspondiente a los indicadores Instrumentos, Recursos didácticos y Software actualizados con relación a los ítems 15, 16 y 17.

N°	ÍTEMS	Frecuencia		Porcentajes	
		SI	NO	SI	NO
15	Existe en el taller de metalmecánica, instrumentos tecnológicos, para determinar a qué temperaturas se encuentran las herramientas de corte y la pieza durante un proceso de mecanizado.	0	15	0%	100%
16	Existe en el taller de metalmecánica recursos didácticos, tales como: tabla de valores térmicos, guías ilustradas, módulos instruccionales, entre otros, para la comprensión del fenómeno de la transferencia de calor y efectos de este sobre la herramienta de corte durante los procesos de mecanizados.	0	15	0%	100%
17	Cuenta el taller con software o simulador para la enseñanza del análisis de los efectos de la transferencia de calor en las herramientas de corte durante procesos de mecanizados.	0	15	0%	100%

Fuente: El Autor (2022).

En cuanto a la dimensión recursos pedagógicos, la totalidad de los encuestados afirman la ausencia de tales recursos en el taller de metalmecánica. No existen instrumentos tecnológicos, así como tampoco tablas de valores térmicos, módulos instruccionales, guías ilustradas, simuladores o software que les permita analizar los efectos de la transferencia de calor en las herramientas de corte durante procesos de mecanizados.

Estos resultados evidencian la problemática tratada en el estudio, en cuanto los recursos didácticos con los que cuenta el aula-taller de metalmecánica para la enseñanza de la transferencia de calor en los procesos de mecanizados y como evitar efectos negativos en la herramienta de corte.

Por tal motivo la propuesta sobre el diseño de un módulo instruccional cuyo tema sea la transferencia de calor adquiere importancia, pues contribuirá con la dotación del taller en cuanto a recurso pedagógico y en la formación de los estudiantes, en cuanto a que contarán con un recurso didáctico del cual podrán hacer uso, como dice Yukavetsky (2003): el módulo instruccional es un material educativo que incluye todos los elementos requeridos para que un



estudiante aprenda conceptos y habilidades a su propio ritmo, sin depender de la presencia constante de un instructor. Este material permite a los estudiantes aprender de manera autodidacta o autónoma, sin la necesidad de una supervisión constante de un maestro o tutor.

Por tanto, con la elaboración del módulo instruccional para el análisis del efecto de la transferencia de calor en la herramienta de corte durante los procesos de mecanizados, se ayudará a los estudiantes adquirir conocimiento y destrezas en cuanto a lo qué ocurre y cómo ocurre la transferencia de calor cuando la pieza y la herramienta entran en contacto y los posibles efectos sobre la última, expuesto en la tabla 4.

Tabla 4. Dimensión Diseño, correspondiente a los indicadores Sección teórica, Sección práctica, Transferencia de calor, Sección de preguntas con relación a los ítems 18, 19, 20 y 21.

N°	ÍTEMS	Frecuencia		Porcentajes	
		SI	NO	SI	NO
18	Podrá el conocimiento sobre la transferencia de calor optimizarse a través de una sección teórica en un módulo instruccional.	14	1	93%	7%
19	Podrá el conocimiento sobre la transferencia de calor optimizarse a través de una sección practica en un módulo instruccional.	14	1	93%	7%
20	Considera Ud. importante la elaboración de un módulo instruccional cuyo tema central sea la transferencia de calor.	15	0	100%	0%
21	La sección de preguntas dentro del módulo instruccional te ayudará a reforzar el conocimiento con respecto a la transferencia de calor y analizar posibles efectos en las herramientas de corte durante un proceso de mecanizado.	15	0	100%	0%

Fuente: El Autor (2022).

Concerniente a la dimensión diseño, la totalidad de la muestra manifestó importante la elaboración del módulo instruccional cuyo tema sea la transferencia de calor, así como también la sección de preguntas, pues les ayudará a reforzar conocimiento sobre dicho tema. Un porcentaje mayor a la media, afirma la optimización del contenido transferencia de calor a través de secciones, tanto teórica como práctica, dentro del módulo instruccional.



Se concluye de los resultados arrojados en el instrumento, la prioridad y necesidad de elaborar el módulo instruccional, pues ayudará a adquirir y reforzar el conocimiento con respecto a la transferencia de calor y analizar posibles efectos en las herramientas de corte, como dice Kalpakjian y Schmid (2008b): experimentan fuerzas significativas concentradas en la punta de la herramienta y se calientan a altas temperaturas, especialmente en la parte de la herramienta que entra en contacto con el material que se está cortando o mecanizando, por tanto, con el diseño del módulo instruccional los estudiantes podrán analizar los efectos que se dan en las herramientas cada vez que ellas entra en contacto con la materia a trabajar, además de comprender los esfuerzos a los cuales son sometidos dichas herramientas durante el proceso de mecanizado, acorde con la tabla 5.

Tabla 5. Dimensión Tecnológica-Técnica correspondiente al indicador Conocimiento significativo con relación al ítem 22.

N°	ÍTEMS	Frecuencia		Porcentajes	
		SI	NO	SI	NO
22	La aplicación del módulo instruccional tendrá un conocimiento significativo con respecto a la transferencia de calor.	14	1	93%	7%

Fuente: Autor (2022).

Con relación a la dimensión tecnológica-técnica los resultados arrojan en un porcentaje mayor a la media, que la aplicación de un módulo instruccional cuyo tema sea la transferencia de calor, tendrá en ellos un conocimiento significativo.

Esta es la finalidad que se busca con la aplicación del módulo instruccional, donde los estudiantes logren adquirir un conocimiento significativo y permanente relacionado a la transferencia de calor, pues según Kalpakjian y Schmid (2008c): “la elevación de la temperatura en el proceso de mecanizado puede tener varios efectos perjudiciales, y es importante controlar y gestionar adecuadamente la temperatura para garantizar un proceso de



mecanizado efectivo y seguro, por ende, conocer el proceso termodinámico, permite reconocer los principales factores adversos para la herramienta de corte durante el mecanizado, como se visualiza en la tabla 6.

Tabla 6. Dimensión Impacto correspondiente al indicador Alargamiento de vida útil con relación al ítem 23.

N°	ÍTEMS	Frecuencia		Porcentajes	
		SI	NO	SI	NO
23	La aplicación del módulo instruccional sobre el análisis de la transferencia de calor durante los procesos de mecanizados, te permitirá alargar la vida útil de las herramientas de corte.	15	0	100%	0%

Fuente: Autor (2022).

Concerniente a la dimensión impacto, los resultados arrojan en su totalidad la aplicación del módulo instruccional sobre el análisis de la transferencia de calor durante los procesos de mecanizados, le permitirá alargar la vida útil de las herramientas de corte.

Entendiendo la vida útil como la duración estimada puede variar según el tipo de material, su uso específico y las condiciones ambientales a las que esté expuesto (Kalpakjian y Schmid, 2008d), el diseño y la aplicación del módulo instruccional adquiere suma importancia, pues con el mismo, se busca proteger las herramientas de corte de los desgastes excesivos a los cuales pueden ser sometidas si se desconocen los efectos de los altos niveles de temperatura durante los procesos de mecanizados.

3. Conclusiones

Los resultados de la investigación permitieron conocer algunas situaciones que afrontan los estudiantes de la especialidad Artes Industriales del Instituto Universitario Monseñor Rafael Arias Blanco (IUPMA), tales como las condiciones en las que se encuentran las herramientas de corte usadas en las prácticas de taller, las cuales no presentan las condiciones óptimas para



los parámetros de trabajo. También se puso de manifiesto inexistencia de la asignatura transferencia de calor en el pensum de estudio de la especialidad Artes Industriales

En cuanto a los recursos didácticos disponibles en el aula - taller de metalmecánica para la enseñanza de la transferencia de calor en procesos de mecanizados, se constató falta de este para determinar temperaturas en herramientas de corte y piezas de trabajo durante el mecanizado, y análisis de los efectos de la transferencia durante tales procesos. Es por esto que, hubo total acuerdo en la concreción del módulo fundamentado en competencias para el análisis del efecto de la transferencia de calor en la herramienta de corte durante los procesos de mecanizados, lo cual desencadena un aprendizaje significativo.

Dado lo expuesto en los resultados, es apropiado proporcionar algunas sugerencias para abordar la situación identificada en el desarrollo de la investigación. Entre estas se describen las siguientes:

1). A la Institución

- Equipar el taller de máquinas-herramientas modernas, tales como: tornos, fresadoras, mortajadoras, entre otras, para que los estudiantes de la especialidad Artes Industriales puedan llevar a cabo los procesos de mecanizados.
- Dotar al taller con variedad de herramientas para mecanizar todo tipo de material
- Realizar periódicamente mantenimiento preventivo a los equipos del taller de metalmecánica donde los estudiantes de la especialidad de Artes Industriales realizan las prácticas de mecanizados.
- Considerar factible la reparación de los sistemas de refrigeración y la requisición de los refrigerantes a usar durante los procesos de mecanizados.



Artículo Original / Original Article

- Solicitar la apertura de la asignatura transferencia de calor, dentro del pensum de estudio de la especialidad Artes Industriales en calidad de obligatoria o electiva.
 - Promover la capacitación en materia de transferencia de calor a los docentes administradores de la materia tecnología de los materiales ferrosos y tecnología de ajuste y limadora.
 - Dotar al taller de metalmecánica de recursos didácticos, tales como guías ilustradas, tablas, simuladores, software, libros, módulos, entre otros, que posibiliten el incremento del conocimiento en las áreas de metalmecánica, específicamente en el tema transferencia de calor.
- 2). A los Docentes:
- Velar porque las herramientas de corte posean los filos y los ángulos de cortes óptimos para llevar a cabo los procesos de mecanizados.
 - Retirar de la estantería, las herramientas que posean desgaste pronunciado para así evitar posibles accidentes laborales.
 - Clasificar las herramientas por su material de fabricación y operación a realizar.
 - Desarrollar en sus actividades académicas el tema teoría de corte y transferencia de calor dentro de las asignaturas tecnología de los materiales ferrosos y tecnología de ajuste y limadora, para lo cual sírvanse del módulo instruccional diseñado.
 - Velar porque los estudiantes usen los parámetros de corte óptimos, además del refrigerante adecuado mientras realizan los procesos de mecanizados.
 - Promover el cuidado de los equipos del taller con jornadas de mantenimientos al finalizar cada periodo académico.



3). A los Estudiantes

- Tener en lo posible un juego del módulo instruccional realizado, para que el tema transferencia de calor sea profundizado y no dependan solo de las clases dadas por los profesores.
- Profundizar sobre el tema transferencia de calor a través de participación en jornadas de capacitación.
- Interesarse sobre el tema transferencia de calor y aportar al taller recursos didácticos para facilitar el aprendizaje de este.
- Dotar al taller de libros y materiales bibliográficos, con la finalidad de tener una biblioteca que consultar en temas de procesos de mecanizados.

4. Referencias

- Iglesias, B. (2006). **Revolución industrial: Un antes y un después.** Venezuela: Evolución de la tecnología.
- Castro, G. (2016). **Herramientas de corte.** Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- Estrems, M. (2007). **Principios de Mecanizado y Planificación de Procesos.** Cartagena, Colombia: Universidad Politécnica de Cartagena.
- Faure, E., Herrera, F., Koddoura, A., Lopes, H., Petrovski, A., Rahnema, M., & Champion, F. (1973). **Aprender a Ser: La Educación del Futuro.** ISBN: 92-3-301017-1. Madrid, España: Alianza Editorial, S.A.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición, ISBN: 978-1-4562-2396-0. México: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Kahan, S. (2002). **Transferencia de Calor.** Uruguay: Universidad de la República.
- Kern, D. (1999). **Procesos de transferencia de calor.** México: Editorial



- Continental.
- Buen, N. (1997). **El trabajo antes de la Revolución Industrial**. México: Biblioteca Jurídica Virtual del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.
- Martínez, L. (1999). **La Nueva Educación Técnica. Una Propuesta para su Relanzamiento**. Caracas, Venezuela: FEDUPEL.
- Nagusia, B. (2009). **Las competencias básicas en el Sistema Educativo de la C.A.P.V.** España: Departamento de Educación, Universidades e Investigación.
- Osorio, C. (2010). **El Proceso de Industrialización Mundial**. *Innovación y experiencias educativas*, (27), 1-8, e-ISSN: 1988-6047. Granada, España.
- Parella, S., & Martins, F. (2006). **Metodología de la Investigación Cuantitativa**. 2^{da} Edición, ISBN: 980-273-445-4. Caracas, Venezuela: FEDUPEL.
- Ramírez, T. (1999). **Como hacer un proyecto de investigación**. Caracas, Venezuela: Editorial Panapo.
- Ramos, C. (2015). **Los Paradigmas de la Investigación Científica**. *Avances en Psicología*, 23(1), 9-17, e-ISSN: 2708-5007. Recuperado de: <https://doi.org/10.33539/avpsicol.2015.v23n1.167>
- Yukavetsky, G. (2003). **La elaboración de un módulo Instruccional**. Puerto Rico: Universidad de Puerto Rico en Humacao.
- Arias, F. (2006a,b,c,d,e). **El Proyecto de Investigación**. 6^{ta} Edición. Caracas: Editorial Episteme.
- Kalpakjian, S., & Schmid, S. (2008a,b,c,d). **Manufactura, Ingeniería y Tecnología**. Quinta Edición, ISBN: 0-13-148965-8. México: Pearson Educación.

Ángel Yasmil Echeverría Guzmán
e-mail: angelecheverria71@gmail.com



Nacido en el Estado Bolivariano de Miranda, Venezuela, el 2 de mayo del año 1988. Residenciado en Guayaquil, Ecuador; Tecnólogo en Educación, Mención: Artes Industriales por la Instituto Universitario Monseñor Rafael Arias Blanco (IUPMA); Profesor en Educación en la misma institución; Licenciado en Filosofía de la Universidad Católica Santa Rosa (UCSAR); Magister Scientiarum en Educación Técnica del Instituto Universitario Monseñor Rafael Arias Blanco (IUPMA); PhD. en Ciencias de la Educación de la Universidad Latinoamericana y del Caribe (ULAC); Docente titular de las asignaturas Didáctica Integradora de la Educación Técnica y Profesional y Taller de Metodología de la Investigación en el programa de Postgrado de la Universidad Bolivariana de Ecuador (UBE); Profesor titular de Latín y Lengua y Literatura en el Colegio de Bachillerato Internacional Balandra Cruz del Sur; Miembro de la comisión de trabajo de grado del Instituto Universitario Monseñor Rafael Arias Blanco; Asesor metalmecánico de algunos talleres industriales en Guayaquil, Ecuador.