

Impact of CAD Software on the Teaching-Learning of Technical Drawing in Machining and Metal Constructions

Impacto del Software CAD en la enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico en Mecanizado y Construcciones Metálicas

Autores:

Guamán-Guanga, Juan Alcivar
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR UBE
Maestrante
Durán – Ecuador



jaguamang@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0003-4021-3641>

Litardo-Sánchez, Luciana Paola
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR UBE
Maestrante
Durán – Ecuador



lpitardos_a@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0006-5731-4838>

MSc. Rumbaut-Rangel, Dayron.
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR UBE
Docente
Especialidad: Pedagogía y Didáctica de la Educación y Formación Técnica y Profesional
Durán – Ecuador



drumbautr@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-9087-0979>

Fechas de recepción: 30-JUN-2024 aceptación: 20-AGO-2024 publicación:15-SEP-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

El presente estudio investiga el Impacto del Software CAD en la enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico en Mecanizado y Construcciones Metálicas en los estudiantes de segundo y tercer año de bachillerato. La metodología empleada es de enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas. Se realizó un pre-test para evaluar las competencias iniciales, seguido de la implementación de actividades con CAD durante ocho semanas. Durante este período, se utilizaron fichas de observación para monitorear el progreso, y un post-test para evaluar los resultados. Además, se realizaron encuestas y entrevistas a estudiantes y docentes en su orden para obtener información sobre sus experiencias y percepciones sobre la efectividad del CAD. Las observaciones iniciales mostraron dificultades en el manejo de herramientas CAD. Sin embargo, al finalizar las ocho semanas, se observó una mejora significativa en la capacidad de los estudiantes para crear dibujos técnicos precisos y eficientes. Las encuestas reflejaron un alto nivel de satisfacción con el CAD como herramienta educativa, subrayando su papel en la mejora de los resultados de aprendizaje. En conclusión, el estudio demuestra que el CAD mejora significativamente las habilidades de Dibujo Técnico de los estudiantes y su experiencia de aprendizaje, la integración del CAD en el currículo puede conducir a un mejor aprendizaje y desempeño académico.

Palabras clave: Software CAD; Enseñanza-aprendizaje; Bachillerato técnico; Construcciones Metálicas; Dibujo Técnico; modelado 2D

Abstract

This study investigates the Impact of CAD Software on the Teaching and Learning of Technical Drawing in Machining and Metal Constructions in Second- and Third-Year High School Students. The methodology used is a mixed approach, combining quantitative and qualitative techniques. A pre-test was conducted to assess initial competencies, followed by the implementation of CAD activities for eight weeks. During this period, observation sheets were used to monitor progress, and a post-test to assess results. In addition, surveys and interviews were conducted with students and teachers in order to obtain information about their experiences and perceptions on the effectiveness of CAD. Initial observations showed difficulties in handling CAD tools. However, at the end of the eight weeks, a significant improvement was observed in the students' ability to create accurate and efficient technical drawings. The surveys reflected a high level of satisfaction with CAD as an educational tool, underlining its role in improving learning outcomes. In conclusion, the study demonstrates that CAD significantly improves students' Technical Drawing skills and their learning experience, and the integration of CAD into the curriculum can lead to better learning and academic performance.

Keywords: CAD software; Teaching-learning; Technical baccalaureate; Metal constructions; Technical drawing; 2D modeling

Introducción

Este trabajo de investigación propone un enfoque metodológico que vincula el Dibujo Técnico con el software asistido por computadora CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Históricamente, el Dibujo Técnico ha estado principalmente asociado con la arquitectura y las ingenierías clásicas como el diseño civil, mecánico y eléctrico. Sin embargo, en los últimos años, el Dibujo Técnico ha ampliado su alcance y se ha convertido en una herramienta esencial en otros campos, como la fabricación, el diseño de productos y la construcción de estructuras complejas. Esta evolución ha sido impulsada por el avance de las tecnologías digitales y el creciente uso de software CAD (Diseño Asistido por Computadora), que permite la creación de representaciones precisas y detalladas de objetos y sistemas.

Sin embargo, como señala Ostrowsky (1989) el Dibujo Técnico es un lenguaje gráfico universal que ha evolucionado a lo largo del tiempo, incorporando conocimientos simbólicos, culturales y cognitivos. Por ello, en la actualidad, muchos aspectos del dibujo se relacionan más estrechamente con el concepto de ingeniería del diseño. En este contexto, según Laseau (2000) menciona que el Dibujo Técnico tiene un alcance mucho más amplio, extendiéndose más allá de la arquitectura y las ingenierías clásicas para abarcar también áreas como el diseño industrial, la manufactura, y la investigación tecnológica.

Este lenguaje gráfico universal no solo facilita la comunicación precisa de ideas complejas, sino que también es fundamental en el desarrollo y la materialización de proyectos innovadores. De acuerdo la investigación de Ramírez et al. (2017) la expresión gráfica es esencial para visualizar y comprender proyectos destinados a la creación y fabricación de productos industriales, haciendo del Dibujo Técnico una herramienta indispensable en múltiples disciplinas.

Ávila (2023) menciona que CAD se define como un sistema computarizado que permite a los diseñadores crear, modificar, analizar y optimizar modelos y dibujos técnicos con un alto grado de precisión y eficiencia. Esta tecnología proporciona una amplia gama de herramientas para la creación de diseños en dos y tres dimensiones, lo que incluye la generación de dibujos técnicos detallados, modelado de superficies complejas, simulaciones de comportamiento y ensamblajes virtuales. Además, CAD está estrechamente relacionado con la Manufactura Asistida por Computadora (CAM), lo que permite una integración fluida entre el diseño y la producción.

Es innegable que el proceso de aprendizaje del Dibujo Técnico y la expresión gráfica conlleva desafíos significativos para muchos estudiantes, lo que a menudo resulta en desmotivación y desconexión con la aplicación práctica de estas habilidades en su vida diaria. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que la integración del CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico puede mitigar estos desafíos y mejorar la experiencia educativa de los estudiantes.

El estudio realizado por Lazo & Rojas (2014) ha demostrado que el uso del CAD en la instrucción del Dibujo Técnico puede aumentar la motivación de los estudiantes al proporcionarles una experiencia más relevante y atractiva. Al interactuar con herramientas tecnológicas modernas, los estudiantes se sienten más comprometidos con el proceso de aprendizaje y son más propensos a ver la utilidad práctica de las habilidades que están adquiriendo.

Además, De acuerdo con Faca et al. (2021) la integración del CAD en el aula permite a los estudiantes familiarizarse con tecnologías ampliamente utilizadas en la industria, preparándolos mejor para el mercado laboral.

Por ende, la integración de herramientas tecnológicas juega un papel crucial en la formación de los futuros profesionales, especialmente en campos como el Mecanizado y Construcciones Metálicas. Tal como afirma Acosta (2024) uno de los avances más significativos en este sentido ha sido el desarrollo y la implementación de Software Asistido por Computadora (CAD), el cual ha revolucionado el proceso de diseño y representación gráfica en numerosas disciplinas técnicas.

Por otro lado, Erazo (2022) en su investigación señala que el Diseño Asistido por Computadora (CAD) se ha convertido en una herramienta de vital importancia en el mundo contemporáneo, gracias a las oportunidades que ofrece para el desarrollo de una amplia gama de proyectos. Esta tecnología posibilita la creación de dibujos técnicos, modelos, ensamblajes y representaciones en dos y tres dimensiones, además de facilitar la manufactura asistida por computadora. Estos recursos combinados crean un entorno propicio para la competitividad empresarial al reducir el tiempo necesario para el diseño y la corrección de errores, al tiempo que aumenta la calidad y precisión en la fabricación de productos.

Según la investigación de Viera (2003) menciona a David Ausubel con su teoría del aprendizaje significativo, resalta la importancia de relacionar los nuevos conceptos con el conocimiento previo del estudiante. En el contexto del CAD, esto implica utilizar la tecnología como una herramienta para conectar los principios teóricos del Dibujo Técnico con aplicaciones prácticas en el diseño y la ingeniería.

Por otra parte, Tünnermann (2011) aboga por un enfoque constructivista del aprendizaje, donde los estudiantes construyen su comprensión activamente a través de la interacción con el contenido y el entorno. En el caso del CAD, esto implica proporcionar a los estudiantes la oportunidad de explorar y experimentar con la tecnología para desarrollar sus habilidades de diseño y representación gráfica.

Este estudio radica en la necesidad de comprender cómo el CAD puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico específicamente para la figura profesional de Mecanizado y Construcciones Metálicas. Dado el creciente papel de la tecnología en la industria, es fundamental que los programas educativos se adapten para equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para tener éxito en el mercado laboral actual y futuro.

Considerando la relevancia del Diseño Asistido por Computadora (CAD) en la educación técnica y la necesidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje del, nos enfocaremos en responder la siguiente pregunta: ¿Cómo el Software Asistido por Computadora (CAD) puede fortalecer la enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico en estudiantes de segundo y tercer año de bachillerato en Mecanizado y Construcciones Metálicas? Esta interrogante se fundamenta en la creciente importancia del CAD en la industria y la necesidad de preparar a los estudiantes con habilidades relevantes y prácticas para enfrentar los desafíos del mercado laboral moderno. Al explorar cómo el CAD puede impactar positivamente en la adquisición de conocimientos y habilidades en estudiantes de bachillerato técnico, se busca identificar las potenciales mejoras en la eficiencia, precisión y comprensión conceptual que esta herramienta puede ofrecer en el proceso educativo.

Objetivo General:

Implementar la aplicación del software asistido por computadora (CAD) en el proceso de enseñanza aprendizaje del Dibujo Técnico para estudiantes de segundo y tercer año de bachillerato de la Figura Profesional Mecanizado y Construcciones Metálicas.

Objetivos Específicos:

- **Fundamentar** la pertinencia del uso de software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Dibujo Técnico.
- **Caracterizar** las herramientas y recursos de software CAD disponibles para la enseñanza de Dibujo Técnico.
- **Diseñar** estrategias didácticas para la integración del software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Dibujo Técnico,

- **Valorar** la efectividad del uso de software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Dibujo Técnico, mediante la aplicación de instrumentos de evaluación y el análisis del rendimiento académico de los estudiantes

Material y métodos

El paradigma positivista fue adoptado en esta investigación, caracterizándose por su enfoque en la objetividad y la medición cuantitativa. Según Miranda & Ortiz (2020) este paradigma sostiene que la realidad es externa y puede ser descrita a través de observaciones sistemáticas y análisis estadísticos, lo cual es adecuado para medir el impacto del software CAD en el rendimiento académico de los estudiantes.

El enfoque mixto de acuerdo con Faneite (2023), que combina métodos cualitativos y cuantitativos, se utilizó para proporcionar una comprensión más completa y profunda del fenómeno estudiado. Mientras los datos cuantitativos proporcionaron evidencia objetiva y medible sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, los datos cualitativos ofrecieron conocimientos valiosos sobre las experiencias y percepciones de los estudiantes. Además, el alcance de la investigación fue descriptivo y exploratorio debido a su enfoque y objetivos específicos en la investigación sobre la implementación del software CAD en la enseñanza del Dibujo Técnico. Descriptivo porque se detallaron y documentaron las características del uso del software CAD en el aula, y exploratorio porque se investigó una nueva área de aplicación del CAD en el contexto educativo, buscando entender mejor su influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este enfoque permitió no solo describir el impacto del CAD, sino también explorar nuevas formas de integrarlo efectivamente en la educación técnica.

Material

Las técnicas utilizadas incluyeron la observación participante, entrevistas estructuradas, encuestas, y análisis de documentos. La observación participante permitió al investigador registrar el comportamiento y la interacción de los estudiantes con el software en tiempo real. La entrevista estructurada, realizada a los docentes, y la encuesta dirigida a los estudiantes proporcionaron información detallada sobre las experiencias y desafíos enfrentados durante el proceso del proceso de enseñanza-aprendizaje. Finalmente, se empleó el análisis de documentos para evaluar el impacto del uso de software asistido por computadora (CAD) tanto antes como después de su implementación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los instrumentos utilizados incluyeron guías de observación, cuestionarios de encuesta y entrevistas.

Pre-Test: De acuerdo con Avila et al. (2020) un pre-test es una evaluación inicial que se realiza antes de la implementación de una intervención educativa o un programa para medir el nivel de conocimientos, habilidades o actitudes de los participantes.

Ficha de Observación: La ficha de observación como menciona Bonilla et al (2020) es una herramienta utilizada para recopilar datos de manera sistemática sobre el comportamiento, desempeño o interacción de los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Post-Test: Un post-test es una evaluación que se realiza después de la implementación de una intervención educativa o un programa como sostiene Villarruel, M. & Villarruel, E, (2017) sirve para medir los cambios en los conocimientos, habilidades o actitudes de los participantes.

Métodos

Para la investigación, se emplearon fuentes secundarias como libros de texto y artículos científicos, los cuales jugaron un papel fundamental en fortalecer la base científica del tema investigado y en la elaboración del marco teórico del estudio. Los libros de texto brindaron una visión amplia y detallada de los conceptos clave relacionados con el tema, mientras que los artículos científicos proporcionaron investigaciones recientes y descubrimientos que respaldaron y enriquecieron la comprensión del tema.

Durante la revisión de la literatura, se realizó una síntesis y análisis exhaustivo de estudios relevantes, identificando los hallazgos y conclusiones más destacados para sustentar la investigación. En este proceso, se extrajeron descubrimientos clave de investigaciones similares, lo que permitió contextualizar el problema de estudio y destacar su importancia en contextos específicos. Esta revisión fue esencial para profundizar en la comprensión del impacto del software asistido CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje, proporcionando una visión clara de su aplicación en situaciones educativas concretas.

Estos hallazgos no solo clarificaron el problema en términos generales, sino que también facilitaron la aplicación de las conclusiones en contextos específicos dentro del aula, demostrando así la relevancia práctica de la investigación y su utilidad en escenarios educativos reales. Durante la investigación empírica, se abordó la pregunta del problema planteada mediante el análisis de datos y la interpretación de resultados, lo que permitió llegar a conclusiones significativas.

Población y muestra

El estudio se centró en la U.E. Fiscomisional “Maximiliano Spiller” involucrada en la enseñanza y aprendizaje del Dibujo Técnico en la Figura Profesional de Mecanizado y Construcciones Metálicas. La población total consistió en 42 individuos, distribuidos de la siguiente manera:



- 37 estudiantes, de los cuales 18 cursaban el segundo año y 19 el tercer año de bachillerato
- 5 docentes encargados de impartir el módulo de Dibujo Técnico

Dada la importancia de obtener una visión completa y detallada del impacto del software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se decidió trabajar con la totalidad de la población como muestra, como se visualiza en la Tabla 1. Es decir, se llevó a cabo un censo, incluyendo a todos los miembros de la población en el estudio.

La distribución final de la muestra fue idéntica a la de la población:

- 18 estudiantes de segundo año (100% de los estudiantes de este nivel)
- 19 estudiantes de tercer año (100% de los estudiantes de este nivel)
- 5 docentes (100% de los docentes disponibles)

Esta decisión de utilizar toda la población como muestra permitió obtener una gama completa de experiencias y perspectivas, desde los educadores que implementan el software CAD hasta los estudiantes en diferentes etapas de su formación técnica. Al no excluir a ningún participante, se aseguró una representación exhaustiva de la realidad educativa en el contexto estudiado.

La distribución de la población se organiza de la siguiente forma:

Grupo de Población	Muestra
Estudiantes de 2do año	18
Estudiantes de 3er año	19
Total, estudiantes	37
Docentes	5
Total, docentes	5
Total, de la población	42

Fuente: Elaboración propia

Metodología Aplicada para las Actividades de CAD en Dibujo Técnico

Fase 1: Diagnóstico e Introducción al CAD. Semana 1-2

Objetivo: Definir claramente qué se espera que los estudiantes logren al finalizar el curso, así como familiarizar con los conceptos y herramientas básicos del diseño asistido por computadora CAD

Diagnóstico y evaluación

- **Conocimientos previos:** Evaluar los conocimientos básicos de dibujo técnico y manejo de computadoras de los estudiantes.

Introducción al CAD

- **Sesiones introductorias:** Presentar los conceptos básicos del diseño asistido por computadora, la interfaz del software y las herramientas principales. Interfaz de usuario: Barra de menús, paneles de herramientas, línea de comandos, áreas de trabajo y unidades de medida.
- **Actividades prácticas:** Realizar ejercicios sencillos para familiarizar a los estudiantes con las funciones básicas del software.
- **Metodología Aplicada:** El docente al inicio de la programación realiza una evaluación con el propósito de Identificar los conocimientos básicos de los estudiantes en informática y diseño. Explica los conceptos teóricos, la interfaz del software, las herramientas principales. y luego aplica en ejercicios prácticos.
- **Recursos Utilizados:** Presentaciones en PowerPoint, manuales de usuario, ejercicios prácticos, plantillas prediseñadas.

Fase 2: Dibujo 2D Básico. Semana 3-4-5

Objetivo: Fortalecer las habilidades de representación gráfica en 2D

Exploración de Herramientas de Edición:

- **Herramientas de dibujo:** línea, círculo, arco, polilínea.
- **Modificación de objetos:** mover, copiar, rotar, escalar.
- Cotas y anotaciones
- **Actividades Prácticas:** Ejercicios: Crear piezas/solidos en perspectiva isométrica, sistema de vistas y acotar utilizando las herramientas básicas de 2D.
- **Metodología aplicada:** El docente explica los conceptos teóricos y luego aplica en la realización de ejercicios prácticos de cómo utilizar las herramientas de edición: línea, círculo, arco, polilínea. Así como: copiar, mover, rotar, escalar en el software CAD. Los estudiantes realizaron ejercicios prácticos usando estas herramientas, con supervisión continua del docente.
- **Proyectos simples:** Asignar proyectos cortos y sencillos para que los estudiantes apliquen lo aprendido.
- **Recursos Utilizados:** Software CAD, ejercicios prácticos, tutoriales en video.

Fase 3: Aplicación. Proyecto final. Semana 6-7.



Objetivo: Aplicar los conocimientos adquiridos en la ejecución de proyectos prácticos relacionados con Mecanizado y Construcciones Metálicas.

Desarrollo de un proyecto integrador: Diseño una pieza mecánica

- **Metodología aplicada:** El docente asigna a cada grupo de estudiantes un proyecto de diseño una pieza mecánica simple usando CAD. Verifica el progreso y ofrece retroalimentación. Los estudiantes trabajaron de manera autónoma en el desarrollo de su proyecto final, con supervisión y asesoramiento del docente.
- **Recursos Utilizados:** Software CAD, ejemplos de piezas mecánicas, guías de proyecto.
- **Evaluación formativa:** Observación del trabajo en clase, entrega de ejercicios y pequeñas evaluaciones.

Revisión y Retroalimentación de Proyectos.

- **Metodología Aplicada:** Se realizaron sesiones de revisión donde cada grupo presentó sus avances. El docente proporcionó retroalimentación constructiva y sugirió mejoras.
- **Recursos Utilizados:** Software CAD, sesiones de retroalimentación, documentos de revisión.

Fase 4: Recepción de Proyectos Finales y evaluación. Semana 8

Objetivo: Valorar la efectividad del uso de software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje de dibujo técnico y presentar los resultados a los estudiantes, demostrando las competencias adquiridas.

- **Metodología Aplicada:** Los estudiantes presentaron sus proyectos finales ante los demás grupos. Se evaluaron las presentaciones y se proporcionó retroalimentación constructiva. Se fomentó la discusión y el aprendizaje entre pares.
- **Recursos Utilizados:** Software CAD, equipo de presentación (proyector, computadora), documentos de evaluación.
- **Evaluación sumativa:** Examen final teórico-práctico, evaluación de proyectos y portafolio de evidencias.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y el respectivo análisis producto de las encuestas aplicadas:

Pre-Test

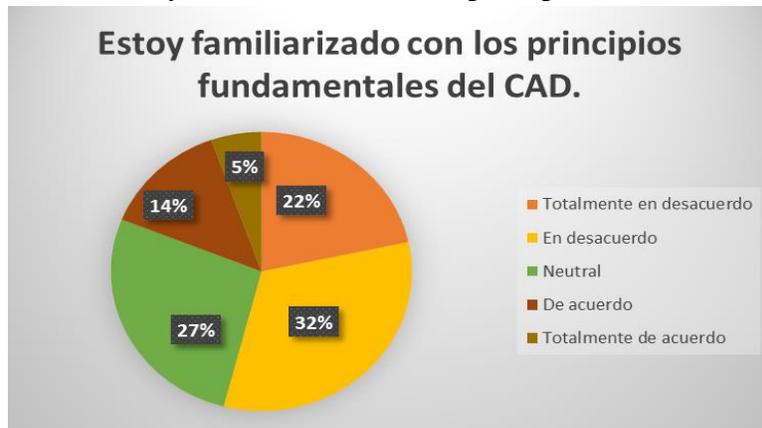
Tabla 2

Pregunta: Estoy familiarizado con los principios fundamentales del CAD.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	8	22%
En desacuerdo	12	32%
Neutral	10	27%
De acuerdo	5	14%
Totalmente de acuerdo	2	5%

Figura 1

Diagrama circular: Estoy familiarizado con los principios fundamentales del CAD.



La mayoría de los encuestados 54% no se siente completamente familiarizado con los principios del CAD, aunque hay una parte significativa que no está ni en desacuerdo ni de acuerdo.

Tabla 3

Pregunta: Puedo realizar dibujos técnicos en 2D sin asistencia.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	9	24%
En desacuerdo	11	30%
Neutral	8	22%
De acuerdo	6	16%

Totalmente de acuerdo	3	8%
-----------------------	---	----

Figura 2

Diagrama circular: Puedo realizar dibujos técnicos en 2D sin asistencia.



La mayoría de los encuestados 54% no se siente completamente capaz de realizar dibujos técnicos en 2D sin asistencia, aunque hay una parte significativa que no está ni en desacuerdo ni de acuerdo con esta afirmación.

Tabla 4

Pregunta: Tengo experiencia previa en el uso de algún software CAD.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	12	32%
En desacuerdo	10	27%
Neutral	8	22%
De acuerdo	5	14%
Totalmente de acuerdo	2	5%

Figura 3

Diagrama circular: Tengo experiencia previa en el uso de algún software CAD.



La mayoría de los encuestados 59% no tienen experiencia previa en el uso de software CAD, mientras que una minoría tiene alguna experiencia previa limitada.

Tabla 5

Pregunta: Estoy al tanto de cómo integrar el software CAD en proyectos de Dibujo Técnico y diseño.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	13	35%
En desacuerdo	9	24%
Neutral	8	22%
De acuerdo	5	14%
Totalmente de acuerdo	2	5%

Figura 4

Diagrama circular: Estoy al tanto de cómo integrar el software CAD en proyectos de Dibujo Técnico y diseño.



La mayoría de los encuestados 59 % no se siente completamente al tanto de cómo integrar el software CAD en proyectos de Dibujo Técnico y diseño, con una proporción considerable que muestra falta de conocimiento en este aspecto.

Análisis de los Resultados

En general, una proporción significativa de los encuestados se encuentra en los rangos de "En desacuerdo" o "Neutral" para la mayoría de las preguntas, lo que sugiere áreas de mejora en el conocimiento y habilidades relacionadas con el Dibujo Técnico y el uso del software CAD. Sin embargo, también se observa una pequeña proporción de encuestados en los rangos de "De acuerdo" o "Totalmente de acuerdo" para algunas preguntas, lo que indica que existe cierto nivel de conocimiento y habilidad en estos aspectos entre los encuestados.

Ficha de observación 1

En la tabla 6 se muestran los resultados que pertenecen a la ficha de observación 1, que se aplicó durante la segunda semana del programa.

Tabla 6

Ficha de observación aplicada en la segunda semana de actividades.

Criterio	Descripción	Resultados (1-5)
Conocimiento del Software	Evaluar si los estudiantes muestran comprensión del software CAD.	2 - Conocimiento básico limitado
Velocidad en la Creación de Dibujos	Medir el tiempo que tardan los estudiantes en completar dibujos técnicos.	3 - Lentitud en la ejecución
Precisión de los Dibujos	Comparar la exactitud de los dibujos con los estándares proporcionados.	2 - Precisión insuficiente

Criterio	Descripción	Resultados (1-5)
Uso de Herramientas CAD	Observar la utilización correcta de herramientas como líneas, círculos, y comandos básicos.	2 - Dificultades con herramientas básicas
Capacidad de Corrección de Errores	Notar cómo los estudiantes identifican y corrigen errores en sus dibujos.	3 - Errores no identificados
Colaboración y Ayuda Mutua	Verificar si los estudiantes colaboran entre sí y se ayudan mutuamente con el software.	2 - Colaboración limitada
Atención y Participación	Evaluar el nivel de atención y participación durante las actividades prácticas.	3 - Participación baja
Motivación e Interés	Observar el interés y la motivación de los estudiantes hacia el uso del CAD.	2 - Motivación baja

Escala de Evaluación: 1 - Muy bajo, 2 - Bajo, 3 - Medio, 4 - Alto, 5 - Muy alto

Dos semanas después de la implementación del software CAD, se observó que los estudiantes mostraron un conocimiento limitado del software, lo que resultó en una lentitud en la creación de dibujos técnicos. La precisión de los dibujos técnicos fue insuficiente en muchos casos, con dificultades evidentes en el uso de herramientas básicas del CAD. Además, la colaboración entre los estudiantes fue limitada, y se notó una baja motivación e interés hacia el uso del CAD en general.

Ficha de observación 2

En la tabla 7 se puede observar los resultados obtenidos de la ficha de observación 2, misma que se aplicó en la semana 6.

Tabla 7

Ficha de observación aplicada en la semana 6 de actividades.

Criterio	Descripción	Resultados (1-5)
Conocimiento del Software	Evaluación de la comprensión del software CAD.	5 - Conocimiento avanzado
Velocidad en la Creación de Dibujos	Medición del tiempo para completar dibujos técnicos.	4 - Velocidad mejorada
Precisión de los Dibujos	Comparación de la exactitud de los dibujos con estándares.	5 - Precisión excelente
Uso de Herramientas CAD	Observación de la utilización correcta de herramientas.	4 - Uso fluido de herramientas
Capacidad de Corrección de Errores	Identificación y corrección de errores en los dibujos.	5 - Errores corregidos rápidamente
Colaboración y Ayuda Mutua	Observación de la colaboración entre estudiantes.	5 - Colaboración efectiva

Criterio	Descripción	Resultados (1-5)
Atención y Participación	Nivel de atención y participación durante las actividades.	4 - Participación activa
Motivación e Interés	Interés y motivación hacia el uso del CAD.	5 - Motivación alta

Escala de Evaluación: 1 - Muy bajo, 2 - Bajo, 3 - Medio, 4 - Alto, 5 - Muy alto

Análisis de los Resultados

Luego de las 6 semanas de actividades con CAD, se observó un notable avance en los estudiantes. Han demostrado un conocimiento avanzado del software, lo que se refleja en una mayor velocidad y precisión en la creación de dibujos técnicos. El uso de herramientas CAD es fluido, y los errores son identificados y corregidos rápidamente. La colaboración entre los estudiantes es efectiva, y se nota una participación activa en todas las actividades. Además, la alta motivación e interés hacia el CAD ha contribuido significativamente al éxito de las clases.

Post-Test

Los resultados presentados en la tabla 8, corresponden a la encuesta de satisfacción realizada a docentes y estudiantes, con el fin de evaluar su percepción sobre la utilidad y efectividad del CAD como herramienta de apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico.

Tabla 8

Encuesta de satisfacción realizada a 5 docentes.

Pregunta	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
¿Consideras que el CAD ha mejorado el rendimiento académico de los estudiantes en Dibujo Técnico?	Sí	5	100%
¿Crees que el CAD facilita la enseñanza de conceptos complejos en Dibujo Técnico?	Sí	5	100%
En tu opinión, ¿el CAD es una herramienta efectiva para preparar a los estudiantes para el mercado laboral?	Sí	5	100%
¿Has observado un aumento en la participación y el compromiso de los estudiantes desde la implementación del CAD?	Sí	5	100%
¿Crees que el CAD ha simplificado la corrección y retroalimentación de los trabajos de los estudiantes?	Sí	5	100%

Pregunta	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
¿El CAD ha contribuido a mejorar la creatividad y la innovación en los proyectos de los estudiantes?	Sí	5	100%

Los resultados que se detallan en la tabla 9, muestran una percepción altamente positiva por parte de los docentes respecto al impacto del CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico.

Tabla 9

Encuesta de satisfacción realizada a 37 estudiantes.

Pregunta	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
¿Consideras que el CAD ha mejorado tu rendimiento académico en Dibujo Técnico?	Sí	37	100%
¿Crees que el CAD facilita la comprensión de los conceptos de Dibujo Técnico?	Sí	37	100%
¿Piensas que el CAD te prepara mejor para el mercado laboral?	Sí	37	100%
¿Has sentido un aumento en tu interés por el Dibujo Técnico desde que usas el CAD?	Sí	37	100%
¿Consideras que el CAD ha mejorado tu capacidad para realizar dibujos técnicos?	Sí	37	100%
¿Te sientes más motivado para participar en las clases de Dibujo Técnico gracias al CAD?	Sí	37	100%

Todos los estudiantes encuestados respondieron afirmativamente a todas las preguntas, lo que indica una percepción extremadamente positiva hacia el impacto del CAD en su aprendizaje de Dibujo Técnico.

Análisis de los Resultados

Todos los encuestados indicaron que el CAD ha mejorado la comprensión y el aprendizaje, así como el rendimiento, de igual forma facilita la enseñanza de conceptos y procedimientos complejos, es una herramienta efectiva para preparar a los estudiantes para el mercado laboral, ha aumentado la participación y el compromiso de los estudiantes, y ha simplificado la corrección y retroalimentación de los trabajos. Esto sugiere una fuerte aceptación y valoración del CAD como una herramienta educativa eficaz.

El proceso enseñanza aprendizaje

Todos los encuestados manifestaron que el software CAD se ha convertido en una herramienta valiosa para el aprendizaje del Dibujo Técnico, proporcionando a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más rica, eficiente y atractiva. Sin embargo, es importante destacar que el software CAD no reemplaza la enseñanza tradicional ni la necesidad de desarrollar habilidades manuales y teóricas. El uso efectivo del software CAD debe ir acompañado de una sólida formación en los fundamentos del Dibujo Técnico y la geometría. Es importante destacar que el uso del software CAD en el aula familiariza a los estudiantes con las herramientas y metodologías utilizadas en la industria, preparándolos para las exigencias del mercado laboral.

Discusión

Los resultados de esta investigación sugieren que la integración del software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico puede conducir a mejoras significativas en las habilidades de los estudiantes. Se observó una tendencia general hacia un mayor dominio del CAD y una mejora en la precisión y eficiencia en la creación de dibujos técnicos.

Aunque la mayoría de los participantes mostraron una mejora en sus habilidades con el uso del CAD, hubo algunas excepciones. Algunos estudiantes o docentes enfrentaron dificultades para adaptarse al nuevo software o para comprender completamente sus funcionalidades. Esto sugiere la necesidad de proporcionar un apoyo adicional y personalizado para garantizar que todos los usuarios puedan beneficiarse por igual de la integración del CAD.

Los hallazgos de este estudio están en línea con investigaciones previas que han destacado los beneficios del CAD en la educación técnica. Varios estudios han demostrado que el uso de herramientas digitales en el aula puede mejorar el rendimiento de los estudiantes y prepararlos mejor para las demandas del mercado laboral en campos relacionados con la ingeniería y el diseño.

Desde un punto de vista teórico, los resultados de este estudio respaldan la idea de que la tecnología puede ser una herramienta efectiva para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en disciplinas técnicas. Además, en términos prácticos, la integración del CAD en el aula puede conducir a una mayor eficiencia y precisión en la creación de dibujos técnicos, lo que podría traducirse en una mejor preparación de los estudiantes para carreras futuras y una mayor calidad en la producción de diseños en la industria.

Conclusiones

La investigación ha demostrado la pertinencia del uso del software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Dibujo Técnico. Los resultados de las encuestas y observaciones



indican que tanto estudiantes como docentes perciben el CAD como una herramienta efectiva que mejora la comprensión de conceptos complejos y aumenta la eficiencia en la creación de dibujos técnicos. La integración del CAD ha demostrado ser relevante para preparar a los estudiantes para las demandas del mercado laboral actual.

Se identificaron y caracterizaron diversas herramientas y recursos del software CAD aplicables a la enseñanza del Dibujo Técnico. Las observaciones realizadas durante la implementación del programa mostraron que los estudiantes progresaron desde un conocimiento básico limitado hasta un uso fluido de herramientas como líneas, círculos y comandos básicos. Esta progresión indica la efectividad de las herramientas CAD seleccionadas para el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las estrategias didácticas diseñadas para integrar el software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Dibujo Técnico demostraron ser efectivas. La metodología aplicada, que incluyó diagnóstico, introducción al CAD, ejercicios prácticos y proyectos integradores, resultó en una mejora significativa en las habilidades de los estudiantes. Las fichas de observación mostraron un aumento en la velocidad, precisión y capacidad de corrección de errores en los dibujos técnicos realizados por los estudiantes.

La valoración de la efectividad del uso del software CAD en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Dibujo Técnico arrojó resultados positivos. Los instrumentos de evaluación aplicados, incluyendo pre-test, post-test y fichas de observación, mostraron una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes. Las encuestas de satisfacción revelaron que el 100% de los docentes y estudiantes consideran que el CAD ha mejorado el rendimiento académico en Dibujo Técnico. Además, se observó un aumento en la motivación, participación y compromiso de los estudiantes, lo que contribuye a un aprendizaje más efectivo y significativo.

Referencias bibliográficas

- Acosta, Z. (2024). Diseño generativo asistido por computador. Desarrollo de una herramienta innovadora de ayuda a la exploración de soluciones conceptuales en productos (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València). Valencia: Tesis doctoral]. Universitat Politècnica de València.
<https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/203611>.
- Ávila, G. S. (2023). Las TIC en el diseño didáctico para la enseñanza del dibujo con software profesionales. . Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y

Sociedad, 10(19).. Disponible en:

<https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/802>.

- Avila, H., González, M., & Licea, S. (2020). La entrevista y la encuesta ¿métodos o técnicas de indagación empírica? *Revista Didasc@lia*, 62-79 disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7692391#:~:text=Resumen%20espa%C3%B1ol%20La%20entrevista%20y%20la%20encuesta%2C%20generalmente%2C,Methodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20Pedag%C3%B3gica%2C%20como%20ciencia>.
- Bonilla, M. d., Cárdenas, J., Espinoza, A., & Pérez, C. (2020). Estrategias metodológicas interactivas para la enseñanza y aprendizaje en la educación superior. *Revista Científica UISRAEL*, 7(3), 25-36.
- Erazo, V. A. (2022). El diseño, la manufactura y análisis asistido por computadora (CAD/CAM/CAE) y otras técnicas de fabricación digital en el desarrollo de productos en América Latina. *Información tecnológica*, 33(2), 297-308. Disponible en :<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000200297>.
- Faca, G., Barrera, J., & Mansilla, J. (2021). Integración de la ingeniería digital en las asignaturas de ingeniería industrial. In *Convergencia entre educación y tecnología: hacia un nuevo paradigma: XXIV Congreso Internacional EDUTEC* (pp. 159-163). Buenos Aires: Eudeba. Disponible en : <https://books.google.com.ar/books?hl=es&lr=&id=zdrveaaaqbj&oi=fnd&pg=pa159&dq=integraci%C3%B3n+del+cad+en+el+aula+&ots=ygzc5bdp5h&sig=uvud49f1w2zrt3g4ae0csaaoruq#v=onepage&q=integraci%C3%B3n%20del%20cad%20en%20el%20aula&f=false>.
- Faneite, S. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82-95. Disponible en: <https://idicap.com/ojs/index.php/ogmios/article/view/226>.
- Laseau, P. (2000). *Graphic Thinking for Architects and Designers*, 3rd Edition. Canada: John Wiley & Sons Inc. Disponible en :https://books.google.com.ec/books?id=L8G_DwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false.
- Lazo, O., & Rojas, L. (2014). Diseño asistido por computador. *Industrial Data*, 1-15. Disponible en : .
- Miranda, S., & Ortiz, J. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21), e064., Recuperado de : <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>.
- Ostrowsky, O. (1989). *Engineering Drawing with CAD Applications*. London: Routledge. Disponible en: <https://doi.org/10.4324/9781315745640>.
- Ramírez, D., Ramírez, M., González, R., Romo, Á., Sánchez Sierra, A., & Lemus Arellano, M. (2017). Simulación computacional como herramienta para disminuir los costos asociados al diseño mecánico. *Retos de la Dirección*, 11(1), 82-93. Disponible en :



de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552017000100006&lng=es&tlng=pt.

- Tibor, J., Cajas, R., & Reimundo, J. (2021). Softwares CAD-Diseños y herramientas de Autodesk: Revisión sistemática de literatura CAD Software-Autodesk Designs and Tools: Systematic Literature Review. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/350721206_Softwares_CAD-Disenos_y_herramientas_de_Autodesk_Revision_sistemica_de_literatura_CAD_Software-Autodesk_Designs_and_Tools_Systematic_Literature_Review:
Departamento de Ciencias Exactas.
- Tünnermann, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. .
Universidades, (48),, 21-32. Disponible en:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=37319199005>.
- Viera, T. T. (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. Universidades, (26), 37-43.
- Villarruel, M., & Villarruel, E. (2017). Test para la investigación científica: aportes para su diseño. Revista Científica UISRAEL, 4(2),, 7-16. Disponible en
<https://doi.org/10.35290/rcui.v4n2.2017.54>.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.