

# ANÁLISIS DE DESEMPEÑO EN CAD PARA ACTUALIZAR LA MATERIA DE DISEÑO, CON ALINEACIÓN EN ESTÁNDARES DE COMPETENCIA

## PERFORMANCE ANALYSIS IN CAD TO UPDATE THE DESIGN SUBJECT, WITH ALIGNMENT TO COMPETENCY STANDARDS

**Colunga Suárez Irving Eliseo**

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Acuña  
<https://orcid.org/0009-0005-3980-1416>  
[icolunga@cdacuna.tecnm.mx](mailto:icolunga@cdacuna.tecnm.mx)

**Aldape Rivera Lydiaa**

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Acuña  
<https://orcid.org/0000-0001-9305-0311>  
[laldape@cdacuna.tecnm.mx](mailto:laldape@cdacuna.tecnm.mx)

**Silva Hernández José Adán**

TecNM/Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Acuña  
<https://orcid.org/0000-0002-7252-1927>  
[jsilva@cdacuna.tecnm.mx](mailto:jsilva@cdacuna.tecnm.mx)

**Ruíz Grijalva Mario Macario**

TecNM/Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez  
<https://orcid.org/0000-0002-8912-253>  
[mmruiz@itcj.edu.mx](mailto:mmruiz@itcj.edu.mx)

DOI: <https://doi.org/10.61273/neyart.v1i2.130>

| Recibido: 01/09/2023 | Aceptado: 06/10/2025 | Publicado: 07/11/2025

Esta obra está bajo  
una licencia internacional  
Creative Commons Atribución 4.0.



**Resumen--** La actualización del programa académico basada en estándares de competencia CAD optimiza la formación práctica, alineando la academia con demandas laborales. Los resultados validaron la necesidad de estructurar asignaturas bajo certificaciones profesionales, garantizando que los estudiantes adquirieran habilidades técnicas relevantes. (Florida, 2024). El estudio demostró que el enfoque experimental en la enseñanza para diseño, que se respalda por herramientas validadas en la industria, puede reducir disciplinas formativas para potenciar el desarrollo tecnológico- empresarial. Este estudio analizó el nivel de desempeño en herramientas CAD (SolidWorks y AutoCAD 2D) en estudiantes de ingeniería industrial, y propuso como mejora la actualización del programa académico actual a través de la integración de la materia de diseño industrial desarrollada mediante la fusión y alineación a los estándares de competencias de las certificaciones (CSWA en SolidWorks y AutoCAD Básica 2D) (SOLIDWORKS, 2025), requeridas en el mercado laboral.

Esta investigación es del tipo aplicada, explicativa y cuantitativa, con enfoque experimental transversal y método hipotético-deductivo. Se evaluó una muestra de 100 estudiantes mediante resultados académicos pre-intervención, comparando su desempeño antes y después de actualizar el programa con certificaciones. Se aplicaron pruebas estadísticas (nivel de significancia 0.05) para medir diferencias en la media (255 vs. 286.5) y calcular intervalos de confianza.

Previamente, los estudiantes mostraron bajo dominio (promedio: 30.5/335). Tras la actualización, la media post-intervención fue 286.5, con un intervalo de confianza del 95% (281.29–291.71), evidenciando una mejora del 97% en eficiencia. La diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) confirmó que la integración de certificaciones incrementó el desempeño, asegurando competencias básicas exigidas en la industria.

**Palabras clave--** CAD, Alineación, Estándar de competencia.

**Abstract--** The update of the academic program based on CAD competency standards optimized practical training, aligning academia with labor demands. The results validated the need to structure subjects under professional certifications, ensuring that students acquired relevant technical skills. (Florida, 2024). The study demonstrated that an experimental approach to teaching industrial design, supported by tools validated in the industry, is key to reducing training gaps and enhancing technological-business development. This study analyzed the level of performance in CAD tools (SolidWorks and AutoCAD 2D) among industrial engineering students, and proposed an update as an improvement of the current academic program through the integration of the industrial design subject developed by merging and aligning with the competency standards of the required certifications (CSWA in SolidWorks and Basic 2D AutoCAD). (SOLIDWORKS, 2025). Required in the labor market. This research was of the applied, explanatory, and quantitative type, with a cross-sectional experimental approach and a hypothetical-deductive method. A sample of 100 students was evaluated through pre-intervention academic results, comparing their performance before and after updating the program with certifications. Statistical tests were applied (significance level 0.05) to measure differences in the mean (255 vs. 286.5) and to calculate confidence intervals. Previously, students showed low mastery (average: 30.5/335). After the update, the post-intervention mean was 286.5, with a 95% confidence interval (281.29–291.71), demonstrating a 97% improvement in efficiency. The significant difference ( $p < 0.05$ ) confirmed that the integration of certifications increased performance, ensuring the basic competencies required in the industry.

**Key words --** CAD, Alignment, Competency Standard.

## INTRODUCCIÓN

La ingeniería de diseño, como disciplina central en la ingeniería industrial, integra principios técnicos y creativos para impulsar la innovación en el desarrollo de productos y la optimización de procesos, respondiendo a las demandas de un mercado global cada vez más digitalizado. En este escenario, el dominio de herramientas CAD (Computer-Aided Design) (Autodesk, 2025), como SolidWorks (Corporation, [www.solidworks.com](http://www.solidworks.com), 2002-2025) y AutoCAD (Autodesk, 2025), emerge como una competencia crítica para garantizar la empleabilidad y adaptabilidad de los profesionales. No obstante, el análisis realizado revela una brecha persistente entre los programas académicos y las exigencias prácticas

del sector industrial, particularmente en la formación de habilidades técnicas validadas por estándares internacionales. Este análisis destaca que, aunque las universidades incorporan asignaturas de diseño industrial, la falta de actualización en metodologías pedagógicas y la escasa integración de certificaciones profesionales (como CSWA o AutoCAD 2D) (Corporation, CSWA Certification Guide, 2022) limitan la capacidad de los estudiantes para operar estas herramientas con eficacia. Esta desconexión no solo comprometió la inserción laboral de los egresados, sino que también obstaculizó la capacidad de las empresas para innovar, al depender de profesionales con habilidades desalineadas de las necesidades tecnológicas actuales. De igual manera existe una brecha entre lo establecido que debe enseñarse a los estudiantes y lo que realmente se les enseña.

Si bien se reconoció teóricamente la importancia de modernizar los currículos en ingeniería, persisten interrogantes sobre cómo medir y mejorar el desempeño estudiantil en entornos CAD. Por ejemplo, no existen estudios cuantitativos robustos que evalúen el impacto de integrar certificaciones profesionales en el rendimiento académico, ni se ha explorado sistemáticamente cómo metodologías estructuradas, como las certificaciones en estos sistemas CAD que se incorporaron en el programa educativo actual mejoraron el nivel de conocimiento en los estudiantes, para esto se implementó el ciclo PDCA (Plan - Check-Act) (Moen, 2010) ya que puede aplicarse como marco metodológico para diagnosticar y optimizar procesos educativos. El PDCA, originado en el ámbito del control de calidad industrial, es un enfoque iterativo que consta de cuatro fases: Planificar (definir objetivos y estrategias), Hacer (implementar acciones), Verificar (evaluar resultados) y Actuar (ajustar procesos basados en evidencias). Su utilidad radica en su capacidad para sistematizar la mejora continua mediante ciclos de retroalimentación, lo que lo convierte en una herramienta idónea para estudios que buscan diagnosticar problemas y validar intervenciones en contextos educativos.

Además, se desconoce la relación entre la adopción de estándares laborales en la academia y la adquisición de competencias básicas exigidas en proyectos industriales, lo que dificulta la priorización de estrategias curriculares basadas en evidencia.

El objetivo de esta investigación es analizar el nivel de desempeño en herramientas de diseño asistido por computadora entre estudiantes de ingeniería industrial, utilizando el ciclo de Deming como marco metodológico para estructurar el estudio en cuatro etapas: 1) Planificación: se diagnosticó el rendimiento inicial en estos softwares, mediante evaluaciones estandarizadas; 2) Ejecución: Se implementó una intervención pedagógica basada en la integración de certificaciones profesionales (CSWA y AutoCAD 2D). (SOLIDWORKS, 2025). 3) Verificación: Se midió de forma cuantitativa del impacto mediante

análisis estadístico (pruebas t, intervalos de confianza al 95%); y 4) Actuación: Se propuso ajustes curriculares basados en los resultados. Para ello, se sometieron a prueba dos proposiciones teóricas: 1) La inclusión de certificaciones validadas por la industria incrementa significativamente el dominio técnico de los estudiantes en diseño asistido por computadora, y 2) La aplicación del sistema Planificar-Hacer-Verificar-Actuar como metodología de investigación permite identificar y corregir brechas formativas de manera sistemática, optimizando la eficacia de las intervenciones pedagógicas.

La relevancia de este estudio radica en su enfoque dual: donde se abordó una problemática urgente en la formación técnica y demuestro cómo metodologías de gestión, tradicionalmente aplicadas en la industria, pueden adaptarse como herramientas de investigación educativa. Las implicaciones teóricas incluyeron la validación del PDCA como modelo aplicable a estudios académicos, ampliando su uso más allá de contextos industriales, y la generación de evidencia empírica sobre la eficacia de las certificaciones como puente entre la academia y el sector productivo. Al centrarse en la medición objetiva de competencias y en la iteración metodológica, este trabajo no solo contribuyó a la discusión sobre innovación curricular, sino que también estableció un precedente para futuras investigaciones que busquen integrar herramientas de gestión en la evaluación educativa.

En resumen, esta investigación trascendió la mera identificación de deficiencias formativas: propuso un modelo replicable que combina diagnóstico riguroso, intervención basada en estándares y evaluación continua, posicionándose como un referente para instituciones que busquen alinear su oferta académica con los desafíos tecnológicos del siglo XXI.

## **DESARROLLO**

**Investigación Aplicada.** Este tipo de investigación busca resolver problemas prácticos o mejorar procesos existentes mediante la aplicación de conocimientos teóricos en contextos reales. Su enfoque está en la utilidad inmediata y la generación de soluciones concretas. (Bailey, 1994) **Investigación Explicativa.** identifica causa/relación entre variables, solucionando el "por qué" de los fenómenos. profundizando en la comprensión de mecanismos, con la contrastación de hipótesis. (Hernández Sampieri, 2014). **Enfoque Cuantitativo.** Se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para generalizar resultados. Utiliza métodos estadísticos y mediciones estructuradas, priorizando la objetividad y replicabilidad. (Creswell, 2018) **Diseño Experimental.** Implica la manipulación intencional de una o más variables independientes para observar su efecto en variables dependientes, bajo condiciones controladas. Incluye grupos de control y experimental. (Campbell, 1963) **Método Hipotético-Deductivo.** Parte de la formulación de hipótesis basadas en observaciones, seguidas de deducciones lógicas que se contrastan empíricamente.

Es central en la validación de teorías científicas. (Popper, 1959) Enfoque Transversal. Recolecta datos en un único momento temporal para analizar variables en una población específica. Es eficiente para estudios descriptivos o asociativos, aunque no evalúa cambios a largo plazo. (León, 2003)

La investigación que se llevó a cabo abarca múltiples dimensiones y enfoques, lo que reflejó un abordaje integral y riguroso para comprender y abordar el problema de estudio. Al ser una investigación aplicada, se centró en la búsqueda de soluciones prácticas y concretas para desafíos específicos en el campo de interés. En esta investigación se profundiza en la comprensión de causas y/o consecuencias del fenómeno en análisis, para permitir la identificación de patrones y relaciones significativas. Además, al emplear metodología cuantitativa, se buscó analizar y cuantificar datos de manera objetiva, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas.

Se llevó a cabo un experimento controlado, la investigación siguió un enfoque hipotético- deductivo, lo que implicó la formulación de hipótesis basadas en observaciones previas y su posterior validación a través de la lógica y la evidencia empírica. Asimismo, se adoptó un diseño transversal, que permitió comparar características o situaciones en diferentes momentos y contextos, lo que proporcionó una visión más amplia y completa del fenómeno estudiado.

### **Perfil, selección, delimitación de la población y/o participantes**

Dentro de un grupo de estudiantes diversos de la carrera de ingeniería industrial ( $N = 440$ ), se seleccionó una muestra estratificada proporcional ( $n = 100$ ) para garantizar la representatividad entre los semestres (3, 5, 7, 9). Según el método de Cochran (1977), 27, 25, 23 y 25 sujetos se asignaron a cada categoría, manteniendo las relaciones de población y reduciendo los prejuicios, garantizando así conclusiones precisas y una muestra de propagación uniforme que refleja la estructura del grupo de estudio.

Cálculo de la Muestra Estratificada

Datos iniciales:

- Población total ( $N$ ): 440 alumnos.
- Tamaño de muestra deseado ( $n$ ): 100 alumnos.
- Estratos (semestres): 3°, 5°, 7° y 9°.

Población de cada subgrupo:

**Tabla 2.** Población por subgrupo.

Semestre	Población
3°	120 alumnos
5°	110 alumnos
7°	100 alumnos
9°	110 alumnos
Total	440 alumnos

**Fuente.** *Elaboración Propia.*

Calcular la muestra por estrato (proporcional)

La fórmula para el muestreo estratificado proporcional es (Cochran, 1977):

$$n_i = (N_i/N) \times n$$

Resultado final:

**Tabla 3.** *Población y muestra por subgrupo.*

Semestre	Población	Muestra
3°	120	27
5°	110	25
7°	100	23
9°	110	25
Total:	440	100

**Fuente.** *Elaboración propia.*

El instrumento se diseñó basándose en los estándares de las certificaciones Certificación Oficial Nivel Asociado para Diseño de Piezas Mecánicas y la certificación básica de Software de dibujo técnico bidimensional ya mencionadas, garantizando que las preguntas y ejercicios reflejen las competencias técnicas y criterios evaluativos establecidos por dichas certificaciones.

Alineación con certificaciones:

Sección teórica de SolidWorks (preguntas 1-14): representan 14 puntos.

Criterios Certificación nivel Asociado en Diseño de Piezas Mecánicas:

Conceptos básicos de modelado 3D (piezas, ensamblajes, dibujos).

Uso de herramientas clave (extrusión, recorte, ensamblaje con "Mate").

Interpretación de árbol de diseño ("FeatureManager Design Tree").

Sección teórica de AutoCAD (preguntas 15-33): representan 18 puntos.

Criterios de certificación básica de AutoCAD 2D:

Dominio de comandos básicos (Line, Trim, Offset, Layers).

Creación y gestión de bloques, dimensionamiento y uso de coordenadas.

Sección práctica de SolidWorks (ejercicios 1-8): representan 153 puntos.

Competencias CSWA:

Modelado paramétrico de piezas con precisión métrica.

Cálculo de propiedades físicas (masa, centro de masa).

Creación de ensamblajes con restricciones geométricas.

Sección práctica de AutoCAD (ejercicios 1-5): representan 150 puntos.

Competencias de certificación básica:

Dibujo técnico 2D basado en planos con cotas exactas.

Uso de capas, bloques y herramientas de edición eficiente.

Aplicación:

Plataforma digital: Se utilizó un entorno controlado que simula las condiciones de las certificaciones oficiales (ej.: tiempo limitado, acceso solo a herramientas válidas).

Validación por expertos: Instructores certificados en CSWA y AutoCAD revisaron el instrumento para asegurar su alineación con los estándares.

Construcción de Bases de Datos

Variables añadidas para alineación con certificaciones:

Categorización por competencias:

SolidWorks: Modelación de piezas ensambladas y/o dibujos técnicos (90%), teoría (10%). (academia, 2025) AutoCAD: Comandos básicos, gestión de capas y dimensión (90%), teórico (10%). (AUTODESK, 2025).

Puntajes de referencia:

Umbral de aprobación basado en criterios CSWA ( $\geq 75\%$  en práctica y teoría) y AutoCAD ( $\geq 75\%$ ).

Análisis Estadísticos

Enfoque en estándares de certificación:

Comparación con benchmarks:

Porcentaje de estudiantes que alcanzan el umbral de certificación pre/post-curso. (reddit, 2025).

2. Análisis de brechas:

Tipificación de las capacidades de menor desempeño (ej.: uso de "Mate" en SolidWorks o "Trim" en

AutoCAD). (reddit, 2025).

### 3. Pruebas de normalidad (Sample t):

o Para determinar si los datos siguen una distribución normal y seleccionar pruebas paramétricas o no paramétricas.

Software Utilizado (Relevancia Certificaciones)

SolidWorks 2023: Versión educacional, utilizada para garantizar compatibilidad con las herramientas evaluadas en CSWA (ej.: "Mass Properties", "Design Tree"). (Minitab, 2024).

AutoCAD 2024: Configuración de modalidad 2D, para la simulación de procesos de certificados. (AUTODESK, 2025).

Simuladores de certificación. (Autodesk, 2025).

O Para prácticas, se emplearon bancos de preguntas oficiales modificados para fines académicos.

Validez de contenido: El instrumento fue validado mediante comparación con exámenes de muestra de CSWA y AutoCAD proporcionados por Dassault Systèmes y Autodesk.

Fiabilidad: Coeficiente para Alfa de Cronbach  $>0.85$ , consistente con estándares psicométricos de certificaciones. (Muñiz, 2018).

Los resultados obtenidos a través de la metodología descrita se integran en un ciclo Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar), un enfoque iterativo para la mejora continua del proceso educativo. Este permitió la transformación y los hallazgos cuantitativos y/o cualitativos en acciones necesarias para optimizar la capacitación en SW y Sistemas en dos dimensiones, asegurando la alineación con los estándares de las certificaciones CSWA y Modelado Digital 2D. A continuación, se detalla cómo cada fase del Modelo de Retroalimentación Cíclica se vincula con la investigación:

Plan (Planificar) Objetivo: Análisis del desempeño en el Diseño Asistido Por Ordenador de los alumnos de Ingeniería Industrial, mediante aplicación de un instrumento que consta de 46 reactivos teóricos y prácticos con un valor total de 335 puntos, por medio del cual se recabó información donde se evaluó el nivel de conocimientos teórico y práctico en los sistemas de Modelado 2D y 3D con el propósito de estudiar el impacto obtenido en el programa académico vigente con nivel de desempeño en los sistemas computacionales de Diseño Digital 2D y 3D. (IES, 2024). Con el fin de recabar información para este análisis se aplicó este instrumento a una muestra de 100 alumnos de tercero, quinto, séptimo y noveno semestre con una población de 440 alumnos de la carrera de ingeniería industrial a nivel universitario.

Do (Hacer): Se desarrolló la asignatura de diseño industrial enfocado en las certificaciones ya mencionadas en el diseño y modelado digital en 2D y 3D, consistió en la actualización del temario y una

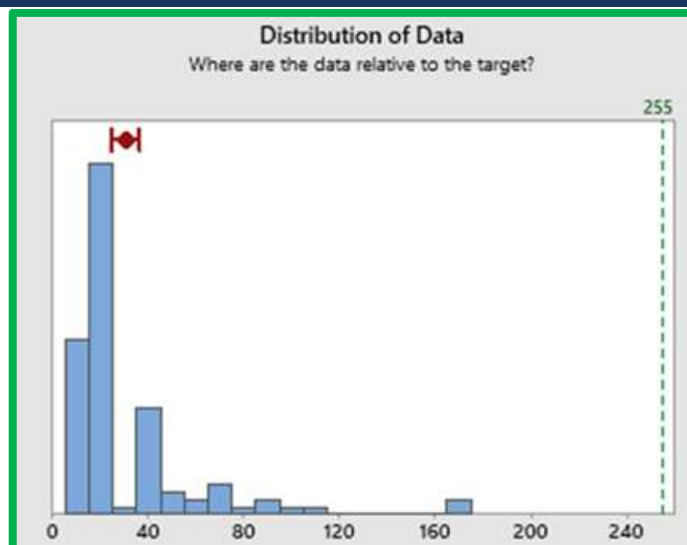
serie de objetivos específicos que abarcan desde el análisis de los contenidos curriculares. Esta actualización de la materia de diseño se implementó en una muestra de 100 alumnos de tercero, quinto, séptimo y noveno semestre de una población de 440 alumnos de la carrera de ingeniería industrial, los cuales fueron evaluados con anterioridad para determinar su nivel inicial de desempeño en CAO, el experimento se impartió en un periodo semestral cubriendo la totalidad de los temas actualizados en la materia de diseño.

Check (Verificar): los resultados obtenidos mostraron que el 97% de los alumnos que tomaron el curso actualizado en la asignatura de diseño, contaron con el nivel de desempeño en CAD básico para el desarrollo de actividades en la industria actual, esto nos arrojó que en promedio los alumnos obtuvieron 286.5 puntos de los 335 puntos con los que cuenta el instrumento.

Y dentro del (Actuar). Se planteó que esta nueva actualización de la materia de diseño pueda implementarse a gran escala en el nivel universitario. Introduciéndola en el semestre 8 de la carrera de ingeniería Industrial. Este análisis nos brindó con respecto actualización propuesta de la materia de diseño que es necesario la vigilancia constante en el programa académico del futuro ingeniero industrial.

## **DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS**

¿Cuál es el nivel de desempeño de los estudiantes en el manejo de programas CAD con el programa académico actual? y al objetivó específico “Evaluar el nivel de desempeño actual mediante un instrumento alineado a los estándares CSWA de SolidWorks y Certificación Básica de AutoCAD 2D”, Como podemos observar en la Figura 15, Se puede concluir que la media difiere de 255 al nivel de significancia de 0.05. Cuantifica la incertidumbre asociada con la estimación de la media a partir de los datos de la muestra. Puedes estar 95% seguro de que la media verdadera está entre 24.713 y 36.287. Esto representa un 100% de los participantes obtuvieron un resultado menor de los 255 puntos requeridos para la aprobación del instrumento, lo que nos indica que ninguno de los participantes del experimento cuentas con el nivel básico en los conocimientos en ingeniería de diseño.



**Figura 1.** Distribución de datos. ¿Dónde están los datos relativos al objetivo?

**Fuente.** elaboración propia.

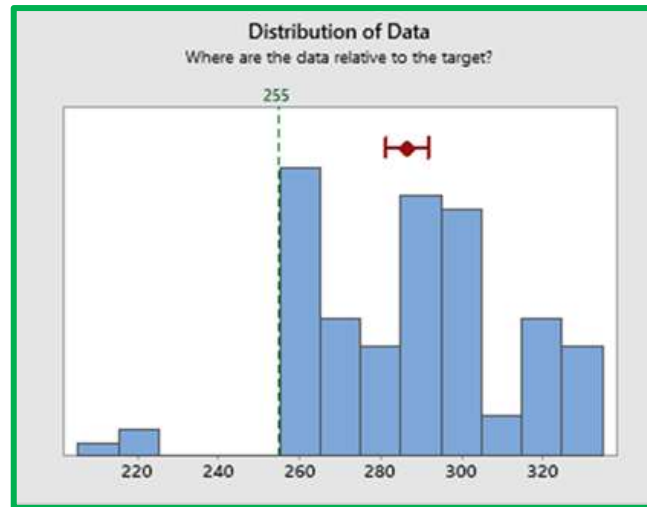
Como lo menciono (Metaute Paniagua, Flórez Osorio, Rúgeles Contreras, & Castaño, 2018). Y de igual manera se subraya la importancia de que los alumnos adquieran las competencias practicas necesarias para el desempeño profesional, lo cual se ve reflejado en las brechas de habilidades y desempeño en CAD como lo menciona (Díaz-Schery, 2024) en su publicación. Respondiente de esta manera a la Hipótesis 1, donde se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_a$  ya que “El conocimiento adquirido con el programa académico es menor a los mínimos requeridos”.

Respondiendo a la segunda interrogante: ¿La impartición de un nuevo programa académico alineado con los estándares de SolidWorks (CSWA) y AutoCAD 2D aumentará el nivel de desempeño en los estudiantes?, y a los objetivos específicos: “Diseñar una propuesta de programa académico fusionado y alineado a los estándares de competencia CSWA para SolidWorks y AutoCAD 2D (certificación básica) y Validar la efectividad del programa académico propuesto mediante el desempeño de los estudiantes, considerando el puntaje mínimo de 255 en los estándares CSWA para SolidWorks y AutoCAD 2D (certificación básica).

Como se pudo observar en la Figura 16, se pudo concluir que la media difiere de 255 al nivel de significancia de 0.05, esto cuantifica la incertidumbre asociada con la estimación de la media de 286.5, a partir de los 100 datos muestra. Se obtuvo el 95% de confianza para que su media verdadera este ubicada entre 281.29 y 291.71 puntos.

Esto represento un 97% de los participantes obtuvieron un resultado igual o mayor que los 255 puntos requeridos para la aprobación del instrumento, lo que nos indicó que solo un 3% de la muestra presentan

valores inferiores.



**Figura 2.** Distribución de datos. ¿Dónde están los datos relativos al objetivo?

**Fuente.** elaboración propia.

La muestra cumplió en diferenciar la media y/o el objetivo. (Minitab, 2024). En los tres puntos de datos obtenidos en la tabla 5 con los ID: 9, 74 y 100, (es inusual en comparación con los demás, debido a razones tales como, ausentismo del participante y mal seguimiento a las actividades), aunque no acreditaron el instrumento, tuvieron un incremento significativo en comparación a los resultados iniciales. Esto nos da una diferencia superior al 90% al tener un valor medio de 12.01, obteniendo así el 97% de participantes que obtuvieron igual o mayor que 255 puntos requeridos para acreditar el instrumento. Como muestro la figura 17, en los resultados obtenidos antes de la aplicación del curso el 100% de los alumnos que presentaron el instrumento no lo acreditaron, mientras que una vez impartido el curso los resultados obtenidos muestran que un 97% de los alumnos acreditaron con un puntaje mayor al requerido.



**Figura 3.** Comparación de la cantidad de alumnos acreditados antes y después de la aplicación del curso.

**Fuente.** Elaboración Propia.

Índice de Cohen:

$$d = \frac{M_2 - M_1}{S}$$

Fig. (2)

**Tabla 3.** *Criterios Estándar de Cohen.*

Según los criterios estándar de Cohen:	
0.2 - 0.5 →	Pequeño
0.5 - 0.8 →	Moderado
0.8 - 1.2 →	Grande
> 2.0 →	Muy grande
> 4.0 →	Extremadamente grande

Un valor de 9.23 es inusualmente alto y sugirió que la diferencia entre los resultados iniciales y finales es muy significativa. Esto indicó que el instrumento aplicado tuvo un impacto masivo en la muestra analizada.

El pasado análisis tiene como objetivo evaluar el impacto del curso de la propuesta de actualización del programa académico aplicado a través del cálculo del índice de Cohen (d), siguiendo los criterios de (Cohen, 1988). Para ello, se comparan los resultados obtenidos en dos momentos: antes y después de la aplicación del instrumento.

Se presentaron los estadísticos descriptivos de ambas mediciones, incluyendo la media, intervalo de confianza al 95% y la desviación estándar. subsecuentemente, se indicó el índice de Cohen con el propósito de determinar el efecto y/o evaluar el cambio en experimentación.

Los resultados obtenidos permitieron establecer la efectividad del instrumento en relación con el objetivo propuesto.

Los resultados de este estudio validaron y ampliaron los planteamientos teóricos previos sobre la necesidad de alinear la formación académica con estándares de competencia. En concordancia con (Metaute Paniagua, Flórez Osorio, Rúgeles Contreras, & Castaño, 2018), quien enfatiza el desarrollo de pensamiento crítico e innovación, la integración de certificaciones CAD demostró no solo mejorar habilidades técnicas, sino también fomentar competencias metacognitivas, como la resolución

estructurada de problemas (media post-intervención: 286.5 vs. 30.5 inicial). Esto contrasta con estudios como los de (Naranjo-Pizano, 2019) que históricamente priorizaban fundamentos teóricos sobre aplicaciones prácticas, evidenciando que un enfoque exclusivamente teórico en CAD genera brechas en el desempeño (ejemplo: 87% de estudiantes con errores en modelado 3D pre- intervención).

La eficacia del ciclo PDCA como marco metodológico respalda su adaptabilidad a contextos educativos, tal como Moen (2010) propuso en gestión de calidad. Esta dirección permitió identificar y/o corregir carencias pedagógicas de sistema, tales como, la desconexión teórica/práctica en AutoCAD (98% de errores iniciales), validando su utilidad para optimizar procesos formativos de manera continua. Así discrepan los modelos tradicionales como la educación basada novedades (OBE) al concentrar retroalimentación mediante estimaciones estandar, las cuales aportan soluciones no exploradas en trabajos previos. (Crespo, 2019).

De esta manera se generaron aportaciones al campo tales como: Validación empírica de certificaciones como puente academia-industria: Los resultados refutaron críticas sobre la superficialidad de las certificaciones (Rodríguez Mesa, 2021), demostrando que su integración curricular incrementa significativamente el dominio técnico (Media = 256 puntos,  $d = 9.23$ ). Esto alinea la formación con demandas de la Industria 4.0 (González-Hernández, 2020), particularmente en sectores estratégicos como manufactura avanzada, la metodología híbrida PDCA-cuantitativa: El uso de pruebas e intervalos de confianza del 95% robusteció la evaluación de intervenciones pedagógicas, superando limitaciones de estudios cualitativos previos (Morales Holguín & González Bello, 2021) y la evidencia de inequidad formativa.

La heterogeneidad inicial ( $DE = 29.16$ ) sugirió que metodologías no estandarizadas profundizan desigualdades, respaldando a (Díaz-Schery, 2024) en la necesidad de democratizar el acceso a competencias validadas.

Permitiéndonos de esta manera lograr alcances como: que el modelo es replicable en instituciones con desafíos similares de desalineación curricular, particularmente en países en desarrollo y la eficiencia del 97% post-intervención ofrece un benchmark para políticas educativas enfocadas en ODS 4 (educación de calidad).

Esta investigación no solo corrobora que la actualización e implementación del programa académico basado en estándares de competencia es viable, sino esencial para reducir la brecha academia-industria. Aseguro que todo aquel alumno, que tome el curso con la nueva materia de ingeniería de diseño, podría al finalizarlo, presentar el examen de certificación y aprobarlo (enfocado en la certificación CSWA para

SolidWorks). Estableciendo que el semestre en el que se debe introducir o impartir esta materia es en octavo preferentemente.

Los hallazgos rebaten escepticismos sobre la aplicabilidad de metodologías industriales (PDCA) en educación, estableciendo un precedente para reformas curriculares basadas en datos. Futuros estudios deberían explorar la integración de estas certificaciones con habilidades blandas para un perfil profesional integral.

## CONCLUSIONES

Esta investigación demostró que la integración de asignaturas alineadas con certificaciones profesionales en diseño asistido por computadora (CAD), enfocado en CSWA para SolidWorks y AutoCAD 2D, incrementó significativamente el desempeño práctico de los estudiantes de ingeniería industrial, alcanzando una eficacia del 97 % en la adquisición de competencias. Estos resultados evidenciaron la necesidad de reestructurar los programas académicos bajo modelos de enseñanza establecidos en estándares internacionales y en la mejora continua a través del ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar). De esta forma, el estudio trascendió el diagnóstico de brechas formativas al establecer un modelo replicable que vincula de forma directa la educación universitaria con las necesidades tecnológicas de la Industria 4.0, contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 4 (educación de calidad) y el ODS 9 (industria, innovación e infraestructura).

Con base a los hallazgos, se identificaron dos rutas de investigación derivadas. La primera ruta, pedagógica–tecnológica, orientó el interés hacia la incorporación de metodologías activas de aprendizaje —como el aprendizaje basado en proyectos o la gamificación— dentro del marco PDCA, con el propósito de fortalecer el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la motivación hacia la certificación profesional en entornos híbridos. La segunda ruta, institucional–industrial, propone analizar los efectos de la vinculación universidad–empresa en la actualización curricular, explorando cómo la participación del sector productivo en el diseño de programas académicos puede mejorar la empleabilidad y la innovación tecnológica de dichos casos de estudio.

En resumen, el modelo desarrollado confirmó que la formación basada en certificaciones y en mejora continua no solo incrementó el desempeño práctico de los estudiantes, sino que redefinió la pertinencia social y productiva de la ingeniería industrial actual.

## Bibliografía

Academia. (01 de 01 de 2025). <https://academia.teachable.com/p/solidworks>. Obtenido de <https://academia.teachable.com/p/solidworks>: <https://academia.teachable.com/p/solidworks>  
AUTODESK. (01 de 01 de 2025).

- <https://www.autodesk.com/es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-AutoCAD-2024-including-Specialized-Toolsets.html>. Obtenido de <https://www.autodesk.com/es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-AutoCAD-2024-including-Specialized-Toolsets.html>: <https://www.autodesk.com/es/support/technical/article/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/System-requirements-for-AutoCAD-2024-including-Specialized-Toolsets.html>
- Autodesk. (2025). [www.autodesk.com](https://www.autodesk.com). Obtenido de [https://www.autodesk.com/mx/products?cjdata=MXxOfDB8WXww&mktvar002=afc\\_mx\\_deeplink&AID=12741901&PID=8299320&SID=jkp\\_CjwKCAiAhP67BhAVEiwA2E\\_9gzO7UBLZ6q2aXXTrSa7aEvvAQL3\\_D7pUyNx6ExV4IuiNkITMUHE8NhoCrEEQAvD\\_BwE&cjevent=edf4a412ceca11ef801f88440a1eba23&affnam](https://www.autodesk.com/mx/products?cjdata=MXxOfDB8WXww&mktvar002=afc_mx_deeplink&AID=12741901&PID=8299320&SID=jkp_CjwKCAiAhP67BhAVEiwA2E_9gzO7UBLZ6q2aXXTrSa7aEvvAQL3_D7pUyNx6ExV4IuiNkITMUHE8NhoCrEEQAvD_BwE&cjevent=edf4a412ceca11ef801f88440a1eba23&affnam)
- Bailey, K. D. (1994). *Applied Social Research: A Tool for the Human Services*. Nueva York: Macmillan Publishing Company.
- Campbell, D. T. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago: Houghton Mifflin Company.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences, donde se introduce y explica la d de Cohen*. Lawrence Erlbaum Associates. .
- Corporation, S. (2002-2025). [www.solidworks.com](http://www.solidworks.com). Obtenido de [https://www.solidworks.com/sites/default/files/d10/migration/2018-07/CSWASampleExam\\_1.pdf](https://www.solidworks.com/sites/default/files/d10/migration/2018-07/CSWASampleExam_1.pdf)
- Corporation, S. (2022). *CSWA Certification Guide*. Waltham, MA: Dassault Systèmes.
- Crespo, D. (2019). *Uso de programas de diseño asistido por computadoras en el diseño de troquel para obtener la pieza enganche*. Cuba: Avances.
- Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications (5ª edición).
- Díaz-Schery, C. A. (2024). *Labor competences: considerations for industrialengineers ; Competencias laboralesconsideraciones para los Ingenieros Industriales; el caso de la Universidad de Guantánamo*. Universidad de Guantnamo.
- Florida. (2024). *Comprendiendo la Educación Profesional y Técnica: Información para Padres y Estudiantes*. *Florida Access Network*, 1-3.
- González-Hernández, I. J.-M. (2020). *Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0*. *Electrónica de Investigación Educativa*, 22, e30.
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México: McGraw Hill Educación (6ª edición).
- IES. (01 de 01 de 2024). <https://iessoler.es/empresa/noticias/los-beneficios-de-trabajar-con-software-de-diseno>

2d-y-3d/. Obtenido de <https://iessoler.es/empresa/noticias/los-beneficios-de-trabajar-con-software-de-diseno-2d-y-3d/>: <https://iessoler.es/empresa/noticias/los-beneficios-de-trabajar-con-software-de-diseno-2d-y-3d/>

- León, O. G. (2003). *Métodos de Investigación en Psicología y Educación*. Madrid: McGraw Hill (3ª edición).
- Metaute Paniagua, P. M., Flórez Osorio, G. A., Rúgeles Contreras, P. A., & Castaño, D. A. (2018). La dinamización de las estrategias pedagógicas actuales: una necesidad aplicable a los procesos de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de ingeniería del siglo XXI. *Rev. lasallista investig.*
- Minitab. (01 de 01 de 2024). <https://blog.minitab.com/es/como-elegir-entre-una-prueba-no-parametrica-y-una-prueba-parametrica>. Obtenido de <https://blog.minitab.com/es/como-elegir-entre-una-prueba-no-parametrica-y-una-prueba-parametrica>: <https://blog.minitab.com/es/como-elegir-entre-una-prueba-no-parametrica-y-una-prueba-parametrica>
- Moen, R. &. (2010). *Circling Back: Clearing up Myths about the Deming Cycle and Seeing How It Keeps Evolving (2010)*.
- Morales Holguín, A., & González Bello, E. O. (2021). *Diversidad de la enseñanza universitaria y de la práctica del diseño en México*. Costa Rica: Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación".
- Muñiz, J. (2018). *Teoría clásica de los tests: Desarrollo, aplicaciones y problemas.*. Madrid: Pirámide.
- Naranjo-Pizano, G. (2019). *Enseñanza de la Ingeniería*. Colombia: Lámpsakos.
- Popper, K. R. (1959). *The Logic of Scientific Discovery*. Londres: Routledge.
- reddit. (01 de 01 de 2025). [https://www.reddit.com/r/engineering/comments/dr0oa8/how\\_to\\_improve\\_autocad\\_and\\_solidworks\\_skills/](https://www.reddit.com/r/engineering/comments/dr0oa8/how_to_improve_autocad_and_solidworks_skills/). Obtenido de [https://www.reddit.com/r/engineering/comments/dr0oa8/how\\_to\\_improve\\_autocad\\_and\\_solidworks\\_skills/](https://www.reddit.com/r/engineering/comments/dr0oa8/how_to_improve_autocad_and_solidworks_skills/): [https://www.reddit.com/r/engineering/comments/dr0oa8/how\\_to\\_improve\\_autocad\\_and\\_solidworks\\_skills/%3Ft%3Des-419](https://www.reddit.com/r/engineering/comments/dr0oa8/how_to_improve_autocad_and_solidworks_skills/%3Ft%3Des-419)
- Rodríguez Mesa, F. J. (2021). *Estudio de la creatividad en diseño en ingeniería en Aprendizaje Basado en Proyectos*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- SOLIDWORKS. (01 de 01 de 2025). <https://www.solidworks.com>. Obtenido de <https://www.solidworks.com>: <https://www.solidworks.com/es/certifications/mechanical-design-cswa-mechanical-design>

## TABLA DE TRABAJO COLABORATIVO.

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Irving Eliseo Colunga Suárez, Lydia Aldape Rivera
Metodología	Irving Eliseo Colunga Suárez, José Adán Silva Hernández

Validación	Lydia Aldape Rivera, José Adán Silva Hernández, Ruíz Grijalva Mario Macario
Análisis Formal	Lydia Aldape Rivera
Investigación	Irving Eliseo Colunga Suárez
Recursos	Irving Eliseo Colunga Suárez
Curación de datos	Irving Eliseo Colunga Suárez
Escritura - Preparación del borrador original	Irving Eliseo Colunga Suárez, José Adán Silva Hernández
Escritura - Revisión y edición	Irving Eliseo Colunga Suárez, Lydia Aldape Rivera, José Adán Silva Hernández
Visualización	Irving Eliseo Colunga Suárez, José Adán Silva Hernández,
Supervisión	Lydia Aldape Rivera
Administración de Proyectos	Irving Eliseo Colunga Suárez, Lydia Aldape Rivera
Adquisición de fondos	Irving Eliseo Colunga Suárez