

Incremento en las competencias digitales y oportunidades de desarrollo para los estudiantes que obtienen la certificación en Diseño Mecánico (CSWA)

Increase in digital skills and development opportunities for students who obtain certification in Mechanical Design (CSWA)

Recibido: 30 de mayo 2024

Aceptado: 19 de junio de 2024

Obed Antonio García Cano

Instituto Tecnológico de Durango/TecNM
obedgarcia@itdurango.edu.mx

Alberto Ramírez Márquez

Instituto Tecnológico de Durango/TecNM

Carlos Omar Ríos Orozco

Instituto Tecnológico de Durango/TecNM

Francisco Alberto Barrena Rodríguez

Instituto Tecnológico de Durango/TecNM

RESUMEN

El desarrollo de competencias en diseño mecánico es indispensable para los egresados de ingeniería mecánica y mecatrónica debido a que es un campo de trabajo altamente requerido por las empresas del ramo. Sin embargo, en la actualidad, en el mercado laboral, el destacar en estas competencias entre otros candidatos suele ser un desafío. Si estas competencias están basadas en un *software* de Diseño Asistido por Computadora (CAD), particularmente SolidWorks, les permitiría a los estudiantes conseguir un proyecto de residencia profesional, un empleo y, posteriormente, con altas probabilidades de ascender en su empleo (Solidworks, 2024). Por lo tanto, en el departamento de Metal Mecánica del Instituto Tecnológico de Durango se implementó un módulo de especialidad denominado Diseño y Manufactura Asistida por Computadora basándose en las temáticas de las diferentes certificaciones ofertadas por SolidWorks. Esto con el fin de que los estudiantes puedan obtener certificaciones y con ello ser parte de los 380,000 usuarios certificados en el mundo. En la presente investigación se muestra la implementación de los conceptos necesarios para obtener la Certification Associate Mechanical Design (CSWA) en diseño mecánico. Lo que permitió que la primera generación de alumnos certificados que se incorporaron a residencia profesional tuviera proyectos de calidad y en su mayoría relacionados al diseño mecánico.

Palabras clave: piezas, diseño mecánico, SolidWorks, especialidad, competencias.

Abstract

The development of skills in mechanical design is essential for mechanical engineering and mechatronics graduates, because it is a field of work highly required by companies in the field. However, in today's job market, standing out in these skills among other candidates is often a challenge. If these skills are based by Computer Aided Design (CAD) *software*, particularly SolidWorks, it would allow them the opportunity to obtain a professional residency project, a job and later with a high probability of promotion in their current job (Solidworks,2024). Therefore, in the Metal Mechanics department of the Durango Technological Institute, a specialty module called Computer Aided Design and Manufacturing was implemented, based on the themes of the different certifications offered by SolidWorks. This is so that students can obtain certifications in SolidWorks and thus be part of the 380,000 certified users in the world. This research shows the implementation of the concepts necessary to obtain the CSWA certification in mechanical design. This allowed the first generation of certified students who joined professional residency to have quality projects, mostly related to mechanical design.

Keywords: parts, mechanical desing, SolidWorks, specialty, competencies.

INTRODUCCIÓN

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) es la institución de educación superior tecnológica más grande de Latinoamérica y su misión es “formar profesionales competitivos de la ciencia y la tecnología” (TecNM, 2021). Por lo que las instituciones que pertenecen al TecNM deben comprometerse a desarrollar las competencias y habilidades que permitan a sus egresados insertarse de manera exitosa al campo laboral (Razón et al., 2019).

En la presente investigación se analizan dos carreras que se ofertan a nivel nacional, el de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica. La primera, menciona que el profesionista “aplica herramientas matemáticas, computacionales y métodos experimentales en la solución de problemas para formular modelos, analizar procesos y elaborar prototipos mecánicos” (TecNM, 2010). Mientras que el perfil de egreso de la segunda indica que el egresado: “Diseña, simula, construye e innova productos, procesos, equipos y sistemas mecatrónicos, para impactar positivamente en su entorno con una actitud investigadora, de acuerdo con las necesidades tecnológicas, sociales actuales y emergentes” (TecNM, 2010). Por lo que ambos perfiles de egreso plantean la necesidad de brindar herramientas propias del campo del diseño de productos a través de herramientas computacionales.

En el Instituto Tecnológico de Durango, que forma parte del TecNM y de los 264 campus distribuidos a lo largo de todo el país (TecNM, 2010), se encuentra el departamento de Metal Mecánica que oferta las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica. En los que se buscan desarrollar las competencias que implican el uso de herramientas computacionales para la formulación de prototipos y el diseño de productos de acuerdo con las necesidades tecnológicas actuales. Y es que, aunque al parecer pudieran ser dos áreas distintas: las herramientas computacionales y el diseño de producto; la realidad es que hoy no existen áreas que no se entrelacen para el desarrollo de nuevas habilidades y competencias. El diseño en ingeniería ha cambiado de forma significativa con el andar de los años (García, 2004) y hoy no se concibe el modelado de piezas mecánicas sin la utilización de *software* CAD.

El desarrollo de la ingeniería implica la actualización de metodologías para la impartición y la utilización de elementos industriales involucrando los avances en el campo de la computación (Morales, 2021). Esto ha permitido que los estudiantes se puedan desarrollar en el campo industrial sin la necesidad de estar dentro de las fábricas. Entre las competencias básicas que deben desarrollar se encuentran conceptos básicos de dibujo industrial hasta el modelado de piezas y ensambles en *software* 3D. El uso de estas metodologías permite la validación de los componentes previo a su fabricación, incluso analizar los métodos de ensamblaje más recomendables. Además, se logra evitar largos tiempos en producción, pero sobre todo se alcanza la incorporación de estándares adecuados y de clase mundial (Vélez, 2022).

Teniendo en cuenta la alta competencia que se tiene en el campo del diseño industrial, es importante que las escuelas de ingeniería no sólo busquen que sus egresados tengan los conocimientos básicos en diseño mecánico asistido por computadora, sino que, además, se busca que los egresados cuenten con certificaciones en dicho campo (Zabala, 2022). Si, además, se añade que las certificaciones sean de índole internacional y vitalicias, estas acciones fortalecen las competencias de los egresados (Solidworks, 2024). Por lo que debe ser una preocupación de los docentes que imparten clase en la especialidad del Departamento de Metal-Mecánica en el Instituto Tecnológico de Durango, el generar contenidos significativos y generar las condiciones para obtener las competencias en el campo del diseño asistido por computadora. Por lo que se debe hacer un esfuerzo especial para realizar los cambios en la retícula

potenciando el uso de las TIC para el alcance de las competencias profesionales (García, 2022). Es por ello que, para el fortalecimiento de los programas de las Ingenierías Mecánica y Mecatrónica, se diseñó un módulo de especialidad que comprende las siguientes asignaturas: Diseño asistido por computadora, Manufactura asistida por computadora, Ingeniería asistida por computadora, Manufactura aditiva y Procesos especiales de fabricación. Siendo la materia de Diseño asistido por computadora la primera asignatura del módulo y con la que se pretende que los alumnos puedan obtener la certificación CSWA de SolidWorks.

La presente investigación se realiza con el objetivo de conocer el impacto que tiene la asignatura de Diseño Asistido por Computadora, cuyo enfoque es preparar a los alumnos de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica para obtener la certificación en diseño mecánico CSWA, en la obtención de proyectos de residencia profesional enfocada a diseño mecánico. Esto debido a que los programas de Diseño y Manufactura Asistido por computadora (CAD/CAM) son las herramientas más usadas en ingeniería para modelar y optimizar productos previos a su fabricación (Ayala, 2020). Además, de que uno de los principales problemas presentado por los alumnos egresados de ambas carreras es que no contaban con una evidencia o certificación proporcionada por un organismo externo como la empresa Dassault Systemes, que avalará la competencia mencionada. Dicha empresa establece un estándar para el sector industrial que mediante un examen valida las áreas de diseño mecánico. Y es que, si la escuela forma las destrezas necesarias para realizar determinado trabajo, el empresario puede ahorrar recursos valiosos para formar y capacitar a los egresados (Steedman, 1994). Así los responsables de la contratación pueden confiar en su decisión de contratar a candidatos que obtengan dicho certificado, con lo que se acorta la brecha en la adquisición de conocimientos necesarios para el contratado.

Dentro de las limitantes del presente estudio es que se realiza con los alumnos que cursaron la clase de Diseño Asistido por Computadora perteneciente a la especialidad de Diseño y Manufactura Asistidas por Computadora y que se les brindó la oportunidad de presentar el examen de certificación CSWA. El presente estudio abarca 26 estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica que cumplen con las características antes mencionadas, además que se involucran a docentes certificados, que son necesarios para preparar a los estudiantes en las exigencias del campo laboral. Por lo que es indispensable establecer programas que aborden las necesidades antes expresadas.

METODOLOGÍA

En las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica debe diseñarse una especialidad de acuerdo con el entorno y las necesidades detectadas en la institución (TecNM, 2015). Por lo que en el Departamento de Metal Mecánica se incorporó la especialidad de Diseño y Manufactura Asistida por Computadora, la cual fue autorizada en diciembre de 2022 por el Tecnológico Nacional de México. Entre las 5 asignaturas propuestas, se abordará la primera de las materias para el presente análisis. Se pretende demostrar la hipótesis que, durante el desarrollo de una asignatura, es posible lograr las competencias necesarias para adquirir la certificación básica en diseño mecánico otorgada por Dassault Systemes y acceder a proyectos más enfocados al área de especialización.

Selección de grupo de estudio

Para la implementación de la propuesta se eligió al grupo 8S del semestre agosto-diciembre de 2023 en que se inscribieron un total de 31 estudiantes, 9 mujeres y 22 hombres de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica. De los cuales 5 estudiantes hombres ya

contaban con el certificado CSWA, por lo que el estudio se enfocó en 9 mujeres y 17 hombres, que aún no contaban con la certificación básica de diseño.

Selección de docentes para impartir la asignatura

Para alcanzar la meta deseada era indispensable seleccionar a docentes capacitados para impartir la asignatura, se consideró que los docentes certificados en diseño profesional en SolidWorks se encarguen de impartir la asignatura y enfocarla directamente en la preparación para la certificación CSWA. El departamento cuenta con varios docentes certificados en asociado y seis de ellos están certificados de manera profesional. Por lo que se optó por seleccionar a un docente certificado en CSWP.

Diseño de la asignatura de Diseño Asistido por Computadora

Desde su concepción se indicó que el propósito de cada asignatura es alcanzar la competencia necesaria para que el estudiante pueda lograr la certificación en alguno de los diversos módulos que ofrece Dassault Systemes. Y la primera de las asignaturas es Diseño Asistido por Computadora, en la cual se plantearon cuatro temas a desarrollar: Croquizado en 2D, operaciones en croquis, ensambles y configuraciones del diseño.

Para el primer tema se planteó la necesidad de que los estudiantes desarrollaran de manera práctica las entidades básicas de croquis: líneas, rectángulos, círculos, ángulos y elipses. Se añadieron algunas herramientas para una mejor comprensión, entre las que destacan: equidistancia, recorte y extensión de líneas. Se expusieron modelos de piezas básicas que pudieran ser generadas en uno o dos croquis. Además de mostrar operaciones sencillas como extrusión, para realizar el modelado en 3D. Esta operación básica permite convertir el croquizado 2D en un objeto 3D, en la cual siempre se agrega material al croquis básico.

En el segundo tema se explicaron las operaciones básicas de extrusión de corte, revolución saliente y corte de revolución. En la operación corte se logra eliminar el material que contiene el objeto 3D. En las operaciones de revolución se agrega o elimina material a través de un perfil o línea, creando una superficie laminar o sólida, según sea el caso. Además de abordarse operaciones para eliminar los filamentos en las piezas, utilizando chaflanes y redondeos. Por último y para la evaluación de las piezas se indicó que se debería seleccionar el material para la pieza y posteriormente calcular las propiedades físicas.

Para el apartado tres, se abordó el tema de los ensambles. Donde en la realización de estos ensambles se explicó como generar piezas en origen de ensamble, luego se abordó la creación de relaciones de posición básicas tales como concéntrica, coincidente, paralelo, ángulo y distancia. Se midieron centros de masa y se calcularon distancias y ángulos entre elementos, para verificar que el diseño fuera el adecuado. En el tema final se abordaron temas y herramientas más avanzadas para el diseño de piezas, como la generación de variables globales, así como hacer configuraciones en el gestor de diseño y finalizar con tablas de diseño.

Desarrollo del curso abarcando las áreas del examen de certificación

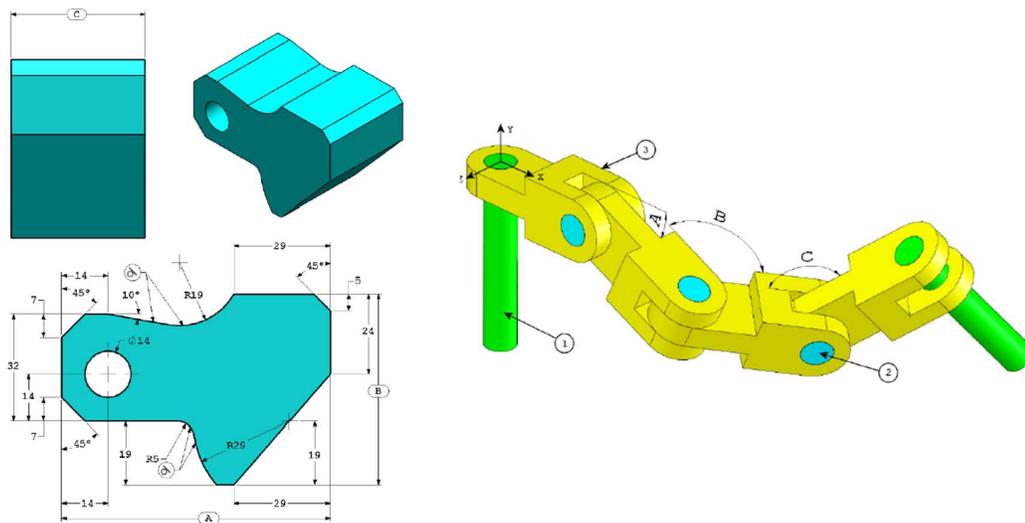
Se desarrollaron 40 piezas que debieron ser diseñadas en SolidWorks y la forma de verificar su realización correcta era mediante la verificación de la masa obtenida a través del *software*. La duración de la preparación fue de 45 horas para los primeros dos temas. El método seguido fue la presentación de una pieza con todas sus dimensiones acotadas incluyendo el sistema de medidas utilizado y el material requerido. A continuación, cada estudiante comenzaba a desarrollar la pieza 3D mostrada en el pizarrón. Tratando de que cada estudiante recibiera la orientación adecuada para el desarrollo de su propia competencia. Al término de las dos

primeras unidades se les aplicó el examen de prueba que proporciona el sitio *web* oficial de Dassault Systemes. Enseguida, se desarrollaron 18 ensambles en SolidWorks y la forma de verificar que se realizaran correctamente fue a través de la obtención del centro de masa del ensamble o la distancia solicitada. La duración de la preparación fue de 20 horas para la realización de estos ensambles. El método seguido era similar a la etapa de desarrollo de piezas, sólo que en algunas ocasiones se suministraban las piezas y se proyectaba una imagen que contenía el ensamble que se debía desarrollar. Se incluía el tipo de relación a realizar y las cotas pertinentes al modelo. De igual manera, se brindaba atención personalizada para aclarar las dudas en cada asiento del estudiante diseñador.

Al término de la tercera unidad se les aplicó el examen de prueba que proporciona el sitio *web* oficial de Dassault Systemes. En el que se requería que los estudiantes desarrollaran una pieza en 3D considerando las cotas del modelo, el sistema de unidades, las variables globales y el material propuesto. Para la etapa de ensamble, se suministraron 3 piezas y la imagen del modelo para que se desarrollara el ensamble en el *software*. Cabe destacar que para ambas actividades se contaba con un tiempo límite en el que se debía terminar y alcanzar la puntuación aprobatoria. De esta manera, se identificaría si el estudiante era o no capaz de realizar el examen de certificación y aprobarlo adecuadamente. En la figura 1 se muestra el examen desarrollado por los estudiantes.

Figura 1

Pieza y ensamble de preparación para examen de certificación CSWA



Nota: En la presente figura se observa la pieza y el ensamble básico de 3 piezas utilizado en el examen de prueba de Solidworks

Fuente: <https://www.solidworks.com/es/certifications/mechanical-design-cswa-mechanical-design>

Como tema adicional se explicaron las competencias de dibujo, como corte de sección, entre otros, la cual es un área de evaluación en la certificación. Durante la asignatura se desarrollaron piezas y ensambles obteniendo las siguientes métricas, contabilizando la actividad de los estudiantes.

Tabla 1

Cantidad de material desarrollado por los alumnos

Estudiantes	Cantidad	Piezas desarrolladas en promedio	Ensamblados realizados en promedio
Mujeres	9	10	12
Hombres	17	15	14
Promedio ponderado por estudiante		14	12

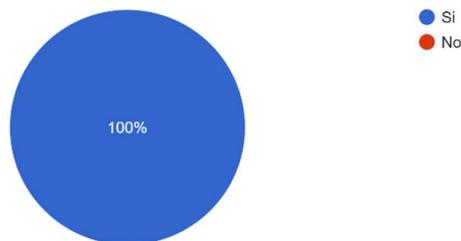
Nota. La presente muestra los promedios de piezas elaboradas y ensamblados desarrollados por alumno dentro del estudio.

Al término del primer grupo de análisis se encuestó a los 26 alumnos para obtener el resultado del impacto de los conocimientos adquiridos durante la asignatura y su relación con su posterior empleo laboral. De todos los alumnos que asistieron a la asignatura, el 100% contestó que las herramientas obtenidas en la clase de Diseño asistido por computadora potenciaron sus capacidades como ingeniero(a) mecánico(a) o mecatrónico(a) (ver gráfica de la figura 2).

Figura 2

Herramientas adquiridas en la asignatura de Diseño Asistido por Computadora

¿Consideras que las herramientas obtenidas en la clase de Diseño Asistido por Computadora, potenciaron tus capacidades como ingenier@ Mecánic@ y/o Mecatrónic@?
26 respuestas



Nota: En la presente gráfica se observa la respuesta a la pregunta sobre el incremento de capacidades como ingenieros

Fuente: Propia

Al término de la asignatura la mayoría de los estudiantes procedieron a desarrollar su estancia profesional en el sector industrial, por lo que se les encuestó sobre las herramientas adquiridas y su impacto en el sector industrial a través de la residencia profesional.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras realizarse el estudio se obtuvieron los siguientes resultados. De los 26 estudiantes que participaron en el estudio sólo 17 obtuvieron su certificado y accedieron a residencia

profesional. En el caso de los alumnos que no presentaron la certificación se debió a diversos factores, entre los que destacan, no sentirse preparados al no haber asistido constantemente a sus clases, el no verlo como una necesidad inmediata y el costo que tenía el examen. Aunque, no con ello indica qué, no tengan el dominio de herramientas para desarrollar los proyectos de diseño asistido por computadora, dado que los 9 que no presentaron el examen de certificación obtuvieron una calificación aprobatoria en la asignatura. Desafortunadamente no cuentan con una evidencia física o certificado proporcionado por un ente internacional que avale sus conocimientos.

De los 17 alumnos residentes que obtuvieron el certificado, 14 de ellos realizaron proyectos que requirieron la utilización de SolidWorks en alguna parte del desarrollo, de los cuales el 50 % de los proyectos asignados fueron directamente realizados con el *software* Solidworks y desarrollados en el área de diseño mecánico o afines. A continuación, se muestra la lista de los 7 proyectos realizados por los estudiantes directamente en el área de diseño mecánico:

- Diseño de horno para carbón vegetal utilizando material residual de aserradero
- Diseño de dispositivo modular para *cobot* de corte de plasma
- Rediseño de sistema de enfriamiento de aceite de lubricación para turbina de gas
- Estampadora electroneumática para placas de datos
- Diseño y fabricación de dispositivo automático de soldadura laser
- Cálculo y diseño de ventilador centrifugo para planta de asfalto
- Diseño e instalación de sistema de riego ahorrador de agua

Todos estos proyectos fueron desarrollados en el primer semestre del año de 2024, y que sin duda el estudiante requirió la utilización del *software* con las suficientes habilidades para generar un producto terminado al menos en el plano del diseño industrial. Los diez proyectos restantes fueron distribuidos en áreas como mantenimiento, eléctrica/electrónica y otras. Obteniéndose la siguiente tabla en distribución de proyectos.

Tabla 2

Proyectos desarrollados en residencia profesional por los estudiantes que cursaron la asignatura de Diseño Asistido por Computadora

Proyectos	Cantidad	Uso de SolidWorks en el área de realización del proyecto
Diseño Mecánico	7	7
Mantenimiento	2	2
Eléctrica /Electrónica	3	3
Otros	5	2
Proyectos realizados por alumnos certificados	17	14

Nota. Un total de 14 de 17 de los estudiantes utilizaron SolidWorks como herramienta básica.

Destacando que se han incrementado la cantidad de proyectos del área de diseño que las empresas solicitan sean realizados por los residentes de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica, aunque este tema está fuera del alcance de esta investigación, se podría determinar el índice de crecimiento. Lo anterior sin duda es consecuencia de que los alumnos

demuestren las competencias idóneas para desarrollar estos proyectos en el área de diseño.

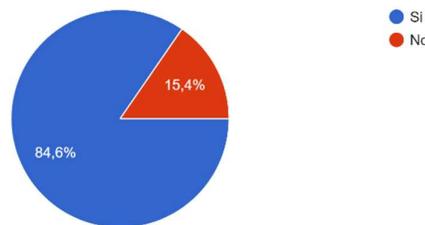
Considerando que las empresas duranguenses deben competir en los mercados actuales, cada vez más empresas consideran una ventaja competitiva el desarrollar sus propios mecanismos o maquinaria para obtener ventajas sobre el resto de sus competidores. Por lo que el diseño industrial empieza a manifestarse como una excelente táctica de gestión estratégica y por ello comienzan a desarrollar maquinaria que satisfaga sus propias necesidades (Martínez, et al., 2005).

Además, de los estudiantes encuestados, el 84 % (ver figura 3) declararon que haber obtenido la certificación CSWA marcó una diferencia a la hora de solicitar su residencia profesional. Por lo que ahora, ellos mismos valoran la necesidad de una certificación internacional, e incluso, algunos tuvieron la posibilidad de elegir el proyecto enfocado a su área de interés en el diseño mecánico, lo anterior representa una ventaja para los residentes, dado de que en lugar de que se les asigne un proyecto de áreas afines a su formación académica, ellos pueden seleccionar el proyecto en función de sus intereses, competencias y habilidades.

Figura 3

Impacto en la obtención de proyecto de residencia profesional

¿Consideras que la certificación CSWA marcó la diferencia a la hora de solicitar tu residencia profesional?
26 respuestas



Nota: En la gráfica se observa la respuesta al impacto de la certificación en los proyectos de residencia profesional
Fuente: Propia

Además, el 96 % de los encuestados indicó que al lograr la certificación CSWA, sentaron las bases para una mejor expectativa con respecto al futuro de obtener empleo, ya sea en la misma empresa o en otra de su área de aplicación.

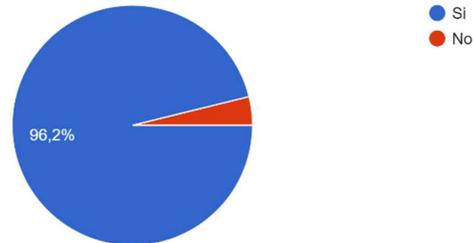
En los resultados mostrados en la figura 4, refleja el convencimiento de que el adquirir la evaluación de su habilidad será de mayor importancia en el futuro. Incluidos los que no adquirieron la certificación consideran importante obtener esa herramienta, por un lado, debido a que ahora están ya incorporados a la vida laboral o porque ahora que van a solicitar la residencia ven necesario incrementar su currículum.

Figura 4

Potencial para adquirir mejores oportunidades laborales

¿Consideras que la certificación CSWA es un punto de referencia para una mejor oportunidad de trabajo posterior a la residencia profesional?

26 respuestas



Nota: En la gráfica se observa la respuesta a la pregunta sobre la posibilidad de obtener un mejor empleo

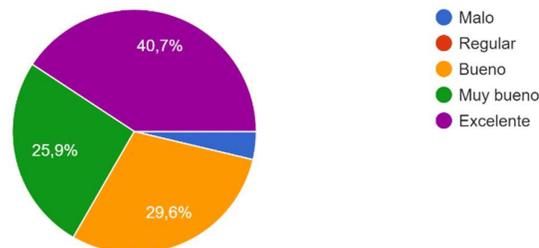
Fuente: Propia

Por lo que se ve que es importante seguir brindando capacitaciones enfocadas a la certificación en diseño mecánico avalada por organizaciones externas e internacionales.

Y lo que resulta más relevante es que tras haber realiza su proyecto se les pregunto, cual consideran el impacto en el desarrollo de habilidades adquiridas al cursar la asignatura y posteriormente haber obtenido la certificación, obteniéndose las respuestas que vemos en la figura 5.

Figura 5

Impacto de la certificación en sus habilidades en Diseño Mecánico



Fuente: Propia

Es claramente observable que 96.2 % de los estudiantes encuestados consideran que el haber cursado la asignatura, presentar el examen de certificación y acreditarlo, tuvo un buen impacto en su desarrollo profesional.

Por lo que queda demostrado la hipótesis de que al cursar una asignatura cuyo objetivo fundamental sea el adquirir habilidades y competencias propias en el uso del software SolidWorks, se puede no solo alcanzar las competencias necesarias para acreditar un examen de certificación. Sino que también es posible, encontrar mejores oportunidades de proyectos, particularmente enfocados hacia el área del diseño mecánica.

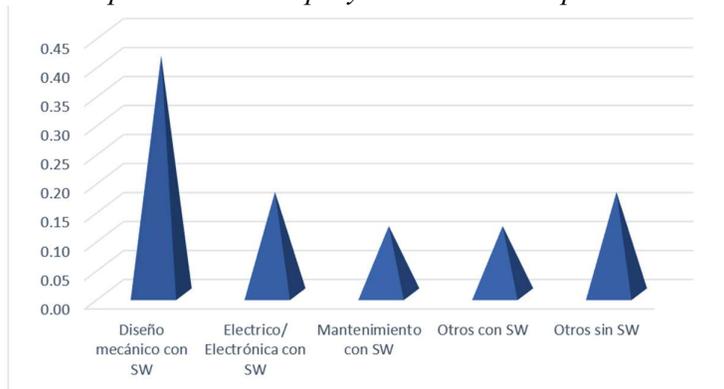
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Al analizar el tipo de proyectos y las necesidades del campo laboral, se observó que es necesario que los alumnos obtengan destrezas en el campo del Diseño Mecánico Asistido por Computadora y potencializar sus habilidades con la obtención de la certificación básica y otras certificaciones. Esto hará que, al realizar la residencia profesional, los estudiantes tengan mayor probabilidad de elegir el proyecto a desarrollar de acuerdo con sus intereses, competencias y habilidades.

Para este estudio en lo particular, se observa que de los estudiantes certificados tienen altas posibilidades de desarrollar su proyecto en áreas en las que ellos estén más preparados. Se observa que 7 estudiantes, es decir, el 41 % de los proyectos estuvieron en el área de diseño mecánico usando el *software* SolidWorks. Otros 7 estudiantes más, es decir, otro 41%, desarrollaron proyectos en otras áreas tales como: mantenimiento, eléctrica, electrónica y otras, pero utilizando regularmente el *software* para desarrollar las actividades propias del proyecto. Por lo que, en total, el 82 % de los proyectos estuvieron ligados al uso de SolidWorks, como se observa en la siguiente gráfica.

Figura 6

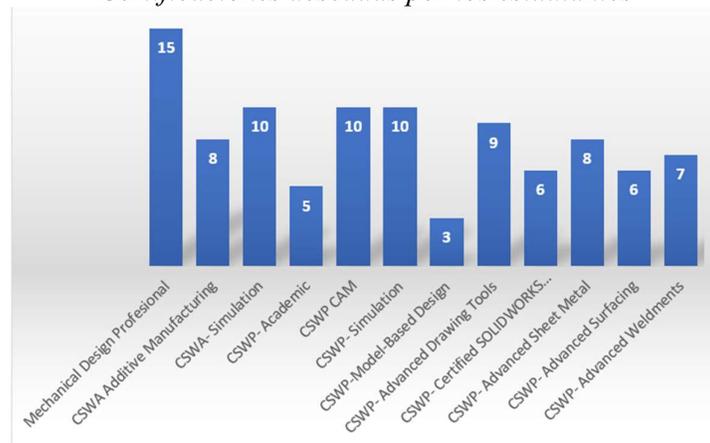
Gráfica de áreas de aplicación de los proyectos realizados por estudiantes certificados



Fuente: Propia

Y basado en las respuestas de los estudiantes, la certificación les permitió tener las habilidades pertinentes para el desarrollo y culminación de los proyectos. Esto también, deja claro que la institución debe seguir invirtiendo en la adquisición de licencias estudiantiles para usar de manera legal y con la posibilidad de certificar estudiantes con el *software* SolidWorks. Esta herramienta permite seguir capacitando a los estudiantes y en el futuro tener la posibilidad de que todos los egresados del módulo de especialidad adquieran la certificación básica en diseño.

En este mismo análisis, se pudo observar la necesidad de abrir el abanico de posibilidades en certificaciones externas. Este *software* en lo particular ofrece 12 certificaciones posteriores a la básica, algunas de las cuales se pueden ofertar en las asignaturas de la especialidad. Al encuestar a los alumnos sobre la posibilidad de obtener otra certificación que ellos vean necesaria para su desarrollo profesional, se obtuvieron las respuestas mostradas en la figura 7.

Figura 7*Certificaciones deseadas por los estudiantes*

Nota: En la gráfica se observa las certificaciones que desean obtener los estudiantes posteriores a la certificación CSWA.

Fuente: Propia

Por lo que ahora es necesario preparar la certificación CSWP, la cual involucra tres segmentos para obtener la certificación: pieza, ensamble y configuraciones de diseño. Lo cual se pretende pueda realizarse bajo el mismo esquema de la certificación básica, teniendo en cuenta que, con la certificación profesional, requiere una habilidad mayor para brindar respuestas a las interrogantes en las tres áreas a evaluar. Además, de que las otras asignaturas de la especialidad ya se encuentran desarrollando material para ofertar las certificaciones correspondientes. En el caso de la asignatura de Manufactura Asistida por Computadora, se centrará en la preparación para la certificación en CAM, la clase de Ingeniería Asistida por Computadora ya se encuentra preparando estudiantes para la certificación en Análisis de Elemento Finito tanto en su opción básica como a nivel profesional, en la básica ya se cuenta con 13 alumnos certificados. En la materia de Manufactura Aditiva ya se han logrado certificar algunos estudiantes, mientras que la asignatura de Procesos Especiales de Fabricación tiene el potencial de ofrecer hasta cuatro certificaciones: Chapa, Molde, Soldadura y Superficies. Por lo que es factible que con este esfuerzo se logre que los estudiantes que cursen la especialidad puedan obtener varias certificaciones y con ello adquirir herramientas adicionales para un mejor desempeño laboral.

REFERENCIAS

Áyala, A., Arturo, O. S., Isaías, R. B. E., García, O., & Aidán, A. (2020). Nueva estrategia para la enseñanza de CAD/CAM. *Departamento de Ingeniería de Diseño y Manufactura, Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior, Ciudad Universitaria, Cd. Mx, CP, 4510.*

García, C. J. (2022). Caracterización del uso de *software* de diseño 3D en la ETITC. *Letras ConCiencia Tecnológica*. 19(1.)

García, J. I. (2004). *Fundamentos del diseño mecánico*. Universidad del Valle.

<https://www.solidworks.com/es/certifications/mechanical-design-cswa-mechanical-design>
extraído 20 de junio de 2024.

- Martínez, E., Gutiérrez, T. M., & Carrasco, I. B. (2005). Importancia del diseño industrial en la gestión estratégica de la empresa. *Universia Business Review*, (8), 52-67.
- Morales, L. R. (2021). Diseño industrial. *Diseño y Sociedad*, (50-51), 54-59.
- Razón, J. Ortega, F. y Lozano, A. (2019). Impacto de la gestión de certificaciones internacionales en la inserción laboral de los ingenieros electromecánicos. *Revista ANFEI Digital*. <https://anfei.mx/revista/index.php/article/viem/495>
- Steedman, H. (1994). Evaluación, certificación y reconocimiento de las destrezas y competencias profesionales. *Revista europea de formación profesional*, (1), 38-45.
- Tecnológico Nacional del México [TecNM] (2015). *Normateca de la Dirección de Docencia e Innovación Educativa – Tecnológico Nacional de México*. Obtenido de https://www.tecnm.mx/normateca/Direcci%C3%B3n%20de%20Docencia%20e%20Innovaci%C3%B3n%20Educativa/Manual%20Lineamientos%20TecNM%202015/Manual_de_Lineamientos_TecNM.pdf
- Vélez, J. (2022). Metodologías de diseño y herramientas computacionales. *Manufactura y gestión del ciclo de vida del producto (PLM)*, 57.
- Zabala Castillo, L. A. (2022). Ceer Volumen 1 (jun).