

El laboratorio docente como espacio formativo en la práctica de ingeniería de engranaje

The teaching laboratory as training space in the Laboratory practice of Gear engineering.

Christopher Edgar Falcón Anaya¹, Gonzalo González Rey², Gerardo Brianza Gordillo³

¹Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Posgrado CIATEQ Campus Aguascalientes, México

Correo electrónico: hristopher.falcon@tec.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5865-2162>

²Universidad Internacional de la Florida. Colegio de Ingeniería y Computación. Miami, Florida. EE. UU

Correo electrónico: gogonzal@fiu.edu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7091-5586>

³Universidad Tecnológica de Aguascalientes. México

Correo electrónico: gerardo.brianza@utags.edu.mx.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9384-643X>

Recibido: 22 de julio de 2020

Aceptado: 5 de octubre de 2020

Resumen

El modelo de formación profesional de la Universidad Tecnológica de Aguascalientes está basado en el desarrollo de competencias profesionales por lo que el graduado universitario debe lograr un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para ejercer una profesión, adquiridas a través de la experiencia en el transcurso de su formación y ulterior desempeño profesional, que permitirán al individuo resolver, de manera eficaz, autónoma y flexible, problemas profesionales en contextos sociales específicos. Considerando las anteriores afirmaciones y con base en la práctica desarrollada en la Universidad Tecnológica de Aguascalientes, los autores han creído oportuno presentar sus experiencias en el área del Laboratorio de Metrología en el desarrollo de habilidades que potencian la formación de competencias profesionales de alumnos del primer cuatrimestre de los cursos de Técnico Superior Universitario en Mecatrónica.

La experiencia desarrollada estuvo basada en un problema de ingeniería inversa derivado de la necesidad de conocer los parámetros geométricos y constructivos iniciales básicos de engranajes cilíndricos. Con el objetivo de obtener la geometría fundamental del dentado de las ruedas de un engranaje, el estudiante tiene que poner en práctica un conjunto de habilidades que agrupa la ejecución de cálculos de elementos de máquinas, mediciones técnicas, elaboración de procedimientos de solución de problemas, dibujos técnicos, aplicación de documentos normativos y desarrollo de tablas Excel. Resultados derivados de la posterior valoración de habilidades propias de la medición con instrumentos de metrología dimensional y el mejor conocimiento sobre ajustes y tolerancias permitió declarar de muy positiva la experiencia.

Palabras clave: Laboratorio docente, competencias, engranaje cilíndrico, metrología

Abstract

The professional training model of the Technological University of Aguascalientes is based on the development of professional competences, therefore the university graduates must achieve a set of knowledge, skills, and attitudes necessary to practice a profession, acquired through their practice in the university courses and their further professional performance. Having the right skills, the graduates can solve professional problems in specific social contexts. Considering the above statements, the authors have presented their experiences in the Metrology Laboratory in relation to the development of skills that contribute to the formation of professional competences in students from the first quarter of university higher technician courses in Mechatronics. The experience was based on a reverse engineering problem oriented to know the basic geometry of cylindrical gears. To obtain the fundamental gears geometry, the student had to apply a set of skills as calculations of machine elements, technical measurements, problem-solving procedures, technical drawings, standards, and development of Excel tables. Results of quizzes applied to students about the use of dimensional metrology instruments and the better knowledge about fits and tolerances allowed to declare the experience in the laboratory very positive.

Keywords: Teaching laboratory, competences, cylindrical gear, metrology.

Licencia Creative Common



Introducción

Los procesos de enseñanza-aprendizaje generalmente ocurren en un contexto, que influye directamente en este proceso y cuando ocurren en un espacio físico, este lugar suele ser identificado como espacio formativo

Una revisión de algunos estudios pedagógicos [1, 2, 3, 4] sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje permite observar una coincidencia en destacar la importancia del uso del espacio formativo, como un aspecto que el profesor junto a sus estudiantes debe saber considerar, combinar e integrar con los modelos, métodos, técnicas y estrategias propios de la educación profesional.

Al seleccionar los diversos componentes implicados en una situación de enseñanza-aprendizaje (como métodos, técnicas y estrategias) y las maneras de trabajar el conocimiento (multidisciplinar, interdisciplinar, transdisciplinar, etc) existe un aspecto modular que los profesores deben tomar en cuenta de forma particular: el espacio formativo y la forma de impactar en el contexto [5].

En la actualidad, cuando hablamos de espacios formativos, no nos referimos sólo a un aula donde se promueven aprendizajes. Un espacio formativo está conformado por el conjunto de elementos materiales, tales como: la arquitectura, el equipamiento y el lugar; los elementos culturales; los elementos sociales, que permiten la interactividad, la comunicación y el trabajo en equipo; los elementos de tiempo, que incluyen la planeación y el momento en el que se lleva a cabo el aprendizaje y, finalmente, el contenido académico, que también es conocido como plan de estudios.

En las últimas dos décadas los ambientes de aprendizaje y espacios formativos han recibido una serie de cambios en sus configuraciones [6]. El imaginario de que los aprendizajes se daban en un aula, con profesores y alumnos comunicándose de forma presencial dentro de las instalaciones de una institución, se ha desdibujado con la configuración de otros ambientes, mediados principalmente por tecnologías informativas, laboratorios, talleres profesionales y empresas productivas entre otros.

En general, es conocido que el espacio formativo es el escenario donde se llevan a cabo los procesos de enseñanza-aprendizaje y en cada situación hay características sociales, geográficas, psicológicas, sociológicas y culturales específicas que son necesarias

El laboratorio docente como espacio formativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Práctica: ingeniería de engranaje

conocer para trabajar con los participantes y tratar de trascender, a través de la experiencia formativa de habilidades que potencian la formación de competencias profesionales de los estudiantes.

En el 2018, un reporte publicado por la Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica (conocida como OECD, por sus siglas en inglés para Organisation for Economic Cooperation and Development) informó que, en México, muchos egresados no están desarrollando competencias de la calidad y relevancia exigidas por el mercado laboral [7]. El diagnóstico de la OECD sobre la estrategia de competencias, destrezas y habilidades en México establece que cerca del 26% de los trabajadores mexicanos está sobrecalificado, alrededor del 31% no está suficientemente calificado para su empleo y algo más del 40% de los egresados de educación superior con empleo, trabaja en una ocupación que no está relacionada con su área de estudio.

En general, las empresas informan de escasez de talento y problemas para encontrar el personal calificado que necesitan.

Por otro lado, un estudio [8] publicado por CIDAC (Centro de Investigación para el Desarrollo/México) en el 2014, sobre lo que solicitan las empresas mexicanas y no encuentran en los jóvenes profesionistas egresados permitió identificar escasez de competencias básicas (“cultura general”, “comunicación oral y escrita”) y de competencias específicas (“TIC”, “conocimientos en ingeniería”). En la Figura 1 se muestra parte de las competencias valoradas como la más importante y la más escasa por empresarios del área de Sistemas y Tecnologías.

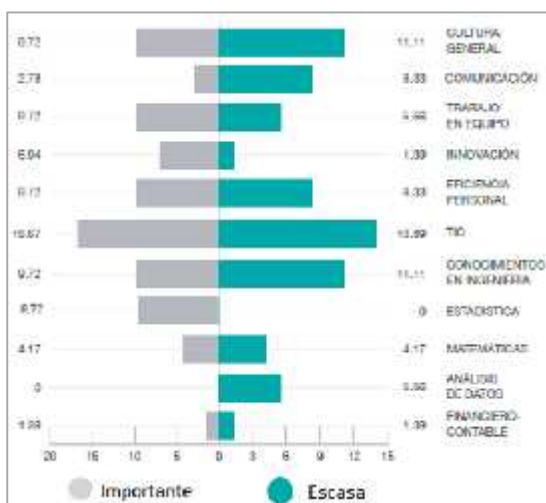


Figura 1 Porcentajes de entrevistados del área de Sistemas y Tecnologías que consideró cada categoría de competencias como las más importantes y la más escasa (Fuente: [8])

Mientras que la falta de competencias básicas señala que algo no se está haciendo bien en el sistema educativo mexicano, la escasez de competencias específicas muestra que no son generadas las competencias necesarias para poder impulsar y realizar procesos productivos de vanguardia.

En el año 2020, fueron publicados los resultados de una encuesta [9] sobre escasez de talento realizada por Manpower Group (empresa líder mundial en gestión del capital humano), el referido estudio reportó que el 54% de las compañías a nivel mundial no encuentran empleados con las habilidades profesionales y conocimientos deseados, siendo esta cifra la más alta en más de una década.

Esta situación no resulta menos grave en México donde, de acuerdo con los resultados de la encuesta, el 52% de las compañías reportan dificultades para encontrar empleados capacitados.

En el estado donde está localizada la Universidad Tecnológica de Aguascalientes en México, el antes referido estudio [8] publicado por CIDAC muestra una brecha del 26% entre plazas de trabajo otorgadas y vacantes por falta de competencias en los candidatos. También fue reportado que las competencias profesionales más deficitarias en los jóvenes graduados fueron: conocimiento sobre uso de equipos y maquinarias, dominio de métodos de toma de decisiones y eficacia al trabajar bajo presión; por otra parte, las competencias más demandadas por los empleadores fueron: el buen trabajo en equipo, conocer sobre métodos de toma de decisiones y saber realizar argumentaciones lógicas y claras. Ver Figura 2.



Figura 2 Histograma de las competencias más demandadas y ausentes en los jóvenes profesionales graduados en Aguascalientes. Año 2014. (Fuente: [8])

Es conocido en los círculos de la educación superior mexicana que en 1991 fue creado, por iniciativa del gobierno federal mexicano, el sistema de universidades tecnológicas (UT), con un modelo educativo soportado en programas cortos de educación superior, con una formación intensiva de dos años que califica a los egresados con una titulación de Técnico Superior Universitario (TSU) para insertarse en el mercado laboral. Este modelo significó, sin duda, toda una innovación organizacional y educativa en el sistema de la educación superior mexicano, además de establecerse como una opción diferente a las tradicionales licenciaturas universitarias de cuatro y hasta cinco años, que hasta entonces figuraban como la única oferta de estudios superiores a nivel de pregrado. En general, el modelo pedagógico de las universidades tecnológicas está basado en competencias profesionales y prevé la organización del proceso educativo en torno a cuatro categorías: la enseñanza teórica, el trabajo dirigido al análisis y la solución de problemas teórico-prácticos, la enseñanza de métodos instrumentales y el trabajo de equipo para el análisis de estudios de caso.

Considerando que el modelo de formación profesional de la Universidad Tecnológica de Aguascalientes está basado en el desarrollo de competencias profesionales, se puede entender que el graduado universitario debe lograr un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que deben ser coordinadas e integradas en la acción, necesarias para ejercer una profesión, adquiridas a través de la experiencia en el transcurso de su formación y ulterior desempeño profesional, que permitirán al individuo resolver, de manera eficaz, autónoma y flexible, problemas profesionales en contextos sociales específicos.

Tomando en consideración las anteriores afirmaciones y con base en la experiencia de los autores en la Universidad Tecnológica de Aguascalientes, se ha creído oportuno presentar sus experiencias en el área del Laboratorio de Metrología en el desarrollo de habilidades que potencian la formación de competencias profesionales de alumnos del primer cuatrimestre de los cursos de Técnico Superior Universitario en Mecatrónica.

DESARROLLO

Competencias profesionales y espacio formativo

Aunque, como suele ocurrir en las ciencias pedagógicas, son varias las definiciones que pueden ser aceptables para clarificar las competencias profesionales [10,11], se ha creído conveniente entender una aproximación a la definición de competencia profesional

como: un conjunto de habilidades, atributos y capacidades que permiten a un individuo realizar exitosa y consistentemente actividades complejas y que pueden ser adquiridas y extendidas a través del aprendizaje [12].

Particularmente, las competencias profesionales específicas son aquellas que requiere cada profesional para el ejercicio propio de su profesión y son determinadas para cada carrera en particular.

El aula de clase, al ser el espacio utilizado con mayor frecuencia para el desarrollo de las clases, posibilita la aplicación de diversas estrategias de enseñanza, sin embargo, limita el desarrollo de actividades prácticas y experimentales. En ese sentido, los laboratorios cuentan con las condiciones y recursos propicios para ejecutar actividades de contenido práctico y experimental. Por ello es importante alternar el trabajo del aula con la práctica en el laboratorio docente con el fin de que la diversidad de espacios formativos genere interés por parte de los estudiantes y mejore su aprendizaje basado en competencias profesionales.

En un primer intento de la academia por introducir el conocimiento y las habilidades prácticas en el laboratorio docente, los estudiantes realizaban mediciones dimensionales con instrumentos básicos de metrología en piezas y patrones de medidas, pero no ejecutaban acciones para dar solución a un problema práctico de la profesión.

En ese sentido y cumpliendo con los sistemas de objetivos y acciones previstas en el plan de estudio del Técnico Superior en Mecatrónica, en la materia de Elementos Dimensionales, propia del 1er cuatrimestre de estudios, los autores promovieron el desarrollo de prácticas de metrología en el laboratorio docente donde los estudiantes ejecuten la solución de algún problema técnico-profesional real.

Durante la solución del problema técnico, los estudiantes se apoyan en los conocimientos adquiridos previamente en el curso de Elementos Dimensionales y no se descarta que deban estudiar algún tema específico si ello fuese necesario para lograr una solución factible y con pleno conocimiento y orientación del profesor.

El laboratorio docente como espacio formativo

En el ámbito nacional e internacional, uno de los más frecuentes problemas confrontados durante la recuperación de ruedas dentadas, en casos que no se posean los planos de fabricación, es el relacionado con la reingeniería de los engranajes [13]. En este sentido, la experiencia desarrollada en el laboratorio docente estuvo basada en un problema típico de ingeniería inversa derivado de la necesidad de conocer los parámetros geométricos y constructivos iniciales básicos de engranajes cilíndricos, para su posterior reconstrucción y uso.

Con el objetivo de obtener la geometría fundamental del dentado de las ruedas de un engranaje, el estudiante tiene que poner en práctica un conjunto de habilidades que agrupa la ejecución de cálculos de elementos de máquinas, mediciones técnicas, elaboración de procedimientos de solución de problemas, dibujos técnicos, aplicación de documentos normativos y desarrollo de tablas Excel.

A partir de los resultados de las mediciones y el trabajo con el par de ruedas dentadas de un engranaje cilíndrico de dientes rectos, cada equipo de trabajo constituido por no más de cuatro estudiantes debe presentar en un reporte técnico los siguientes resultados derivados de la práctica de laboratorio:

- Plano de las 2 ruedas dentadas con base en mediciones realizadas.
- Descripción de los instrumentos de medición utilizados.
- Resultado de la tangente base promedio para cada rueda.
- Determinación del módulo del engranaje.
- Diámetros de referencia de las ruedas
- Distancia entre ejes de ruedas
- Mediciones de la oscilación radial en el piñón y rueda y determinación mediante cálculos en Excel de la toleración de forma de las ruedas.
- Validar la reingeniería de la geometría de las ruedas dentadas.

Lograr los anteriores resultados demanda en los estudiantes el empleo de competencias profesionales específicas asociadas con la metrología, el dibujo mecánico, la matemática y uso de Excel, entre otras.

Durante la realización de la práctica de laboratorio, a los estudiantes se les reitera los objetivos específicos de la actividad que incluyen:

- Lograr habilidades en el uso de instrumentos de medición básicos en la metrología dimensional (pie de rey, micrómetro y comparador de carátula).
- Saber determinar las dimensiones generales externas de los componentes de un engrane cilíndrico, conformado por piñón y rueda.
- Saber determinar el módulo (sistema ISO) o diametral pith (sistema AGMA) de las ruedas dentadas mediante la medición de la tangente base.
- Obtener la distancia entre los ejes de ruedas dentadas en el montaje.
- Saber establecer el grado de precisión de la forma en la elaboración de las ruedas mediante el control de la oscilación circular radial.

Adicionalmente, el estudiante recibe una guía para el trabajo práctico en el laboratorio docente que informa sobre las actividades a realizar, objetivos, materiales recomendados para el autoestudio, preparación previa a la práctica, instrumentos y materiales, marco teórico, parámetros a medir, procedimientos para aplicar y resultados a presentar en el reporte de la práctica de laboratorio. El procedimiento de reingeniería del engranaje se presenta de forma detallada en [14].

Durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio fue observada la importancia de que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea facilitado y regulado por el docente, el cual debe organizar con antelación los espacios físicos de aprendizaje para ejecutar las diferentes etapas, estrechamente relacionadas con el buen uso del área de trabajo y la rotación de los equipos de alumnos, que le permitan a los estudiantes, realizar acciones psicomotoras y sociales a través del trabajo colaborativo, establecer comunicación entre ellos y las diversas fuentes de información, interactuar con equipos e instrumentos y abordar la solución de los problemas desde un enfoque interdisciplinar-profesional.

Resultados

Al finalizar la práctica de Metrología en el laboratorio docente fue aplicado un breve cuestionario a los estudiantes. El objetivo del cuestionario fue conocer la opinión de los alumnos sobre la práctica de metrología de engranaje realizada.

El cuestionario consta de cuatro afirmaciones. El cuestionario se valora según una escala Likert que contiene 5 valores (de la A a la E; donde, A: muy en desacuerdo, B: en desacuerdo, C: ni de acuerdo ni en desacuerdo, D: de acuerdo, E: muy de acuerdo). Complimentaron el cuestionario de forma voluntaria y anónima 45 alumnos de la carrera de Técnico Superior en Mecatrónica que cursaban la materia de Elementos Dimensionales (propia del 1er cuatrimestre de estudios). Las afirmaciones presentes en el cuestionario fueron:

1. La práctica en el laboratorio mejoró la calidad de mi aprendizaje
2. La carga de trabajo fue adecuada para el tiempo disponible
3. El material de prácticas está en buen estado.
4. Los contenidos prácticos me parecieron asequibles

La Figura 3 muestra los resultados correspondientes a las 4 preguntas de la encuesta sobre la práctica docente. Analizando las respuestas, se observa que entre 80% y 93% de los alumnos está de acuerdo o muy de acuerdo (puntuación D y E), indicando que los alumnos están satisfechos, no obstante, pueden mejorarse los aspectos asociados con los materiales necesarios para el desarrollo de la práctica. Algunos alumnos mostraron inconformidad con la demora en recibir los instrumentos de medición y el material de limpieza para manos y área de trabajo.

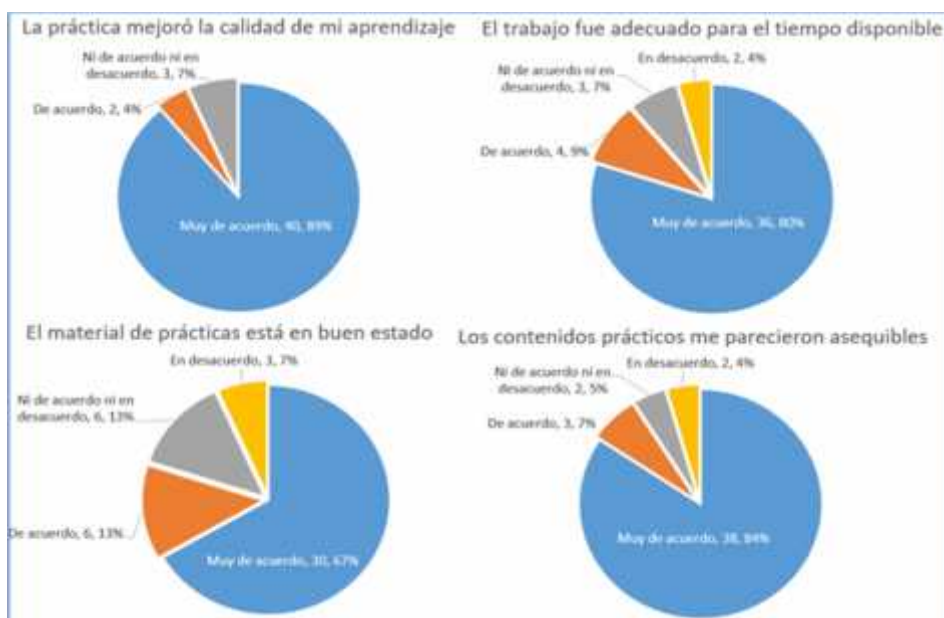
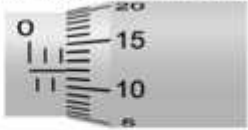


Figura 3 Resultados de las respuestas a la encuesta sobre la práctica docente

Antes de la práctica de laboratorio docente fue aplicado un examen diagnóstico (ver Figura 4) y posterior a la práctica fue aplicado un examen de evaluación final (ver Figura 5). Ambos exámenes fueron orientados a evaluar las habilidades y conocimientos en metrología requeridas en el curso de Elementos Dimensionales.


1- Se muestra la lectura de un micrómetro en mm. El tambor giratorio puede leer hasta 50.

- ¿Cuál es la apreciación (resolución) del instrumento?
- ¿Cuál es la medida de la magnitud en mm?



2 - La imagen muestra la lectura de un pie de rey para ser empleado con el Sistema Internacional de Unidades. El nonio (regla móvil tiene 50 divisiones) De la observación de sus graduaciones, diga:

- ¿Cuál es la apreciación del instrumento?
- ¿Cuál es la magnitud de la medida realizada?



3 - En el dibujo de plano de pieza que se muestra:

- Nombre las 4 tolerancias de formas que están siendo marcadas.
- Establezca y escriba en el cuadro del dibujo según corresponda las tolerancias de forma indicadas para una alta precisión.
- ¿Qué indica **A**?


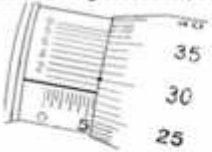


Figura 4 Examen diagnóstico al iniciar la práctica en el laboratorio docente.


1- La imagen muestra la lectura de un micrómetro para medidas entre 0 y 25 mm. El tambor giratorio presenta 50 divisiones. De la observación de sus graduaciones, diga:

- ¿Cuál es la apreciación del instrumento?
- ¿Cuál es la magnitud de la medida realizada?



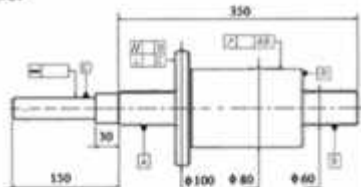
2- La imagen muestra la lectura de un pie de rey para ser empleado con el Sistema Internacional de Unidades. De la observación de sus graduaciones, diga:

- ¿Cuál es la magnitud de la medida realizada?
- ¿Cuál es la apreciación del instrumento?



3- En el dibujo de plano de pieza que se muestra:

- Nombre las 4 tolerancias de formas están siendo marcadas.
- Establezca y escriba en el cuadro del dibujo según corresponda las tolerancias de forma indicadas para una baja precisión.
- ¿Qué indican **A** y **B**?



4- Una base plana de torno que sirve de guía para el carro transversal tiene 2000 mm de largo, 80 mm de ancho y 30 mm de espesor. En la referida base ha sido medida su rectitud con un comparador de caratular. Los resultados (en μm) de rectitud obtenidos para 12 puntos alineados en una recta trazada sobre la superficie de la guía fueron los siguientes: 200, 300, 150, 100, 50, - 80, - 150, - 190, - 50, 0, 80, 120.

- ¿Cuál son las medidas extremas de la rectitud?
- ¿Cuál es la tolerancia de la rectitud?
- ¿Cuál es el grado de precisión de la rectitud?

5- Para el ajuste $\phi 45 \text{ H7/m6}$, diga:

- Dimensión (en mm) superior y dimensión (en mm) inferior para el eje.
- Dimensión (en mm) superior y dimensión (en mm) inferior para el agujero.
- Ajustes máximos y mínimos en el ensamblaje.
- ¿Cómo clasificaría este ajuste?

Figura 5 Examen para la evaluación final luego de la práctica en el laboratorio docente.

La Tabla 1 muestra los resultados compilados según las habilidades que deben ser adquiridas al finalizar la práctica de metrología en el laboratorio docente.

Tabla 1 Nivel de habilidades de los estudiantes en el uso de instrumentos de medición y conocimiento de los sistemas de ajustes y tolerancias.

Habilidad	% de alumnos que garantizan la habilidad en una muestra de 45 estudiantes	
	Evaluación formativa antes de la práctica.	Evaluación sumativa luego de la práctica
Lectura con pie de rey	40.0	84.0
Lectura con comparador de caratula	26.6	83.3
Cálculo de tolerancias	53.3	93.3
Cálculo de ajustes	62.2	71.1

En sentido general, los resultados derivados de la posterior valoración de las habilidades propias de la medición con instrumentos de metrología dimensional y el mejor conocimiento sobre ajustes y tolerancias permitió declarar de muy positiva la experiencia en base al desarrollo de la práctica en el contexto del laboratorio docente con la aplicación de conocimientos teóricos, tecnológicos y la práctica en circunstancias reales predeterminadas.

Conclusiones

Las competencias profesionales que exige el modelo de formación de la Universidad Tecnológica de Aguascalientes pueden ser potenciadas durante la formación profesional con la introducción en el proceso educativo de determinadas actividades prácticas-profesionales. En este sentido, el laboratorio como un espacio formativo alternativo al salón de clases y con desarrollo de una práctica que incluya una reproducción de los problemas de la profesión es un marco propicio para potenciar la formación y desarrollo de las habilidades profesionales específicas que demanda el actual contexto de acción del joven graduado de técnico superior en Mecatrónica.

Fue presentada una experiencia con alumnos del 1er cuatrimestre de los cursos de Técnico Superior Universitario en Mecatrónica en prácticas de metrología en un laboratorio docente con resultados satisfactorios.

La experiencia en el desarrollo de las prácticas de metrología en los cursos de elementos dimensionales en la Universidad Tecnológica de Aguascalientes, permite afirmar que las prácticas de laboratorio orientadas a potenciar habilidades propias de la profesión y al desarrollo de las capacidades profesionales específicas deben estar fundamentadas en problemas del ámbito profesional

Referencias bibliográficas

1. Ordaz GT, González MJ. Valoración de estrategias de construcción del conocimiento en los entornos personales de aprendizaje. *Apertura*. 2019 octubre; 11(2): pp. 6-21. ISSN 2007-1094. DOI: 10.32870/Ap.v11n2.1598. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/1598>
2. Campos CSP, Cuenca MF. Los umbrales del aula. Proyección del espacio formativo como contribución de la arquitectura a la innovación docente en la Universidad. *P+C: proyecto y ciudad*. 2017; 8 (periodicidad anual): pp. 23-38. ISSN 2172-9220. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/revista/15961/A/2017>
3. Silva LM. ¿Contribuye la Universidad Tecnológica a formar las competencias necesarias para el desempeño profesional? Un estudio de caso. *Revista mexicana de investigación educativa*. 2008 julio; 13(38): pp. 773-780. ISSN 2594-2271. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <https://www.comie.org.mx/revista/v2018/rmie/index.php/nrmie/article/view/578>
4. Ruiz LE. Las empresas como espacios para el aprendizaje ocupacional: La experiencia educativa de los técnicos superiores universitarios. *Perfiles educativos*. 2014 abril; 35(144): pp 69-84. ISSN 2448-6167. DOI 10.22201/iisue.24486167e.2014.144. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: http://www.perfileseducativos.unam.mx/iisue_pe/index.php/perfiles/article/view/46014/41187
5. Rodríguez VH. Ambientes de aprendizaje. *Ciencia Huasteca*. 2014 Julio; 2(4). ISSN 2017-493X. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/huejutla/n4/e1.html>
6. Contreras I, Rittershausen S, Montecinos C, et al. La escuela como espacio para aprender a enseñar: Visiones desde los programas de formación de profesores de Educación Media. *Estudios Pedagógicos*. 2018 mayo; 36(1): pp. 85-105. ISSN 0718-0705. doi:10.4067/S0718-07052010000100004. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <http://revistas.uach.cl/index.php/estped/article/view/3133>
7. OECD. Diagnóstico de la OECD sobre la estrategia de competencias, destrezas y habilidades en México. Pp. 16. Ejecutivo. Paris: OECD, Directorate for Education and Skills; 2017. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <https://www.oecd.org/mexico/Diagnostico-de-la-OCDE-sobre-la-Estrategia-de-Competencias-Destrezas-y-Habilidades-de-Mexico-Resumen-Ejecutivo.pdf>
8. CIDAC. Encuesta de competencias profesionales 2014. México. pp. 171: Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C.; 2014. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: http://www.cidac.org/esp/uploads/1/encuesta_competencias_profesionales_270214.pdf
9. ManpowerGroup. Resolviendo la escasez de talento. México 2020. Infografía. Mexico: ManpowerGroup México; 2020 enero. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: https://www.manpowergroup.com.mx/wps/wcm/connect/manpowergroup/1de44e05-bac6-4c27-b8b4-ef5d1ef3ba9d/2019_Infografia_escasez_talento_MX.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_T=O=url&CACHEID=ROOTWORKSPACE.Z18_2802IK01OORA70QUFIPQ192H31-1de44e05-bac6-4c27-b8b4-ef5d1ef3ba9d-m.PGcTN

10. Ávila GC. Formación de competencias profesionales en la universidad pública, una vista panorámica desde la globalización. Revista Observatório. 2016 octubre; 2(4): pp. 65-393. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01571174/document>
11. Gonzalez MV. ¿Qué significa ser un profesional competente? Reflexiones desde una perspectiva psicológica. Revista Cubana de Educacion Superior. 2004; 23(1): pp. 45-53. ISSN 0257-4314. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/Maura.PDF>
12. OCDE. Estrategia de competencias de la OCDE 2019. Competencias para construir un futuro mejor. Madrid: OCDE; 2019. Pp. 259. Reporte anual. ISBN 978-84-680-5755-2. DOI: 10.1787/e3527cfb-es. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: https://read.oecd-ilibrary.org/education/estrategia-de-competencias-de-la-ocde-2019_e3527cfb-es#page1
13. González RG, García TA, Ortiz T, et al. Procedimiento de descifrado geométrico de engranajes cilíndricos. Ingeniería Mecánica. 2000 enero; 4(1): pp. 41-49. ISSN 1815-5944. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <https://ingenieriamecanica.cujae.edu.cu/index.php/revistaim/article/view/336>
14. Gonzalez RG, Garcia TA, Rodríguez G. CIE. A procedure to determine the unknown geometry of external cylindrical gears. Gear Solutions. 2016 February; 14(2): pp. 41-47. ISSN 1933 – 7507. [Citado 4 de enero de 2021] Disponible en: <https://gearsolutions.com/features/a-procedure-to-determine-the-unknown-geometry-of-external-cylindrical-gears/>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses, tanto personales como institucionales.

Contribución de autoría

La concepción del trabajo científico y diseño de la práctica de laboratorio fue realizada en conjunto por Christopher Edgar Falcón Anaya y Gonzalo González Rey. La realización, recolección, interpretación y análisis de resultados de las prácticas de laboratorio estuvo a cargo de Gerardo Brianza Gordillo. La redacción/revisión y aprobación del contenido final del manuscrito fue realizada por todos los autores.

Autores

Christopher Edgar Falcón Anaya. Maestro en Ciencias Eléctricas Ingeniero Mecánico. Coordinador de Laboratorio de Ingeniería del Tecnológico de Monterrey – Campus Aguascalientes/México. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Aguascalientes/México.

Gonzalo González Rey. Doctor en Ciencias Técnicas. Ingeniero Mecánico. Profesor adjunto Universidad Internacional de la Florida. Miembro Académico de la Asociación Americana de Fabricantes de Engranajes (AGMA). Colegio de Ingeniería y Computación. Miami, Florida. EE. UU.

Gerardo Brianza Gordillo. Ingeniero Mecánico. Maestro en Manufactura Avanzada. Profesor Investigador de Tiempo Completo, Universidad Tecnológica de Aguascalientes. México.

