

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## **Diseño y Validación del Instrumento: Competencias del estudiante de Ingeniería Industrial para la Industria 4.0**

### **Design and Validation of the Instrument: Competencies of Industrial Engineering Students for Industry 4.0**

Aída BERNAL-MARTÍNEZ<sup>1</sup>

José I. MARTÍNEZ-CORONA<sup>2</sup>

Gloria E. PALACIOS ALMÓN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México; <https://orcid.org/0009-0008-6822-2546>; [aida.bm@slp.tecnm.mx](mailto:aida.bm@slp.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México; <https://orcid.org/0000-0003-3465-5606>; [jose.mc@slp.tecnm.mx](mailto:jose.mc@slp.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Instituto Tecnológico de San Luis Potosí, México; <https://orcid.org/0000-0002-2411-5553>; [gloria.pa@slp.tecnm.mx](mailto:gloria.pa@slp.tecnm.mx)

#### **RESUMEN**

La Ingeniería Industrial es una profesión que ha tenido que evolucionar con los avances de las revoluciones industriales, donde se requieren competencias para responder a un entorno laboral cambiante. El estudio detalla el diseño y validación de un instrumento de investigación que permite analizar el grado de percepción que tienen los estudiantes de Ingeniería Industrial sobre las competencias profesionales con enfoque en la Industria 4.0. El procedimiento incluye el análisis de validez de contenido y análisis preliminar de confiabilidad.

**Palabras clave:** Ingeniería Industrial, Industria 4.0, Confiabilidad, Validez de contenido

#### **ABSTRACT**

Industrial engineering is a profession that has had to evolve alongside the advancements of the industrial revolutions, requiring skills to adapt to a changing work environment. This study details the design and validation of a research instrument that analyzes the degree of perception among industrial engineering students regarding professional competencies with a focus on Industry 4.0. The procedure includes content validity analysis and a preliminary reliability analysis.

**Keywords:** Industrial Engineering, Industry 4.0, Reliability, Content Validity

Recibido: 20/04/2026

Aprobado: 26/05/2026

Publicado: 30/05/2026

## 1. INTRODUCCIÓN

El mundo se encuentra en constante cambio en el uso y aplicación de tecnologías; esto, conlleva a la integración tecnológica en los sistemas productivos, mismos que a su vez, han determinado la necesidad de obtener mayor conocimiento y habilidad para el logro de los objetivos profesionales (Zapien Guerrero, 2024). En este contexto, la Ingeniería Industrial es una profesión que, con el transcurso del tiempo, ha tenido que evolucionar conforme a los avances que las revoluciones industriales han traído. Así, la cuarta revolución industrial ha sido un referente para el surgimiento de herramientas como el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA) y el big data; mismos que, son parte de los avances en la tecnología y la innovación (Díaz-Martínez et al., 2023). Garces & Peña (2020) describen como, en la actualidad, la formación de los profesionistas en ingeniería requieren de competencias que respondan a entornos laborales y sociales en constante transformación. Entonces, el cambio en la tecnología determina nuevos objetivos específicos de aprendizaje; lo cual, crea la necesidad de definir cómo los estudiantes adquieren el conocimiento en las instituciones de educación superior (IES) bajo un contexto dinámico.

En concordancia, Macías et al. (2023) expresan que es necesaria la adecuación de los planes de estudio de esta profesión. Lo anterior, bajo la premisa de que los temas más demandados son los procesos productivos inteligentes, el aprendizaje de destrezas digitales, el desarrollo de habilidades digitales en las organizaciones y el desarrollo del pensamiento crítico. En consecuencia, resulta imperativo identificar y evaluar las competencias esenciales que los futuros ingenieros industriales deben desarrollar, en el contexto de la Industria 4.0, simultáneamente con la estimación de la efectividad de los programas académicos vigentes de las IES (Rikala et al., 2024).

### 1.1. Antecedentes del problema

En este marco, si bien la taxonomía de Bloom ha sido identificada como un referente para evaluar competencias en ingeniería (Fernández Sánchez et al., 2012), la revisión de literatura revela una carencia de herramientas específicas para la medición de las competencias que los estudiantes de Ingeniería Industrial adquieren en las IES y particularmente alineadas con las demandas de la Industria 4.0. Por lo que, este trabajo es conveniente como aporte instrumental para las IES que requieren obtener información acerca del proceso de adquisición de competencias de los estudiantes de Ingeniería Industrial en el contexto de la Industria 4.0; lo anterior, para determinar variables clave en el proceso de enseñanza aprendizaje de esta profesión. Lo cual, cumple con el criterio de utilidad metodológica descrita por Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018).

Para dar contexto, los referentes a considerar se centran en la importancia de hacer un análisis detallado sobre la adecuación de los programas educativos, encaminados a formar profesionales con un perfil adecuado a los avances tecnológicos, tales como IoT, Smart Factory, IA, robótica y conocimiento de la nube (Macías et al., 2023). Así mismo, si bien se reconocen los trabajos realizados en la adaptación de los planes de estudio y la implementación de diversas estrategias pedagógicas innovadoras (González Hernández & Granillo-Macías, 2020), existe una brecha metodológica que dificulta la evaluación precisa de los programas educativos y la preparación real de los futuros Ingenieros Industriales (Guevara et al., 2021; Rikala et al., 2024).

### 1.2. Objetivos de la investigación

El objetivo del presente estudio fue validar en contenido y medir preliminarmente la confiabilidad de un instrumento de investigación (encuesta) con el cual se puedan obtener datos para medir y analizar el nivel de competencias que los estudiantes de Ingeniería Industrial adquieren durante el transcurso de su estancia en las IES en el ámbito de la Industria 4.0. Dado lo anterior, el instrumento fue diseñado bajo la orientación de que conforme el estudiante avanza en sus estudios profesionales el nivel de competencia adquirida se incrementa, al punto de concluir sus estudios con las competencias necesarias para ejercer la Ingeniería Industrial de manera óptima en el contexto referido (Cannarozzo Tinoco et al., 2023). Al verificar su propiedades psicométricas se garantiza la generalización de los hallazgos en su aplicación (Souza et al., 2017).

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. Diseño de investigación problema

En el desarrollo de un instrumento de investigación, es importante garantizar que los resultados que se generan sean veraces (Hernández & Pascual Barrera, 2018). Por lo cual, el proceso de validación para el instrumento de esta investigación se enfoca en un estudio instrumental; mismo que, es definido por Montero y León (2002) como aquellos estudios que consideran el diseño, desarrollo y adaptación de instrumentos de prueba. En el mismo sentido, Aiken (1980) indica que el objetivo de este tipo de estudios es asegurar que una herramienta que se ha diseñado para medir un constructo tenga las propiedades adecuadas de validez y fiabilidad. Con base en lo anterior, se ha considerado para medir estas propiedades psicométricas del instrumento seguir cuatro etapas: el diseño del instrumento, revisión por tres expertos, juicio de expertos y aplicación de prueba piloto (Martínez-Corona et al., 2023; Soriano Rodríguez, 2014).

### 2.2. Procedimiento del Diseño del Instrumento

**Cuadro 1.** Modelo Teórico del Instrumento (Constructo)

Objetivo		
<b>Analizar cómo el estudiante de Ingeniería Industrial adquiere las competencias requeridas para su desarrollo profesional en la Industria 4.0 durante su formación bajo los planes y programas de las Instituciones de educación superior.</b>		
Variables		
Dimensión	Competencias - Indicador	Escala
<b>Hard Skills</b>	Resolución de problemas complejos y generación de valor agregado a partir de la aplicación de conocimiento. Uso de tecnologías para el control de sistemas industriales. Uso de la estadística para el procesamiento e interpretación de datos y toma de decisiones. Manejo de la generación y análisis de grandes cantidades de datos (Big Data). Uso de software para la simulación de procesos. Tareas de investigación siguiendo metodología científica. Uso de Lenguajes de programación. Uso de inteligencia artificial en procesos productivos. Principios de automatización. Análisis de interfaz hombre-máquina. Diseño e impresión de modelos en 3D. Administración logística en cadena de suministros. Métodos de innovación de productos, sistemas y métodos.	Taxonomía de Bloom
<b>Soft Skills</b>	Uso de comunicación asertiva. Toma de Decisiones en ambientes cambiantes. Ética profesional. Autoaprendizaje. Análisis y solución de problemas de forma analítica y colaborativa. Creación de nuevas ideas. Conducción de equipos de trabajo (Liderazgo). Flexibilidad y dinamismo dentro de un grupo interdisciplinario de trabajo. Manejo de estrés e inteligencia emocional.	Intervalos de Porcentaje del grado que se posee la competencia

**Fuente:** Creación propia

En esta etapa se realizó una revisión documental; misma que, incluye la revisión sistémica y evaluación de documentos de diversos tipos, como informes, publicaciones y registros que lleven a la obtención de información y que permita la comprensión de un fenómeno o un problema específico (Medina et al., 2023). Por lo que, se inició con un análisis de literatura relativa a las competencias que son requeridas al perfil profesional referido. Adicionalmente, se priorizaron documentos indexados y provenientes de instituciones reconocidas en el ámbito científico. De igual forma, se identificaron patrones y tendencias que permitieran determinar una categorización de las competencias que el Ingeniero Industrial debe poseer para la Industria 4.0.

Resultado del análisis anterior, para la definición del constructo se basó en la forma en que los estudiantes de Ingeniería Industrial conciben su desarrollo de las competencias requeridas en el contexto de la Industria 4.0 durante su formación académica, bajo los planes y programas de estudio vigentes. Este

constructo, se fundamenta en la premisa de que la Ingeniería Industrial, tradicionalmente centrada en la optimización de procesos y sistemas productivos, ha experimentado una transformación radical con la irrupción de la Cuarta Revolución Industrial (Saniuk et al., 2023). También, se determina que la Taxonomía de Bloom es el marco conceptual ideal para la clasificación y evaluación de los niveles de dominio cognitivo de las competencias; que, de acuerdo a Gamboa Solano et al.(2023) esta taxonomía, está diseñada para evaluar operaciones cognitivas dentro del ámbito del aprendizaje, clasificadas en seis niveles de complejidad creciente.

En consecuencia, se considera como variable constructo el nivel de competencia adquirida durante el desarrollo profesional del mismo; donde, se define como competencia al conjunto de capacidades fundamentales que un ingeniero industrial debe poseer para desempeñarse eficazmente en una organización dentro de la industria 4.0 (Çokluk Bökeoğlu & Koçak, 2016). De esto, parten las dimensiones a considerar: Soft Skills y Hard Skills (Lamri & Lubart, 2023), mostradas en el Cuadro 1.

### **2.3. Revisión por Expertos**

Una vez diseñado el instrumento se recurrió a la revisión de tres expertos para realizar un proceso de validez facial. Lo anterior, se llevó a cabo con base en lo mencionado por Landa y Ramírez (2018); donde, destaca que una revisión por expertos es una forma rápida y de costo moderado, en donde se puede evaluar errores de ortografía, redacción, gramática y hasta problemas de conceptos que puedan obstaculizar la operacionalidad en un cuestionario. Además, posibilita identificar problemas que puedan dificultar el análisis de resultados posteriores a su aplicación. Para la selección de los expertos se consideró un biograma (Silva & Carneiro, 2024); mismo que, consistió en analizar información referente al lugar donde trabaja, sus años de experiencia y actividades realizadas tanto en el ámbito de la Ingeniería Industrial como en la investigación científica y las actividades formativas.

Bajo este contexto, se obtuvo que los expertos elegidos, para esta primera etapa de revisión, tienen en un 100% grado académico de Doctor, los años de experiencia en el ámbito académicos se encuentra en promedio en 20 años, así como, los años de experiencia en actividades relacionadas con la Ingeniería Industrial son en promedio de 28 años en dos de ellos. En cuanto a la experiencia en actividades de investigación, el promedio es de 15 años. La revisión llevada a cabo por los expertos fue a través de entrevista donde se evaluaron aspectos de redacción del ítem y pertinencia.

### **2.4. Juicio de Expertos**

Uno de los análisis importantes en un instrumento de investigación es el grado en que en verdad se mide la variable que se busca medir, eso nos indicará la validez del mismo (Heale & Twycross, 2015; Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Se considera que, cuando se busca cuantificar la validez de contenido en instrumentos de investigación, el coeficiente V de Aiken es especialmente útil en un método de juicio de expertos (Merino-Soto, 2018). A este respecto, se recurrió a un panel de expertos (elegidos basados en un biograma) formado por 13 profesionales tanto del ámbito educativo como industrial; de los cuales; el 39% tiene nivel maestría. Con relación al perfil profesional, su área de experiencia profesional está relacionada con la docencia y áreas de la ingeniería industrial, manufactura, calidad, productividad, logística y administración. De igual forma, el promedio de años de experiencia profesional se sitúa en 26 años tanto en el ámbito docente como profesional; con relación a su experiencia en la revisión de instrumentos de investigación el 54% de ellos refirieron tener la experiencia en ello.

Cabe señalar, que para esta evaluación se presentó el instrumento a los expertos mediante el uso de la herramienta de Formulario de Google© donde se solicita al experto evaluar la redacción bajo una escala de no comprensible, bajo de nivel de comprensible y altamente comprensible; así mismo se solicita evaluar la pertinencia bajo una escala de no pertinente, bajo nivel de pertinencia, aceptable nivel de pertinencia y alto nivel de pertinencia. También, se permitió emitir sugerencias que consideraran pertinentes para mejorar el valor del instrumento. Por lo que, para determinar el grado de acuerdo de los jueces respecto a la pertinencia y redacción de los ítems se utiliza el coeficiente V de Aiken (Aiken, 1980) bajo las criterios de Pendfield y Giaccobi (2004).

## 2.5. Prueba Piloto

Otro de los aspectos relevantes en la validación de un instrumento es la confiabilidad, misma que Hernández-Sampieri & MendozaTorres (2018) define como "grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes" (p. 200). De esta forma, un estudio piloto a 34 participantes de la carrera de Ingeniería Industrial de una Institución de Educación Superior en México (Cuadro 2), determinó si el instrumento fue comprensible en lo relacionado a las instrucciones, preguntas y opciones de respuesta; lo que; concluye si el instrumento es pertinente, satisfactorio y relevante para el objetivo que se persigue medir (Medina et al., 2023). Adicionalmente, se realizó preliminarmente el análisis de consistencia interna o coherencia mediante el coeficiente de confiabilidad de Alfa de Cronbach (Cronbach, 1951); dado que, el coeficiente tiende a la inestabilidad en muestras pequeñas (Martinez-Corona et al., 2020).

**Cuadro 2.** Perfil de la muestra Piloto

Indicador	Descriptor	
<b>Genero</b>	Femenino 38.2%	Masculino 61.8%
<b>Carrera profesional</b>	Ingeniero Industrial 100%	
<b>Especialidad</b>	Calidad 32.4%	Manufactura 14.7%
	Logística 17.6%	Sin elección 35.3%
<b>Semestres cursados</b>	Cuarto 3%	Quinto 29%
	Sexto 15%	Séptimo 32%
	Octavo 6%	Noveno 15%

**Fuente:** Creación propia

Cabe señalar, que el coeficiente de Alfa de Cronbach se encuentra determinado por valores que van de 0.0 a 1.0, donde, el mayor grado de confiabilidad se da cuando éste se acerca a uno (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018). De igual forma, para que un instrumento se considere aceptable, el coeficiente de Alfa de Cronbach debe tener un valor superior a 0.7, cualquier valor por debajo de este número determina una consistencia interna baja (Yun et al., 2023). Sin embargo, es de hacer notar que tanto la validez como la confiabilidad son interdependientes, debido a que un instrumento puede ser consistente (confiabilidad), pero no válido. Por lo que, es de importancia para esta investigación que el instrumento cumpla con los dos parámetros (Oviedo & Campo-Arias, 2005).

## 3. RESULTADOS

Una vez diseñado el instrumento y realizada la revisión por expertos (facial) se observó que, dos de los expertos sugieren que en el ítem D1-7 no está relacionado directamente con las competencias del Ingeniero Industrial; debido a que, éste tiene mayor injerencia en el área del control de producción e inventarios más que en la comercialización. Así mismo, en el ítem D1-8 se aconseja cambiar redacción debido a que menciona "una metodología científica" siendo que esta es única; por lo que, puede crear confusión en la comprensión de lo que se pregunta. De igual forma, en el ítem D1-9 se observa que el orden de estadística y probabilidad es conveniente cambiarlo a probabilidad y estadística; así mismo, que se redacte un ítem exclusivo para evaluar los conceptos y usos de distribuciones de probabilidad, basado en que tanto la probabilidad como la estadística son áreas de conocimiento primordiales para el Ingeniero Industrial dentro del ámbito de la Industria 4.0.

Otros de los aspectos a evaluar en esta fase de la validación del instrumento son lo relacionado con relevancia, pertinencia y claridad del Ítem; en donde, se obtuvieron los resultados presentados en el cuadro 3. Una vez realizadas las modificaciones propuestas se obtuvo un total de dos dimensiones (Hard Skills y Soft Skills). En la primera, se consideraron un total de 15 indicadores; y, la segunda con 11 indicadores. Ambas con escalas que miden el nivel o grado que el estudiante posee de una competencia (cuadro 4 y 5).

**Cuadro 3.** Valores otorgados por los expertos al instrumento

Experto	Pertinencia (%)	Redacción (%)	Claridad (%)	Suficiencia	Aplicabilidad
<b>1</b>	100%	100%	100%	Existe	Existe
<b>2</b>	96%	96%	88%	Existe	Existe
<b>3</b>	100%	100%	88%	Existe	Requiere correcciones

**Fuente:** Creación propia

---

**Cuadro 4.** Rúbrica para evaluar Hard Skills del estudiante de Ingeniería Industrial

Indicador	Dimensión 1: Hard Skills						
	Niveles						
	0	1	2	3	4	5	6
<b>D1-1. Resolución de problemas complejos y generación de valor agregado</b>	Sin conocimientos	Reconoce métodos	Recaba, Identifica e interpreta información	Representa información de un proceso e interpreta examinando el estado que tiene el proceso	Analiza el estado físico de un proceso en base a estándares establecidos, identifica anomalías.	Formula propuestas de mejora en un proceso para elevar la productividad del mismo.	Evalúa alternativas de mejora seleccionando en base a criterios la mejor opción.
<b>D1-2 Uso de tecnologías para el control de sistemas industriales</b>	Sin conocimientos	Reconoce el uso de la tecnología en el control de sistemas industriales.	Comprende la importancia del uso de la tecnología en el control de sistemas industriales, así como identifica algunas de estas tecnologías.	Utiliza tecnología para recabar información de un sistema industrial e interpreta y/o representa para un posterior análisis.	Utiliza tecnología para analizar información de un sistema industrial, dando conclusiones	Utiliza tecnología para diseñar propuestas de mejora a sistemas industriales.	Evalúa propuestas de mejora con el uso de tecnologías, concluyendo hipótesis, cumpliendo objetivos y metas en un sistema industrial.
<b>D1-3 Uso de la estadística para el procesamiento e interpretación de datos y toma de decisiones</b>	Sin conocimientos	Identifica métodos para recabar información y darle una representación estadística.	Calcula e Interpreta estadísticamente variables, medidas de tendencia central y de dispersión de un conjunto de datos.	Infiere resultados estadísticos aplicando pruebas de hipótesis y dando conclusiones de resultados obtenidos.	Formula diseños de experimentos y utiliza software estadístico para determinar parámetros de control.	Establece rangos de control entre variables que intervienen en un proceso.	Argumenta cual variable es la que influye en mayor grado y bajo qué parámetros debe manejarse.
<b>D1-4 Manejo, generación y análisis de grandes cantidades de datos (Big Data).</b>	Sin conocimiento	Identifica que es Big Data, sus características e importancia para procesos industriales.	Distingue técnicas y herramientas para la visualización de grandes volúmenes de información.	Extrae información significativa de grandes conjuntos de datos, mediante técnicas de análisis de datos.	Usa tecnología con el conocimiento de seguridad y privacidad de datos para el análisis de información.	Formula reportes derivados del análisis de datos pertenecientes a sistemas de datos (Big Data).	Evalúa información para predecir el comportamiento de un proceso y determinar alternativas de acción.
<b>D1-5 Uso de software para la simulación de procesos</b>	Sin conocimiento	Identifica el concepto de simulación de un proceso mediante el uso de tecnología	Explica el uso de variables discretas y continuas para la simulación de procesos.	Utiliza software para simular procesos identificando los elementos que lo integran y las variables involucradas.	Obtiene información proveniente de la simulación de un proceso, analizando el comportamiento de las variables involucradas	Plantea hipótesis y diseña diferentes escenarios para un proceso, analizando cambios en las variables de resultado.	Formula propuesta de mejora en los parámetros de un proceso resultado de un estudio experimental de simulación.
<b>D1-6 Investigación siguiendo metodología científica</b>	Sin Conocimiento	Distingue los tipos de investigación, así como los las técnicas e instrumentos utilizados en cada uno.	Explica los elementos que integran una investigación científica y pasos para su realización	Realiza un protocolo de investigación científica cumpliendo los requisitos para este tipo de documento.	Desarrolla y aplica un instrumentos de investigación para obtener información	Analiza resultados obtenidos planteando y comprobando hipótesis	Propone acciones derivadas de los resultados obtenidos de una investigación científica.
<b>D1-7 Presentación de datos mediante distribuciones de probabilidad</b>	Sin Conocimiento	Identifica variables discretas y continuas, así como las distribuciones de probabilidad para su representación.	Explica la aplicación que tienen las distribuciones de probabilidad para datos discretos y continuos.	Calcula probabilidades utilizando tablas de distribuciones de probabilidad.	Aplica pruebas para reconocer el tipo de distribución de probabilidad que sigue una serie de datos.	Evalúa datos estadísticos utilizando distribuciones de probabilidad.	Utiliza software estadístico para el análisis de datos desde el tipo de distribución de probabilidad que siguen.
<b>D1-8 Uso de probabilidad y estadística para la simulación de procesos o sistemas</b>	Sin conocimiento	Identifica las distribuciones de probabilidad para datos discretos y datos continuos.	Comprende el comportamiento y modelado de variables aleatorias	Genera números aleatorios y pseudoaleatorios mediante el uso de modelos.	Desarrolla simulaciones de eventos discretos y determinas los parámetros que afectan un resultado.	Integra diferentes datos para crear un modelo de simulación y analiza los resultados estadísticamente.	Valida modelos de simulación con base a datos estadístico
<b>D1-9 Uso de lenguajes de programación</b>	Sin Conocimiento	Reconoce el concepto de lenguajes de programación,	Comprende dónde y cuándo usar estructuras de datos y algoritmos,	Utiliza aplicaciones informáticas para controlar y	Distingue patrones y tendencias significativas en	Plantea diseños de control de procesos	Integra elementos de industria 4.0 a procesos

Dimensión 1: Hard Skills							
Indicador	Niveles						
	0	1	2	3	4	5	6
		la sintaxis y funciones básicas utilizadas.	así como los elementos de seguridad en el manejo de los mismos.	procesar procesos.	los datos de un proceso, modelos de Machine Learning y sistemas automatizados	utilizando el concepto de IoT	productivos o de servicios.
<b>D1-10 Principios fundamentales de I.A para la optimización de procesos.</b>	Sin conocimiento	Conoce los principales usos que tienen la inteligencia artificial en procesos industriales.	Comprende como la inteligencia artificial ayuda a la optimización de procesos, mantenimiento predictivo, control de calidad, planeación de la producción, logística, etc.	Utiliza algoritmos de machine learning para optimización de procesos, análisis de datos en tiempo real, técnicas de control de calidad, etc.	Analiza información generada a través de sensores determinando puntos de mejora dentro de un proceso.	Formula propuestas del uso de sistemas de inteligencia artificial para el control de procesos.	Evalúa alternativas de mejora en donde se pueda hacer uso de inteligencia artificial para el control de procesos.
<b>D1-11 Automatización industrial</b>	Sin conocimiento	Identifica el concepto de automatización industrial y su importancia.	Explica el funcionamiento básico de componentes neumáticos, hidráulicos y electropneumáticos.	Asocia el uso de sistemas de sensores, actuadores, controladores y dispositivos utilizados para la automatización	Aplica la programación básica para la automatización de procesos	Diseña planes de automatización de procesos basados en un diagnóstico y plan de mejora.	Evalúa la automatización de procesos considerando sistema para la supervisión y control centralizado de procesos
<b>D1-12 Interfaz hombre máquina</b>	Sin conocimiento	Identifica el concepto de interfaz hombre-máquina y los elementos que lo integran.	Explica desde la ergonomía la interacción entre el hombre y la máquina	Aplica los pasos para el análisis de sistemas de producción o servicio, considerando aspectos de ergonomía y seguridad laboral.	Desarrolla diagnósticos de productividad laboral considerando la interfaz hombre máquina	Diseña métodos de trabajo que lleven a elevar la productividad de sistemas de producción o servicio.	Propone acciones de mejora a sistemas productivos y de servicios, para elevar la productividad.
<b>D1-13 Diseño e impresión 3D</b>	Sin conocimiento	Reconoce el concepto de impresión 3D, mostrando conciencia del uso dentro de un proceso.	Explica el uso de la impresión 3D dentro de un sistema de producción, identificando las ventajas de su utilización.	Realiza modelos de piezas utilizando software especializado.	Desarrolla análisis de partes para determinar el uso de elementos impresos en 3D.	Realiza impresiones en 3D de elementos y obtiene conclusiones de su conveniencia de uso.	Propone mejora de elementos de un proceso o de un producto mediante el uso de partes impresas en 3D.
<b>D1-14 Desarrollo de estrategias de logística integrada para la administración y control de una cadena de suministros.</b>	Sin conocimiento	Reconoce el concepto de logística y de cadena de suministro, así como, los elementos que la integran, y su forma de control.	Explica cómo se interrelacionan los elementos de una cadena de suministro (materiales, almacenes, transporte, etc.)	Clasifica la información para gestionar inventarios y procesos logísticos aplicando conocimientos legales y normativos en la logística.	Analiza y optimiza procesos para reducir costos, aplicando modelos de inventarios y evaluando proveedores, basándose en criterios de calidad y rendimiento	Diseña y mejora sistemas de logística integrados, creado estrategias innovadoras y sostenibles para la gestión de la cadena de suministro.	Valora la efectividad de las operaciones logísticas y toma decisiones estratégicas, juzgando la viabilidad de nuevas tecnologías y métodos en la logística.
<b>D1-15 Innovación de productos, procesos, sistemas y/o métodos.</b>	Sin conocimiento	Identifica el concepto de innovación, los elementos que la integran.	Explica cómo y por qué se utilizan diferentes técnicas de optimización en la industria dentro del ámbito de la innovación	Analiza la eficiencia de sistemas, procesos y/o métodos recolectando información y procesándola con el uso de tecnología.	Diseña proyectos de innovación y mejora de procesos y/o productos de acuerdo a datos e información previamente procesada.	Determina la viabilidad e impacto técnico y económico de propuestas de proyectos de innovación	Evalúa el impacto técnico-económico de un proyecto de innovación una vez implementado

**Cuadro 5.** Rúbrica para evaluar Soft Skills del estudiante de Ingeniería Industrial

<b>Dimensión 2: Soft Skills</b>				
<b>Indicador</b>	<b>Niveles</b>			
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>D2-1 Grado de comunicación asertiva en el ámbito profesional</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-2 Grado en la toma decisiones considerando el contexto y las variables de la situación que se presentan en el ámbito profesional</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-3 Grado de cumplimiento de obligaciones éticamente, asumiendo consecuencias de sus decisiones</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-4 Grado de habilidad para aprender por sí mismo y aplicar ese conocimiento a un contexto determinado</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-5 Grado de habilidad para interpretar, probar y/o resolver un problema de manera analítica y colaborativa</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-6 Grado de habilidad para crear nuevas ideas o modificar ideas ya existentes</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-7 Grado de habilidad para modificar un ambiente, método o proceso en situaciones cambiantes</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-8 Grado de influencia para conducir a un equipo de trabajo al logro de propósitos determinados</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-9 Grado de habilidad para colaborar de manera flexible y dinámica dentro de un grupo interdisciplinario</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-10 Grado para manejar el estrés manteniendo un nivel de ansiedad moderado</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%
<b>D2-11 Grado de capacidad para recuperarte de la adversidad y seguir hacia tus objetivos (resiliencia)</b>	0% a 24 %	25% a 49%	50% a 74%	75% a 100%

En cuanto a la validez de contenido todos los ítems cumplieron con los criterios establecidos ( $V > 0.70$ ;  $ICI > 0.50$ ) para considerarse válidos. Es decir, son pertinentes para medir el constructor y cuenta con una redacción adecuada. Los valores se presentan en el cuadro 6. De acuerdo a lo mencionado por Ecurra Mayaute (2025), el valor límite para indicar la validez de un reactivo puede ser señalado como de 0.80; lo cual, representa un criterio riguroso para indicar que un ítem es altamente pertinente y con fuerte consenso entre los jueces. Sin embargo, existen otros autores como Merino (2018), quien consideran que un valor mayor a 0.70 es aceptable para fines de investigación; lo que, indica un nivel sólido de acuerdo entre los expertos con respecto a la claridad, relevancia y suficiencia de un ítem.

**Cuadro 6.** Resultados del Juicio de Expertos: Índice de validez de contenido ( $V$  de Aiken) e intervalos de confianza por ítem para validez del instrumento

<b>Ítem</b>	<b>Pertinencia</b>			<b>Redacción</b>		
	V de Aiken	ICI	ICS	V de Aiken	ICI	ICS
<b>1</b>	0.72	0.56	0.83	0.88	0.71	0.96
<b>2</b>	0.74	0.59	0.85	0.85	0.66	0.94
<b>3</b>	0.82	0.67	0.91	0.85	0.66	0.94
<b>4</b>	0.74	0.59	0.85	0.88	0.71	0.96
<b>5</b>	0.79	0.64	0.89	0.81	0.62	0.91
<b>6</b>	0.79	0.64	0.89	0.85	0.66	0.94
<b>7</b>	0.77	0.62	0.87	0.96	0.81	0.99
<b>8</b>	0.79	0.64	0.89	0.92	0.76	0.98
<b>9</b>	0.79	0.64	0.89	0.81	0.62	0.91
<b>10</b>	0.77	0.62	0.87	0.88	0.71	0.96
<b>11</b>	0.87	0.73	0.94	1.00	0.87	1.00
<b>12</b>	0.79	0.64	0.89	0.96	0.81	0.99
<b>13</b>	0.79	0.64	0.89	0.92	0.76	0.98
<b>14</b>	0.77	0.62	0.87	0.88	0.71	0.96
<b>15</b>	0.77	0.62	0.87	0.96	0.81	0.99
<b>16</b>	0.90	0.76	0.96	0.92	0.76	0.98
<b>17</b>	0.87	0.73	0.94	0.88	0.71	0.96
<b>18</b>	0.87	0.73	0.94	0.96	0.81	0.99
<b>19</b>	0.87	0.73	0.94	1.00	0.87	1.00

Ítem	Pertinencia			Redacción		
	V de Aiken	ICI	ICS	V de Aiken	ICI	ICS
20	0.87	0.73	0.94	0.96	0.81	0.99
21	0.87	0.73	0.94	1.00	0.87	1.00
22	0.90	0.76	0.96	1.00	0.87	1.00
23	0.87	0.73	0.94	0.96	0.81	0.99
24	0.90	0.76	0.96	0.96	0.81	0.99
25	0.77	0.62	0.87	0.96	0.81	0.99
26	0.82	0.67	0.91	0.96	0.81	0.99

Por lo anterior, se puede considerar que los ítems tienen un nivel sólido nivel de pertinencia. Así mismo, con relación a la claridad los ítems en su mayoría tienen valores V mayores al 0.80, por lo que se puede considerar que se tiene un fuerte consenso entre los expertos en este criterio y otorga validez de contenido a los ítems del instrumento. De igual forma, para evaluar la precisión de la estimación los intervalos obtenidos tienen en promedio una amplitud de 0.23 y 0.21 para pertinencia y claridad respectivamente; lo que, al ser estrechos sugiere una estimación más precisa de la V de Aiken.

Con respecto a la confiabilidad del instrumento, es medido por el coeficiente Alfa de Cronbach; donde, en ambas dimensiones, se obtuvieron mediciones superiores a 0.900; lo cual, indica una excelente consistencia interna. Es decir, es adecuada la asociación interna que el instrumento tiene consigo mismo (Corral, 2022). Los resultados se presentan en el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Coeficiente de confiabilidad (Alfa de Cronbach)

<b>Dimensión 1: Hard Skills</b>	
<b>Ítems</b>	15
<b>Alfa de Cronbach</b>	0.937
<b>Dimensión 2: Soft Skills</b>	
<b>Ítems</b>	11
<b>Alfa de Cronbach</b>	0.929
<b>Todo el instrumento</b>	
<b>Total de Ítems</b>	26
<b>Alfa de Cronbach</b>	0.933

**Fuente:** Creación propia. El cálculo del alfa de Cronbach se realizó con SPSS©

De acuerdo a los resultados y con relación a lo expresado por Palella y Martins (2012), un rango de 0.81 a 1.00 corresponde a una muy alta confiabilidad del instrumento; Por lo que, se puede determinar que el instrumento evaluado, cuenta con la exactitud en la información que se pretende recabar con la aplicación del mismo. Sin embargo, se debe considerar que, como se mencionó anteriormente, el coeficiente en muestras pequeñas se debe considerar como medida preliminar dado su inestabilidad bajo estas condiciones.

#### 4. DISCUSIÓN

El instrumento de investigación diseñado para medir la forma en que los estudiantes de Ingeniería Industrial perciben su desarrollo de competencias profesionales durante sus estudios universitarios demostró su robustez teórica al coincidir con la evidencia empírica en cada una de las etapas. Del mismo modo, mostró su adecuada estructura para recabar información y datos; lo anterior, respaldado por el enfoque metodológico desarrollado.

Lo anterior, se evidenció desde la etapa de validez facial; donde, se obtuvo una retroalimentación de los revisores expertos, principalmente, en sugerencias de mejora de redacción y la recomendación de inclusión de nuevos ítems. Ahora bien, con estos resultados se dio la pauta para cambios al planteamiento inicial del instrumento; estos, basados en la experiencia en el ámbito de la Ingeniería Industrial, la docencia y la investigación de los expertos consultados. Lo anterior, reafirma lo descrito por Balderas Sánchez et al. (2022), sobre que el experto quién evalúa el instrumento podrá sugerir mejoras para que se cumpla el objetivo del estudio, así mismo determinará el grado de suficiencia y aplicabilidad del mismo.

En cuanto a la validez de contenido, los coeficientes V de Aiken revelaron niveles satisfactorios de pertinencia y claridad de los ítems; siendo valores entre 0.72 y 0.97; así como, 0.81 y 1.0, respectivamente. Lo cual, indica que se obtuvo un grado adecuado en el acuerdo entre los jueces expertos. Además, es indicativo de que los ítems son pertinentes para medir el constructo propuesto y de que la redacción y formulación de las preguntas no presentan ambigüedades y son comprensibles. Lo que, es de importancia para que no existan sesgos en las respuestas de los participantes; así mismo, es indicador de que el lenguaje utilizado es accesible y que cada pregunta puede ser interpretada de manera uniforme. En consecuencia, resulta ser conveniente para la estandarización y objetividad de la medición. Lo anterior, en acuerdo a lo señalado por Hernández Sampieri & Torres Mendoza (2018), donde la importancia que tiene la claridad de la pregunta aporta a que el participante la comprenda con el mismo sentido en que el investigador la formula. Entonces, se concluye que el rango de acuerdo entre los jueces sugiere que los ítems incluidos son esenciales y coherentes con los objetivos de investigación. Lo que teóricamente, reafirma la validez de contenido; misma que es fundamental, ya que, asegura que el instrumento mide lo que se pretende medir en un contexto en particular (Cohen & Swerdlik, 2009).

De igual forma, la confiabilidad descrita por Gravetter & Forzano (2018) como el valor que mide la consistencia o estabilidad de alguna medida es reflejada en esta investigación por medio del análisis del alfa de Cronbach, mismo que obtuvo un valor alto; lo que, determina que el instrumento demuestra una excelente consistencia interna. Lo anterior, se basa en lo señalado por George y Mallery (2019) un alfa de Cronbach superior a 0.70 se considera aceptable, mientras que valores por encima de 0.90 sugieren una fiabilidad excepcional; lo cual, indica que los ítems del instrumento miden de manera coherente el mismo constructo subyacente. Al respecto, el valor obtenido para cada dimensión fue de 0.937 y 0.929 respectivamente y en general para el instrumento se obtuvo un valor de 0.933. Así entonces, se puede concluir que el instrumento en cuestión cumple en consistencia y reproducibilidad, minimizando el error de medición aleatorio.

## 5. CONCLUSIONES

En conclusión, la revisión por expertos permitió refinar el instrumento desde una perspectiva teórica y prácticas antes de su aplicación. Así mismo, la validación por juicio de expertos y la prueba piloto confirman que el instrumento es válido en su contenido y altamente confiable para la recolección de datos. Lo anterior, otorga una sólida base empírica para la utilización del instrumento en una investigación, asegurando que los datos recolectados serán relevantes, comprensibles y consistentes. Por lo tanto, el instrumento es válido en contenido y es confiable (preliminarmente); es decir, se tiene confianza en que se pueden generalizar hallazgos con las mediciones realizadas con el mismo; sin embargo, se reconoce la necesidad de profundizar en el estudio de las propiedades del instrumento como lo es la verificación de su estructura factorial.

### Declaración de Ética, Transparencia y Uso de Inteligencia Artificial (IA)

Los autores de este manuscrito declaran su compromiso con los más altos estándares de integridad y ética académica exigidos por la Revista Espacios. Certifican que:

**Originalidad y plagio:** El trabajo presentado es original y no ha sido publicado previamente ni está siendo considerado para publicación en otra revista. Todas las fuentes consultadas han sido debidamente citadas y referenciadas según el estilo normativo exigido por la revista.

**Conflictos de interés:** Declaran la ausencia de conflictos de interés de naturaleza financiera, personal o institucional que pudieran haber influido en la interpretación de los resultados o en las conclusiones.

**Participación y crédito:** Todos los autores listados han contribuido significativamente al diseño, la ejecución, el análisis o la redacción del manuscrito, y han revisado y aprobado la versión final.

**Datos y materiales:** Los datos y materiales utilizados en este estudio están disponibles para ser examinados, sujetos a la protección de la privacidad de los participantes, si aplica.

### Declaración sobre el uso de Inteligencia Artificial (IA)

**Roles de la IA:** Se declara que se empleó IA únicamente como una herramienta de apoyo editorial y didáctico para estructurar, condensar y reformular las pautas de las secciones.

**Responsabilidad humana:** La concepción intelectual, la selección de los requisitos académicos y la verificación de la exactitud de las directrices son responsabilidad exclusiva del autor humano. La IA no

realizó análisis de datos, interpretación de resultados empíricos, ni aportó conclusiones científicas originales.

**Edición final:** El manuscrito resultante fue revisado, editado y aprobado íntegramente por el autor, quien asume plena responsabilidad por el contenido y las pautas aquí presentadas.

## REFERENCIAS

- Aiken, L. R. (1980). Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaires. *Educational and Psychological Measurement*, 40(4), 955–959. <https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Balderas Sánchez, A. V., Cruz Navarro, C., Zapata Garay, N., & Salazar Mata, J. M. (2022). La validación por juicio de expertos como estrategia para medir la confiabilidad de un instrumento. *TECTZAPIC: Revista Académico-Científica*, 8(1), 9–18.
- Cannarozzo Tinoco, M., Nodari, C., Rabelo, L., Kvitko De Moura, P., Marcon, A., & Danilevicz, A. (2023). Proposition of a Method to Monitor Higher Education Students' Competence Development through Assessment Rubrics. *2023 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*, 43992. <https://doi.org/10.18260/1-2--43992>
- Cohen, Ronald., & Swerdlik, M. (2009). *Psychological Testing and Assessment: An Introduction to Tests and Measurement* (17a ed.). McGraw-Hill Education.
- Çokluk Bökeoğlu, Ö., & Koçak, D. (2016). Using Horn's Parallel Analysis Method in Exploratory Factor Analysis for Determining the Number of Factors. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16, 537–551. <https://doi.org/10.12738/estp.2016.2.0328>
- Corral, Y. (2022). Validez y confiabilidad en instrumentos de investigación: Una mirada teórica. *Revista ciencias de la educación*, (60), 562–586.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient Alpha and the Internal Structure of Tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Díaz-Martínez, M., Román-Salinas, R., Santana-Esparza, G., & Morales, M. (2023). La industria 4.0 y las redes neuronales artificiales en la ingeniería industrial: Una revisión sistemática de la literatura.
- Fernández Sánchez, P., Salaverría Garnacho, Á. M., Mandado, E., & Valdés Pardo, V. G. (2012). Taxonomía de los niveles del aprendizaje de la ingeniería y su implementación mediante herramientas informáticas. *Tecnologías Aplicadas en la Enseñanza de la Electrónica: TAAE 2012. Actas del X Congreso de Tecnologías Aplicadas en la Enseñanza de la Electrónica, Escuela de Ingeniería Industrial Universidad de Vigo. Vigo, España 13 al 15 junio de 2012*, 2012, ISBN 978-84-8158-588-9, 83. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8618469>
- Gamboa Solano, L., Guevara Mora, M. G., Mena, Á., & Umaña Mata, A. C. (2023). Taxonomía revisada de Bloom como apoyo para la redacción de resultados de aprendizaje y el alineamiento constructivo. *Innovaciones Educativas*, 25(38), 140–155. <https://doi.org/10.22458/ie.v25i38.4529>
- Garcés, G., & Peña, C. (2020). Ajustar la Educación en Ingeniería a la Industria 4.0: Una visión desde el desarrollo curricular y el laboratorio. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(40), 129–148. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201940garces7>
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS Statistics 26 Step by Step* (16a ed.). Routledge.
- González Hernández, I., & Granillo-Macías, R. (2020). Competencias del ingeniero industrial en la Industria 4.0. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22(e30), 1–14.
- Gravetter, F. J., & Forzano, L. B. (2018). *Research Methods for the Behavioral Sciences* (6a ed.). Cengage.
- Guevara, N. E. O., Rodríguez, F. J. Á., Guevara, S. P. O., Nieto, L. M. P., Holguín, E. M., Sana, M. O., Méndez, H. E. D., & Castaño, N. A. C. (2021). Soluciones de industria 4.0 a problemas sociales por medio del currículo y laboratorios actualizados en la educación en ingeniería: Industry 4.0 solutions to societal problems through updated curriculum and labs in engineering education. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, 8(3), 106–116. <https://doi.org/10.32671/terc.v8i3.225>
- Heale, R., & Twycross, A. (2015). Validity and reliability in quantitative research. *Evidence-Based Nursing*, 18, 66–67.
- Hernández, H. A., & Pascual Barrera, A. E. (2018). Validación de un instrumento de investigación para el diseño de una metodología de autoevaluación del sistema de gestión ambiental. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 157–164. <https://doi.org/10.22490/21456453.2186>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y Mixta*. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.
- Lamri, J., & Lubart, T. (2023). Reconciling Hard Skills and Soft Skills in a Common Framework: The Generic Skills Component Approach. *Journal of Intelligence*, 11, 107. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11060107>

- Landa Cavazos, M. R., & Ramírez Sánchez, M. Y. (2018). Diseño de un cuestionario de satisfacción de estudiantes para un curso de nivel profesional bajo el Modelo de Aprendizaje Invertido. *Páginas de Educación*, 11(2), 153–175. <https://doi.org/10.22235/pe.v11i2.1632>
- Macias, P., Pilacuan Bonete, L., & Vicuña, J. (2023). El desafío de la Industria 4.0 en la educación superior de Ingeniería Industrial: Una revisión sistemática de la literatura. *RECIAMUC*, 7, 305–327. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.305-327](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.305-327)
- Martinez-Corona, J. I., Palacios-Almon, G. E., & Juarez-Hernandez, L. G. (2020). Diseño y validación del instrumento enfoque directivo en la gestión para resultados en la sociedad del conocimiento. *Revista ESPACIOS*, 41(01). <http://www.revistaespacios.com/a20v41n01/20410113.html>
- Martínez-Corona, J. I., Palacios-Almón, G. E., & Oliva-Garza, D. B. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: Propuesta desde el enfoque investigativo. *Ra Ximhai*, 67–83. <https://doi.org/10.35197/rx.19.01.2023.03.jm>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Merino-Soto, C. (2018). Intervalos de confianza para la diferencia entre coeficientes de validez de contenido (V Aiken): Una sintaxis SPSS. *Anales de Psicología*, 34(3), 587–590. <https://doi.org/10.6018/analesps.34.3.283481>
- Montero, I., & Orfelio G, L. (2002). Clasificación y descripción de las metodologías de investigación en Psicología. 2(3), 503–508.
- Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). De investigación y lectura crítica de estudios. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, (4).
- Parella Stracuzzi, S., & Martins Pestana, F. (2012). Metodología de la investigación cuantitativa (Tercera). FEDUPEL.
- (PDF) Cuantificación de la validez de contenido por criterio de jueces. (2025). ResearchGate. [https://www.researchgate.net/publication/270339510\\_Cuantificacion\\_de\\_la\\_validez\\_de\\_contenido\\_por\\_criterio\\_de\\_jueces](https://www.researchgate.net/publication/270339510_Cuantificacion_de_la_validez_de_contenido_por_criterio_de_jueces)
- Penfield, R., & Giacobbi, P. (2004). Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8, 213–225. [https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804\\_3](https://doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3)
- Rikala, P., Braun, G., Järvinen, M., Stahre, J., & Hämäläinen, R. (2024). Understanding and measuring skill gaps in Industry 4.0—A review. *Technological Forecasting and Social Change*, 201, 123206. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123206>
- Salah, B., Khan, S., Ramadan, M., & Gjeldum, N. (2020). Integrating the Concept of Industry 4.0 by Teaching Methodology in Industrial Engineering Curriculum. *Processes*, 8, 1007. <https://doi.org/10.3390/pr8091007>
- Saniuk, S., Caganova, D., & Saniuk, A. (2023). Knowledge and Skills of Industrial Employees and Managerial Staff for the Industry 4.0 Implementation. <https://doi.org/10.1007/s11036-021-01788-4/Published>
- Silva, J. M. B., & Carneiro, R. F. (2024). Biograma na pesquisa em educação: Sentidos construídos sobre direitos de aprendizagem da docência em Matemática. *Educação e Pesquisa*, 50. <https://www.redalyc.org/journal/298/29878703021/>
- Soriano Rodríguez, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición: Design and validation of measurement instruments. *Diá-logos*, 8(14), 19–40.
- Souza, A. C. de, Alexandre, N. M. C., & Guirardello, E. de B. (2017). Psychometric properties in instruments evaluation of reliability and validity. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 26, 649–659. <https://doi.org/https://doi.org/10.5123/S1679-49742017000300022>
- Yun, V. W. S., Ulang, N. M., & Husain, S. H. (2023). Measuring the Internal Consistency and Reliability of the Hierarchy of Controls in Preventing Infectious Diseases on Construction Sites: The Kuder-Richardson (KR-20) and Cronbach's Alpha. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 33(1), 392–405. <https://doi.org/10.37934/araset.33.1.392405>
- Zapien Guerrero, C. (2024). La adaptación de los ingenieros industriales frente a los retos de la sostenibilidad. 11(22). <https://mail.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/859>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial 4.0 Internacional