




Efectividad de Educación 4.0, e-learning y metodología tradicional en el logro de competencias de investigación universitaria

Effectiveness of Education 4.0, e-learning and traditional methodology in achieving university research competencies

Eficácia da Educação 4.0, do e-learning e da metodologia tradicional na obtenção de competências de investigação universitária

José Labori¹

Universidad de Aconcagua, Calama – Antofagasta, Chile

 <https://orcid.org/0000-0002-2161-156X>
joselabori47@gmail.com (correspondencia)

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rie.2024.01.007>

Recibido: 05/12/2023 Aceptado: 10/03/2024 Publicado: 28/03/2024

PALABRAS CLAVE

competencias estadísticas, competencias para investigación, educación 4.0, educación superior, e-learning.

KEYWORDS

education 4.0, e-learning, higher education,

RESUMEN. En este estudio, se buscó comparar la efectividad de tres metodologías educativas: Educación 4.0, educación tradicional y e-learning, en el desarrollo de competencias investigativas y estadísticas entre estudiantes universitarios. Se llevó a cabo una investigación cuantitativa-cualitativa con una muestra de 96 estudiantes de la Universidad de Aconcagua (Chile) durante el período comprendido entre agosto y diciembre de 2023. La recolección de datos se realizó mediante encuestas "ad hoc", diseñadas para cumplir con estándares de validez y confiabilidad. Los resultados indican que el uso de Educación 4.0 demostró un incremento significativo en las competencias estadísticas, particularmente en el manejo del software Power BI, alcanzando un 73.61%, en contraste con el 5.56% observado en estudiantes que solo utilizaron e-learning ($p < 0.001$). Además, la evaluación de competencias estadísticas para la investigación, medida en una escala de 1 a 5, donde 5 representa el nivel máximo, obtuvo una media de 4.355 en el grupo que aplicó la metodología con Educación 4.0, superando significativamente los 3.429 obtenidos con el método tradicional ($p < 0.05$). En conclusión, los hallazgos sugieren que la Educación 4.0 resulta una estrategia más efectiva que el e-learning y la enseñanza tradicional para el desarrollo de competencias estadísticas e investigativas. Estos resultados proporcionan fundamentos sólidos para impulsar un enfoque innovador y práctico en la formación integral de futuros profesionales.

ABSTRACT. In this study, the effectiveness of three educational methodologies: Education 4.0, traditional education, and e-learning, was sought to be compared in the development of investigative and statistical competencies among university students. A quantitative-qualitative research was conducted with a sample of 96 students from the University of Aconcagua (Chile) during the period between August and December 2023. Data collection was carried out through "ad hoc" surveys designed to meet validity and reliability standards. The results indicate that the

¹ Magíster en Docencia e Investigación en Educación Superior por la Universidad de Aconcagua, Chile.



research competencies, statistical competencies.

use of Education 4.0 showed a significant increase in statistical competencies, particularly in the handling of Power BI software, reaching 73.61%, contrasted with the 5.56% observed in students who only used e-learning ($p<0.001$). Furthermore, the evaluation of statistical competencies for research, measured on a scale from 1 to 5, where 5 represents the maximum level, obtained an average of 4.355 in the group that applied the methodology with Education 4.0, significantly surpassing the 3.429 obtained with the traditional method ($p<0.05$). In conclusion, the findings suggest that Education 4.0 proves to be a more effective strategy than e-learning and traditional teaching for the development of statistical and investigative competencies. These results provide solid grounds for promoting an innovative and practical approach in the comprehensive training of future professionals.

PALAVRAS-CHAVE

competências estatísticas, competências de investigação educação 4.0, e-learning, ensino superior.

RESUMO. Neste estudo, buscou-se comparar a eficácia de três metodologias educacionais: Educação 4.0, educação tradicional e e-learning, no desenvolvimento de competências investigativas e estatísticas entre estudantes universitários. Foi realizada uma pesquisa quantitativa-qualitativa com uma amostra de 96 estudantes da Universidade de Aconcagua (Chile) durante o período entre agosto e dezembro de 2023. A coleta de dados foi feita por meio de pesquisas "ad hoc" projetadas para atender aos padrões de validade e confiabilidade. Os resultados indicam que o uso da Educação 4.0 mostrou um aumento significativo nas competências estatísticas, particularmente no manuseio do software Power BI, alcançando 73,61%, em contraste com os 5,56% observados em estudantes que apenas utilizaram o e-learning ($p<0,001$). Além disso, a avaliação das competências estatísticas para pesquisa, medida em uma escala de 1 a 5, onde 5 representa o nível máximo, obteve uma média de 4,355 no grupo que aplicou a metodologia com Educação 4.0, superando significativamente os 3,429 obtidos com o método tradicional ($p<0,05$). Em conclusão, os resultados sugerem que a Educação 4.0 se mostra uma estratégia mais eficaz do que o e-learning e o ensino tradicional para o desenvolvimento de competências estatísticas e investigativas. Esses resultados fornecem bases sólidas para promover uma abordagem inovadora e prática na formação integral de futuros profissionais.

1. INTRODUCCIÓN

La educación ha pasado por una evolución constante, teniendo una gran variedad de metodologías de enseñanza. Para Calle-Suárez y del Rocío Quichimbo-Rosas (2021) existe la escuela tradicional, escuela nueva, escuela tecnocrática y escuela crítica. En dicha clasificación, la escuela tradicional posee una enseñanza centrada en el docente, por ello su metodología se fundamenta en el verticalismo, autoritarismo, verbalismo, memorización e intelectualismo.

A raíz de las exigencias de la industria 4.0 en cuanto a competencias y tecnología, nace la educación 4.0 como un cambio de pensamiento en los siguientes niveles: (1) Competencias, (2) Estrategias de enseñanza y aprendizaje, (3) Tecnologías de información y comunicación (TICs) y (4) Infraestructura (Akimov et al., 2023). En la presente investigación se persigue comparar la efectividad en la aplicación de un enfoque basado en educación 4.0 con estrategias propias de la escuela tradicional y el e-learning, esto para el desarrollo de competencias estadísticas aplicables en la investigación universitaria. Para crear un contexto, se procede a definir distintas variables a ser trabajadas:

El e-learning ha sido definido como un sistema de tecnologías digitales que proporcionan a los estudiantes un entorno de aprendizaje personalizado e interactivo para mejorar los procesos de aprendizaje (Martínez-García et al., 2023). Las competencias de investigación pueden ser definidas como la movilización de saberes para tomar decisiones en cuanto a una investigación con el fin de resolver un problema o estudiar científicamente un tema (Almeyda Vázquez et al., 2019). La otra variable a ser manejada será la cantidad de competencias específicas básicas en el manejo de un software estadístico vital en la industria 4.0, siendo Power BI (Business

Intelligence, o inteligencia de negocios), el cual es una herramienta que proporciona mejoras notables en la calidad de la toma de decisiones empresariales, con un completo manejo y procesamiento de la información (Vásquez et al., 2022).

Entre los antecedentes más destacados se encuentran investigaciones similares, como el de Ciolacu et al. (2023) en el que se estudia un nuevo paradigma en la Educación 4.0, desde una entrega de conocimientos en las metodologías tradicionales, hasta una creación de los mismos, en la preparación en competencias prácticas empresariales (Oliveira & Saraiva, 2023) y una mayor integración humano máquina en toma de decisiones y aprendizaje completo (Tvenge & Martinsen, 2018). Otros estudios han visto la mejora en las competencias estadísticas usando metodologías activas, en contraposición a las metodologías tradicionales (Ortiz & Vilchez, 2020), además de que se ha impulsado la creación de más estrategias metodológicas orientadas a la formación de competencias para la investigación (Romaní-Romaní & Gutiérrez, 2022).

Problematizando el tema de estudio, a pesar de haber diversos estudios que resaltan la eficacia de la Educación 4.0 aplicada a un entorno semipresencial (Ciolacu et al., 2020; Ciolacu & Svasta, 2021; Muawiyah et al., 2018; Raman & Rathakrishnan, 2019), existe la necesidad de una descripción paso a paso de una metodología que haya sido probada experimentalmente, así como la comparación de distintos enfoques para el logro de competencias propias de la industria 4.0 (Stek, 2022).

Así mismo, se tienen conclusiones de otros estudios como lo resaltado por Regmi y Jones (2020) en cuanto a las deficiencias del e-learning en varios aspectos, como la colaboración entre estudiantes y la centralización de los mismos en el aprendizaje. Se ha observado que las metodologías educativas tradicionales también carecen de practicidad, motivación en el alumnado, promoción de aprendizaje en inmersión plena y un aprendizaje significativo (Ruano et al., 2021).

Como justificación del estudio, se remarca el aporte que representa la promoción de competencias para la investigación científica en educación superior, contribuyendo al desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior con un proceso formativo sustentado e innovador (Velandia Mesa et al., 2019). En añadidura, innovaciones tecnológicas como el uso de softwares para inteligencia en los negocios han tenido relevancia en la industria 4.0 (Özköse & Güney, 2023), sin embargo, el aprendizaje de tales herramientas ha tenido una difícil recepción por parte de los centros educativos (Hmoud et al., 2023), y por ende, debe ser fomentado más en ésta área.

Los principales objetivos de la investigación son los siguientes: Crear las bases de una metodología basada en Educación 4.0 adaptada a la semipresencialidad en un programa de continuidad de estudios, aplicar dicha metodología en dos secciones de ingeniería en formato vespertino, determinar las competencias estadísticas en aplicaciones asociadas a la investigación científica y en entornos tan prácticos en la industria 4.0 como en el manejo del software Power BI. Así mismo, se quieren contrastar los datos obtenidos anteriormente con los de un grupo de control con estudiantes también vinculados con la estadística, pero usando otras metodologías, como la propia de la escuela tradicional o usando e-learning. Finalmente, se quieren analizar dichos resultados junto con la percepción cualitativa del alumnado, evaluando así la efectividad de la propuesta metodológica creada.

2. MÉTODO

Tipo de estudio

Para guiar el proceso investigativo, se tuvo una investigación de enfoque mixto, siendo una estrategia que persigue una comprensión más profunda y completa del fenómeno en cuestión con elementos cuantitativos y cualitativos (Zúñiga et al., 2023). El alcance de la investigación ha sido explicativo, ya que con el grupo de control y la manipulación de las variables experimentalmente, se busca analizar una relación causa-efecto en la investigación (Arias González & Covinos Gallardo, 2021). Así mismo, se tiene un diseño experimental con preprueba-posprueba y grupo de control, ya que los participantes han sido asignados al azar a dos grupos y después se les ha aplicado simultáneamente la prueba; un grupo recibiendo la intervención y otro no (el grupo de control) (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2020).

Población y muestra

El universo de la investigación está formado por los estudiantes de la Universidad de Aconcagua, Chile, específicamente en la sede Calama, región de Antofagasta. El muestreo ha sido de tipo aleatorio simple, ya que se ha obtenido una muestra representativa con individuos con igual probabilidad de ser elegidos (Bastar, 2019). Los criterios para delimitar la población fueron el ser mayor de 18 años, ser un estudiante con menos de 50% de inasistencias en las carreras de ingeniería en electricidad, ingeniería industrial, ingeniería civil industrial y psicología durante el 2do semestre de 2023, haber estudiado materias asociadas a la probabilidad y estadística, además de participar voluntariamente en la investigación, teniendo una muestra total de 96 estudiantes.

Instrumentos de recolección de datos

Como técnicas de investigación se utilizaron dos cuestionarios creados “ad hoc” para las características propias del estudio. En la recolección cuantitativa de datos se utilizó un cuestionario de 10 ítems para medir el nivel de competencias estadísticas para la investigación científica en Educación Superior, esto con una escala Likert de 1 a 5, en la que 1 indicaba que se desconocía el tema presentado y 5 representaba el dominio del tema; además, fue empleado un cuestionario de 10 ítems que cotejaba la cantidad de competencias estadísticas básicas del software Power BI, respondiendo Sí/No ante el objetivo específico que se presentaba.

Los instrumentos fueron validados satisfactoriamente con el método el juicio de expertos; también se realizó una prueba piloto con 30 estudiantes, resultando un coeficiente alfa de Cronbach mayor a 0,80 en ambos casos, cumpliendo así con los criterios de validez y confiabilidad para llevar a cabo la investigación (Oviedo & Campo-Arias, 2005). Para complementar la investigación con datos cualitativos se utilizó una encuesta autoadministrada a los estudiantes usando preguntas abiertas para ser completadas de forma escrita.

Procedimiento y análisis de recolección de datos

Para la recolección de datos, se utilizó un cuestionario autoadministrado, el cual se entregó a los estudiantes por primera vez durante la segunda semana del segundo semestre de 2023, tanto en el grupo de control como en el de investigación. Posteriormente, se llevó a cabo la intervención y se realizó una segunda recolección de datos al finalizar dicho semestre. En esta última etapa, se optó por incluir preguntas abiertas únicamente en el grupo de control, con el fin de obtener una percepción más completa por parte de los estudiantes. La recolección de datos fue realizada de manera digital, usando los programas libres de “Formularios de Google” y “Microsoft

Excel”, permitiendo el orden de los datos en tablas con filtros y la generación posterior de parámetros estadísticos.

Para el análisis de los datos fueron utilizados diversos parámetros estadísticos, como por ejemplo la prueba chi cuadrada, ya que compara estadísticamente una frecuencia experimental con una frecuencia teórica (Tallarida et al., 1987). Esta prueba fue escogida por la naturaleza del instrumento empleado, ya que al obtenerse resultados específicos de Sí o No, se cotejaron conteos discretos. Dicho resultado se considera como estadísticamente significativo al ser menor que un valor alfa de referencia de 0.05 (Pandis, 2016).

3. RESULTADOS

En esta parte, los hallazgos obtenidos se dividirán en tres partes: La descripción de la metodología semipresencial basada en Educación 4.0, los resultados cuantitativos y finalmente los resultados cualitativos, con las opiniones generales del alumnado.

Metodología para una Educación 4.0 semipresencial. En otros estudios ha sido propuesta una metodología basada en Educación 4.0 enfocada en carreras técnicas, abarcando las necesidades de la industria 4.0 combinando teoría, aprendizaje activo y un proyecto semestral (Labori, 2023). Cada una de las 3 partes anteriores, son detalladas a continuación:

Parte 1: Fundamentos teórico-prácticos

En una carrera dentro de un Programa de Continuidad de Estudios en modalidad semipresencial, debe colocarse un énfasis especial en la entrega de actividades antes del encuentro presencial, para que el estudiante tenga oportunidad de leer los contenidos antes de ingresar a clase, adelantar las actividades de aplicación de cada sesión y aproveche activamente las horas no presenciales destinadas a la materia con 3 o 4 días de anticipación. La sesión presencial comienza con una breve clase magistral desarrollando conceptos y ejemplos, cubriendo entre un 30 y 40% del tiempo de clase y aprovechando la combinación de estrategias pasivas y activas (Gagné et al., 2021).

Parte 2: Aprendizaje activo clase a clase

Luego de la parte teórica, se procede a proponer actividades relacionadas con la aplicación del conocimiento suministrado, pudiendo ser resolviendo problemas y explicándolos frente a la clase. Sin embargo, cuando el número de estudiantes supera los 15, se recomienda diseñar las actividades con menos explicaciones uno a uno en pizarra y más estudio paralelo, para así aprovechar el acotado tiempo de las sesiones en el centro de estudios y promover mayor igualdad de oportunidades entre los estudiantes para participar, ya que promueve el mantenimiento de la interacción docente estudiante (March, 2006).

Parte 3: Proyectos grupales semestrales

El aprendizaje basado en proyectos forma una parte importante en la formación de estudiantes de universitarios, ya que fomenta el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Asunción, 2019). Desde el principio del período educativo deben formarse grupos de 2 a 3 estudiantes para emprender un proyecto relacionado con la aplicación de los conocimientos del ramo a tratar. Dicho proyecto recibirá retroalimentación por parte del docente ya que formará el 40% del peso en las evaluaciones parciales en la materia. En síntesis, las tres partes anteriores fueron adaptadas a la presencialidad y resumidas en la tabla 1.

Tabla 1

Resumen de la propuesta metodológica semipresencial basada en Educación 4.0

Universidad: Universidad de Aconcagua. Chile.

Formato de clase: Aprendizaje semipresencial.

Participantes: 30 estudiantes de la carrera Ingeniería Industrial.

Materia: Probabilidad y estadística (1er año)

Duración: 16 semanas.

Partes	Componentes básicos de la Educación 4.0			
	1. Competencias	2. Métodos de aprendizaje	3. TICs	4. Infraestructura
Parte 1: Fundamentos teórico-prácticos. 30-40% de la clase exponiendo teoría clave y ejemplos	Resolución de problemas con razonamiento crítico	Fundamentos para el aprendizaje basado en problemas	Presentaciones en Power Point con enlaces para ver y crear simulaciones	Salas con requerimientos elementales
Parte 2: Aprendizaje activo clase a clase. Actividades clase a clase individuales o en grupos pequeños	Creatividad, cooperación y análisis de casos de estudio	Aprendizaje centrado en el estudiante, mayormente activo	Software como Power BI, Excel y Geogebra para modelado de funciones	Salones para trabajo en equipo, Tutoriales no presenciales para manejo básico de software
Parte 3: Proyectos grupales semestrales. Trabajo de aplicación en grupos de 2-3 con retroalimentaciones mensuales para póster científico en Feria Semestral y resumen en video	Calidad e innovación en el proyecto, pluralismo en el contacto con otras secciones e inclusión en el trato con el público	Autonomía en el Aprendizaje basado en proyectos	Software para gestión de datos como Excel, Google Forms y Power Point, Microsoft Teams para grabaciones	Sala de gran tamaño con logística organizada por estudiantes. Al menos un ordenador por equipo para disertación final.

Para que haya una mejor adaptación a las carreras semipresenciales, debe fomentarse la autonomía en el estudiante, direccionándose el contenido a la creación de soluciones innovadoras, manejo e interpretación de bases de datos empresariales y aplicaciones gerenciales en las que el estudiante requiera el empleo de competencias transversales o habilidades de carácter como liderazgo, empatía, pluralismo, resiliencia y responsabilidad.

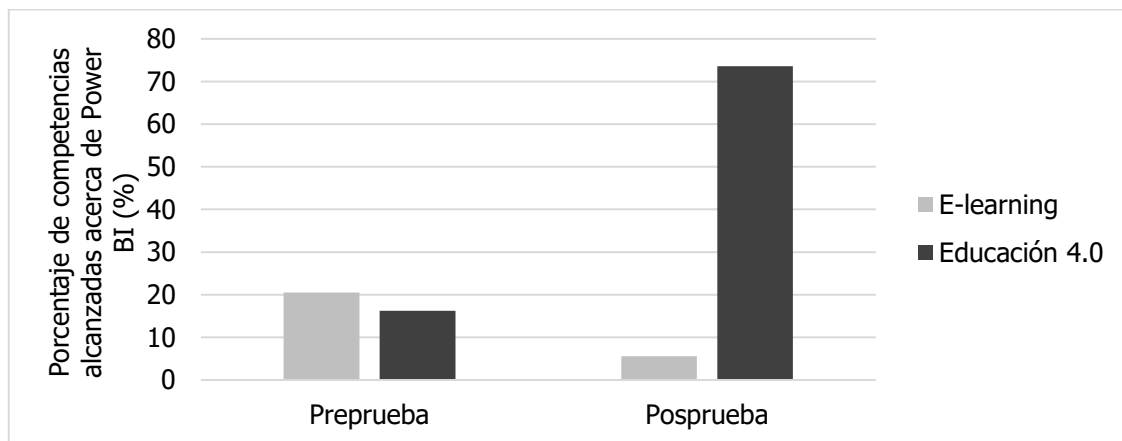
Resultados cuantitativos. La metodología anterior fue aplicada en una sección de ingeniería en electricidad y en otra de ingeniería industrial, ambas de 1er año, en el 2do semestre de 2023 y cursando la materia “Probabilidad y estadística”. Durante el semestre, fue visto el tema de análisis de datos estadísticos en tiempo real con la adición de actividades prácticas que contaban con el uso de la herramienta Power BI, incluyendo tutoriales y enfatizando la importancia del software.



Al mismo tiempo, se tuvo un grupo de control compuesto por estudiantes con conocimientos previos de estadística aplicada, siendo estudiantes de psicología de 2do y 3er año, a los que se les informó sobre la importancia del manejo del software Power BI y se les suministraron herramientas e-learning para el manejo del software, como tutoriales instructivos y bases de datos para practicar. Antes y después de las estrategias anteriores, se les suministró la encuesta en la que cada estudiante informaba cuántas competencias específicas consideraba que manejaba, teniendo una medición preprueba y otra posprueba, resumidas en la Figura 1.

Figura 1

Porcentaje de competencias estadísticas alcanzadas por los estudiantes



Nota. La figura compara el porcentaje de competencias estadísticas básicas logradas en el uso de Power BI en dos grupos de estudiantes: Unos usando una metodología semipresencial basada en Educación 4.0 y otro grupo usando una metodología e-learning.

La hipótesis de investigación en esta sección del proyecto es que “Si se aplica una metodología basada en Educación 4.0, entonces se tendrá un mayor nivel de competencias estadísticas con Power BI que aplicando una metodología e-learning”, obteniéndose una diferencia de medias notable en la gráfica durante la posprueba y un valor de p mucho menor a 0.05, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Nivel de competencias estadísticas con el software Power BI alcanzado por el alumnado (Se muestran medias del porcentaje de competencias alcanzadas)

	Preprueba	Posprueba	p (Prueba χ^2)
E-learning	20,51%	5,56%	<0.001
Educación 4.0	16,20%	73,61%	

Al terminarse el semestre, después de implementarse la metodología 4.0 en las secciones de la materia “Probabilidad y estadística” de ingeniería en electricidad e ingeniería industrial en el 2do semestre de 2023, se cuantificaron las competencias de investigación conseguidas por dichos estudiantes, tomando en cuenta todas las estrategias incluidas en la metodología. Dichos resultados fueron comparados con un grupo de control,

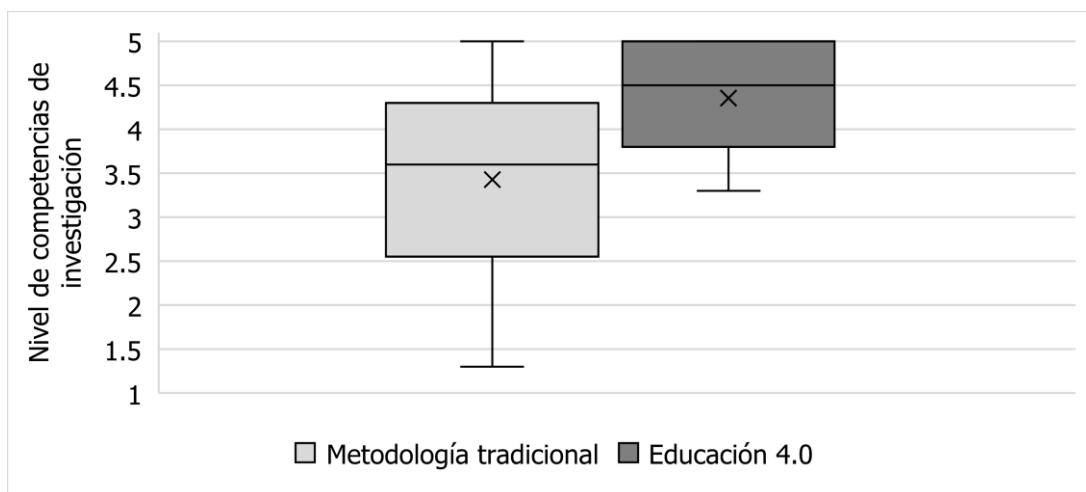
siendo estudiantes de la carrera ingeniería civil industrial que también cursaron ramos basados en estadística, pero con una metodología tradicional. Dicha comparación puede apreciarse en la Figura 2.

Para el análisis de la figura anterior fue considerada una prueba t de Student, siendo una técnica de análisis estadístico que evalúa la diferencia entre dos medias (Kim, 2015), obteniéndose un valor de p menor a 0.05, con lo que puede decirse que se tienen unos resultados estadísticamente significativos.

Para cuantificar y analizar con más detalle la diferencia de medias entre las dos muestras, fue utilizado como indicador estadístico la d de Cohen, la cual indica cuántas desviaciones estándar existen entre dos conjuntos de datos (Rendón-Macías et al., 2021) y se calcula restando los promedios de las dos muestras y dividiendo el resultado entre la desviación estándar promedio (Cohen, 2013). Si el valor absoluto de dicho coeficiente resulta cercana a 0.01 se considera muy pequeña, a 0.20 pequeña (pero no trivial), a 0.50 media o moderada, a 0.80 grande, a 1.20 muy grande y mayor a 2.0 se considera enorme (Sawilowsky, 2009). Los valores obtenidos del coeficiente d-Cohen y el valor de p, han sido resumidos en la Tabla 3.

Figura 2

Diagrama de cajas del nivel de competencias de investigación alcanzadas por el alumnado



Nota. La figura compara el nivel de competencias estadísticas para investigación (en escala Likert 1-5, teniendo como 5 el nivel máximo de competencias y 1 el nivel mínimo) en dos grupos de estudiantes: Unos usando una metodología semipresencial basada en Educación 4.0 y otro grupo usando una metodología tradicional.

Tabla 3

Resumen del nivel de competencias estadísticas para investigación alcanzado por el alumnado (Escala Likert 1-5, con 5 como el nivel máximo y 1 como el nivel mínimo)

	Media	Desviación estándar	d-Cohen	p (Prueba t)
Tradicional	3,429	1,067	1,065	0,0374
Educación 4.0	4,355	0,612		

Resultados cualitativos. Al finalizar el período en el que se aplicó la metodología de la investigación, se dio la oportunidad al estudiantado de escribir en detalle las percepciones sobre la metodología empleada en el ramo asociado a la estadística. Dichas opiniones tienen como finalidad el complementar los resultados numéricos presentados anteriormente, teniendo así un punto de partida más completo para el análisis de la metodología de Educación 4.0 semipresencial y la metodología tradicional. Las preguntas abiertas presentadas fueron respondidas con lo presentado en el apartado siguiente, empezando con los pros y contras descritos en la Tabla 4.

Tabla 4

Percepciones del estudiantado sobre una metodología basada en Educación 4.0 semipresencial (en ramos asociados a la probabilidad y estadística)

Sección	Respuestas frecuentes
1. Opiniones positivas de la metodología utilizada (Educación 4.0)	<ul style="list-style-type: none"> — Se resalta la importancia del proyecto semestral, ya que se tiene un trabajo práctico cercano a la realidad y el desafío de explicarle un proyecto a cualquier persona, en el marco de la Feria Tecnológica al final del año. — La modalidad semipresencial permite investigar más sobre las materias a tratar clase a clase. — Gracias al análisis de datos estadísticos los estudiantes pueden realizar proyectos de mejora en su área laboral. — Se valora el uso de software actualizados. — Se aprecian las enseñanzas impartidas por el docente en cuanto a sus experiencias aplicando el conocimiento, todo esto de manera didáctica y activa. — La aplicabilidad de los conocimientos es resaltada, ya que pueden usarse en cuestiones del día a día e incluso mostrar estadísticamente soluciones en los cargos de se ocupen.
2. Detalles por mejorar de la metodología utilizada (Educación 4.0)	<ul style="list-style-type: none"> — Se piensa que deben tenerse más casos explicativos de los ejercicios tratados clase a clase. — Las horas semanales de clases deben ser más de 2 para una materia tan completa como la estadística. — El nivel de dificultad a veces es alto para quienes trabajan, es complicado el ponerse al día con las tareas.

Así mismo, se presentan las percepciones de los estudiantes sobre la metodología basada en la escuela clásica, con un centro en el docente, un enfoque en la enseñanza más que en el aprendizaje práctico, en el autoritarismo, la verticalidad en la pedagogía y en la memorización como pilar metodológico evaluativo.

Cabe destacar que las opiniones de los estudiantes engloban las experiencias que han tenido principalmente el en ramo “Probabilidad y estadística” en su carrera de Ingeniería Civil Industrial, pero en los datos cualitativos

entregados pudo notarse que también fueron considerados directa o indirectamente, ramos distintos, pero con metodologías parecidas, teniéndose finalmente un poco de generalización en los pros y contras escritos, con dichas percepciones resumidas en la Tabla 5.

Tabla 5

Percepciones del estudiantado sobre una metodología tradicional (en ramos asociados a la probabilidad y estadística)

Sección	Respuestas frecuentes
1. Opiniones positivas de la metodología utilizada (Tradicional)	<ul style="list-style-type: none">— Se tiene la base para saber realizar gráficos y poder entenderlos.— En su trabajo, los estudiantes han llegado a practicar el cálculo de parámetros básicos como moda, media y mediana.— Se considera útil el poder cuantificar la correlación entre dos variables dentro del ámbito laboral.
2. Detalles por mejorar de la metodología utilizada (Tradicional)	<ul style="list-style-type: none">— Se piensa que falta más interacción con problemas más reales, no tan ficticios.— Muchos estudiantes recuerdan muy poco de lo que se trató el ramo y no han podido asociarlo a su trabajo.— Puede haber casos más cercanos a la realidad con cálculos estadísticos difíciles apoyados por plataformas digitales amigables, incluyendo softwares que posibiliten optimizar tiempos y agilizar resultados.— Se requieren clases más dinámicas, participaciones grupales y aplicar más trabajos basados en análisis de problemas o proyectos.— Los tiempos de clases deberían ser más extensos, para así mejorar el aprendizaje.— Se podría mejorar el método aplicado por los docentes más antiguos, haciéndolo de manera más dinámica.

4. DISCUSIÓN

Englobando todos los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos en la investigación, puede resaltarse que la metodología educativa basada en Educación 4.0 fue más efectiva que el enfoque tradicional y las estrategias meramente online. Esto debido a que los cuatro pilares de la Educación 4.0 toman en cuenta las exigencias de los estudiantes universitarios del siglo XXI, enfrentados cada vez más a la actual industria 4.0; en cambio, el enfoque tradicional presenta carencias en competencias tecnológicas y actitudinales, además, las propuestas online presentan deficiencias en el desarrollo de competencias de carácter y procedimentales.

En base a lo anterior, puede decirse que los resultados concuerdan con lo investigado previamente por diversos investigadores, ya que se resalta el impacto formativo de la Educación 4.0 en estudios experimentales (Perazzo, 2021), la efectividad de una metodología basada en competencias para el fortalecimiento del entendimiento de temas estadísticos (Sánchez & Hoyos, 2008), la eficacia de las metodologías basadas en la creación de proyectos

para la asimilación de temas asociados a la estadística descriptiva (Vargas et al., 2021), casos prácticos en los que se fomenta la enseñanza y el aprendizaje con enfoques como la Educación 4.0 en el campo de la ingeniería en contextos empresariales (Mazo et al., 2022), estudios que claramente presentan a las metodologías activas como más efectivas que las tradicionales, incluso en estudiantes de maestría (Ortiz & Vilchez, 2020) y otros estudios similares a nivel experimental, en los que se resaltan las herramientas TIC junto con los proyectos colaborativos, como preferibles para el desarrollo de competencias en estadística (Mesa et al., 2017).

En cuanto a los hallazgos específicos encontrados en la investigación, puede decirse que ha sido realizada de forma completa una propuesta para implantar la Educación 4.0 a un entorno semipresencial, no sólo cubriendo con los componentes de dicho modelo, sino con la comparación experimental de su aplicación con otras metodologías posibles. Los postulados anteriores fueron aplicados con resultados satisfactorios que serán expuestos a continuación.

Primero, la metodología basada en Educación 4.0 fue comparada con la aplicación de un enfoque e-learning en el logro de competencias estadísticas básicas en el manejo del software Power BI. En el grupo con material e-learning tuvo una media de competencias logradas que tendió a disminuir al terminar la investigación; este descenso de las competencias en los estudiantes representa un punto singular, posiblemente debido a que el alumnado ahora fue más consciente de la amplitud del software estadístico en cuestión y la percepción de su nivel con dicha herramienta fue más rigurosa.

En el grupo con la metodología basada en Educación 4.0 se tuvo un ascenso notable en cuanto al manejo del software estadístico en cuestión. Esto se obtuvo debido a que con la metodología e-learning básicamente se tienen las ventajas de las herramientas TIC, en cambio, en la propuesta entregada, se hizo un énfasis en el diseño de las evaluaciones con actividades presenciales y formación por competencias. Así mismo, se tuvo un valor de p suficientemente reducido como para aceptar la hipótesis de investigación (Pandis, 2016), en este caso, esta hacía referencia a que “Si se aplica una metodología basada en Educación 4.0, entonces se tendrá un mayor nivel de competencias estadísticas con Power BI que aplicando una metodología e-learning”.

La otra variable cuantitativa trabajada en la investigación fue el nivel de competencias estadísticas para investigación científica en educación superior (teniendo 1 como el mínimo posible y 5 el máximo nivel), comparando el grupo de estudiantes con la metodología de Educación 4.0 y otro con metodología tradicional. La media obtenida en el grupo de investigación resultó significativamente mayor que en grupo de control. Ambos grupos tuvieron una desviación estándar poco amplia, detalle que fue remarcado en el coeficiente de d -Cohen que por su valor relativamente alto, representó un tamaño del efecto de grande a muy grande (Sawilowsky, 2009). Como parámetro estadístico a considerar, también se tiene un valor de p con un valor suficientemente reducido para lo esperado en la investigación, indicando una significancia estadística en la diferencia de medias entre los dos grupos (Choi & Kim, 2023).

Para englobar las observaciones anteriores, se presentaron las percepciones de los estudiantes en cuanto a la metodología basada en Educación 4.0 y comparándola con la percepción del alumnado que ha recibido una formación basada en metodologías tradicionales. La primera, ha sido vista como una metodología bien recibida por los estudiantes, resaltando aspectos positivos como la aplicación práctica de los conocimientos, el dinamismo en los proyectos semestrales y el uso de softwares útiles en la industria 4.0; teniéndose aspectos a mejorar como el disponer de más tiempo de clases para una clase tan dinámica y la dificultad de los estudiantes

trabajadores de ponerse al día cuando no pueden asistir, observaciones que concuerdan con lo señalado en otros estudios similares (Akimov et al., 2023; Oliveira & Saraiva, 2023; Tvenge & Martinsen, 2018).

Así mismo, se tuvieron las percepciones de los estudiantes que vieron los mismos contenidos medulares de la materia probabilidad y estadística, pero usando una metodología propia de la escuela clásica. Dicho enfoque ha tenido pocos aspectos positivos a resaltar, como poseer una base para la interpretación de gráficos y el cálculo de parámetros elementales; no obstante, los aspectos a mejorar resaltan la falta de problemas cercanos a la aplicabilidad práctica en la industria 4.0, el poco dinamismo, el nulo uso de herramientas tecnológicas pedidas en el ámbito laboral y las pocas o nulas actividades grupales tipo proyecto, siendo observaciones alineadas por lo resaltado en otros estudios (Almeyda Vázquez et al., 2019; Calle-Suárez & del Rocío Quichimbo-Rosas, 2021; Romaní-Romaní & Gutiérrez, 2022).

La importancia de los hallazgos anteriormente resaltados recae en que se ha desplegado una descripción de una metodología centrada en la Educación 4.0 pero adaptada a un entorno semipresencial, se han fomentado las competencias para investigación en los estudiantes teniendo más herramientas estadísticas para afrontar sus trabajos de grado, se ha propuesto la innovación en el currículum en cuanto a la inclusión de softwares propios de la industria 4.0 como Power BI, se ha hecho un aporte al conocimiento comparando distintas metodologías de forma experimental y, en suma, se han dado perspectivas innovadoras para la mejora integral de la educación universitaria.

Entre las limitaciones halladas durante la investigación, puede resaltarse la dificultad en algunos estudiantes en aplicar un modelo tan completo como el de Educación 4.0 semipresencial, ya que el grado de autonomía requerido es notablemente mayor que el de una metodología tradicional verticalista y memorística. Así mismo, la carencia de algunos insumos de laboratorio y las repetidas faltas de grupos de estudiantes trabajadores que laboran por sistemas de turnos rotativos, incrementaron los desafíos a superar en cuanto a flexibilidad por parte del docente y responsabilidad por parte de los estudiantes.

Los sesgos encontrados en la investigación pueden resumirse en la toma de la muestra sólo en estudiantes del horario vespertino, conformando mayormente un alumnado adulto trabajador y con ciertas competencias de carácter ya formadas con la experiencia. Así mismo, como una excepción encontrada en los datos recopilados, se tiene la disminución del porcentaje de competencias trabajadas por los estudiantes que pudieron aprender usando las herramientas e-learning, pudiéndose deber a una toma de conciencia del alumnado a una percepción más realista y completa de sus propias competencias usando un software tan importante y completo como Power BI.

Como sugerencia a nuevos estudios a partir de los resultados anteriormente presentados, se propone el incluir más variables como la motivación en el alumnado ante las distintas estrategias propuestas, también se recomienda que la variable principal no sea el simple aumento del rendimiento académico global, ya que puede caerse en el sesgo de diseñar metodologías con índices de dificultad inadecuadamente sencillos (Cárdenas Ayala, 2013). También, es prudente una mejora continua en cuanto a las estrategias de cada semestre, fomentando no sólo la creación del conocimiento por parte de un alumno protagonista, sino con más actividades que fomenten el servicio a la comunidad y complementen las competencias de carácter, siendo estas una fortaleza valiosa ante la creciente evolución tecnológica y un elemento diferenciador para los futuros profesionales.

5. CONCLUSIÓN

Finalmente, puede concluirse con que la Educación 4.0 ha sido aplicada satisfactoriamente en el ámbito de la formación universitaria, adaptando sus requerimientos a un sistema semipresencial y tomando los beneficios de un enfoque innovador, orientado a la solución de problemas reales y competencias de profesionales adaptados a la industria 4.0.

El porcentaje de competencias estadísticas con el software Power BI cuando se emplea una metodología como la anterior es visiblemente mayor que cuando se utiliza una estrategia e-learning, ya que, aunque se tengan los beneficios de la tecnología en tutoriales y herramientas TICs, es necesario el complementar con una clase dinámica, la resolución de problemas en grupos y la evaluación formal en modalidad presencial.

El nivel de competencias estadísticas aplicadas a la investigación también resultó mayor en la metodología basada en Educación 4.0, al comparar el nivel reportado por los estudiantes que recibieron una formación basada en la escuela tradicional, resaltando la importancia de innovar en las estrategias educativas sumando un aprendizaje orientado a la aplicación real de conocimientos, la posibilidad de usar herramientas tecnológicas en proyectos grupales y la creación de condiciones para que el estudiante sea el verdadero protagonista activo en el proceso formativo. Cabe destacar que dichas observaciones han sido reforzadas satisfactoriamente por la percepción cualitativa del alumnado.

Como sugerencia para futuros estudios vinculados a los resultados anteriormente expuestos, se propone estudiar la efectividad de distintas metodologías en el desarrollo de competencias para la industria 4.0 como el manejo de los softwares Tableau y SAP, además de la gestión de personal en proyectos pequeños que requieran planificación, resolución de problemas y trabajo en equipo. Además, se puede complementar la metodología de Educación 4.0 con propuestas de Aprendizaje y Servicio, involucrando más al estudiante con la comunidad, creando espacios para el desarrollo de competencias de carácter y promoviendo la formación de profesionales más completos e integrales, siendo un pilar fundamental en el crecimiento sustentable de nuestra sociedad.

Agradecimientos / Acknowledgments:

Expreso mi agradecimiento a los estudiantes, docentes y autoridades de la Universidad de Aconcagua – Chile, y en especial a Alonso Tucas, Marcela Pachao, Geraldine Torres y Christian Cavour, por su apoyo en la realización de la presente investigación.

Conflicto de intereses / Competing interests:

El autor declara que no incluye en conflictos de intereses.

Rol de los autores / Authors Roles:

No aplica.

Fuentes de financiamiento / Funding:

El autor declara que no recibió un fondo específico para esta investigación.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

El autor declara no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.



REFERENCIAS

- Akimov, N., Kurmanov, N., Uskelenova, A., Aidargaliyeva, N., Mukhiyayeva, D., Rakhimova, S., Raimbekov, B., & Utegenova, Z. (2023). Components of education 4.0 in open innovation competence frameworks: Systematic review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(2), 100037. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100037>
- Almeyda Vázquez, A., Otero Solis, D., & García Cabezas, A. (2019). Formación de competencias de investigación en la Facultad de Psicología de la Universidad de la Habana. Su evolución a través de diferentes planes de estudio. *Katharsis: Revista de Ciencias Social*, 27, 102-114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7143376>
- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL*, 1, 66–78.
- Asunción, S. (2019). Metodologías Activas: Herramientas para el empoderamiento docente. *Revista Docentes 2.0*, 7(1), 65–80.
- Bastar, S. G. (2019). *Metodología de la investigación*. Red Tercer Milenio
- Calle-Suárez, C. A., & del Rocío Quichimbo-Rosas, A. (2021). Presencia de metodologías tradicionales en la educación del Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, 7(4), 1205–1215.
- Cárdenas Ayala, A. (2013). Índice de dificultad y asimetría de los ítems en las pruebas pedagógicas. *Horizonte de La Ciencia*, 3(5), 65. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2013.5.77>
- Choi, W., & Kim, I. (2023). Averaging p-values under exchangeability. *Statistics & Probability Letters*, 194, 109748. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.spl.2022.109748>
- Ciolacu, M. I., Mihailescu, B., Rachbauer, T., Hansen, C., Amza, C. G., & Svasta, P. (2023). Fostering Engineering Education 4.0 Paradigm Facing the Pandemic and VUCA World. *Procedia Computer Science*, 217, 177–186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.213>
- Ciolacu, M. I., & Svasta, P. (2021). Education 4.0: AI empowers smart blended learning process with Biofeedback. *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1443–1448.
- Ciolacu, M. I., Svasta, P., Hartl, D., & Görzen, S. (2020). Education 4.0: smart blended learning assisted by artificial intelligence, biofeedback and sensors. *2020 International Symposium on Electronics and Telecommunications (ISETC)*, 1–4.
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press.
- Gagné, M., Hamel, C., Lauzier, S., Penney, S.-E., Bourbeau, J., Moisan, J., & Boulet, L.-P. (2021). Comparative educational outcomes of an active versus passive learning continuing professional development activity on self-management support for respiratory educators: A non-randomized controlled mixed-methods study. *Nurse Education in Practice*, 57, 103256. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nepr.2021.103256>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2020). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial McGraw-Hill Education.



- Hmoud, H., Al-Adwan, A. S., Horani, O., Yaseen, H., & Zoubi, J. Z. Al. (2023). Factors influencing business intelligence adoption by higher education institutions. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 9(3), 100111. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100111>
- Kim, T. K. (2015). T test as a parametric statistic. *Korean Journal of Anesthesiology*, 68(6), 540–546.
- Labori, J. (2023). Índice de dificultad y aprendizaje activo en Educación 4.0 aplicada a formación universitaria. *Revista Innova Educación*, 5(3), 129–144.
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35–56.
- Martinez-Garcia, A., Horrach-Rosselló, P., & Mulet-Forteza, C. (2023). Evolution and current state of research into E-learning. *Heliyon*, 9(10), e21016. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21016>
- Mazo, W. A., Manrique, J. F. N., & Nieto, L. Á. P. (13-16 setiembre de 2022). *Experiencia en la enseñanza y el aprendizaje de la inteligencia de negocios en un programa de ingeniería de sistemas usando como estrategia didáctica el proyecto integrador* [Ponencia]. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/paper.2680>
- Mesa, M. B., Morales, F. H. F., & Duarte, J. E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos mediados por TIC para el desarrollo de competencias en estadística. *Saber, Ciencia y Libertad*, 12(2), 220–232.
- Muawiyah, D., Yamtinah, S., & Indriyanti, N. Y. (2018). Higher education 4.0: assessment on environmental chemistry course in blended learning design. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 12058.
- Oliveira, S. R. M., & Saraiva, M. A. (2023). Leader skills interpreted in the lens of education 4.0. *Procedia Computer Science*, 217, 1296–1304. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.327>
- Ortiz, J. Á. R., & Vilchez, J. (2020). Método clase invertida y desarrollo de competencias estadísticas en estudiantes de maestría. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 159–182.
- Oviedo, H. C., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572–580.
- Özköse, H., & Güney, G. (2023). The effects of industry 4.0 on productivity: A scientific mapping study. *Technology in Society*, 75, 102368. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102368>
- Pandis, N. (2016). The chi-square test. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(5), 898–899.
- Perazzo, D. (2021). La educación 4.0 y su impacto en la formación docente y en el aprendizaje de los alumnos. *Convergence Tech*, 5(5), 47–52.
- Raman, A., & Rathakrishnan, M. (2019). Blended Learning in Higher Education 4.0: A Brief Review. *Redesigning Higher Education Initiatives for Industry 4.0*, 70–84.
- Regmi, K., & Jones, L. (2020). A systematic review of the factors—enablers and barriers—affecting e-learning in health sciences education. *BMC Medical Education*, 20(1), 1–18.
- Rendón-Macías, M. E., Zarco-Villavicencio, I. S., & Villasís-Keever, M. Á. (2021). Métodos estadísticos para el análisis del tamaño del efecto. *Revista Alergia México*, 68(2), 128–136.



- Romaní-Romaní, F., & Gutiérrez, C. (2022). Experiencia, actitudes y percepciones hacia la investigación científica en estudiantes de Medicina en el contexto de una estrategia curricular de formación de competencias para investigación. *Educación Médica*, 23(3), 100745. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edumed.2022.100745>
- Ruano, P. C., Martínez, S. G., Valero, A. F., & Martínez, J. T. (2021). Análisis comparativo de los perfiles motivacionales y el Estado de Flow entre una metodología tradicional y la metodología Flipped Classroom en estudiantes de Educación Física. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 39, 338–344.
- Sánchez, E., & Hoyos, V. (2008). *La estadística y la propuesta de un currículo por competencias*. En A. Salcedo, Educación Estadística en América Latina: Tendencia y perspectivas (pp. 2014–227). Universidad Central de Venezuela
- Sawilowsky, S. S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 8(2), 26.
- Stek, K. (2022). *Personality Development in Higher Education in the Era of Industry 4.0: Comparing educational practices and philosophies in Industry 1.0 and Industry 4.0*. En Smart Industry–Better Management (pp. 35–50). Emerald Publishing Limited.
- Tvenge, N., & Martinsen, K. (2018). Integration of digital learning in industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, 23, 261–266. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.04.027>
- Vargas, J. D., Arregocés, I. C., Solano, A. D., & Peña, K. K. (2021). Aprendizaje basado en proyectos soportado en un diseño tecno-pedagógico para la enseñanza de la estadística descriptiva. *Formación Universitaria*, 14(6), 77–86.
- Vásquez, R. A. D., Espinoza, J. L. A., & Cabrera, M. A. C. (2022). Power bi como herramienta de apoyo a la toma de decisiones. *Universidad y Sociedad*, 14(S3), 195–207.
- Velandia Mesa, C., Serrano Pastor, F. J., & Martínez Segura, M. J. (2019). The challenge of competencies in training for educational research: a conceptual approach. *Actualidades Investigativas en Educación*, 19(3), 310–339.
- Zúñiga, P. I. V., Cedeño, R. J. C., & Palacios, I. A. M. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723–9762.