



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FACPYA

FACULTAD DE CONTADURÍA PÚBLICA Y ADMINISTRACIÓN



Transformación Digital en la Educación Superior: Herramientas 4.0 en Docentes de Ingeniería Industrial y Administración en la UANL.

(Digital Transformation in Higher Education: 4.0 Tools in Industrial Engineering and Administration Teachers at the UANL)

Daniela Bacre-Guzmán ^{*1}; Nury Leal-Rendón ² y María Martínez-Mercado ³

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas (México), carmen.bacregzm@uanl.edu.mx

²Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas (México), nury.lealrnd@uanl.edu.mx [https](https://doi.org/10.29105/vtga11.1-1021)

³Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas (México), mariadla.martinezmrc@uanl.edu.mx.

* Autor de Contacto

Cómo citar: Leal-Rendon, N. margarita, Bacre-Guzman, D. del C., & Martínez-Mercado, M. de los A. Transformación Digital en la Educación Superior: Herramientas 4.0 en Docentes de Ingeniería Industrial y Administración en la UANL. *Vinculatégica EFAN*, 11(1), 156-172.

<https://doi.org/10.29105/vtga11.1-1021>

Información revisada por arbitraje tipo doble par ciego.

Recibido: 13 de abril del 2024

Aceptado: 15 de mayo del 2024

Publicado: 31 de enero del 2024



Copyright: © 2024 por los autores; licencia no exclusiva otorgada a la revista VinculaTégica EFAN. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo una licencia de Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0). Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Resumen

La Industria 4.0, busca redefinir la manera en que se interactúa con la tecnología en el ámbito laboral y educativo, presentando tanto desafíos como oportunidades de mejora. Esta investigación analiza el impacto de las herramientas 4.0, en la enseñanza universitaria de la licenciatura de Ingeniería Industrial y Administración de la UANL. El objetivo es conocer qué herramientas 4.0 utilizan los docentes, su opinión al respecto y cómo las integran en su práctica docente. Como primer punto se llevó a cabo una revisión documental acerca del tema de investigación, a continuación, se realizó un estudio exploratorio descriptivo, utilizando como instrumento de medición una encuesta a docentes; se obtuvieron 41 muestras de la encuesta aplicada, destacando el uso predominante del almacenamiento en la nube con un 78% y que la mayor limitación considerada es la conectividad con el 40%. Aunque hay disposición hacia las clases en línea y la inversión en herramientas 4.0, se identifica la necesidad de abordar barreras como la conectividad para su integración efectiva en la educación superior. Herramientas como la realidad virtual y aumentada muestran un uso limitado, pero sugieren un potencial sin explotar en la adopción de tecnologías más avanzadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

...

Palabras clave: Industria 4.0, Herramientas 4.0, Educación Superior

Códigos JEL: I20, I21, I23

Abstract

Industry 4.0 seeks to redefine the way technology is interacted with in the workplace and education, presenting both challenges and opportunities for improvement. This research analyzes the impact of 4.0 tools on university teaching of the Industrial Engineering and Administration degree at the UANL. The objective is to know what 4.0 tools teachers use, their opinion on the matter and how they integrate them into their teaching practice. As a first point, a documentary review was carried out about the research topic, then a descriptive exploratory study was carried out, using a survey of teachers as a measurement instrument; 41 samples were obtained from the survey applied, highlighting the predominant use of cloud storage with 78% and that the greatest limitation considered is connectivity with 40%. Although there is willingness towards online classes and investment in 4.0 tools, the need to address barriers such as connectivity for their effective integration in higher education is identified. Tools such as virtual and augmented reality show limited use but suggest untapped potential in the adoption of more advanced technologies in the teaching-learning process.

...

Key words: 4.0 Industry, 4.0 Tools, Higher Education.

JEL Codes: I20, I21, I23

Introducción.

A lo largo de la historia, la humanidad ha experimentado una serie de transformaciones significativas que han moldeado su evolución, abarcando desde avances tecnológicos hasta cambios económicos y educativos. Estos hitos se manifiestan claramente en las cuatro revoluciones industriales, cada una marcada por innovaciones que han alterado radicalmente la sociedad en su conjunto. En este contexto, la actual Cuarta Revolución Industrial, conocida como Industria 4.0, impulsada por el Internet de las Cosas Industrial y la automatización inteligente, busca redefinir la manera en que interactuamos con la tecnología en el ámbito laboral y educativo.

Específicamente en el ámbito educativo, la Industria 4.0 plantea un desafío y una oportunidad sin precedentes. Con la premisa de la automatización y digitalización de procesos, se vislumbra la posibilidad de mejorar la enseñanza y el aprendizaje en todos los niveles, especialmente en la educación superior, en donde, con la incorporación de la inteligencia artificial (IA), y la automatización se está redefiniendo las dinámicas en la educación, de forma que las instituciones de educación superior (IES) tienen la tarea de que sus docentes ayuden a formar humanos capaces de formar su propio conocimiento, siempre y cuando se les faciliten los medios para lograr el “aprender a aprender”, contando con el beneficio de las herramientas digitales. (Bañuelos, 2020).

En el estudio de este tema, se plantea la pregunta de investigación: ¿cuáles son las herramientas 4.0 que son utilizadas por los docentes de la licenciatura de Ingeniero Industrial Administrador (IIA) de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL?

Para la cual se estableció como objetivo general de esta investigación analizar, en el proceso actual de enseñanza llevado a cabo por los docentes de nivel superior de la carrera de Ingeniería Industrial y Administración, cuáles son las herramientas 4.0, que han utilizado en su labor diaria.

Como objetivos específicos se definieron 1) Conocer cuáles herramientas 4.0 son utilizadas por los docentes de la licenciatura de Ingeniero Industrial Administrador en su práctica diaria, 2) Conocer la percepción que tienen los docentes de la licenciatura de Ingeniero Industrial Administrador, con respecto al uso de las herramientas 4.0, 3) Identificar las principales problemáticas a las que se han enfrentado los docentes de la licenciatura de Ingeniero Industrial Administrador al haber utilizado herramientas 4.0.

Se espera que los resultados de este estudio proporcionen información valiosa en la educación superior, para que los educadores puedan orientar de manera más efectiva el proceso de enseñanza-aprendizaje, aprovechando al máximo el potencial de las herramientas tecnológicas disponibles en la actualidad, identificar tanto sus beneficios como las áreas que requieren más atención e investigación. Los resultados pueden contribuir a la actualización de políticas educativas y prácticas pedagógicas

para mejorar la calidad de la enseñanza en este campo.

Marco Teórico.

Las cuatro revoluciones industriales nacen con base a necesidades de la sociedad donde cada vez se requieren de nuevas herramientas que faciliten el trabajo. Calvo (2020) señala que la industria 4.0 es: “una nueva fase en la digitalización del sector manufacturero, impulsada por cuatro motores principales: aumento de los volúmenes de datos que manejan las empresas industriales; ordenadores cada vez más potentes y baratos; la capacidad de analizar los datos de los procesos y continua mejora en la interacción de personas con máquinas, robots e impresoras 3D”.

La industria 4.0 se distingue por reducir costos y mejorar la cadena productiva, intentando digitalizarlo integrando nuevas tecnologías, el uso de nuevas bases de datos y el internet de las cosas, donde todos están conectados al mismo tiempo recibiendo información que después se utilizará para hacer análisis con el fin de poder tomar decisiones. Los principales componentes de la industria 4.0:

- 1). Sistemas ciber-físicos: Principalmente son aquellos sistemas de realidad aumentada los cuales por medio de componentes y su tecnología cibernética permite la creación y simulación de diversos ambientes.
- 2). El internet de las cosas: La interconexión entre los equipos en el momento actual.
- 3). El internet de servicios: Servicios por medio de internet los cuales muchos se basan en los Big Data, donde reciben la información y toman las mejores decisiones al momento.
- 4). Fábricas inteligentes y la manufactura adictiva: Es el conjunto de estos tres componentes, una vez entrelazados todos los sistemas de la industria se conectan entre sí y a partir de ahí con el apoyo del Big Data se pueden tomar decisiones al momento preciso que ayuden a las industrias a cumplir sus diversos objetivos. (MinTIC, 2019).

La definición de Educación Superior de acuerdo con la UNESCO (2023), representa un valioso activo cultural y científico que no solo fomenta el crecimiento personal, sino que también impulsa el progreso social y tecnológico. Su principal objetivo radica en promover el intercambio de conocimientos, la investigación y la innovación, equipando a los estudiantes con las habilidades necesarias para enfrentar los constantes cambios en los mercados laborales. Esta también desempeña un papel crucial al proporcionar a aquellos en situaciones vulnerables un camino hacia la seguridad económica y un futuro estable. El avance de la conectividad a nivel mundial ha propiciado el auge del aprendizaje en línea y híbrido.

La educación superior desempeña un papel crucial en el desarrollo de habilidades especializadas y en la preparación de profesionales altamente capacitados para contribuir al progreso de la sociedad y enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo (Narro, 2012).

Debido a que la educación superior ha experimentado una transformación significativa en los últimos años, donde los docentes son ahora reconocidos principalmente como facilitadores en la búsqueda de conocimientos de aprendizaje para los estudiantes. Este cambio tiene como objetivo fundamental incrementar la competencia del autoaprendizaje y la proactividad en la obtención de conocimientos, asegurando que los estudiantes estén preparados para seguir aprendiendo a lo largo de sus vidas. Con la llegada de la educación 4.0, el papel del docente se redefine aún más. Ahora se espera que el docente se adapte a un nuevo rol, asumiendo responsabilidades adicionales como creador de un nuevo entorno de aprendizaje, generador y evaluador de recursos de autoaprendizaje, mentor de estudiantes, motivador y líder de equipo, analista de datos y catalizador del cambio. Es crucial reconocer que el docente de la educación superior no solo posee conocimientos en el contenido específico, sino que también cuenta con la experiencia necesaria para guiar a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Además, tiene la responsabilidad de generar nuevos entornos que faciliten el aprendizaje, proporcionar recursos de autoaprendizaje y crear un ambiente estimulante que fomente la motivación y el crecimiento académico de los estudiantes. Dejamos en claro con estos argumentos que el docente de la educación superior desempeña un papel fundamental en la formación integral de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del mundo contemporáneo y contribuir de manera significativa a la sociedad. (Calvo, 2020).

Uno de los retos que los docentes presentan hoy en día es lo que nos indica Elisa et al. (2021) que el método experimental en el proceso de aprendizaje puede mejorar la adquisición y análisis de conceptos por parte de los estudiantes, ya que pueden construir su conocimiento de acuerdo con sus propias experiencias de aprendizaje. Sin embargo, las instalaciones para la práctica en muchas escuelas aún no están disponibles en cantidad suficiente, por lo que los profesores a menudo hacen demostraciones en el aula en lugar del laboratorio. Hoy en día, el desarrollo de la tecnología ha permitido que los teléfonos inteligentes sean objetos de uso común por parte de todas las personas, desde adultos hasta niños menores de 5 años que están acostumbrados a utilizarlos en su vida diaria, y la apertura de la sociedad a su uso permite que sean manejados en el proceso educativo, especialmente en la educación superior. Para superar la escasez de instalaciones de espacios para la práctica, una solución empleada el uso de un teléfono inteligente, y actualmente, existen muchas aplicaciones de aprendizaje que se pueden encontrar en la tienda de Google Play para el sistema operativo Android, incluidas aplicaciones presentan laboratorios virtuales. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje con el método de práctica de laboratorio virtual es muy posible de llevar a cabo en las escuelas en la actualidad. El avance de la educación superior a distancia se ha convertido en una necesidad, destacando el papel de las tecnologías digitales y el internet, herramientas indispensables para soportar los roles de la educación y su continuidad de manera virtual, proporcionando a docentes

y alumnos las herramientas adecuadas y oportunas para beneficiarse en este escenario. De igual forma, los docentes han debido adaptarse a los cambios de la era digital, dejando atrás los esquemas tradicionales y descubriendo nuevas formas de enseñanza – aprendizaje, lo que implica una búsqueda de integración de las herramientas tecnológicas con los nuevos estilos de enseñanza, con el objetivo de lograr aprendizajes significativos que logren una formación integral de los alumnos. (Alamina & Almanza, 2023).

“En la era de la educación 4.0, los estudiantes pueden buscar millones de información en Internet, interactuar y colaborar entre sí, etc. Por lo tanto, las autoridades en educación deben desempeñar su papel haciendo que sea obligatorio el uso de la última tecnología 4.0 en el proceso de enseñanza y aprendizaje por parte de los educadores. Los educadores deben asistir a una capacitación sobre cómo ser expertos en el uso de esta tecnología avanzada para desarrollar sus habilidades y competencias. Esta es una de las formas de ayudar a los educadores a comprender y explorar el uso de estas tecnologías 4.0 en el aula”. Halili, S. H. (2019)

Las herramientas 4.0 pueden aplicarse en diversas áreas universitarias, incluyendo la enseñanza, la investigación y la gestión. Algunas de estas herramientas incluyen:

1. Plataformas educativas de aprendizaje: Estas plataformas ofrecen módulos de administración de archivos, tareas, comunicación y procesos de enseñanza. Son diseñadas para la educación a distancia y complementan la enseñanza presencial. Ejemplos incluyen Teams, Moodle, Blackboard y Canvas.
2. Almacenamiento en la nube: La computación en la nube facilita el trabajo colaborativo al permitir a los profesores monitorear datos de investigación, estudiantes y registros de manera centralizada.
3. Big Data y análisis de datos: Permite el almacenamiento y análisis de grandes volúmenes de datos, facilitando la identificación de tendencias y la toma de decisiones basadas en datos.
4. Realidad virtual y aumentada: Estas tecnologías crean entornos simulados que permiten a los estudiantes practicar de manera visual e interactiva. Pueden proporcionar una mayor inmersión en la adquisición de conocimientos prácticos.
5. Robótica: A nivel universitario, la robótica se utiliza para crear prototipos robóticos y programas especializados con objetivos pedagógicos, fomentando la creación de conocimiento a través de la aplicación de la programación y la robótica (Bravo, 2012)

Acorde a Ulloa-Duque et al. (2020) la Industria 4.0 se encuentra estrechamente ligada a la educación, ya que esta debe estar a la vanguardia de las demandas industriales, por lo que se busca integrar herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje para de esta manera

estimular la investigación y la innovación entre los estudiantes y así poder satisfacer las necesidades de las organizaciones. Así mismo, recalcan la necesidad de incluir las herramientas 4.0 en las instituciones de educación superior para alcanzar la transformación del proceso educativo, pero hacerlo desde una planificación y sin descuidar los métodos tradicionales para evitar situaciones como el analfabetismo tecnológico o la exclusión social.

Por otro lado, Alzahrani y Elshennawy (2022) refieren que la implementación de prácticas de Calidad 4.0 en las instituciones de educación superior (IES) tiene el potencial de fomentar la innovación a través de avances tecnológicos en diversos aspectos. De este modo, la transformación digital en la educación puede conducir a una mejora integral, mediante la formulación y ejecución de iniciativas de calidad respaldadas por tecnologías relacionadas con la Industria 4.0.

Mesterjon menciona que la cuarta revolución industrial, tiene el poder de transformar las universidades de un monopolio del conocimiento a una organización que puede ser accesible fácil y rápidamente. (Mesterjon et al., 2022).

Concluye, Guerrero-Quíñonez et al. (2023) que la Educación Superior 4.0 es un enfoque revolucionario y transformador en el ámbito educativo, impulsado por avances tecnológicos y cambios sociales. Este enfoque debe tener en cuenta los siguientes principios:

- Integración tecnológica: Empleo de herramientas como inteligencia artificial, realidad virtual, aprendizaje en línea y análisis de datos para mejorar la enseñanza, el aprendizaje y la gestión educativa.
- Personalización del aprendizaje: Adaptación del proceso educativo para satisfacer las necesidades y habilidades individuales de los estudiantes, mediante métodos de enseñanza flexibles que fomenten la autonomía y la autorregulación.
- Enfoque en competencias: Fomento del desarrollo de habilidades como pensamiento crítico, resolución de problemas, creatividad, colaboración, comunicación y alfabetización digital. Aprendizaje colaborativo y en red: Facilitación de la interacción y colaboración entre estudiantes, profesores y expertos de todo el mundo a través de herramientas digitales que permitan la comunicación y el intercambio de conocimientos.
- Flexibilidad y accesibilidad: Superación de las barreras de tiempo y espacio mediante programas de aprendizaje en línea, acceso a recursos educativos abiertos, opciones de estudio a tiempo parcial y oportunidades de aprendizaje continuo. Por lo que, la Educación Superior 4.0 implica la efectiva integración de tecnologías digitales, la personalización del aprendizaje, el enfoque en competencias, el aprendizaje colaborativo y en red, así como la flexibilidad y accesibilidad.

Una de las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje que es tendencia

en la educación 4.0 es la Inteligencia Artificial, que es la inteligencia no exclusiva del ser humano; cualquier sistema capaz de adaptarse y ofrecer respuestas adecuadas a su entorno puede considerarse inteligente. El término "Inteligencia Artificial" fue acuñado por primera vez en 1956 por John McCarthy, quien señaló que su objetivo principal era la simulación, mediante máquinas, de todas las diversas facultades de la inteligencia, ya sea humana, animal, vegetal, social o filogenética (Unesco, 2023).

Al igual que la inteligencia humana, la inteligencia artificial puede ser evaluada mediante diferentes pruebas, como la prueba de Turing, para determinar si un sistema es inteligente. La inteligencia artificial permite dotar a un sistema de un mecanismo que le permita simular el comportamiento de un ser vivo, comprenderlo mejor o adaptar su estrategia a cambios en su entorno.

Según un estudio de López (2023), se espera que la implementación de la inteligencia artificial en las industrias, lejos de eliminar empleos, redireccione el mercado laboral hacia una demanda de nuevas competencias y habilidades en el capital humano. Se prevé una disminución en la demanda de competencias básicas manuales, físicas y cognitivas, mientras que las habilidades y competencias cognitivas avanzadas, sociales, emocionales y tecnológicas serán las más solicitadas. Por lo tanto, la educación desempeñará un papel crucial al proporcionar las herramientas necesarias para formar una fuerza laboral con las competencias requeridas por la sociedad. En este sentido, Roll y Wylie (2016) indican que, si bien un tutor humano suele trabajar individualmente, durante un período específico y en espacios reducidos, los entornos de aprendizaje interactivos (ILE) pueden ser colaborativos, omnipresentes y portátiles. En el trabajo de Ocaña-Fernández et al. (2019), nos confirma que el desarrollo de la interfaz de interacción entre la máquina y el ser humano es cada vez más accesible, incluso es posible que la máquina ofrezca sugerencias al usuario final, es decir, generar un cambio persuasivo de actitud del individuo para que tienda a realizar una determinada actividad que el programa ya ha decidido que es la más relevante y efectiva, porque interactuó con varias matrices de datos.

La ILE tiene posibilidades únicas que los tutores humanos no tienen, pero el tutor humano tiene ventajas sobre los entornos de aprendizaje interactivos ya que apoya más que solo el dominio del conocimiento, sino también enseña y destaca las habilidades para la vida y la interacción con sus pares; cuando el tutor sale de la comodidad de su hogar o aula y se encuentra con el alumno bajo sus condiciones; cuando el tutor se desvía de los problemas de los libros de texto y apoya al alumno en los problemas de su vida, entonces, tal vez podemos decir que el tutor humano se convierte en mentor. En siglo XXI los docentes necesitan reaprender y equiparse con herramientas digitales para satisfacer las preferencias de aprendizaje de la Generación Z de estudiantes. El sitio web de Tecnología Educativa y Aprendizaje Móvil (2016) sugirió a los instructores equiparse con las siguientes

habilidades digitales fundamentales (Hussin, 2018).

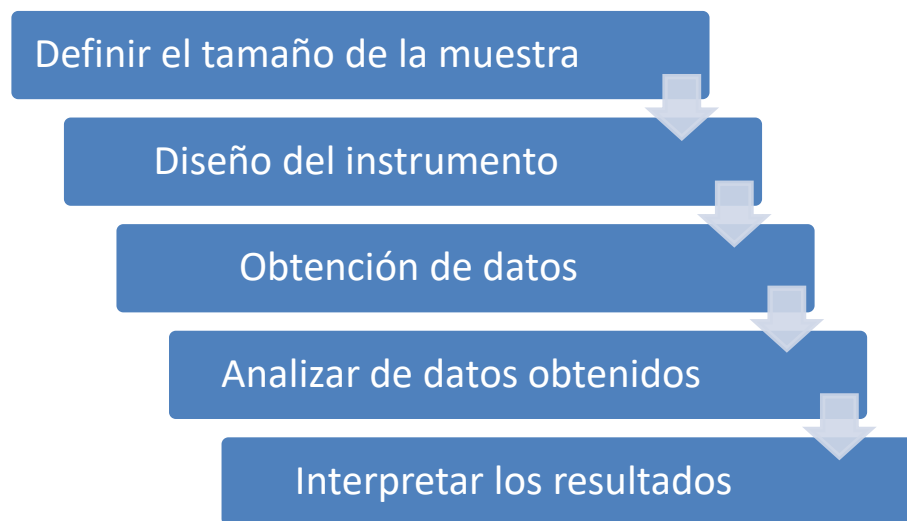
1. Resolución de problemas complejos
2. Pensamiento crítico
Creatividad
3. Gestión de Personas
4. Coordinando con otros
5. Inteligencia emocional
6. Juicio y toma de decisiones.
7. Orientación al servicio
8. Negociación
9. Flexibilidad cognitiva

Método.

El trabajo de investigación que se presenta se llevó a cabo utilizando una metodología descriptiva, cuyo objetivo radica en la identificación, recolección y análisis de datos sin manipulación de las variables. Para ello, se empleó como principal método de recolección de datos la aplicación de una encuesta.

El método de recolección de datos utilizado para la investigación es la encuesta, cuyo proceso metodológico se describe en la figura 1 del presente estudio.

Figura 1. *Procedimiento seguido para la elaboración del estudio.*



Se estableció una muestra representativa de los docentes de la licenciatura de Ingeniería Industrial y Administración mediante el uso de técnicas estadísticas.

Se diseñó como instrumento una encuesta con preguntas de tipo cerradas para obtener datos de tipo cuantitativo, y preguntas abiertas para los datos cualitativos. La figura 2 presenta las herramientas 4.0 presentadas como opción dentro de la encuesta.

Figura 2. Herramientas 4.0 presentadas en la encuesta.

Seleccione las herramientas 4.0 que ha utilizado en el entorno educativo.

- Herramienta de análisis de datos (Minitab, LOCO-Analyst, GISMO, Microsoft Access, Power BI, etc)
- Servicio de Almacenamiento de Nube (Google Drive, One drive, etc)
- Aplicación de inteligencia artificial
- Herramientas digitales para evaluación de aprendizaje (Kahoot, Quizziz, Wonderwall, etc)
- Internet de las cosas ("IoT = Internet of Things")
- Simulador
- Impresión 3D
- Big Data (Python, MongoDB, Apache Hadoop, Elasticsearch, Apache Storm, Lenguaje R)
- Realidad virtual (R.A)
- Realidad aumentada (R.A)
- Google Classroom
- Otro

Una vez aplicadas las encuestas, se procedió al análisis de los resultados obtenidos, dando énfasis a los puntos planteados en el objetivo: herramientas 4.0, rango de edad, problemas enfrentados y percepción.

La encuesta se aplicó a docentes de la carrera de Ingeniería Industrial y Administración de la UANL para conocer si utilizan herramientas 4.0, cuáles y cuál es su percepción de su uso.

Tamaño de muestra.

Se consideró a la población de 105 docentes pertenecientes a Ingeniería Industrial y Administración de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, para la cual se estimó el tamaño de muestra por medio de la formula para el cálculo de tamaño de muestra en una población finita con un nivel de confianza y margen de error específicos, que se muestra en la ecuación 1 (Montgomery, 2007):

(1)

$$n = \frac{Z^2 N p (1 - p)}{e^2 (N - 1) + Z^2 p (1 - p)}$$

Donde:

N = tamaño de la población; docentes adscritos a la licenciatura de IIA.

e = error estándar o error debido al muestreo = 10%

Z = es el valor correspondiente al nivel de confianza adoptado

p = es la proporción estimada de la población que tiene la característica de interés.

Se estableció un nivel de confianza de 90% y un margen de error de 10%, dando como resultado

una muestra de 41 encuestas para la recolección de datos.

Instrumento.

Se diseñó como instrumento para la recolección de datos una encuesta de 9 preguntas cerradas, en donde las 3 primeras preguntas se utilizaron para determinar la edad, el género y el área académica a la que pertenecen los encuestados, las siguientes 6 preguntas se redactaron para conocer las herramientas que han sido utilizadas, las limitaciones enfrentadas, la predilección, o no, a las clases en línea y a la inversión en herramientas digitales. Por último, se incluye en la encuesta una pregunta abierta para conocer la opinión de los encuestados con respecto a el uso de las herramientas 4.0 en su práctica docente.

Recolección de datos

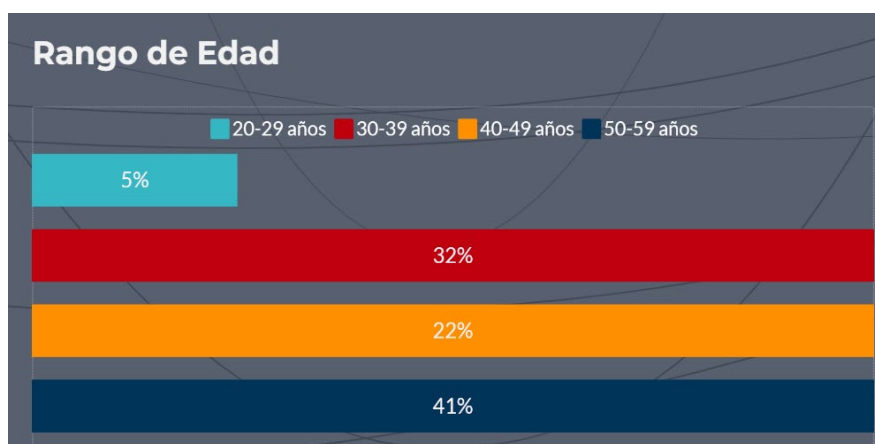
La aplicación de la encuesta se realizó por medio de la herramienta digital de Microsoft Forms, se distribuyó a docentes de la carrera de Ingeniería Industrial y Administración de la UANL por medio de WhatsApp. La planta docente cuenta con dos áreas: la básica, que comprende las unidades de aprendizaje de primero a cuarto semestre, y la de especialidad que incluye las unidades de aprendizaje del quinto al noveno semestre. Existe un sector de docentes que pertenece a ambas áreas, esto se detalla en la sección de resultados. Se recolectó información de 41 encuestas aplicadas.

Resultados

Una vez procesada la información obtenida de las encuestas, se procedió a analizar las respuestas con el objetivo de dar respuesta a la pregunta de investigación de este estudio: ¿Cuáles son las herramientas 4.0 que son utilizadas por los docentes de la licenciatura de Ingeniero Industrial y Administración?, En esta sección, se presentan los resultados obtenidos de manera gráfica y se proporciona una interpretación de los mismos.

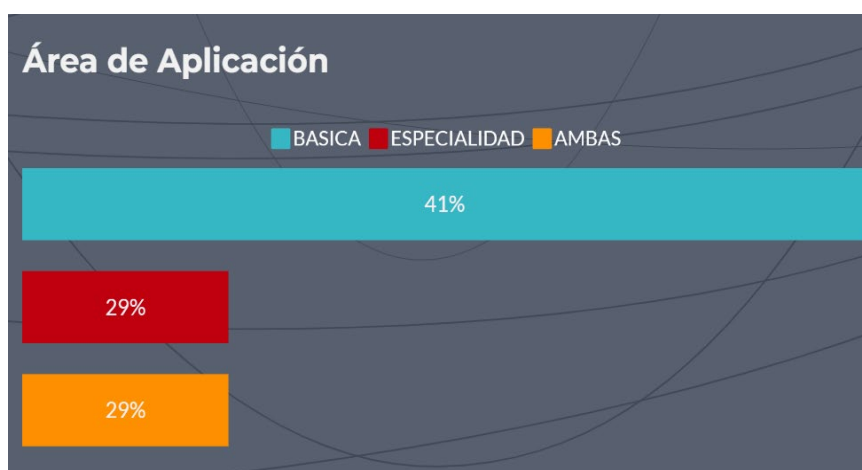
El análisis de la pregunta referente al rango de edad permite evaluar si la edad influye en el conocimiento de las herramientas 4.0 entre los docentes. Los resultados revelan, como se muestra en la figura 3, que el mayor número de participantes se encuentra en el grupo de edad de 50 a 59 años, seguido por el grupo de 30 a 39 años, luego de 40 a 49 años, y finalmente, el grupo de 20 a 29 años, el cual representa una proporción significativamente menor en comparación con los otros grupos. Es importante destacar que no se registraron participantes en el grupo de 60 años o más.

Figura 3. *Rango de edades de los encuestados.*



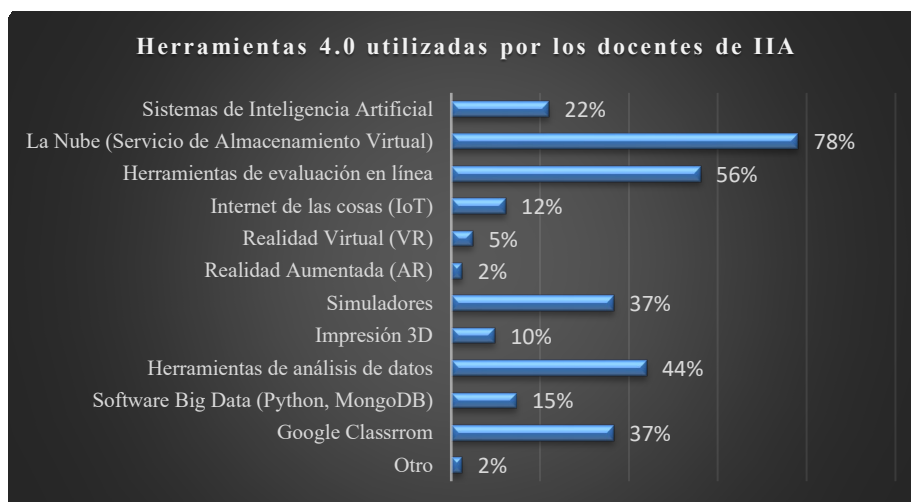
Por otro lado, la pregunta referente al área al que pertenece tiene como objetivo explorar si el esto influye en su conocimiento de las herramientas 4.0, de los docentes encuestados, el 42% se identificó como perteneciente al área básica, el 29% indicaron pertenecer al área de materias de especialidad, mientras el 29% restante se ubicaron en ambas áreas, como se señala en la figura 4.

Figura 4. *Áreas en las que colaboran los docentes encuestados.*



En cuanto al punto focal de la investigación, las herramientas 4.0 usadas por los docentes de IIA, la figura 5 presenta que el servicio de almacenamiento en “la nube” es la herramienta mayormente utilizada, esto por el 78% de los encuestados, mientras que un 44% señaló haber hecho uso de alguna herramienta de análisis de datos como Minitab, GISMO, Power Bi, etc, esto en contraste con solo un 5% que indico haber usado realidad virtual o el 2% que acepto el uso de realidad aumentada. Adicionalmente, un 2% señaló haber utilizado una herramienta que no se encontraba listada en la encuesta, en este caso se refieren al uso del software GeoGebra.

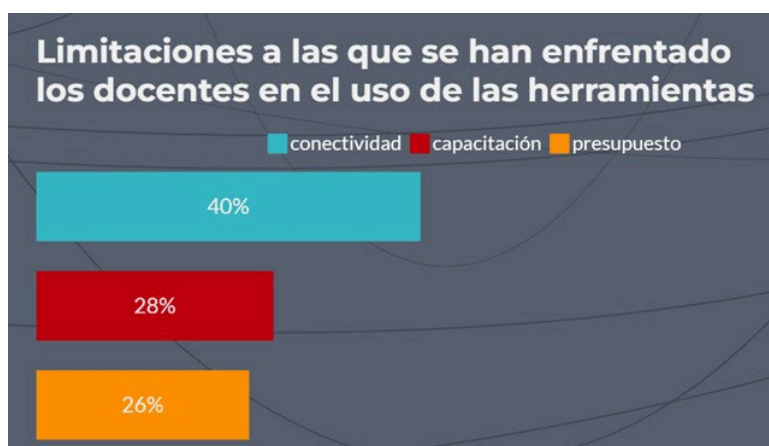
Figura 5. Herramientas utilizadas por los docentes.



GeoGebra se trata de un software matemático dinámico que se destaca por su versatilidad, siendo aplicable en cualquier nivel académico. Este software integra funciones de geometría, cálculo, álgebra, estadística y representación gráfica, lo que lo convierte en una herramienta integral para el análisis y procesamiento de datos. Particularmente relevante en el contexto del análisis de datos masivos, este software permite la aplicación de modelos matemáticos y estadísticos con facilidad y precisión. Una de sus principales ventajas radica en la capacidad de los alumnos para visualizar los avances en la resolución de problemas en tiempo real mediante modelos matemáticos, lo que facilita una comprensión más profunda y práctica de los conceptos.

Con respecto a las limitaciones a las que se han enfrentado en el uso de las herramientas, las tres más señaladas fueron, la conectividad por el 40% de los docentes, la capacitación con el 28% y el presupuesto fue seleccionado por el 26%, como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Limitaciones señaladas por los encuestados.



En la tabla 1 se presenta el análisis llevado a cabo de los datos recopilados, los cuales fueron agrupados por edad. Se observa que el 35% de los participantes identificó la conectividad como la causa principal de limitación, con una concentración notable en los grupos de mayor edad. Sin embargo, es importante destacar que todos los grupos de edad participaron en esta respuesta, lo que sugiere una preocupación generalizada. La segunda serie de causas más mencionadas, con un porcentaje del 18%, está relacionada con la falta de capacitación y limitaciones presupuestarias. No obstante, en esta respuesta no se registró ningún docente del grupo de edad de 50 a 59 años, lo que podría indicar una percepción diferente en cuanto a estas limitaciones en dicho grupo etario. Como tercera limitante más mencionada se identificó la combinación de problemas de capacitación y conectividad, con un total del 13% de los participantes. Esta respuesta fue mencionada por la mayoría de los grupos de edad, lo que sugiere una preocupación compartida en distintos segmentos de la población docente.

Tabla 1. Análisis de limitaciones presentadas con los rangos de edad.

Limitantes	Rango de edad (años)				Porcentaje
	20-29	30-39	40-49	50-59	
Conectividad;	1	5	1	7	35%
Capacitación; Presupuesto;	0	4	3	0	18%
Conectividad; Capacitación;	0	1	2	2	13%
Presupuesto; Conectividad;	1	0	0	2	8%
Presupuesto;	0	2	1	0	8%
Capacitación;	0	0	1	1	5%
Conectividad; Capacitación;	0	0	0	2	5%
Presupuesto; Ciberseguridad;	0	0	0	2	5%
Capacitación; Ciberseguridad;	0	0	0	2	5%
Presupuesto; Ciberseguridad;	0	0	1	0	3%
Capacitación; Conectividad;	0	1	0	0	3%
Presupuesto;	0	1	0	0	3%
Total, general	2	13	9	16	100%

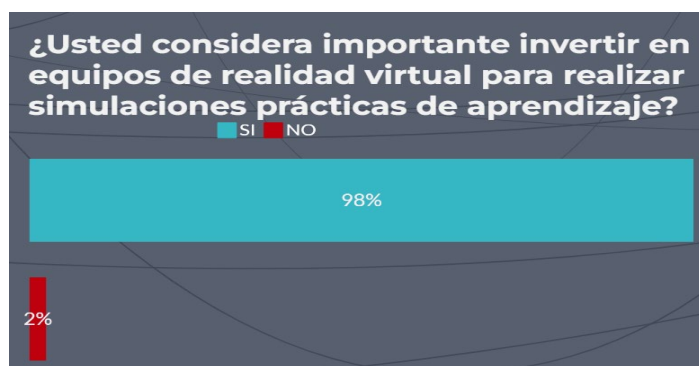
En general, las demás causas identificadas tienen una representación menor al 10% en la muestra analizada. A partir de estos resultados, se retoma la pregunta inicial sobre las limitantes que enfrentan los docentes de nivel superior para la implementación adecuada de herramientas 4.0, podemos observar que, principalmente, las limitaciones se deben a problemas de conectividad, seguidas en importancia por la falta de capacitación y limitaciones presupuestarias.

Se consultó a los docentes participantes acerca de su percepción sobre la utilidad de la modalidad de clases en línea, y se encontró que el 90% de ellos la considera beneficiosa. Este alto porcentaje de aceptación es un indicador positivo, ya que sugiere los docentes muestran buena disposición y aprecio hacia esta modalidad educativa.

Al agrupar a los docentes según el área a la que pertenecen se encontró que aquellos que expresaron que "no consideran útiles las clases en línea" están mayoritariamente vinculados al área de especialidad o a la mixta. Este patrón posiblemente se debe a la percepción de que ciertos temas dentro de estas áreas tienen un alto grado de complejidad o demandan la realización de actividades prácticas que se benefician de una interacción presencial.

La figura 7 muestra lo referente al cuestionamiento sobre si los encuestados consideran importante el invertir en herramientas 4.0, el 98% coincide en que si es importante hacerlo. De igual forma se les cuestionó en específico si consideraban importante capacitarse en curso de análisis de datos, a lo que la mayoría, esto es 98%, si lo considera importante.

Figura 7. Limitaciones señaladas por los encuestados.



Por último, se les cuestionó específicamente sobre cuál era su opinión sobre el uso de herramientas 4.0 en la práctica docente; a lo que la mayoría de los docentes destacó la importancia fundamental de estas para el aprendizaje en el nivel superior, al considerarlas necesarias para potenciar la calidad de la educación. Entre las opiniones más destacadas, se encuentran:

- Se resalta el carácter imprescindible de la tecnología en la vida profesional y personal, lo que

implica su uso cada vez más extendido. Por ende, su incorporación en la educación se posiciona como una necesidad para mantenerse actualizado y aprovechar al máximo sus beneficios, permitiendo así dinamizar las clases y el proceso de aprendizaje.

- Se subraya que el uso de herramientas 4.0 no es una opción, sino una necesidad inevitable en el contexto educativo actual.

- Se hace hincapié en la importancia de mirar hacia el futuro, abogando por la hibridación de las clases y la búsqueda de una alfabetización en datos como parte esencial del proceso educativo.

- Se destaca la necesidad de capacitar a los docentes en el manejo de estas herramientas, así como garantizar su disponibilidad en las aulas, lo que implica la necesidad de contar con recursos y presupuesto adecuados.

Discusión.

Esta investigación proporciona una visión sobre el uso y la percepción de las herramientas de la Industria 4.0 entre los docentes de nivel superior en la carrera de Ingeniería Industrial y Administración. Mediante una encuesta, se identificaron las principales herramientas utilizadas, las limitaciones encontradas para su implementación y la opinión de los docentes sobre su relevancia en la práctica educativa.

Las herramientas 4.0 con mayor uso por los docentes de Ingeniería Industrial y Administración son el servicio de almacenamiento en la nube, seguida por herramientas de análisis de datos como Minitab, GISMO y Power Bi. Sin embargo, el uso de herramientas como la realidad virtual y aumentada es aún muy bajo, lo que sugiere un potencial sin explotar en cuanto a la adopción de tecnologías más avanzadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La anterior, va de la mano a lo presentado por Goldin et al. (2022) que la mayoría de las investigaciones al respecto de la Educación 4.0, así como herramientas 4.0 utilizadas se encuentran más focalizadas en la educación a distancia o la gamificación; por lo cual se espera que a corto plazo se desarrolle de manera más generalizada el uso de las herramientas 4.0 analizadas en este estudio.

La percepción general de los docentes es que el uso de las herramientas digitales no es una opción, si no ya una necesidad para poder cumplir con la formación de los futuros ingenieros, por lo cual consideran que es necesario una mayor inversión económica y de tiempo para lograr una adecuada capacitación en el uso de dichas herramientas.

Se encontró que las limitaciones más mencionadas para la implementación adecuada de estas herramientas fueron los problemas de conectividad, la falta de capacitación de los docentes y las limitaciones presupuestarias para adquirir equipos y licencias de uso. Estas barreras deben ser abordadas para garantizar una integración efectiva de las herramientas de la Industria 4.0 en el entorno

educativo.

También se observa que la gran mayoría de los docentes considera beneficiosas las clases en línea y reconoce la importancia de invertir en herramientas 4.0 y en capacitación en análisis de datos. Esto refleja una disposición positiva hacia la adaptación a las nuevas tecnologías y hacia la mejora continua de la calidad educativa, lo que coincide con lo expuesto por Ocegueda et al. (2022) al indicar la importancia de la apertura por parte de los docentes en la incorporación de herramientas digitales en la impartición de la cátedra, y el impulso en su uso entre los estudiantes.

Es importante reconocer que este estudio se centra en una institución particular, por lo que los resultados pueden no ser generalizables a otras áreas o contextos educativos.

Futuras investigaciones podrían complementar los hallazgos obtenidos con la encuesta, al utilizar observaciones directas en el aula y entrevistas en profundidad con docentes y estudiantes para obtener una comprensión más completa de las prácticas educativas y las percepciones sobre el uso de tecnologías emergentes.

En última instancia, este estudio destaca la importancia de seguir explorando y promoviendo la integración de herramientas de la Industria 4.0 en la educación superior, no solo para mejorar la calidad del aprendizaje, sino también para preparar a los estudiantes para los desafíos y oportunidades de un mundo laboral en constante evolución.

Referencias

- Alamina, C. I. L., & Almanza, I. J. S. (2023). El reto de la Educación Superior, vinculada a las TIC's, para la sociedad del conocimiento. *Vinculategica Efan*, 9(3), 118-129. <https://doi.org/10.29105/vtga9.3-377>
- Alzahrani, B. (2022). A Framework for Assessing the Maturity Level of Implementing Quality 4.0 in Higher Education Institutions. *Proceedings of the 7th North American International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. <https://stars.library.ucf.edu/etd2020/1172/>
- Bañuelos, A.M (2020). Educación 4.0 en las instituciones universitarias. En *REDINE. Contribuciones de la tecnología digital en el desarrollo educativo y social*. (pp. 70-79). Eindhoven. Adaya Press.
- Bravo, F., & Forero, A. (TESI, 13(2), 2012, pp. 120-136). La robótica como un recurso para facilitar el aprendizaje y desarrollo de competencias generales. *Teoría de la educación y cultura en la sociedad de la información*: https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/121799/La_robotica_como_un_recurso_para_facilitar.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Calvo, J. C. (2020). *La educación 4.0 en México* (1ª Ed.). Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.
- Elisa, E. A., Farhan, A., Herliana, F., Wahyuni, A. H., & Susanna, S. (2021). High school Physics teachers' perceptions of the learning revolution era 4.0 at training activities in Bener Meriah Regency. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1882(1), 012030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012030>
- Guerrero-Quiñonez, A. J., Bedoya-Flores, M. C., Mosquera-Quiñonez, E. F., Ango-Ramos, E. D., & Mesías-Simisterra, Á. E. (2023). Higher Education 4.0: brief considerations. *Ibero-American*

- Journal of Education & Society Research*, 3(1), 272-275.
<https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i1.628>
- Goldin, T., Rauch, E., Pacher, C., & Woschank, M. (2022). Reference architecture for an integrated and synergetic use of digital tools in education 4.0. *Procedia Computer Science*, 200, 407-417.
- Halili, S. H. (2019). Technological advancements in education 4.0. *The Online Journal of Distance Education And e-Learning*, 7(1), 63-69
- Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made Simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3), 92. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.6n.3p.92>
- Mesterjon, M., Suwarni, S., & Selviani, D. (2022). Analysis of Industrial Revolution 4.0 Technology-Based Learning in Higher Education. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 14(4), 5627-5636. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i4.1870>
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2007). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*. Limusa Wiley.
- MinTIC. (2019). *Aspectos básicos de la industria 4.0*. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articulos-124767_recurso_1.pdf
- Narro Robles, José; Martuscelli Quintana, Jaime y Barzana García, Eduardo (Coord.).(2012) *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*. [En línea]. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM <http://www.planeducativonacional.unam.mx>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2023). *Inteligencia artificial: entre el mito y la realidad*. UNESCO. En [https://courier.unesco.org/es/articulos/inteligencia-artificial-entre-el-mito-y-la-realidad#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20\(IA\)%20es,Nathaniel%20Rochester%20y%20Claude%20Shannon](https://courier.unesco.org/es/articulos/inteligencia-artificial-entre-el-mito-y-la-realidad#:~:text=La%20inteligencia%20artificial%20(IA)%20es,Nathaniel%20Rochester%20y%20Claude%20Shannon).
- Ocaña-Fernández, Y., Valenzuela-Fernández, L. A., & Garro-Aburto, L. L. (2019). Artificial Intelligence and Its Implications in Higher Education. *Journal of Educational Psychology-Propósitos y Representaciones*, 7(2), 553-568.
- Ocegueda, A. T. S., Ocegueda, E. L. S., & Barajas, J. M. R. (2022). Educación 4.0, modalidad educativa y desarrollo regional integral. *Revista de Investigación Educativa*, 13, e1452. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v13i0.1452
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(2), 582-599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Ulloa-Duque, G. S., Torres-Mansur, S. M., & López-Piñón, D. C. (2020). Industria 4.0 en la educación superior. *Vinculategica Efan*, 6(2), 1348-1357. <https://doi.org/10.29105/vtga6.2-585>