

GESTIÓN DE OPERACIONES

INDUSTRIALES



Esta obra está publicada bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
TRUJILLO

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRUJILLO, PERÚ

Influence of the implementation of an ERP system in the university academic management: A systematic review

Christian Stephano Castañeda Rodríguez¹; Edison Alejandro Gálvez Mori¹; Anthony Luciano Sebastián¹, Andrés Alejandro Rodríguez Álvarez¹; Robert Emmanuel Torres Correa^{1,*}, Jorge Valdivia Valderrama¹

*Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

*Autor correspondiente: rtorressc@unitru.edu.pe (R. Torres).

Fecha de recepción: 31 08 2022. Fecha de aceptación: 20 11 2022

ABSTRACT

Purpose - The purpose of this article is to present the results obtained from literary research which aims to determine if the implementation of an ERP system of industry 4.0 can improve the processes of academic management of universities.

Methodology - This research article has a scope that includes a critical analysis, search in database engines and review of scientific journals that are derived from the Technological Surveillance Service of the National University of Trujillo on the specific topic taken as the object of investigation.

Findings - According to the exploration carried out of the cases of implementation of ERP software for academic management, several options were found according to each need of the companies (universities, institutes, schools), where the improvement of academic management in general for each part of the organization thanks to the implementation of an ERP of industry 4.0.

Value - The research reviews and analyzes the different contexts in which these systems are implemented, the main solutions proposed and which are the most appropriate tools for each context. It also aims to promote the implementation of this type of system by, not only universities, but any type of institution that provides academic services, in order to improve the organization's processes and strengthen its value chain.

Keywords: Industry 4.0, Implementation, ERP (Enterprise Resource Planning), University Academic Management

Influencia de la implementación de un sistema ERP en la gestión académica universitaria: Una revisión sistemática

RESUMEN

Propósito - El propósito del presente artículo es presentar los resultados obtenidos de la investigación literaria el cual tiene como objetivo determinar si la implementación de un sistema ERP de la industria 4.0 puede mejorar los procesos de la gestión académica de las universidades.

Metodología - Este artículo de investigación tiene un alcance que incluye un análisis crítico, búsqueda en motores de bases de datos y revisión de revistas científicas que están derivadas del Servicio de Vigilancia Tecnológica de la Universidad Nacional de Trujillo sobre el tema específico tomado como objeto de investigación.

Hallazgos - De acuerdo a la exploración realizada de los casos de implementación de software ERP para la gestión académica, fueron encontradas varias opciones según cada necesidad de las empresas (universidades, institutos, colegios), donde se puede evidenciar la mejora de la gestión académica en general para cada parte de la organización gracias a la implementación de una ERP de la industria 4.0.

Valor - La investigación revisa y analiza los diferentes contextos en los cuales se implementan estos sistemas, las principales soluciones propuestas y cuáles son las herramientas más adecuadas para cada contexto. También pretende fomentar la implementación de este tipo de sistemas por parte de, no solo universidades, si no cualquier tipo de institución que preste servicios académicos, con la finalidad de mejorar los procesos de la organización y fortalecer su cadena de valor.

Palabras clave: Industria 4.0, Implementación, ERP (Enterprise Resource Planning), Gestión Académica Universitaria.

1. Introducción

El número de cambios que suceden entre lapsos de tiempo cortos son elevados, sin embargo, el sistema educativo es el que menos cambios ha sufrido. Los métodos de enseñanza han persistido por muchos años en las instituciones educativas, más el tiempo ha cambiado y la tecnología se ha desarrollado lo suficiente para proveer soporte al sistema educativo [1].

La gestión académica, según [5], es el conjunto de acciones enfocadas a la obtención de algún beneficio tomando al personal de la institución educativa, a través de herramientas y metodologías que ayuden a la realización de los objetivos. Además, ayuda a determinar el direccionamiento de la institución educativa, contribuye al diseño, la aplicación y la ejecución de las decisiones académicas, y al seguimiento y control de programas académicos.

La universidad, como empresa, necesita implementar diversos modelos de gestión académica con el fin de proporcionar a sus alumnos un servicio educativo óptimo. Según [3], la universidad la cual tiene la responsabilidad de gestionar la educación superior en las sociedades emergentes del intelecto, se encuentra forzada a renovarse con el fin de evolucionar en el tiempo de manera perenne.

Se conoce como *enterprise resource planning* (erp) según [20], grupo de modelos de software que se encuentran integrados y una base de datos principal, la cual permite hacer una gestión eficaz y eficiente de los recursos (recursos humanos, materiales, finanzas, etc.) a través de la automatización y la integración de los procesos de comercio, conmutación de datos en toda la organización y el acceso a la data en el ambiente en tiempo real.

A nivel nacional [18], llegó a la conclusión de que un sistema planificador del recurso empresarial (ERP) tiene la capacidad de producir un impacto positivo y relevante en todos las gestiones que se vinculan al comercio de la organización con respecto al área de distribución de productos que se destinan para que sean de producción masiva en Lima Metropolitana, 2019. Es decir, una excelente programación de los recursos empresariales demuestra los correctos procesos de negocio y viceversa. Por otro lado, se analizó que aproximadamente la mitad de los participantes estimó como media la planificación empresarial de los recursos y con exactitud, el 65.3% advirtió un nivel normal con respecto a los procesos de negocio.

Las ventajas de un ERP según [19], son que brindan posibilidades de que la administración de la institución educativa sea realizada en una sola plataforma, lo cual permite una interrelación directa entre la gestión educacional y administrativa acondicionando una mejor integridad entre la data, facilidad mayor en cuanto a la adaptación del personal de la empresa, un tiempo menor con respecto al adiestramiento y una facilidad mayor en el soporte. La realización de esta solución ayuda a automatizar todos los procesos, además de que se estandaricen y se encuentren completamente integrados.

Con la llegada de la pandemia de coronavirus se reafirmó la idea de contar una plataforma virtual para continuar con los estudios de manera remota. Algunas universidades (sobre todo universidades privadas) sobrellevaron la situación ya que contaban con su propia plataforma virtual antes de la pandemia y la infraestructura necesaria donde alojar aquella plataforma, en cambio, las demás universidades (mayoría estatales) tuvieron dificultades para virtualizar los servicios, y al ponerlos en marcha presentaban problemas que afectan a la experiencia del usuario. Esto último debido al corto tiempo de desarrollo, al presupuesto limitado que se manejó, la falta de personal requerido, la infraestructura tecnológica obsoleta, entre otros.

Por lo tanto, en este trabajo de investigación tiene el propósito de revisar diversas fuentes bibliográficas y artículos científicos sobre las tecnologías empleadas en el desarrollo de sistemas de automatización de procesos de la gestión académica. y así seguir impulsando el desarrollo de estos sistemas informáticos para la mejora de la educación universitaria.

2. Metodología

Para el siguiente trabajo de investigación se utilizó la revisión de artículos científicos de manera sistemática de la literatura referentes a la gestión académica y los sistemas que se utilizan para realizar la planificación de recursos empresariales también conocido como ERP por sus siglas en inglés [14]; las cuales fueron obtenidas de diferentes bases de datos y el Servicio de Vigilancia Tecnológica de la Universidad Nacional de Trujillo.

Para la exploración bibliográfica mediante la web, se utilizaron palabras claves como: “ERP”, “Innovation in the industry 4.0”, “Academic Management”, “Software”, “System information”, “Internet of things”, “Case Study”, “Automatization”.

Primero, se buscaron los artículos en los servicios anteriormente mencionados, se revisó minuciosamente cada contenido de los diferentes artículos, luego se aplicaron algunos criterios de exclusión como: Artículos repetidos, artículos irrelevantes o que no contengan el tema de investigación y artículos que tengan más de 5 años de publicación desde la fecha actual [2].

De los 25 artículos evaluados y siguiendo los criterios de exclusión, se seleccionaron 16. En la parte de resultados se explican algunas tecnologías relacionadas a la industria 4.0 y cómo estas influyen en las organizaciones actualmente y también se describe la influencia de los ERP 's en el éxito de las empresas y la competitividad académica en las organizaciones estudiantiles (universidades, institutos, colegios). Por último, se trabaja la parte del desarrollo de herramientas de software para los procesos académicos como estrategia de automatización de procesos.

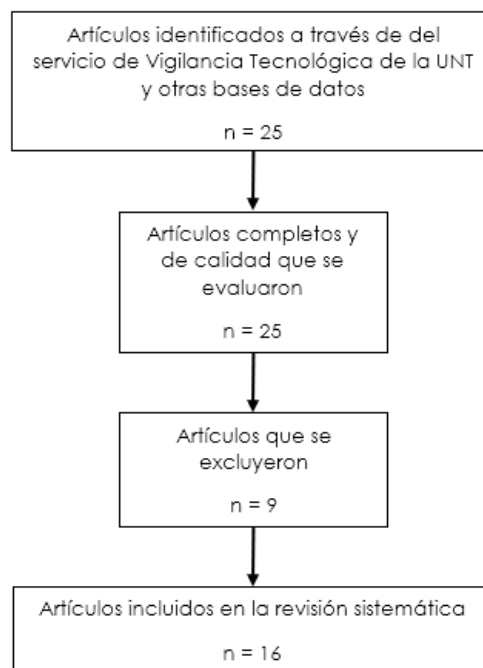


Figura 1. Diagrama de flujo empleado para la exploración y revisión de la literatura. Fuente: Elaboración propia

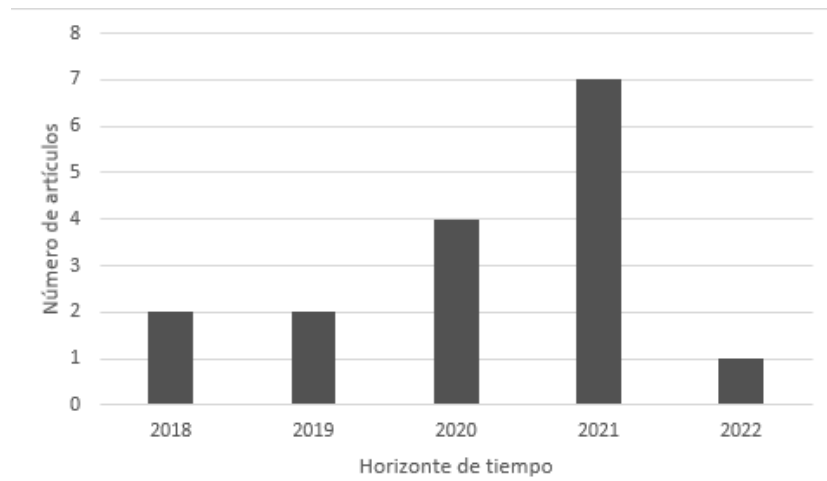


Figura 2. Horizonte de tiempo de la revisión literaria. Fuente: Elaboración propia

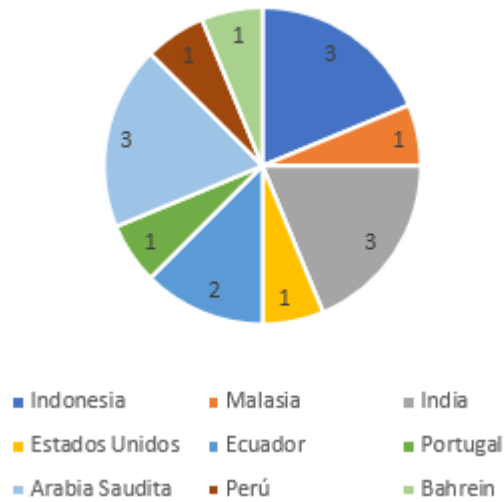


Figura 3. Cantidad de artículos filtrados por país de origen. Fuente: Elaboración propia

3. Resultados y discusión

Mapa bibliográfico de la investigación

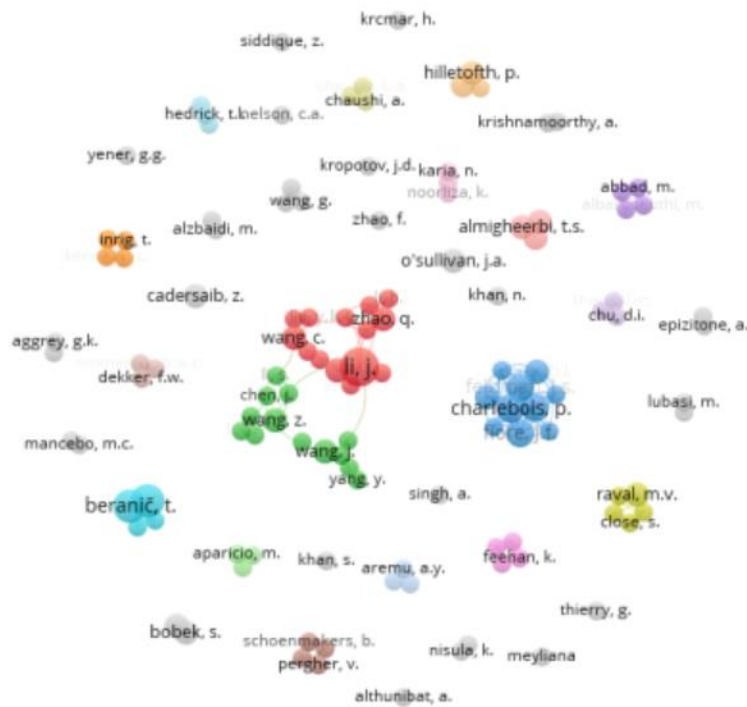


Figura 4. Mapa bibliográfico de autores con mínimo dos publicaciones usando el software VosViewer. Fuente: Elaboración propia

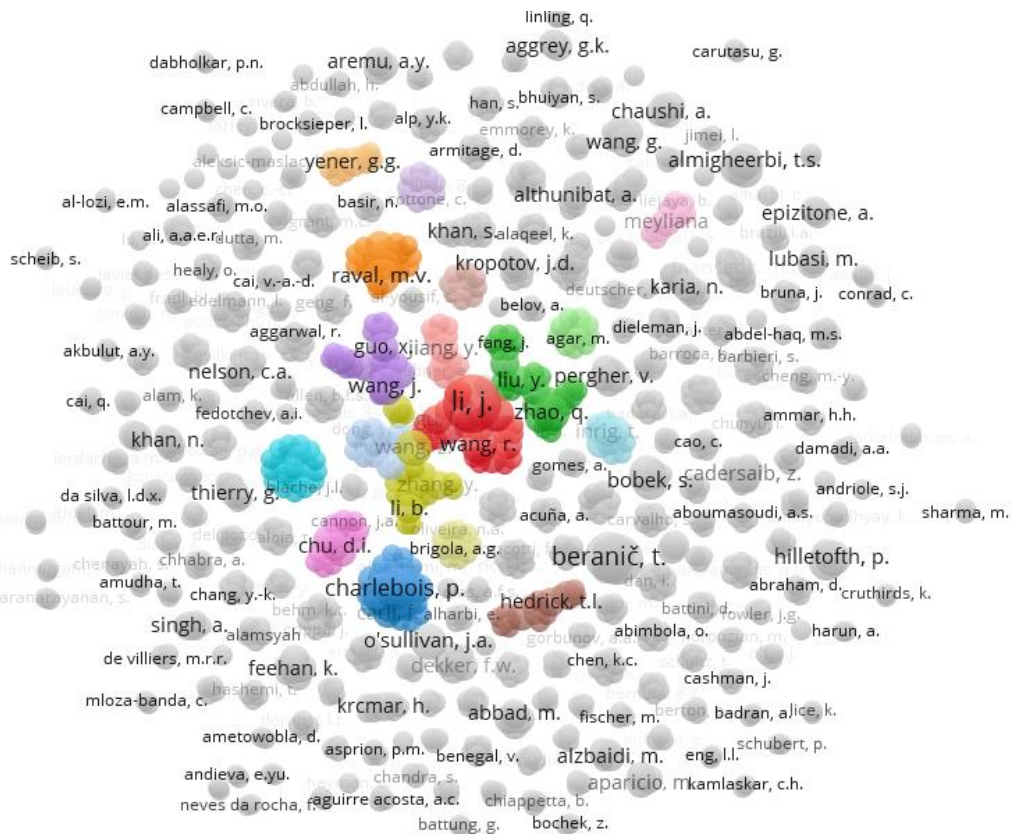


Figura 5: Mapa bibliográfico de autores con mínimo una publicación usando el software VosViewer. Fuente: Elaboración propia

De los gráficos realizados en el software VosViewer podemos apreciar los distintos autores después de realizar la búsqueda "erp education" en la base de datos de Scopus, limitando los años de publicación a 2017 en adelante, la cual devolvió un total de 374 resultados. Estos gráficos nos muestran las correlaciones entre los autores en sus publicaciones, identificando al autor Li, J. como uno de los que más artículos han publicado al igual que Charlebois, P.

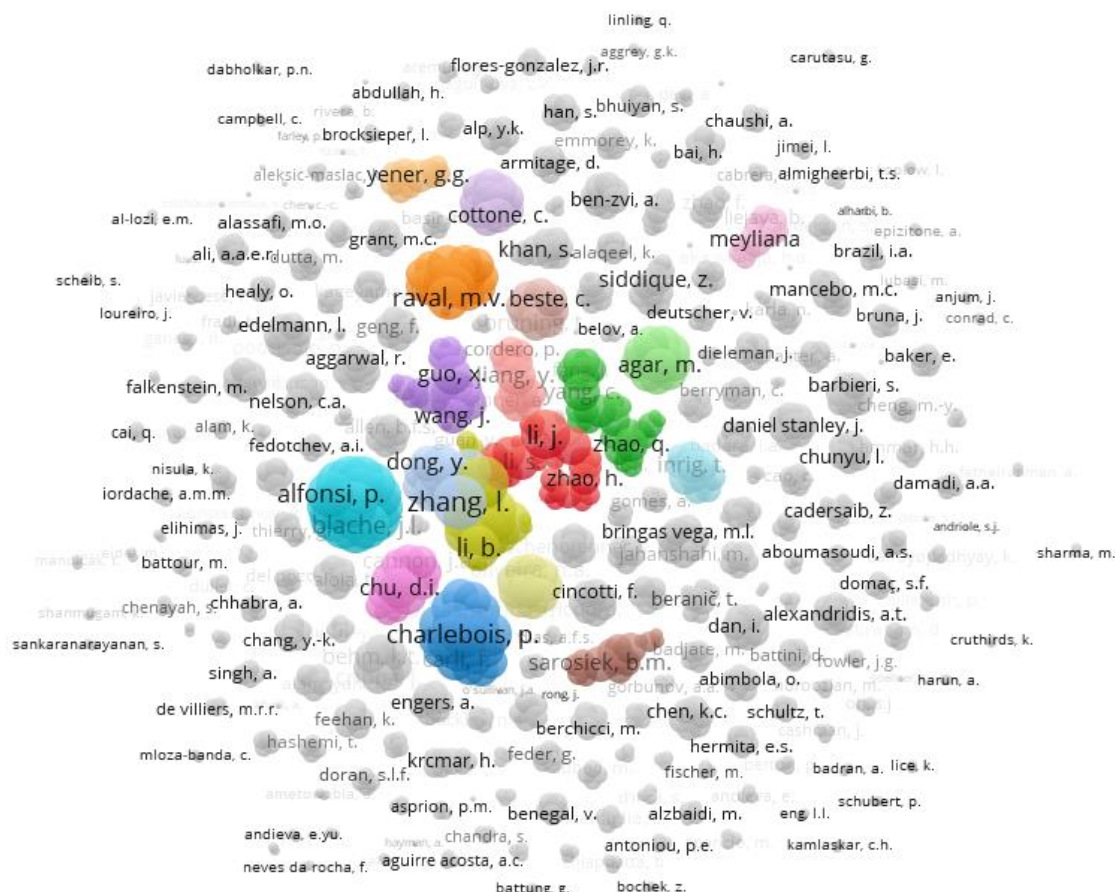


Figura 6: Mapa de citas de autores con mínimo una publicación usando el software VosViewer. Fuente: Elaboración propia

Asimismo, podemos identificar en el mapa de citas que los autores Alfonsi, P., Raval, M.V., y Charlebois, P. son los autores que tienen más enlaces y citas entre todos los artículos que devolvió la búsqueda.

El sistema ERP de la gestión académica como columna vertebral de la institución educativa.

El objetivo del sistema ERP de gestión académica es proporcionar a sus usuarios facilidades para elaborar sus actividades de formación educativa usando el sistema diariamente [6]. A través de la digitalización de los servicios de la institución superior y con el uso de servicios de comunicación de tecnología de información en línea facilita la interacción de los académicos con los estudiantes a través de Internet [10]. Además, es posible proporcionar documentos deseados por los estudiantes y profesores a través del sistema y verificar su autenticidad.

El sistema mencionado permite el desarrollo de la educación a distancia, aportando herramientas para los docentes para la realización de videoconferencias, la entrega de materiales didácticos y el asignamiento de tareas a los estudiantes [8]. Además, la Facultad, a través de los administradores del sistema, pueden monitorear las actividades realizadas tanto por los docentes

como los estudiantes con el fin de realizar informes sobre el rendimiento académico en la Facultad para apoyar la toma de decisiones entre las autoridades académicas [7].

En su artículo, [22] propone un marco de implementación para sistemas ERP en universidades, en el cual consideró los beneficios que este traería, significando facilidades al momento de recopilar, organizar y almacenar datos.

Este marco además tomó en cuenta tanto aspectos funcionales como perfiles para los diferentes tipos de usuarios, exámenes y gestión, así como aspectos no funcionales, relacionados con accesibilidad, privacidad, y seguridad entre otros [9].

Tabla 1. Requerimientos funcionales y no funcionales para un sistema ERP de gestión académica universitaria

Requerimientos Funcionales		Requerimientos no funcionales	
1	Perfil Institucional	1	Accesibilidad
2	Perfil del personal	2	Documentación
3	Perfil de los estudiantes	3	Eficiencia
4	Curriculum	4	Efectividad
5	Análisis de desempeño	5	Extensión
6	Control de Asistencia	6	Tolerancia a faltas
7	Exámenes online	7	Inoperatividad
8	Prácticas online	8	Privacidad
9	Proceso de Admisión	9	Calidad
10	Avisos académicos	10	Tiempo de respuesta
11	Tabla de tiempo	11	Escalabilidad
12	Mensajería interna	12	Seguridad
13	Gestión de Alumnado	13	Estabilidad
14	Gestión bibliotecaria	14	Asistencia
15	Roles	15	Pruebas validadas
16	Cuentas		
17	Trabajo/ análisis de requisitos		
18	Reportes		

Fuente: Elaboración propia

Siendo la universidad una empresa también, este marco no solo aumenta el valor de los servicios que se brinda, sino también evidencia la transformación digital, un aspecto de la Industria 4.0, [11], a la que las universidades tienen que someterse para mantenerse en funcionamiento, y cómo es necesario un plan para la implementación de este.

Con respecto al tema de desarrollo de los sistemas ERP en las universidades, existe una cierta tendencia a usar software de código abierto y libre [17]. La mayoría de los trabajos de investigación proponen desarrollar una aplicación web, con el fin de que pueda ejecutarse en cualquier dispositivo sin importar el sistema operativo que posean, solo contar con un navegador web y un servicio de internet para poder acceder al sistema [21]. Para la aplicación web se usan los frameworks de desarrollo web como Django, escrito en Python, y Laravel, escrito en PHP; ambos usan el modelo MVC (Modelo - Vista - Controlador) [16]. Otros trabajos de investigación proponen el desarrollo de aplicaciones móviles ejecutables en sistemas operativos Android e iOS, con el motivo de aprovechar el auge de los dispositivos móviles para acercar el sistema ERP a los usuarios que suelen ser los dispositivos con más tiempo de uso. Para las aplicaciones móviles se usan frameworks como Flutter, creado por Google para el desarrollo de aplicaciones en Android, iOS y Web, y React Native, creado por Meta para el desarrollo de aplicaciones en Android, Android TV, iOS, macOS, tvOS, Web, Windows y UWP [12].

Sin embargo, existen obstáculos y desafíos que enfrentan los usuarios, tanto como estudiantes y profesores, en la utilización del sistema. Entre los obstáculos que presenta está, según [4], el no poder satisfacer los requerimientos con la implementación del sistema, es decir, que los componentes de la aplicación estén incompletos y no exista interacción entre ellos, en consecuencia, el sistema no ha sido suficientemente acogido e integrado por los usuarios. En el trabajo de [23] determina el desafío de requerir la colaboración de los estudiantes, de los docentes y del personal académico que están involucrados en el proceso con el fin de realizar una aplicación exitosa de los sistemas ERP, ya que estos tomarán el rol de usuarios expertos para comprender los cambios en el proceso, actividad, estructura y automatización para adoptarlo en el sistema [24]. En el campo de seguridad, según Surendran K, uno de los problemas graves detectados está relacionado con la verificación de certificados, en su artículo científico plantea que usar la tecnología blockchain en el sistema académico con la finalidad de comprobar que tan auténticos son los documentos oficiales de la institución académica [15].

Y con la llegada de la pandemia del coronavirus aumentó la sinergia entre las instituciones educativas con los cursos en línea, enfatizando la importancia de contar con una plataforma virtual para los sistemas de aprendizaje con el propósito de no detener la preparación de los estudiantes y docentes que no pueden acceder a los recursos de aprendizaje a través del modelo normal de educación [13].

4. Conclusiones

Concluimos que la presente investigación utiliza el concepto de ERP de la industria 4.0 que es aplicable para el sector de educación, específicamente en la educación superior universitaria, esto mediante una exploración sistemática de los artículos que se encuentran divulgados en un intervalo de tiempo de 5 años donde se pudo identificar el concepto y la aplicación de ERP y cómo esta permite el desarrollo de las organizaciones educativas, las cuales permiten una mejor comunicación entre los actores y áreas de la empresa, lo cual permite incrementar la productividad, el aprendizaje de los clientes (alumnos) y reducir costos.

Para la herramienta ERP, esta tiene por objeto brindar a la más alta dirección de las universidades, información en tiempo real que permita la toma ágil de decisiones y mejorarlas. Por lo tanto, podemos afirmar que el ERP además de permitir a las universidades brindar una respuesta importante frente al entorno volátil de la gestión académica, puede presentar un panorama completo del contexto actual. Con respecto a la gestión académica, se podrá optimizar

esta gestión para que las universidades puedan cumplir con sus exigencias en cuanto a costos, tiempo y cumplimiento de sus procesos.

Finalmente, esta investigación va a permitir que los artículos científicos pueden ser complementados con los datos brindados a través del uso de esta herramienta de la industria 4.0 para el sector de educación, puesto que la educación, en general, cambia bastante según la situación en el que se encuentre su entorno. Como limitaciones de este artículo de revisión, la información bibliográfica conseguida fue reducida, donde solo se pudo emplear 16 artículos importantes.

5. Referencias Bibliográficas

- [1] Faisal, P., & Kisman, Z. (2020). Information and communication technology utilization effectiveness in distance education systems. *International Journal of Engineering Business Management*, 12. <https://doi.org/10.1177/1847979020911872>
- [2] Suradi, N. R. M., Kahar, S., & Jamaluddin, N. A. A. (2018). Identification of software quality characteristics on academic application in Higher Education Institution (HEI). *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 10(2–7), 133–136.
- [3] Wijaya, W. M., & Risdiansyah, D. (2020). Dampak Implementasi Sistem Informasi Manajemen Pendidikan pada Kegiatan Akademik di Sekolah The Impact of the Implementation of Education Management Information Systems on Academic Activities in Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 20(1), 129–135.
- [4] Mulyani, S., Gaffar, M. F., Komariah, A., Suryadi, Suhendar, A., Rusnati, I., & Wulansari, S. (2021). Academic Management System Integration Of Private Universities. *International Journal of Science, Technology & Management*, 2(4), 1095–1101. <https://doi.org/10.46729/ijstm.v2i4.244>
- [5] Virtual Academic Management System using Django and Flutter. (2021). *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 10(4), 2867–2871. <https://doi.org/10.30534/ijatcse/2021/331042021>
- [6] Surendran, K., Benny, L., & Mahesh, A. S. (2020). Student academic management system using blockchain technology. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 12(3 Special Issue), 1410–1415. <https://doi.org/10.5373/JARDCS/V12SP3/20201392>
- [7] Firman, F., Muhsin, M. A., & Goestina, G. (2021). Online Based Learning Management System (LMS) on Student Academic Performance. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 13(1), 788–793. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i1.415>
- [8] Padayachee, P., Wagner-Welsh, S., & Johannes, H. (2019). Online assessment in Moodle: A framework for supporting our students. *South African Journal of Higher Education*, 32(5), 211-235. <https://doi.org/10.20853/32-5-2599>
- [9] Amazon, F., Widiatry, W., & Pranatawijaya, V. H. (2021). Rancang Bangun Sistem Informasi Akademik Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Website. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 20–28. <https://doi.org/10.47111/jointecom.v1i1.2511>

- [10] Manglapuz, S. J. R., & Lacatan, L. L. (2019). Academic management android application for student performance analytics: A comprehensive evaluation using ISO 25010:2011. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 5085–5089. <https://doi.org/10.35940/ijitee.L2735.1081219>
- [11] Soegoto, E. S., Luckyardi, S., & Kurniawan, A. R. (2020). Web service for academic information systems. *Journal of Engineering Science and Technology*, 15, 36–44.
- [12] Suaidah, Fatichatus., & Taufik, R. (2021). Sistem Informasi Akademik Berbasis Web. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*, 5(1), 134–137
- [13] Kesuma, C., & Kholifah, D. N. (2019). SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS WEB PADA LKP REJEKI CILACAP. *EVOLUSI: Jurnal Sains Dan Manajemen*, 7(1). <https://doi.org/10.31294/evolusi.v7i1.5026>
- [14] Sari, E. P., Wahyuni, A., & Narti, N. (2019). Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 5(1), 87–94. <https://doi.org/10.31294/ijse.v5i1.5867>
- [15] Katre, M. (2021). Student Services App. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 9(VII), 481–485. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2021.36346>
- [16] Wardhani, D., & Wijaya, A. P. (2020). User Interface Prototype Design Of Mobile Application Academic Information Systems Institute Of Technology And Business Of Indonesian Banks. *BRITech (Jurnal Ilmiah Komputer, Sains Dan Teknologi Terapan)*, 1(2), 25–31.
- [17] Rjeib, H. D., Ali, N. S., Al Farawn, A., Al-Sadawi, B., & Alsharqi, H. (2018). Attendance and information system using RFID and web-based application for academic sector. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(1), 266–274. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2018.090137>
- [18] Govea Souza, J. A. (2021). Sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) y su influencia en los procesos de negocio de empresas distribuidoras de productos de consumo masivo en Lima Metropolitana en el 2019. *Industrial data*, 24(1), 201–217. [doi:10.15381/idata.v24i1.19831](https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.19831)
- [19] Arenas, O. S., Bencomo, Y. V., & López, E. V. (2019). Propuesta integradora de un sistema ERP para la Facultad de Turismo de la Universidad de la Habana. *Ciencia Digital*, 3(1), 410–423. [doi:10.33262/cienciadigital.v3i1.303](https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i1.303)
- [20] Rivera Silva, A. C., Vargas Reyes, R. E., & Bohórquez Arevalo, L. E. (2018). Implementación de los sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) en las organizaciones desde la coevolución. *Ingeniería solidaria*, 14(24), 1–15. [doi:10.16925/in.v14i24.2161](https://doi.org/10.16925/in.v14i24.2161)
- [21] Aparicio, M., Raposo, J., & Costa, C. J. (2018). ERP usage in higher education learning context. 2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), 1–6.
- [22] Abdel-Haq, M. S. (2020). Conceptual framework for developing an ERP module for quality management and academic accreditation at higher education institutions: The case of Saudi Arabia. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications: IJACSA*, 11(2). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2020.0110219>

- [23] Bamufleh, D., Almalki, M. A., Almohammadi, R., & Alharbi, E. (2021). User Acceptance of Enterprise Resource Planning (ERP) Systems in Higher Education Institutions: A Conceptual Model. *International Journal of Enterprise Information Systems (IJEIS)*, 17(1), 144-163. <http://doi.org/10.4018/IJEIS.20210101.oa1>
- [24] Singh, A., & Randhawa, S. (2020). Comparing the existing ERP modules in selected private universities of punjab- an empirical study. Paper presented at the Proceedings - 2020 International Conference on Emerging Trends in Communication, Control and Computing, ICONC3 2020, doi:10.1109/ICONC345789.2020.9117362