

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PUCP

**Desarrollo de un modelo de prestación de servicios de TI tipo SaaS en
infraestructura cloud para la gestión de admisión y matrícula en
instituciones de educación primaria y secundaria: Una revisión de
literatura**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL
GRADO DE BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
INGENIERÍA INFORMÁTICA**

AUTOR

Estephany Elizabeth Perez Cabrera

ASESOR:

Eder Ramiro Quispe Vilchez

Lima, diciembre, 2020

Resumen

El presente trabajo de investigación presenta una revisión de literatura sobre el desarrollo de un modelo de prestación de servicios de TI tipo SaaS en infraestructura cloud para la gestión de admisión y matrícula en instituciones de educación primaria y secundaria. Este trabajo está dividido en cuatro secciones, la introducción, el método, las conclusiones y las referencias.

En la introducción se presenta el contexto del problema que se busca resolver, describiendo el actual modelo de prestación de servicios de TI que ofrece un deficiente sistema de gestión educativa a las entidades educativas del nivel primaria y secundaria. En este sentido, el problema principal formulado es que el modelo actual de prestación de servicios de TI presenta deficiencias en la operatividad y soporte del sistema de información para la gestión de los procesos de admisión y matrícula en las entidades educativas del nivel primaria y secundaria.

En la sección del método se desarrolló la revisión sistemática. Primero, se presentan las preguntas de revisión planteadas en base a los criterios del método PICOC. Luego, se describe el proceso de búsqueda que se siguió y se presentan los motores de búsqueda utilizados. Después, se presenta la cadena de búsqueda formulada y su adaptación a cada motor de búsqueda. Asimismo, se presentan los criterios de inclusión y exclusión que permitieron filtrar los artículos encontrados y los campos que permitieron extraer información de los artículos. Una vez que se aplicaron los criterios establecidos, se obtuvo la lista de artículos primarios seleccionados, de los cuales se pudo extraer y analizar la información necesaria para responder las preguntas de revisión planteadas.

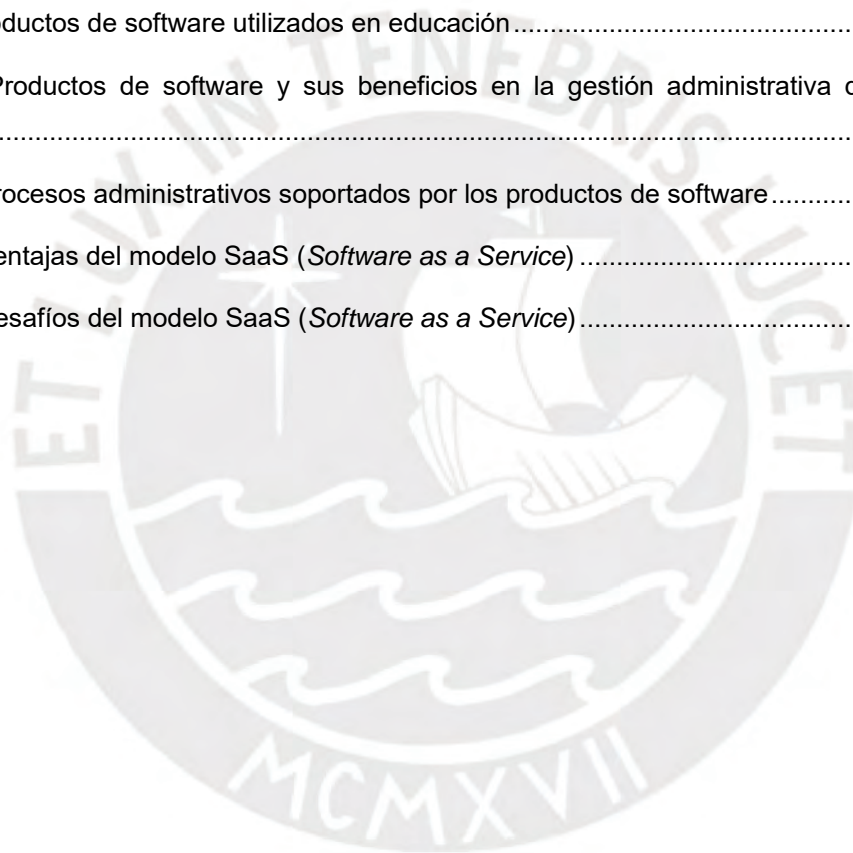
Finalmente, en la sección de las conclusiones, se presenta una breve conclusión de los hallazgos con respecto a cada pregunta de revisión formulada. Asimismo, en la sección referencias, se presentan las referencias bibliográficas utilizadas en la descripción de la problemática y el desarrollo de la revisión sistemática.

Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN	4
2	MÉTODO.....	6
2.1	REVISIÓN SISTEMÁTICA	6
2.1.1	<i>Preguntas de Investigación</i>	<i>6</i>
2.1.2	<i>Proceso de Búsqueda</i>	<i>7</i>
2.1.3	<i>Motores de búsqueda a usar.....</i>	<i>7</i>
2.1.4	<i>Cadenas de búsqueda a usar</i>	<i>7</i>
2.1.5	<i>Criterios de Inclusión y Exclusión.....</i>	<i>8</i>
2.1.6	<i>Datos Extraídos</i>	<i>9</i>
2.1.7	<i>Datos Analizados.....</i>	<i>10</i>
2.2	RESULTADOS	11
2.2.1	<i>Resultados de Búsqueda</i>	<i>11</i>
2.3	DISCUSIÓN.....	13
2.3.1	<i>Respuesta a pregunta P1.....</i>	<i>13</i>
2.3.2	<i>Respuesta a pregunta P2.....</i>	<i>14</i>
2.3.3	<i>Respuesta a pregunta P3.....</i>	<i>16</i>
3	CONCLUSIONES	19
4	REFERENCIAS.....	20

Índice de Tablas

Tabla 1. Criterios de PICOC.....	6
Tabla 2. Preguntas de revisión.....	6
Tabla 3. Cadena de búsqueda base	7
Tabla 4. Cadena de búsqueda por motor de búsqueda.....	8
Tabla 5. Diseño del formulario de extracción de datos.....	9
Tabla 6. Preguntas para extraer datos a analizar	10
Tabla 7. Documentos encontrados por motor de búsqueda	11
Tabla 8. Lista de estudios primarios.....	11
Tabla 9. Productos de software utilizados en educación.....	13
Tabla 10. Productos de software y sus beneficios en la gestión administrativa de las entidades educativas	15
Tabla 11. Procesos administrativos soportados por los productos de software.....	16
Tabla 12. Ventajas del modelo SaaS (<i>Software as a Service</i>).....	16
Tabla 13. Desafíos del modelo SaaS (<i>Software as a Service</i>).....	17



1 Introducción

En toda sociedad, resulta innegable la importancia de la educación en su evolución; por ello, Díaz & Alfonso (2007) mencionan que, “asumir una actitud proactiva hacia su sistema educativo lleva a la sociedad a convertir la educación en agente de cambio y factor de desarrollo.” (p.11) En la actualidad, parte de una actitud proactiva hacia el sistema educativo está relacionada al uso adecuado de las tecnologías. En el contexto nacional, el Ministerio de Educación del Perú (Minedu) es la instancia del sistema educativo encargada de regir “las políticas nacionales en materia de educación, deporte y recreación, en armonía con los planes de desarrollo y la política general del Estado.” (RM 620-2019-MINEDU, 2019, p.8) En este sentido, y de acuerdo al Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Educación, su objetivo institucional está orientado a definir, regular y evaluar la política educativa y pedagógica nacional; así como formular, ejecutar y evaluar los planes de inversión pública y privada para desarrollar proyectos educativos (Decreto Supremo N° 001-2015-MINEDU, 2015).

Por otro lado, con respecto a la tecnología, el Perú ha tenido una adopción y uso de las TICs rezagada. Por ejemplo, en relación al índice de desarrollo digital, se menciona que “Perú y Ecuador presentan menores niveles de desarrollo y, en la mayoría de las dimensiones de este índice, estos países están posicionados entre el tercer y el último cuartil del mundo” (Inter-American Development Bank, 2020). Esta realidad se evidencia en las diferentes entidades del Estado, como el Ministerio de Educación, en las cuales, desde el año 2018, con la aprobación de la Ley de Gobierno Digital, recién se está impulsando la adopción y uso de las TICs para la prestación de servicios digitales (Decreto Legislativo N° 1412, 2018).

Actualmente, el Minedu trabaja sobre un esquema on premise, es decir, cuenta con sus propios servidores alojados en su Centro de Datos. Estos servidores “brindan soporte a diversos sistemas de información críticos para el Minedu, como el SIAGIE, Evaluación Docente, SISEVE, PASSPORT, E-SINAD, Escale, entre otros.” (RM N° 620-2019-MINEDU, 2019, p.12) Uno de los problemas de este esquema on-premise o en local, es la poca flexibilidad para escalar la infraestructura de hardware con facilidad y rapidez, especialmente, las capacidades de procesamiento y almacenamiento en periodos de alta demanda, lo cual afecta la disponibilidad del servicio. Por ejemplo, en el año 2016, en un reporte elaborado por la Unidad de Estadística del Minedu, se reportó una “pérdida temporal de la disponibilidad del SIAGIE durante los periodos de alta demanda debido a sobresaturación”. (Ministerio de Educación del Perú, 2016, p.45)

Asimismo, en el año 2019, en el portal digital de la organización SUTEP (Sindicato Unitario de Trabajadores en la Educación del Perú), se publicó un artículo en el cual los docentes manifestaban sus molestias con respecto al sistema SIAGIE. En este artículo, los docentes expresaron que, “se han presentado momentos de tráfico en donde este portal colapsa. En caso de que ya hayamos llenado nuestro registro, no podemos guardar la información por la saturación del sistema y debemos empezar desde cero.” (SIAGIE: La pesadilla de todo docente, 2019) En este artículo también se publicó un comunicado del Ministerio de Educación, en el cual se indicaba que, como solución al problema

manifestado, se habilitaría e inhabilitaría el sistema por horarios para evitar la sobresaturación del sistema (SIAGIE: La pesadilla de todo docente, 2019). Estos reclamos son prueba de que el sistema SIAGIE no funciona correctamente en los periodos de alta demanda y de que el Minedu no cuenta con mecanismos efectivos para incrementar la capacidad de la infraestructura tecnológica que soporta este sistema, lo cual provoca molestias en sus usuarios.

Por otra parte, debido al esquema on premise que maneja actualmente el Minedu, la disponibilidad y calidad de sus sistemas, además de depender de la infraestructura tecnológica con la que cuenta el Minedu, dependen de la disponibilidad y capacidad del personal encargado de asegurar el correcto funcionamiento de esta infraestructura, el cual pertenece a la Unidad de Infraestructura Tecnológica (UIT) de la Oficina de Tecnologías de la Información y Comunicación (OTIC). (Ministerio de Educación del Perú, 2016, p.45) Sin embargo, se han presentado casos en los que el tiempo de solución de problemas relacionados a la capacidad de la infraestructura tecnológica no han sido los ideales. Por ejemplo, con respecto a la indisponibilidad del sistema SIAGIE en los periodos de matrícula, se reportó que, “los tiempos de reposición del servicio, en el caso que esto sucediera, están estimados en dos días útiles.” (Ministerio de Educación del Perú, 2016, p.45) Esta demora del restablecimiento del servicio sugiere que la disponibilidad o capacidad para solucionar este tipo de problemas por parte del personal responsable no fue la adecuada.

Con respecto al punto anterior, en el Plan de Gobierno del Minedu correspondiente al año 2019, se ha visibilizado la insuficiente capacidad del personal actual de la OTIC para cumplir con todas sus funciones. Por esta razón, se ha tenido que contratar 135 personas bajo la modalidad de servicios por terceros (RM N° 620-2019-MINEDU, 2019). Además, se ha manifestado la necesidad de realizar convocatorias para cubrir servicios especializados; como “el servicio de mantenimiento preventivo correctivo y soporte técnico de 15 servidores del Centro de Datos del Minedu” (RM N° 620-2019-MINEDU, 2019, p.9), lo cual implica un gasto adicional en personal encargado de asegurar el correcto funcionamiento de la infraestructura tecnológica que soporta los sistemas del Minedu, como el SIAGIE.

Por otro lado, la OTIC también cuenta con la Unidad de Sistemas de Información (USI), la cual se encarga de desarrollar y mantener los sistemas de información que el Minedu pone a disposición de las diferentes partes interesadas. Un ejemplo de los sistemas desarrollados por esta Unidad es el SIAGIE, el cual es una herramienta de gestión educativa que soporta, principalmente, el proceso de matrícula. Con respecto a este sistema, en el año 2016, en un informe elaborado por la Unidad de Estadística del Ministerio de Educación, se reportaron diferentes deficiencias sobre su construcción y mantenimiento; por ejemplo, se indicó que “no existe documentación, se desconoce el modelo de datos, cada actualización se realiza mediante parches, y se han detectado vulnerabilidades de software y procedimentales” (Ministerio de Educación del Perú, 2016, p.45). En consecuencia, se presenta dificultad para la escalabilidad de funcionalidades y el mantenimiento del sistema.

2 Método

En esta sección, se presentará una revisión analítica de la información relacionada al proyecto de tesis propuesto, Desarrollo de un modelo de prestación de servicios de TI tipo SaaS en infraestructura cloud para la gestión de admisión y matrícula en instituciones de educación primaria y secundaria. Cabe resaltar que, para realizar esta búsqueda, análisis e interpretación de los estudios encontrados, se seguirá la metodología de revisión sistemática (Kitchenham, 2004).

2.1 Revisión Sistemática

El objetivo de esta revisión sistemática es encontrar trabajos de investigación sobre diferentes herramientas informáticas que sean usadas por entidades educativas en diferentes escenarios; por ejemplo, en la gestión de sus procesos internos o en la formación estudiantil. Asimismo, se espera encontrar casos de aplicación en la gestión de procesos administrativos, como admisión y matrícula, y en particular, aquellos que sigan un modelo SaaS (*Software as a Service*) en plataforma cloud.

2.1.1 Preguntas de Investigación

Para formular las preguntas de revisión, primero se elaboró la Tabla 1 con las palabras identificadas para cada criterio del método PICOC.

Tabla 1. Criterios de PICOC

Criterio	Descripción
Población	ERP, sistemas de información, plataformas digitales, software
Intervención	Gestión educativa, informatización educativa, matrícula, admisión, instituciones educativas
Comparación	No se tiene un producto o modelo base para comparar
Salidas	Modelo SaaS en plataformas cloud
Contexto	Orientado a Instituciones Educativas del nivel primaria y secundaria

Luego de encontrar las palabras clave para cada criterio, se procedió a plantear las siguientes preguntas de revisión en la Tabla 2.

Tabla 2. Preguntas de Revisión

ID	Pregunta
P1	¿Qué productos de software existen y son usados en el sector educativo?

ID	Pregunta
P2	De existir productos de software que son usados en el sector educativo, ¿cuáles y de qué manera estos dan soporte a la gestión administrativa de los procesos de admisión y matrícula?
P3	De existir productos de software que den soporte a la gestión administrativa de los procesos de admisión y matrícula en el sector educativo ¿qué ventajas y desafíos presentan aquellos productos de software que son adquiridos bajo un modelo de prestación de servicios tipo SaaS (<i>Software as a Service</i>)?

2.1.2 Proceso de Búsqueda

El proceso de búsqueda empezó eligiendo los motores de búsqueda a usar, los cuales fueron Scopus, SpringerLink, IEEE y ScienceDirect. En estos motores de búsqueda se ingresó la cadena de búsqueda formulada en la Tabla 3. Después de obtener los resultados, se procedió a seleccionar aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión formulados en la sección 2.1.5.

2.1.3 Motores de búsqueda a usar

Los motores de búsqueda seleccionados para realizar la revisión sistemática de la literatura son los siguientes: Scopus, SpringerLink, IEEE y ScienceDirect. Estos fueron elegidos por ser los más referenciados en investigaciones de índole académica.

2.1.4 Cadenas de búsqueda a usar

Con respecto a la cadena de búsqueda a usar, se consideró que las palabras correspondientes a los criterios de población, intervención y salidas, identificadas en la Tabla 1, son las más relevantes para este proyecto; por ello, en la Tabla 3, se definió la siguiente cadena de búsqueda base.

Tabla 3. Cadena de búsqueda base

Cadena de búsqueda base
((("information system" OR erp OR "digital platform" OR software) AND ("student enrollment" OR "education management" OR "education informatization" OR "basic education" OR "education* institutions")) AND (saas OR "cloud*based"))

Asimismo, en la Tabla 4 se presenta la cadena de búsqueda base, formulada en la Tabla 3, adaptada al formato de búsqueda avanzada de cada motor de búsqueda seleccionado. Cabe resaltar que también se agregó el criterio de exclusión con respecto al año de publicación del documento.

Tabla 4. Cadena de búsqueda por motor de búsqueda

Motor de búsqueda	Cadena de búsqueda
Scopus	TITLE-ABS-KEY (("information system" OR erp OR "digital platform" OR software) AND ("student enrollment" OR "education management" OR "education informatization" OR "basic education" OR "education* institutions")) AND (saas OR "cloud*based")) AND PUBYEAR > 2009
SpringerLink	(("information system" OR erp OR "digital platform" OR software) AND ("student enrollment" OR "education management" OR "education informatization" OR "basic education" OR "education* institutions")) AND (saas OR "cloud*based") Content Type: Chapter, Conference Documento Date published: 2010 - 2020
IEEE	(("information system" OR erp OR "digital platform" OR software) AND ("student enrollment" OR "education management" OR "education informatization" OR "basic education" OR "education* institutions")) AND (saas OR "cloud*based") Year range: 2010 - 2020
ScienceDirect	Year: 2010 - 2020 Title, abstract, keywords: (("information system" OR erp OR "digital platform" OR software) AND ("student enrollment" OR "education management" OR "education informatization" OR "basic education" OR "education* institutions")) AND (saas OR "cloud*based")

2.1.5 Criterios de Inclusión y Exclusión

A continuación, se presentan los criterios de inclusión y exclusión que se definieron para limitar la cantidad de documentos que se usarán para responder las preguntas de revisión planteadas en la Tabla 2.

Criterios de inclusión:

- El documento debe haber sido citado, como mínimo, 5 veces.
Justificación: Una cantidad considerable de citas al documento indican que este ha sido de utilidad para otros trabajos de investigación.
- El documento debe evidenciar, objetivamente, que ha seguido una metodología de investigación adecuada.

Justificación: Una metodología de investigación adecuada es indicador de un trabajo estructurado y ordenado.

- El título y el resumen del documento deben indicar que este puede servir para responder, por lo menos, alguna de las preguntas de revisión.

Justificación: Los documentos seleccionados deben guardar relación directa con las preguntas de revisión.

- El documento debe tener una lista de referencias bibliográficas con más de 8 elementos.

Justificación: Una cantidad considerable de referencias bibliográficas es un indicador de que las ideas del autor tienen respaldo académico.

- El documento, si es que analiza el uso de alguna herramienta informática para la gestión educativa, debe justificar sus conclusiones con pruebas objetivas.

Justificación: Las conclusiones sobre el uso de alguna herramienta informática para la gestión educativa deben estar respaldadas con pruebas objetivas para garantizar el buen análisis del mismo.

Criterios de exclusión:

- El documento fue publicado hace más de diez años.

Justificación: Los documentos publicados hace más de diez años pueden contener información obsoleta.

- El documento presenta, en más del 90% de sus referencias bibliográficas, fuentes sin peso académico.

Justificación: Los documentos con referencias bibliográficas vagas no aportan mucho valor al proyecto.

- El documento ha sido encontrado en otro motor de búsqueda.

Justificación: El documento ya ha sido considerado en el primer motor de búsqueda en el que apareció.

2.1.6 Datos Extraídos

Con respecto al diseño del formulario de extracción de datos, se elaboró la Tabla 5, en la cual se muestran los campos definidos para extraer datos relevantes de los documentos seleccionados, cada uno se presenta con una breve justificación. Para visualizar el formulario de extracción de datos completo, revisar el archivo Excel de nombre “20142604_Anexo2.xlsx”, el cual se encuentra adjunto en la carpeta que contiene el presente documento.

Tabla 5. Diseño del formulario de extracción de datos

Campo	Justificación
ID	Sirve para poder identificar y hacer referencia a un documento.
Título	Sirve para identificar rápidamente su relación con alguna de las preguntas de revisión.

Campo	Justificación
Autor(es)	Sirve para poder investigar la experiencia del autor(es) sobre el tema.
Año de publicación	Sirve para validar el criterio de exclusión con respecto al año de publicación del documento.
Nº citas	Sirve para validar el criterio de inclusión con respecto a la cantidad mínima de veces que el documento debe haber sido citado.
Nº referencias	Sirve para validar el criterio de inclusión con respecto a la cantidad mínima de referencias bibliográficas que debe tener el documento.
Motor de búsqueda	Sirve para garantizar que no se hayan escogido todos los documentos de una misma base de datos.
Tipo de documento	Sirve para evaluar el tipo de documento.

2.1.7 Datos Analizados

Los datos a analizar para responder las preguntas de revisión formuladas en la Tabla 2, fueron extraídos formulando las preguntas presentadas en la Tabla 6. Estas preguntas se añadieron al formulario de extracción presentado en la sección 2.1.6.

Tabla 6. Preguntas para extraer datos a analizar

Pregunta	Justificación
¿Qué propuestas tecnológicas han aparecido en el sector educativo?	Sirve para responder la pregunta de revisión 1.
¿Se hace referencia a estudios aplicados sobre alguna entidad educativa?	Sirve para responder la pregunta de revisión 1.
¿Qué procesos administrativos son soportados por los productos de software?	Sirve para responder la pregunta de revisión 2.
¿Qué aspectos de los procesos administrativos mejoran con la adopción de un producto de software?	Sirve para responder la pregunta de revisión 2.
¿Qué ventajas se mencionan sobre el modelo de servicio SaaS (<i>Software as a service</i>)?	Sirve para responder la pregunta de revisión 3.
¿Qué desafíos se mencionan sobre el modelo de servicio SaaS (<i>Software as a service</i>)?	Sirve para responder la pregunta de revisión 3.

2.2 Resultados

2.2.1 Resultados de Búsqueda

Después de realizar la búsqueda correspondiente en cada motor de búsqueda considerado, se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 7. Cabe mencionar que, para seleccionar los documentos relevantes, se excluyeron los resultados repetidos y se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión presentados en la sección 2.1.5.

Tabla 7. Documentos encontrados por motor de búsqueda

Motor de búsqueda	Cantidad de resultados	Documentos relevantes
Scopus	34	3
Springer Link	117	3
IEEE	78	2
Science Direct	65	5
Total	294	13

Después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 13 documentos como relevantes, de los cuales se obtendrá la información necesaria para responder las preguntas de revisión. Por ello, en la Tabla 8 se presenta la lista de los estudios primarios seleccionados usando el estándar APA.

Tabla 8. Lista de estudios primarios

ID	Título
A1	Ahmed, F. F. (2015). Comparative Analysis for Cloud Based e-learning. <i>Procedia Computer Science</i> , 65(lccmit), 368–376. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.098
A2	Alharthi, A., Yahya, F., Walters, R. J., & Wills, G. B. (2015). An overview of cloud services adoption challenges in higher education institutions. <i>Proceedings of ESaaS 2015 - 2nd International Workshop on Emerging Software as a Service and Analytics, In Conjunction with the 5th International Conference on Cloud Computing and Services Science - CLOSER 2015, March 2017</i> , 102–109. https://doi.org/10.5220/0005529701020109
A3	Surendro, K., & Olivia. (2016). Academic Cloud ERP quality assessment model. <i>International Journal of Electrical and Computer Engineering</i> , 6(3), 1038–1047. https://doi.org/10.11591/ijece.v6i3.9836

ID	Título
A4	<p>Nguyen, T. D., Nguyen, T. T. T., & Misra, S. (2014). Cloud-based ERP solution for modern education in Vietnam. <i>Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i>, 8860, 234–247. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12778-1_18</p>
A5	<p>Gervasi, O., Murgante, B., Misra, S., Gavrilova, M. L., Rocha, A. M. A. C., Torre, C., Taniar, D., & Apduhan, B. O. (2015). Computational science and its applications – ICCSA 2015: 15th international conference banff, AB, Canada, june 22-25, 2015 proceedings, Part IV. <i>Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)</i>, 9158, 725–737. https://doi.org/10.1007/978-3-319-21410-8</p>
A6	<p>Masud, M. A. H., & Huang, X. (2011). ESaaS: A new education software model in e-learning systems. <i>Communications in Computer and Information Science</i>, 235 CCIS (PART 5), 468–475. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24022-5_75</p>
A7	<p>Akande, A. O., & Van Belle, J. P. (2015). Cloud computing in higher education: A snapshot of software as a service. <i>IEEE International Conference on Adaptive Science and Technology, ICASST, 2015-January</i>. https://doi.org/10.1109/ICASTECH.2014.7068111</p>
A8	<p>Smith, A., Bhogal, J., & Sharma, M. (2014). Cloud computing: Adoption considerations for business and education. <i>Proceedings - 2014 International Conference on Future Internet of Things and Cloud, FiCloud 2014</i>, 302–307. https://doi.org/10.1109/FiCloud.2014.54</p>
A9	<p>Martins, J., Branco, F., Gonçalves, R., Au-Yong-Oliveira, M., Oliveira, T., Naranjo-Zolotov, M., & Cruz-Jesus, F. (2019). Assessing the success behind the use of education management information systems in higher education. <i>Telematics and Informatics</i>, 38, 182–193. https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.10.001</p>
A10	<p>Sanchez-Puchol, F., Pastor-Collado, J. A., & Borrell, B. (2017). Towards an Unified Information Systems Reference Model for Higher Education Institutions. <i>Procedia Computer Science</i>, 121, 542–553. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.072</p>
A11	<p>Maican, C., & Lixandriou, R. (2016). A system architecture based on open source enterprise content management systems for supporting educational institutions. <i>International Journal of Information Management</i>, 36(2), 207–214. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.11.003</p>
A12	<p>Noaman, A. Y., & Ahmed, F. F. (2015). ERP Systems Functionalities in Higher Education. <i>Procedia Computer Science</i>, 65(lccmit), 385–395. https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.100</p>

ID	Título
A13	Pinho, C., Franco, M., & Mendes, L. (2018). Web portals as tools to support information management in higher education institutions: A systematic literature review. <i>International Journal of Information Management</i> , 41(April), 80–92. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.04.002

2.3 Discusión

2.3.1 Respuesta a pregunta P1

Con respecto a la primera pregunta de revisión, *¿Qué productos de software existen y son usados en el sector educativo?*, se elaboró la Tabla 9 con el objetivo de resumir la distribución de los productos de software usados en el sector educativo, tanto en la gestión administrativa como en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Tabla 9. Productos de software utilizados en educación

Productos de software	Uso	Documentos
ERP	Gestión administrativa	A3, A4, A5, A10, A11, A12
SIS	Gestión administrativa	A6, A10, A12
CRM	Gestión administrativa	A7, A10
EMIS	Gestión administrativa	A9
Portales web administrativos	Gestión administrativa	10, A13
Plataformas e-learning	Apoyo del aprendizaje	A1, A2, A4, A5, A6, A8, A9, A10, A12, A13
Bibliotecas digitales	Apoyo del aprendizaje	A4, A5, A6, A10, A13
LMS	Apoyo del aprendizaje	A6, A7, A12, A13
Office 365	Apoyo del aprendizaje	A2, A7, A8
Portales web académicos	Apoyo del aprendizaje	A10, A13
Laboratorios remotos	Apoyo del aprendizaje	A2, A13
Google apps	Apoyo del aprendizaje	A7, A8

Como se puede apreciar en la Tabla 9, la aparición de diversos productos de software, ya sean adaptados o diseñados exclusivamente para el sector educativo, evidencian la creciente integración de la tecnología en este sector. Por ejemplo, en 10 de los documentos revisados se hace referencia a una emergente modalidad de aprendizaje, denominada e-learning, lograda gracias al Internet y a diversas plataformas de pago o de acceso libre, como el “Massive open online courses” (MOOC). Esta nueva propuesta educativa demuestra que la evolución tecnológica permite, a las diferentes entidades educativas, ofrecer sus servicios mediante nuevos espacios virtuales, con beneficios tanto para los estudiantes como para la entidad educativa (Masud & Huang, 2011).

Asimismo, se encontraron algunos productos de software que son usados por instituciones de educación superior. Por un lado, en 9 documentos se hace referencia a ciertas herramientas informáticas que permiten gestionar los procesos administrativos, como los ERPs, los SISs, los CRMs, los EMIS y los portales web administrativos. Entre estos, los ERPs son los más referenciados, pues aparecen en 6 de los documentos. Por otro lado, en 8 documentos se señalan algunos sistemas de información destinados a mejorar el proceso de aprendizaje, como las bibliotecas digitales, los LMS, las herramientas de Office 365, los portales web académicos, los laboratorios remotos y las aplicaciones de Google.

Con respecto al acceso a los productos de software identificados, se encontró que algunos son distribuidos por medio de licencias; es decir, se debe pagar para usarlos, mientras que otros son open source; es decir, se pueden usar de manera gratuita. Por ejemplo, existen algunos ERPs, como SAP y PeopleSoft, cuyas licencias son costosas, que no logran responder a todas las necesidades de las entidades educativas porque no han sido diseñadas para este sector (Noaman y Ahmed, 2015). Sin embargo, también existen soluciones open source creadas específicamente para este sector; por ejemplo, para el caso de los ERP, se cuenta con Odoo, Quali y ERPNext; mientras que, para el caso de los LMS, se cuenta con Moodle (Maican y Lixandriou, 2016).

2.3.2 Respuesta a pregunta P2

Con respecto a la segunda pregunta de revisión, *de existir productos de software que son usados en el sector educativo, ¿cuáles y de qué manera estos dan soporte a la gestión administrativa de los procesos de admisión y matrícula?*; primero, se elaboró la Tabla 10, con la finalidad de presentar los diversos productos de software que brindan soporte a la gestión administrativa de las entidades educativas, así como los beneficios que estos aportan.

Tabla 10. Productos de software y sus beneficios en la gestión administrativa de las entidades educativas

Producto de software	Beneficios	Documentos
ERP	Eficiencia operacional	A4, A10, A11, A12
ERP	Información consistente y con alta disponibilidad	A3, A4, A6
ERP	Integración de procesos	A3, A11
ERP	Cumplimiento normativo	A4
EMIS	Almacenamiento, procesamiento y acceso rápido a la información	A9
Portales web administrativos	Gestión eficiente de los contenidos	A13
SIS	Control eficiente de la información de los estudiantes	A6

Como se puede apreciar en la Tabla 10, de los productos de software que permiten gestionar los procesos administrativos en las entidades educativas, el ERP es el más referenciado. La preferencia de esta herramienta se puede deber a que esta solución informática permite gestionar los procesos de las diferentes áreas que coexisten en una institución educativa de manera integral (Surendro, 2016).

Asimismo, se puede mencionar que, uno de los grandes beneficios que aportan los ERPs, es que permiten llevar a cabo las diversas operaciones involucradas en los procesos administrativos de manera más eficiente (Noaman y Ahmed, 2015). Además, otro beneficio importante con respecto a los ERP, es que proporcionan información consistente y con alta disponibilidad, lo cual resulta muy útil para las entidades educativas, ya que la información que manejan, como la información de los estudiantes o la información académica en general, se incrementa constantemente (Surendro, 2016).

Por otro lado, se ha elaborado la Tabla 11, con el objetivo de resumir los diferentes procesos o actividades en los que intervienen las herramientas informáticas en la gestión administrativa de las entidades educativas. Por ejemplo, se puede apreciar que en la mayoría de los documentos revisados se hace referencia al uso de los sistemas de información en la administración general de las instituciones educativas, mientras que, en otros, como en los documentos [A4], [A10] y [A11], se hace referencia a procesos más específicos, como la gestión de los estudiantes, de las finanzas, de los recursos humanos, de los cursos, de la admisión y la matrícula.

Tabla 11. Procesos administrativos soportados por los productos de software

Proceso administrativo	Documentos
Administración general	A3, A9, A13
Gestión de estudiantes	A4, A10, A11
Gestión financiera	A4, A10, A11
Gestión de recursos humanos	A10, A11
Gestión de cursos	A4
Gestión de admisión y matrícula	A10
Gestión de almacenamiento	A12
Gestión de adquisiciones	A12
Generación de reportes	A4

2.3.3 Respuesta a pregunta P3

En relación a la tercera pregunta de revisión, *de existir productos de software que den soporte a la gestión administrativa de los procesos de admisión y matrícula en el sector educativo ¿qué ventajas y desafíos presentan aquellos productos de software que son adquiridos bajo un modelo de prestación de servicios tipo SaaS (Software as a Service) ?*, se decidió elaborar las Tablas 12 y 13 para presentar las principales ventajas y desafíos encontrados en los documentos revisados.

Tabla 12. Ventajas del modelo SaaS (*Software as a Service*)

Ventajas	Documentos
Reducción de costos en TI	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8
Escalabilidad	A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8
Soporte técnico y mantenimiento cubierto	A1, A4, A6, A7, A8
Acceso rápido	A2, A4, A5, A6, A7
Elasticidad	A1, A4, A5
Rápido aprovisionamiento	A4, A5, A7
Costo por consumo	A5, A6, A8

Ventajas	Documentos
Facilidad de uso	A3, A7
Servicios medibles	A4
Alta disponibilidad	A8
Seguridad	A1
Flexibilidad para integrar cambios	A1

El modelo Software as a Service, también conocido como SaaS por sus siglas en inglés, consiste en un tipo de servicio ofrecido a través de Internet, que permite acceder a aplicaciones, que se ejecutan en la infraestructura de un proveedor de la nube, sin la necesidad de realizar alguna instalación o integración (Surendro, 2016). Con respecto a las principales ventajas de este modelo, como se puede apreciar en la Tabla 12, destacan la reducción de costos en TI, la escalabilidad, el soporte técnico y mantenimiento cubierto por el proveedor cloud, el acceso rápido a las aplicaciones desplegadas bajo este modelo, la elasticidad, el rápido aprovisionamiento y el costo por consumo.

De las ventajas mencionadas, 8 documentos respaldan como principal ventaja la reducción de costos en TI. Esto se debe a que ya no es necesario invertir en infraestructura TI, pues esta es cubierta por el proveedor del servicio (Alharthi, Yahya, Walter y Will, 2015). Además, tampoco se requiere contar con personal TI dedicado a la configuración, actualización y mantenimiento del servicio, puesto que estas tareas son realizadas por el proveedor del servicio (Akande y Van Belle, 2014).

Asimismo, otra ventaja bastante referenciada en los estudios revisados es la escalabilidad. Este factor resulta vital porque en las instituciones educativas existen periodos de alta congestión, como el periodo de registro de los estudiantes, y para manejar esto, resulta conveniente contar con una infraestructura adaptable a estos incrementos de demanda del servicio (Nguyen, Nguyen y Misra, 2014).

Tabla 13. Desafíos del modelo SaaS (*Software as a Service*)

Desafíos	Documentos
Protección de los datos	A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8
Confianza en el servicio	A2, A3, A4, A5, A6, A8
Personalización	A3, A4, A5, A7
Dependencia de internet	A2, A5, A7, A8

Desafíos	Documentos
Migración a otro proveedor cloud	A2, A5, A7
Integración con aplicaciones in-house	A4, A7
Restricciones legales	A7
Monitoreo	A3

Por otro lado, con respecto a los desafíos que enfrenta el modelo SaaS (*Software as a Service*), como se puede apreciar en la Tabla 13, se puede destacar la protección de los datos, la confianza en el servicio, la personalización de las aplicaciones que siguen este modelo, la dependencia de internet y la migración a otro proveedor cloud.

De los desafíos presentados, 7 documentos comprueban que, efectivamente, el tema de mantener la confidencialidad y privacidad de los datos aún representa un desafío para las aplicaciones desplegadas bajo un modelo SaaS. Asimismo, otro punto importante de resaltar, es que aún muchas instituciones educativas no confían en los servicios online (Alharthi et al., 2015). A pesar de ello, en algunos casos, como en las universidades de Sudáfrica, existe un creciente interés con respecto al servicio SaaS, en comparación con los servicios IaaS o PaaS; sin embargo, existe poca evidencia de la adopción de este servicio debido a la falta del servicio de Internet (Gervasi et al., 2015).

3 Conclusiones

En conclusión, se ha comprobado que la adaptación o creación de productos de software para el sector educativo es cada vez mayor. Entre estos productos, algunos son usados para la gestión administrativa, en particular, para los procesos de gestión de estudiantes, de cursos, de finanzas o de recursos humanos; mientras que otros son usados para apoyar el proceso de aprendizaje del estudiante, como las plataformas e-learning, las bibliotecas virtuales o los laboratorios remotos.

Por otro lado, los productos de software resultan muy útiles, si es que no, indispensables, para realizar las diversas actividades que involucra la gestión educativa en una institución educativa. Por ejemplo, los ERPs han sido un producto muy usado por permitir integrar las diferentes áreas de una institución, así como mejorar la eficiencia operacional en los procesos llevados a cabo en estas áreas, al reducir los tiempos de búsqueda de información y disponer de información consistente.

Con respecto a los productos adquiridos bajo un modelo de prestación de servicios tipo SaaS (*Software as a Service*), se evidenció una amplia variedad de ventajas que este modelo ofrece en comparación con los productos on premise o en local. Entre estas destacan el rápido aprovisionamiento, la escalabilidad, la alta disponibilidad, la flexibilidad para integrar cambios y la reducción en costos en TI, ya que no se necesita adquirir infraestructura tecnológica o contratar personal que se encargue de su gestión y mantenimiento. Sin embargo, también se encontraron ciertos desafíos con respecto a este modelo, como la desconfianza en este tipo de servicios o el bajo nivel de personalización.

4 Referencias

- Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gobierno Digital. (2018). El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-legislativo-que-aprueba-la-ley-de-gobierno-digital-decreto-legislativo-n-1412-1691026-1/>
- Decreto Supremo N° 001-2015-MINEDU. Ministerio de Educación, Lima, Perú, 30 de enero de 2015
- Díaz, T., & Alfonso, P. (2007). La educación como factor de desarrollo. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194220391006>
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. *Keele University, UK and National ICT Australia*. <https://doi.org/10.1.1.122.3308>
- Ministerio de Educación del Perú. (2016). *Apuntes en torno al SIAGIE*. <http://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/123456789/4743/Apuntes%20en%20torno%20al%20Sistema%20de%20Informacion%20de%20Apoyo%20a%20la%20Gesti%C3%B3n%20de%20la%20Instituci%C3%B3n%20Educativa%20%28SIAGIE%29%20recomendaciones%20y%20proyecciones%20para%20el%20mediano%20plazo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Educación del Perú. (2016). *Guía para formular e implementar el Proyecto Educativo Institucional*. 85. <https://doi.org/10.1097/ANC.0000000000000375>
- Resolución Ministerial N° 620-2010-MINEDU. Plataforma Digital Única del Estado Peruano. Lima, Perú, 16 de diciembre de 2019
- SIAGIE: La pesadilla de todo docente. (2019, 20 diciembre). Sutep. <https://sutep.org/articulos/siagie-la-pesadilla-de-todo-docente/>