


Tendencias en el desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos: una revisión sistemática

Jorge Ernesto Poma
Carrera de ingeniería en Computación
Universidad Nacional de Loja
Loja, Ecuador
jorge.poma@unl.edu.ec 

Resumen—Los sistemas de gestión de procesos académicos en las instituciones de educación superior (SGA) son programas informáticos que automatizan diversas tareas y procedimientos. Estos sistemas pueden brindar información y estadísticas pertinentes para la toma de decisiones, así como ayudar a mejorar la eficacia, eficiencia y transparencia de los procedimientos académicos. El propósito de este estudio sistemático es descubrir cuántos enfoques de desarrollo de SGA están disponibles e identificar los factores que deben tenerse en cuenta al diseñar un SGA. Se realizaron búsquedas exhaustivas de artículos científicos en las bases de datos de las bibliotecas digitales Scopus, IEEE xplorer y ACM. Se eligieron los artículos que analizaban los factores a tener en cuenta al crear un SGA o si incluían detalles sobre los enfoques de desarrollo de un sistema de gestión de procesos académicos. Los parámetros empleados en la búsqueda implicaron que los artículos considerados debían haber sido publicados en el período comprendido entre 2018 y 2023, y debían tratar temáticas relacionadas con el ámbito de la ingeniería. Esta selección arrojó un total de 30 artículos. En cuanto a la metodología de esta revisión sistemática, se llevó a cabo una exhaustiva exploración en bases de datos académicas y conferencias relevantes. Como resultado de esta investigación sistemática, se han descubierto numerosos enfoques de desarrollo de sistemas de gestión, así como un resumen de las preocupaciones a tener en cuenta al crear un SGA. Si los desarrolladores o las instituciones de educación superior están pensando en implementar un sistema de gestión para el sector académico, los resultados de la revisión pueden resultar valiosos.

Index Terms—Sistemas de gestión, Gestión académica, Eficiencia, Eficacia, Transparencia, Metodologías de desarrollo.

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de gestión de procesos académicos (SGA) son herramientas pensadas para la automatización y optimización de tareas relacionadas con la gestión académica en las instituciones de educación superior. Estos sistemas informáticos son valiosos debido a su capacidad para mejorar la eficiencia, eficacia y transparencia en los procesos administrativos y académicos, además de proporcionar información valiosa para la toma de decisiones informadas. En la actual era de la transformación digital, las instituciones educativas se enfrentan a la creciente necesidad de adaptarse y aprovechar las tecnologías de la información para mejorar su funcionamiento interno. Como resultado, el desarrollo y la implementación de sistemas de gestión de procesos académicos se ha convertido en una prioridad estratégica para muchas organizaciones educativas.

El objetivo fundamental de esta revisión sistemática es llevar a cabo un análisis exhaustivo y riguroso del estado actual del desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos.

Como resultado del análisis e interpretación de los datos, se descubrió dentro de los aspectos más importantes a tener en cuenta en el desarrollo de sistemas académicos está la metodología de diseño y estructura a implementar, además de la viabilidad y demanda del sistema. Este documento se divide en cinco secciones. La Sección I contiene la introducción al trabajo, la Sección II especifica la metodología empleada, con base en la metodología de B.K. En la Sección III se exponen los resultados obtenidos, por otro lado, en la Sección IV se presenta la discusión de los hallazgos. Finalmente, se exponen las conclusiones del trabajo en la Sección V.

II. METODOLOGÍA

En esta sección, se describe el diseño y los procedimientos seguidos para llevar a cabo la revisión sistemática de literatura con el objetivo de responder a las preguntas de investigación planteadas. Para abordar las preguntas de investigación planteadas, se optó por realizar una revisión sistemática de literatura, un método riguroso y estructurado que permite identificar, seleccionar y analizar de manera objetiva y sistemática estudios relevantes relacionados con el desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos. Esta revisión se llevó a cabo siguiendo las pautas de la guía metodológica propuesta por Bárbara Kitchenham [1] para garantizar la transparencia y la replicabilidad de los resultados.

A. Planificación

La primera etapa consiste en definir los términos clave y las palabras clave que reflejaran adecuadamente las preguntas de investigación cualitativa y cuantitativa.

1). Fase 1. Definir la pregunta de investigación:

En esta etapa se define los objetivos específicos del trabajo, mediante el planteamiento de las preguntas de investigación. En este caso se establece una pregunta cualitativa y una cuantitativa.

2). Fase 2. Búsqueda de literatura:

Para la fase de búsqueda, el thesaurus de la IEEE constituye una herramienta útil para identificar sinónimos y términos relacionados con los conceptos clave. Los scripts de búsqueda deben ser adecuados para cada una de las bases de datos

Tabla 1: Lista de Bases de Datos.

Base de datos	Url
BD1 ACM Digital Library	https://dl.acm.org/
BD2 IEEE Xplore	https://ieeexplore.ieee.org/
BD3 Scopus	http://scopus.com/

Tabla 2: Resultados de búsqueda.

	Script inicial	Script refinado
ACM Digital Library	527 079	4
IEEE Xplore	360	12
Scopus	426 015	14

Tabla 3: Preguntas de investigación.

Tipo	Pregunta
Cualitativa	¿Qué aspectos se deben considerar al desarrollar un sistema de gestión de procesos académicos?
Cuantitativa	¿Cuántas metodologías para el desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos existen?

seleccionadas, en este caso ACM Digital Library, IEEE Xplore y Scopus.

3). *Fase 3. Criterios de inclusión y exclusión:*

Es necesario realizar el diseño de los scripts de búsqueda específicos para cada base de datos, asegurando la inclusión de las palabras clave y sus sinónimos relevantes.

Tras obtener los resultados finales, se evalúa y refina los mismos. Para ello se aplica los criterios de inclusión y exclusión para determinar qué estudios cumplen con los requisitos para abordar las preguntas de investigación. Los criterios aplicados son los intervalos de fechas, aceptando siete años de antigüedad en los resultados y el área de estudio.

4). *Fase 4. Selección de estudios:*

En esta etapa, se almacenan las referencias en una herramienta como Mendeley. También se descargan los documentos de los distintos resultados, para tenerlos disponibles localmente o en la nube.

5). *Fase 5. Extracción de datos:*

En esta fase se da una revisión de los documentos para responder las preguntas de investigación planteadas.

6). *Fase 5. Análisis de resultados:*

El objetivo de esta etapa es analizar los datos recopilados en la fase previa para llegar a una conclusión clara y concisa sobre la investigación, independientemente de su resultado.

B. *Ejecución*

Después de finalizada la fase de planificación de la investigación, se selecciona los estudios que cumplen con los criterios establecidos.

1). *Fase 1:*

Para orientar el trabajo de investigación, se formuló las siguientes preguntas de investigación expuestas en tabla 3:

2). *Fase 2:*

En esta fase se ejecuta los scripts de búsqueda planteados con base en las preguntas de investigación y la sinonimia obtenida en el thesaurus del IEEE para cada una de las palabras clave traducidas a inglés.

- **Aspects:** characteristics, features, qualities, dimensions, facets, angles, viewpoints, perspectives, approaches, angles of vision, points of view.
- **Methodology:** approach, technique, method, procedure, protocol, algorithm, model, framework, theory.
- **Develop:** grow, evolve, mature, advance, progress, build, create, design, construct, elaborate, refine.
- **Management system:** organizational structure, administrative system, control system, governance system, operational system, planning system, reporting system, evaluation system.
- **Academic processes:** educational procedures, instructional methods, learning activities, teaching strategies, research methods, scholarly practices, intellectual pursuits.

A continuación, se presenta el script inicial de búsqueda:

- (.academic process management system") AND (aspects OR considerations)

3). *Fase 3:*

Como se muestra en tabla 1, se seleccionó como bases de datos de búsqueda ACM Digital Library, IEEE Xplore y Scopus. Una vez ejecutados los scripts de búsqueda en cada base de datos, se obtiene los resultados correspondientes. En la tabla 2 se presentan el número de resultados obtenidos en cada base de datos. Luego de obtener los resultados iniciales y debido al masivo volumen de resultados, es necesario refinar la búsqueda y mejorar la valía de los mismos.

- **ACM:** AllField:((PUBYEAR >2016 AND PUBYEAR <2023)) AND Abstract:((aspect? OR characteristic?) AND develop* AND (manage* OR academic?) AND system?)
- **IEEE Xplore:** ((.abstract":develop*) AND ("Document Title":manage*) AND ("Document Title":academic*) OR ("Document Title":university*)) AND (.abstract":process*) ("Document Title":system*) NOT "Document Title":learning)
- **Scopus:** ABS (aspect OR characteristic AND develop AND "management system") AND PUBYEAR >2016 AND PUBYEAR <2023 AND PUBYEAR >2016 AND PUBYEAR <2023 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , ÇOMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA , .ENGI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , .EART") OR EXCLUDE (SUBJAREA , ÇENG") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MATE") OR EXCLUDE (SUBJAREA , .ENER") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MEDI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "DECI") OR EXCLUDE (SUBJAREA , "MATH")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Process Modeling") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Systematic Literature Review") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , Información Management"))

La selección de estudios relevantes y el establecimiento de los límites de la investigación se consiguieron aplicando los criterios de inclusión y exclusión:

- **Criterio de inclusión:** Resultados publicados entre los años 2016 y 2023. Limitado al área de ingeniería. (en Scopus)

- **Criterio de exclusión:** Exclusión de resultados dentro de las subáreas de matemáticas, ciencias, tierra, medicina y sociología.(en Scopus)

4). *Fase 4:* Luego de terminada la fase de búsqueda, donde se obtuvo los siguientes resultados, se procede con la fase de selección y filtrado.

5). *Análisis 1:*

En un primer análisis, al aplicar una revisión de palabras clave en los títulos y resúmenes, se obtuvo un total de 30 artículos que cumplían con los requisitos establecidos. La documentación de los procesos y la especificación de los resultados se evidencia en una matriz dentro de una hoja de cálculo en este link.

6). *Análisis 2:*

En el segundo análisis se reevalúa los resultados que pasaron la fase de análisis 1, donde el foco de revisión para determinar los artículos más relevantes y adecuados está centrado en las secciones de introducción, metodología y conclusiones. Este proceso se llevó a cabo mediante una matriz elaborada en una hoja de cálculo en este link.

7). *Análisis 3:*

En la tercera fase de análisis, se lleva a cabo una evaluación crítica de los artículos identificados en la fase 2, según los criterios de calidad establecidos. Los artículos que superen el umbral de calidad definido se mantienen para su posterior análisis, mientras que los demás se descartan como se muestra en este link.

- ¿Se ha descrito la propuesta de estudio de forma clara y adecuada?
- ¿Se informó con claridad de los métodos o técnicas utilizadas en los estudios primarios?
- ¿Existe una descripción adecuada del contexto en el que se llevó a cabo la investigación?
- ¿Se evaluó/validó la propuesta de estudio?
- ¿Se informó claramente de los resultados?

8). *Fase 5:* Para responder a la pregunta de investigación planteada, se llevó a cabo una fase de análisis de literatura. En esta fase, se procede con la revisión crítica de los archivos hasta ahora resultantes. Posteriormente, se filtra la información relevante y válida para el desarrollo de los resultados del presente trabajo.

9). *Fase 6:* Una vez concluida la fase de evaluación de los datos, se procede a organizar e interpretar la información para responder a las cuestiones de investigación formuladas. En figura 1 se presenta todo el proceso planificado y desarrollado para la síntesis del proceso de selección de resultados.

III. RESULTADOS

Durante el proceso de revisión en su conjunto, se implementaron estrategias que permitieron identificar una suma total de 30 trabajos relacionados. Estos documentos fueron sometidos a múltiples rondas de selección basadas en los criterios de inclusión y exclusión predefinidos.

A. *Ejecución de las fases de análisis*

1). *Fase de análisis 1:*

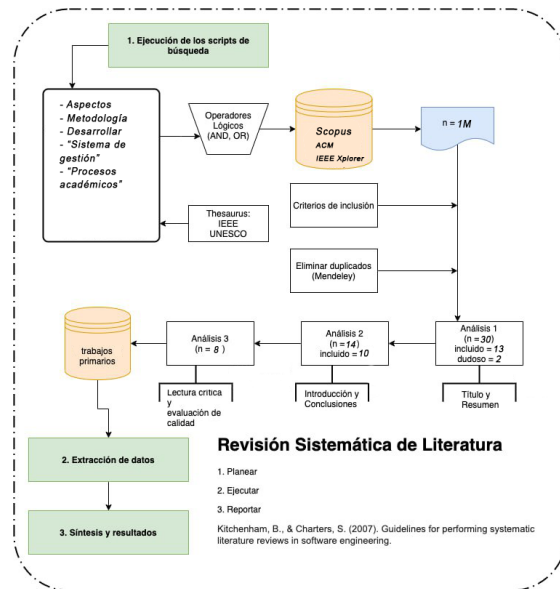


Fig. 1: Síntesis del proceso de selección de artículos.

Como resultado del proceso de análisis de título, resumen y trabajos relacionados de los trabajos seleccionados, se llegó a un grupo de 13 artículos que cumplían con los requisitos para ser considerados, mientras que dos trabajos relacionados fueron tomados como dudosos y tras un análisis más detallado, se decidió mantener uno y descartar el otro, ya que sus temas no aportaban información relevante para responder a las preguntas de investigación planteadas. Finalmente, se descartaron 15 trabajos relacionados que no representaban un aporte.

2). *Fase de análisis 2:*

Luego de la evaluación desarrollada en la fase de análisis 1, se consiguió un conjunto de 14 documentos que resultaron altamente pertinentes. Por lo que para la evaluación de fase de análisis 2, luego de la revisión basada en la valoración de las secciones de introducción, metodología y conclusiones de los trabajos seleccionados, se obtuvo 10 trabajos relacionados seleccionados como incluidos, 3 trabajos como excluidos y un trabajo dudoso. Este último finalmente fue descartado, luego de una revisión detallada del mismo.

3). *Fase de análisis 3:*

Luego de efectuada la fase de análisis 3, donde los aspectos a considerar fueron las preguntas de calidad y la lectura crítica de los trabajos relacionados, se recopiló finalmente 8 estudios [2]–[9] los cuales apuntan a dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas. Los 8 trabajos relacionados resultantes se presentan a continuación:

- Factors influencing accounting information system implementation.
- Comparative analysis of the laravel and codeigniter frameworks: For the implementation of the management system of merit and opposition competitions in the State University Península de Santa Elena.
- Design of university archives digital management system based on CBS mode.

- The Design of University Staff Data Management System Based on MBSE.
- Research on the Construction of University Student Knowledge Management Service System Based on Weixin JSAPI.
- Research and Implementation of Information Management System of University Computer Laboratory.
- Assessing Development and Sustainability of a Research Management System: Deming's cycle in a Peruvian University.
- The Application of Scientific Research Management System in the Process of Project Management and Academic Achievements Statistics in Higher Vocational Colleges.

Como respuesta a la primera pregunta **¿Qué aspectos se deben considerar al desarrollar un sistema de gestión de procesos académicos?** Por un lado, la demanda de sistemas académicos está aumentando en las escuelas y universidades debido al creciente número de proyectos de investigación científica y logros académicos. Según [9], la construcción de información de la gestión de la investigación científica se ha convertido en la dirección de desarrollo y la tendencia inevitable de la gestión de la investigación científica, lo que afecta directamente la calidad de la investigación científica en los colegios y universidades. Según [6] se resalta la importancia de hacer un diseño de alto nivel de sistemas de gestión de datos de personal universitario, incluyendo datos básicos y datos comerciales, y cómo la metodología de Model-Based Systems Engineering (MBSE) se puede utilizar en este proceso. El uso de esta metodología para la creación de modelos con lenguajes como SysML puede ayudar a definir el proceso de diseño hacia la construcción de una arquitectura funcional clave y, posteriormente, proporcionar una referencia directa para el desarrollo de software. Otra metodología empleada para el desarrollo de sistemas académicos universitarios es CBS, el cual según lo especifica [5] está enfocado principalmente para el diseño y optimización de sistemas de gestión de archivos digitales. Dependiendo si se busca la mejora de los procesos para el desarrollo [8] recomienda el uso de metodologías enfocadas en la mejora de procesos como el ciclo Deming PDCA, el cual se enfoca por sus siglas en cuatro aspectos: planificar, hacer, verificar y actuar. Ya pensando en el éxito en el desarrollo de sistemas académicos, este depende de varios factores, incluyendo la calidad de la tecnología, las características de los estudiantes y los instructores, el contenido del curso y el soporte institucional.

Respecto a la segunda pregunta **¿Cuántas metodologías para el desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos existen?** y luego de revisar minuciosamente un conjunto de artículos académicos relacionados con el desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos, lamentablemente no fue posible encontrar una respuesta directa y específica a la pregunta planteada. A pesar de la exhaustiva búsqueda y análisis de la literatura, los documentos consultados no proporcionaron una cifra o recuento concreto de las metodologías existentes en este ámbito. Esta falta de información puede reflejar la diversidad y complejidad de enfoques en el desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos, donde

los distintos trabajos relacionados evidencia una variedad de metodologías implementadas, las cuales se seleccionan según las ventajas que brindan en el desarrollo, la subclase del sistema académico a desarrollar. Al ser por lo general sistemas de gestión de procesos, se recomienda metodologías como CBS, MBSE, PDCA e incluso BPM, como lo indica [2], el enfoque, así como la necesidad de una investigación más detallada y específica para abordar este aspecto en profundidad.

IV. DISCUSIÓN

En primer lugar, se identificó que la metodología de diseño y estructura a implementar es un factor crítico a considerar al desarrollar un SGA. Se encontró que la metodología de Model-Based Systems Engineering (MBSE) es una herramienta útil para definir arquitecturas funcionales clave y orientar el desarrollo de software a través de modelos SysML. Además, se destacó la necesidad de reducir la intervención manual en el sistema, garantizar actualizaciones en tiempo real de la información y establecer procesos coherentes de actualización de datos para optimizar la gestión.

Además, se encontró que la viabilidad y la demanda del sistema son factores importantes a considerar al diseñar un SGA. Se destacó la importancia de evaluar la viabilidad financiera y técnica del sistema, así como la necesidad de involucrar a los usuarios finales en el proceso de diseño para garantizar que el sistema satisfaga sus necesidades.

También se discutió la importancia de la transparencia y la eficiencia en la gestión académica. Se encontró que los SGA pueden mejorar significativamente la eficacia, eficiencia y transparencia de los procedimientos académicos, lo que puede tener un impacto positivo en la calidad de la educación superior.

En general, el presente estudio sistemático proporciona una guía útil para las instituciones de educación superior que buscan implementar un SGA o mejorar su sistema existente. Los hallazgos y recomendaciones presentados en este estudio pueden ayudar a las instituciones a diseñar un SGA que sea eficaz, eficiente y transparente, lo que puede mejorar significativamente la calidad de los procedimientos académicos.

V. CONCLUSIONES

La revisión sistemática de la literatura llevada a cabo resultó en la selección precisa y minuciosa de documentos pertinentes que abordaron las preguntas de investigación. Mediante estrategias de análisis y búsqueda detallados y la aplicación de las distintas fases de análisis y selección, como lo especifica la metodología de B.K., se logró identificar un conjunto final de 13 artículos que brindaron una perspicaz información acerca del desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos.

En respuesta a la primera pregunta de investigación, este estudio sistemático identificó varios enfoques de desarrollo de sistemas de gestión de procesos académicos, incluyendo la metodología de Model-Based Systems Engineering (MBSE). Además, se destacó la necesidad de reducir la intervención manual en el sistema, garantizar actualizaciones en tiempo real de la información y establecer procesos coherentes de actualización de datos para optimizar la gestión. En general,

estos hallazgos pueden ayudar a las instituciones de educación superior a diseñar un SGA que sea eficaz, eficiente y transparente.

En cuanto a la segunda pregunta de investigación, este estudio sistemático identificó varias preocupaciones clave a tener en cuenta al crear un sistema de gestión de procesos académicos. Se destacó la importancia de evaluar la viabilidad financiera y técnica del sistema, así como la necesidad de involucrar a los usuarios finales en el proceso de diseño para garantizar que el sistema satisfaga sus necesidades. Además, se discutió la importancia de la transparencia y la eficiencia en la gestión académica, y se encontró que los SGA pueden mejorar significativamente la eficacia, eficiencia y transparencia de los procedimientos académicos, lo que puede tener un impacto positivo en la calidad de la educación superior.

REFERENCIAS

- [1] B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering," vol. 2, 01 2007.
- [2] F. Nurhidayati, D. I. Sensuse, and H. Noprisson, "Factors influencing accounting information system implementation," *2017 International Conference on Information Technology Systems and Innovation, ICITSI 2017 - Proceedings*, vol. 2018-January, pp. 279–284, 2017. Export Date: 15 June 2023; Cited By: 3.
- [3] T. Mladenova, Y. Kalmukov, and I. Valova, "Analysis of the user experience in a web-based university staff's publication management system," *2021 3rd International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA)*, pp. 1–6, 2021.
- [4] R. Valarezo and T. Guarda, "Comparative analysis of the laravel and codeigniter frameworks: For the implementation of the management system of merit and opposition competitions in the state university península de santa elena," *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, pp. 1–6, 2018.
- [5] M. Zhang, "Design of university archives digital management system based on cbs mode," *2021 13th International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation (ICMTMA)*, pp. 583–587, 2021.
- [6] D. Ding and Z. Zhao, "The design of university staff data management system based on mbse," *2020 15th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, pp. 1921–1925, 2020.
- [7] L. Huang, "Research and implementation of information management system of university computer laboratory," *2022 11th International Conference on Information Communication and Applications (ICICA)*, pp. 13–17, 2022.
- [8] E. E. Moreno, A. M. D. I. Santos, and J. O. Cruz, "Assessing development and sustainability of a research management system: Deming's cycle in a peruvian university," *2020 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)*, pp. 1–5, 2020.
- [9] D. Wang, "The application of scientific research management system in the process of project management and academic achievements statistics in higher vocational colleges," *2022 8th Annual International Conference on Network and Information Systems for Computers (ICNISC)*, pp. 888–892, 2022.