

Los Sistemas de apoyo a la toma de decisiones en el ámbito académico

Decision Support Systems in the academic field

Diana Melys Basilio-Delgado*

✉ dianamelys.bd@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2474-4234>

Yulkeidi Martínez-Espinosa**

✉ ymtnez@unica.cu

 <https://orcid.org/0000-0003-2221-0650>

*Delegación Provincial del MININT Ciego de Ávila.

**Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba.

Resumen

La incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la esfera educativa trae consigo la necesidad del uso de la información, resaltando los Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (del inglés DSS) que permiten un trabajo factible y el cumplimiento de las metas trazadas. El objetivo de este trabajo es ilustrar el estado del arte de los DSS en el ámbito académico a partir de una revisión bibliográfica en libros y revistas científicas publicadas en bases de datos de elevado rigor científico. Para la selección de las fuentes se tuvo en cuenta que estuvieran enmarcadas en los últimos 10 años, enfatizando en los 5 más recientes y que estuvieran escritos en español o inglés. Con la investigación se pudo evidenciar el impacto de estos sistemas en la formación de los estudiantes, en la gestión de los centros educativos y en la labor pedagógica del profesorado.

Palabras clave: educación, Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones, Tecnologías de la Información y la Comunicación, toma de decisiones.

Abstract

The incorporation of Information and Communication Technologies in the educational sphere brings with it the need for the use of information, highlighting the Decision Support Systems

(DSS) that allow feasible work and compliance with the goals set. The objective of this work is to illustrate the state of the art of the DSS in the academic field from a bibliographic review of books and scientific journals published in databases of high scientific rigor. For the selection of the sources, it was taken into account that they were framed in the last 10 years, emphasizing the 5 most recent and that they were written in Spanish or English. With the investigation it was possible to demonstrate the impact of these systems in the formation of the students, in the management of the educational centers and in the pedagogical work of teachers.

Keywords: education, Decision Support Systems, Information and Communication Technologies, decision making.

Introducción

La gran mayoría de temas relacionados con el proceso educativo son de suma importancia puesto que la educación despliega una realidad que gestiona la transformación y el progreso de la sociedad. “Sin duda alguna, la tecnología innovadora aplicada al proceso de enseñanza-aprendizaje de cualquier área, fomenta la calidad del mismo” (López et al., 2021, p. 93). Con el surgimiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han sido diversas las aplicaciones que estas han tenido en el ámbito académico, entre las que destacan los Sistemas de Apoyo a la Toma de Decisiones (DSS). El uso de los DSS se ha extendido debido a la capacidad que poseen de analizar grandes volúmenes de datos y a la forma que tienen de presentar en resumen esta información.

“En la gestión educativa, la toma de decisiones es un factor determinante en la resolución de problemas” (Yangali et al., 2018, p. 60). Es por esto que los DSS juegan un papel cada vez más importante en las instituciones de enseñanza. Varios autores como Livieris et al. (2019), Brunet et al. (2021), Aziken et al. (2021), Gallegos et al. (2022), Timarán et al. (2022), Yorulmaz y Tansel (2022), García et al. (2023), entre otros, han abordado este tema en sus publicaciones.

El objetivo de este trabajo es valorar el estado del arte de los DSS en el ámbito académico, tanto en el escenario internacional como nacional, a partir de una revisión bibliográfica en libros, revistas científicas y trabajos académicos de alto impacto publicados en bases de

datos de elevado rigor científico como Scielo, WoS (*Web of Science*), *Springer Link*, Google Académico, Dialnet y *ACM Digital Library*. Para la selección de las fuentes se tuvo en cuenta que se enmarcaran en el período de los últimos 10 años, haciendo énfasis en los cinco más recientes; en idioma español o inglés. Para el análisis de los documentos, así como la exposición de resultados se tuvo en cuenta los siguientes criterios: áreas donde impactaban directamente, nivel educativo, país de procedencia, así como los métodos, técnicas y herramientas informáticas empleadas.

Desarrollo

Los documentos se analizaron teniendo en cuenta las áreas donde impactaban directamente. Se identifican como las más predominantes: la gestión universitaria, la predicción del desempeño tanto de estudiantes como profesores, el proceso de formación vocacional, el perfeccionamiento del trabajo científico metodológico, los procesos de admisión e ingreso, la gestión de la superación profesional y la retención de los estudiantes.

Los procesos institucionales inherentes a la docencia, la investigación y la vinculación con la sociedad, generan una abundante información que, de ser bien gestionada, contribuiría efectivamente al mejoramiento continuo de la calidad en las Instituciones de Educación Superior (IES). Por ello, las autoridades académicas necesitan acceder a información útil, que les permita monitorear el progreso de los procesos institucionales con datos precisos, confiables y oportunos, de tal manera que puedan prevenir y/o predecir acontecimientos negativos en el quehacer académico, lo cual redundará en una gestión eficiente y eficaz de las mismas, es aquí donde los sistemas de información juegan un papel protagónico en la gestión universitaria como base para la toma de decisiones. (Gallegos et al., 2022, p. 137)

López et al. (2015) plantean que la gestión universitaria debe ser eficiente y contribuir a la mejora de la calidad apoyando a autoridades, docentes y alumnos. Por otra parte, la informática provee de un conjunto de herramientas, técnicas y metodologías que permiten organizar los datos y luego procesarlos, con el fin de agregar conocimiento necesario para la toma de decisiones. Exponen que generalmente en la actualidad los desarrollos encontrados son aplicaciones del ámbito de los negocios, empresas y entidades financieras entre otras,

por lo que proponen la creación de un modelo probabilístico que, en base a variables del sistema de información transaccionales, permita obtener indicadores de utilidad para la toma de decisiones. Además, presentan a modo de ejemplo un caso particular relacionado con la necesidad de incrementar el porcentaje de docentes que realizan investigación.

Gestión universitaria

Díaz et al. (2017) proponen el desarrollo del Sistema Informático para el apoyo a la Gestión Estratégica en la Universidad de Ciego de Ávila. El principal objetivo, según sus autores, es dotar a los directivos del centro con una herramienta para apoyar y mejorar los procesos de la estrategia universitaria, contribuyendo al seguimiento de la información asociada a los mismos y apoyando la toma de decisiones. Para ello realizaron un estudio exhaustivo de la problemática y llevaron a cabo el desarrollo del sistema utilizando la metodología RUP. Como producto final se obtuvo una aplicación web segura que facilita a los directivos encargados de la gestión estratégica en dicha institución una mejor gestión de los datos y que contribuye al seguimiento de la información asociada a estos procesos, pudiéndose utilizar como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones.

En Zhang y You (2021) se expone el proceso de aplicación de la minería de datos en un sistema de soporte de decisiones de gestión universitaria. Según sus autores, de acuerdo con las características específicas de los datos de gestión de la universidad, el método de limpieza de datos fue explorado y probado de manera útil y expresan que la práctica muestra que el sistema actual está bien adaptado al ritmo de desarrollo de la informatización de la gestión universitaria y mejora la capacidad y el nivel de toma de decisiones.

Desempeño de los estudiantes

En cuanto desempeño de los estudiantes, en los documentos analizados, autores como Livieris et al. (2016, 2019), Yorulmaz y Tansel (2022) y Timarán (2022) han abordado este tema. Todos ellos coinciden en que la predicción, utilizando técnicas computacionales de aprendizaje automático y/o minería de datos, es una herramienta importante que representa un primer paso y una ayuda en la intervención de los educadores para reconocer temprano a aquellos estudiantes en riesgo y poder tomar las medidas adecuadas para mejorar su desempeño de manera proactiva.

Livieris et al. (2016) presentan una herramienta de apoyo a la toma de decisiones, a su juicio, fácil de usar para predecir el desempeño de los estudiantes en los exámenes finales de un año escolar, basándose en un sistema de predicción híbrido que incorpora una serie de posibles métodos de aprendizaje automático. Según sus autores, el objetivo es que dicho trabajo pueda ser utilizado para apoyar los procedimientos de admisión de estudiantes y fortalecer el sistema de atención en las instituciones educativas. El impacto de este sistema se puede ver en los resultados preliminares expuestos, los cuales revelaron que se podía obtener información temprana sobre el progreso de los estudiantes y recomendar posibles acciones.

Saleem et al. (2021) plantean que una preocupación tanto para los padres como para los maestros es cómo medir con precisión el desempeño de los estudiantes utilizando diferentes atributos recopilados durante las sesiones en línea. Por tal motivo, la idea de su investigación es comprender y predecir el desempeño de los estudiantes a partir de características extraídas de los sistemas electrónicos de gestión del aprendizaje.

En el estudio de Yorulmaz y Tansel (2022), se desarrolló un sistema de apoyo a la decisión basado en un modelo de toma de decisiones multicriterio para determinar los niveles de logro de los resultados del programa individual de los estudiantes que habían alcanzado la etapa de graduación de cualquier programa de ingeniería. Se utilizó el método MOORA (*Multi-Objective Optimization on the base of Ratio Analysis*) como modelo de toma de decisiones multicriterio. Según sus autores, dicho sistema puede ser utilizado en los programas de ingeniería para determinar si cumplen con los requisitos de acreditación. Por otro lado, en el Timarán et al. (2022) se aplican técnicas predictivas de minería de datos para descubrir patrones de desempeño académico en la competencia de Lenguaje de las pruebas Saber 5° que presentan los estudiantes de las instituciones educativas colombianas de básica primaria.

Formación vocacional

En Kanojiya y Nagori (2016) se propone el desarrollo de un prototipo de Sistema de Apoyo a la Decisión para la selección de la pedagogía adecuada para mejorar la experiencia de enseñanza aprendizaje y la evaluación de la misma. Además, aborda el tema de la sugerencia, selección y predicción del curso de educación superior más apropiado.

Aziken et al. (2021) proponen un sistema de apoyo a la decisión para la selección de áreas

temáticas para estudiantes en tránsito de la escuela secundaria básica a la escuela secundaria superior. Expresan que el problema de seleccionar la materia más apropiada para la Escuela Secundaria Superior es extremadamente importante para los estudiantes y la sociedad en general porque tomar la decisión equivocada puede afectar negativamente el desempeño académico de los estudiantes en el nivel de la escuela secundaria superior y en el nivel de la escuela terciaria. Para ayudar a los estudiantes a tomar la decisión adecuada para su futuro desarrollo profesional, presentan un sistema de apoyo a la decisión basado en el método VIKOR (*Vise Kriterijumska Optimizajica I Kompromisno Resenje*).

Perfeccionamiento del trabajo científico metodológico

En Sanabria et al. (2017) se exponen los principios del sistema de gestión de información para el desarrollo del trabajo científico metodológico, en las carreras educativas del Sistema de Educación a Distancia de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Sus autores plantean que el modelo de toma de decisiones científicas presentado puede ser mejorado en función de las necesidades investigativas de las universidades en otros países o regiones, en dependencia con la estructura que poseen. Concluyen que las universidades no solo deben potenciar la academia, también deben tratar la investigación como un factor fundamental en el desarrollo de proyectos, la culminación de estudios y el crecimiento profesional, tanto de estudiantes como del personal docente.

Peralta (2020), en su proyecto de titulación propone la realización de un aplicativo web que gestione los procesos de publicaciones científicas en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil, a fin de dar eficiencia y efectividad al trabajo que realiza el Departamento de Investigación.

Procesos de admisión o ingreso

García et al. (2020) investigaron aspectos relacionados con las metodologías y herramientas de la Ingeniería de Software para el desarrollo de modelos computacionales y sistemas informáticos de apoyo al proceso de ingreso. Los mismos autores (García et al., 2023) desarrollaron un trabajo con el propósito de analizar en qué medida el Sistema Distribuido de Ingreso a la Educación Superior (SADIES) responde a los requisitos de dicho proceso y a las necesidades de cambio originadas en el continuo perfeccionamiento del acceso a la educación superior.

Realizaron un estudio descriptivo cuantitativo, para valorar la satisfacción de los usuarios con el SADIES, a través de la técnica de Iadov.

Otras áreas

En el análisis de los documentos se pudo constatar la utilización de estos sistemas en otras áreas, lo que en menor cuantía. Entre ellas la gestión de la superación profesional (Brunet, Álvarez, & Paredes, 2021) donde se realizó una investigación de desarrollo tecnológico con el objetivo de diseñar un sistema web para la gestión de actividades de superación profesional en la Escuela Nacional de Salud Pública, el cual satisface las necesidades de información para el proceso de superación profesional en la institución, favoreciendo la toma de decisiones de los directivos, docentes, y usuarios vinculados en el proceso. Además, expresan que muestra gran factibilidad su aplicación y extensión a otras instituciones de posgrado de la educación superior de salud y otros sectores.

El trabajo de Reyes y Nuñez (2015) tuvo como objetivo desarrollar un sistema basado en inteligencia de negocios que permite capturar, almacenar, procesar, analizar y mostrar de manera eficiente, los datos generados en el proceso de formación. Según sus autores, el sistema garantiza que, mediante la integración de herramientas de reporte, análisis OLAP (*Online Analytical Processing*) y cuadro de mando, así como buenas prácticas y la infraestructura tecnológica mínima, se puede ganar en la obtención de información y conocimiento útil para la toma de decisiones en los procesos docentes universitarios.

En Rachmanto (2018) se propone un sistema de apoyo a la toma de decisiones para la evaluación del desempeño docente utilizando el método de cuadro de mando integral en una universidad privada. Mientras que en Moreira (2020) se presenta una propuesta metodológica basada en la aplicación de Minería de Datos mediante un modelo de gestión de proyectos como herramienta para el apoyo a la toma de decisiones oportunas, esta propuesta se presenta como un esquema de rápida implementación que puede ser aplicado en distintos contextos, donde se busca analizar factores que impacten en la retención anual de los alumnos.

Principales resultados

Un análisis preliminar de la Tabla 1, permite identificar un predominio de los DSS en el nivel educacional superior destinadas fundamentalmente a la predicción del desempeño de los estudiantes. En cuanto a los métodos, técnicas y/o herramientas, se observa la preponderancia de técnicas de aprendizaje automático y minería de datos como herramientas clave en la obtención de los objetivos trazados, demostrando su eficiencia en el apoyo a la toma de decisiones en el ámbito académico.

Tabla 1

Principales DSS en el ámbito académico

Autores	Área de impacto	Nivel educativo	Métodos, Técnicas y/o herramientas empleadas	País
(López, Sandoval, & Torrent, 2015)	Gestión universitaria	superior	<i>Datawarehouse</i> , minería de datos y Red Bayesiana	Argentina
(Reyes y Nuñez, 2015)	Proceso formativo	superior	Almacén de Datos y Pentaho BI	Cuba
(Livieris et al., 2016)	Desempeño de los estudiantes	Enseñanza media	Técnicas de aprendizaje automático y minería de datos	Grecia
(Díaz, Navarro, & Yera, 2017)	Gestión universitaria	superior	Herramientas web	Cuba
(Rachmanto, 2018)	Desempeño del profesor	superior	método de cuadro de mando integral	Indonesia
(Livieris et al., 2019)	Desempeño de los estudiantes	-	minería de datos	Grecia
(Peralta, 2020)	Trabajo científico metodológico	superior	Herramientas web	Ecuador
(Moreira, 2020)	Retención de los alumnos	superior	minería de datos	Chile
(Zhang y You, 2021)	Gestión universitaria	superior	minería de datos	Estados Unidos

Autores	Área de impacto	Nivel educativo	Métodos, Técnicas y/o herramientas empleadas	País
(Saleem et al., 2021)	Desempeño de los estudiantes	-	Método de aprendizaje automático <i>Ensemble</i>	Arabia Saudí
(Brunet, Álvarez, & Paredes, 2021)	Superación profesional	postgrado	Herramientas web	Cuba
(Timarán et al., 2022)	Desempeño de los estudiantes	primaria	minería de datos	Colombia

Entre los resultados obtenidos con la aplicación de estos sistemas en las instituciones educativas se encuentran los siguientes:

- Determinar los niveles de logro de los resultados del programa individual de los estudiantes.
- Ayudar a los estudiantes a seleccionar la materia o carrera más adecuada.
- Ayudar a los educadores a reconocer tempranamente a aquellos estudiantes en riesgo y poder tomar las medidas adecuadas para mejorar su desempeño de manera proactiva.
- Gestionar los procesos institucionales inherentes a la docencia, la investigación y la vinculación con la sociedad.
- Monitorear el progreso de los procesos institucionales con datos precisos, confiables y oportunos, de tal manera que los directivos puedan prevenir y/o predecir acontecimientos negativos en el quehacer académico.
- Apoyar el perfeccionamiento del trabajo científico metodológico.
- La gestión de actividades de superación profesional.
- Apoyo a los procesos de ingreso.
- Analizar factores que impacten en la retención anual de los alumnos.
- Seguimiento en la evaluación global del desempeño de los profesores.

Conclusiones

El uso de los DSS ha alcanzado un auge en las instituciones educativas a todos los niveles, debido a los resultados satisfactorios y a las experiencias positivas en su implementación. Estos se han extendido a todas las áreas que abarca el ámbito académico, entre las que destacan la gestión universitaria, el desempeño de estudiantes y profesores, la formación vocacional, el perfeccionamiento del trabajo científico metodológico, los procesos de admisión, la gestión de la superación profesional, entre otras.

Sin embargo, con el estudio realizado se pudo constatar que su utilización aún es insuficiente, fundamentalmente en el escenario nacional. Al mismo tiempo, se pudo evidenciar un predominio de estos sistemas en el área de la predicción del desempeño de los estudiantes, debido a la importancia que posee dicho aspecto en apoyar la labor proactiva del profesorado. Se pudo concluir, además, que es en el nivel superior donde mayor uso e impacto han tenido. Además, se comprobó que existe un predominio de las técnicas de aprendizaje automático y minería de datos.

Referencias bibliográficas

- Aziken, G., Ochuwa Emovon, E., & Emovon, I. (2021). A Decision Support System for Subject Area Selection for Students Transiting from Junior Secondary School to Senior Secondary School. *SN Computer Science*, 2(3). doi:10.1007/s42979-021-00579-8
- Brunet, I., Álvarez, M. E., & Paredes, E. M. (2021). Sistema web para la gestión de la superación profesional en la Escuela Nacional de Salud Pública. 2019. *Revista Cubana de Informática Médica*, 13(1). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592021000100015
- Díaz, L. A., Navarro, Y., & Yera, R. (Noviembre de 2017). Sistema informático para el apoyo a la gestión estratégica en la Universidad de Ciego de Ávila. *Universidad y Ciencia*, 6(Especial), 292-307.
- Gallegos, M. R., Galarza, J., & Almuiñas, J. L. (Marzo de 2022). Los sistemas de información como sustento a la gestión de la calidad en las Instituciones de Educación Superior. *Revista San Gregorio*, 137-149. <https://doi.org/10.36097/rsan.v0i49.1866>

- García, I., Galarza, J., & Sepúlveda, R. (2020). El proceso de ingreso a la educación superior. Los sistemas informáticos como herramientas para su ejecución. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142020000300018
- García, I., Galarza, J., & Sepúlveda, R. (Marzo de 2023). Sistema informático SADIES de apoyo al proceso de ingreso a la Educación Superior cubana. *Revista San Gregorio*(53), 1-15. <https://doi.org/10.36097/rsan.v0i53.1957>
- Kanojiya, A., & Nagori, V. (2016). Analysis of Decision Support Systems implemented for Suggesting a course for higher education. (107), 1-5. <https://doi.org/10.1145/2905055.2905322>
- Livieris, I., Kotsilieris, T., Tampakas, V., & Pintelas, P. E. (2019). Improving the evaluation process of students' performance utilizing a decision support software. *Neural Computing and Applications*, 31(1). <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3756-y>
- Livieris, I., Mikropoulos, T., & Pintelas, P. (2016). A decision support system for predicting students' performance. *Themes in Science & Technology Education*, 9(1), 43-57. Obtenido de URL: <http://earthlab.uoi.gr/theste>
- López, C. V., Sandoval, A. A., & Torrent, M. E. (2015). Soporte a la toma de decisiones en la gestión universitaria.
- López, S. C., Carranco, S. D., & Montecé, F. W. (abril de 2021). Impacto de las TICs en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. *RECIAMUC*, 5(2), 91-100. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.\(2\).abril.2021.91-100](https://doi.org/10.26820/reciamuc/5.(2).abril.2021.91-100)
- Moreira, J. L. (2020). *Propuesta metodológica basada en la aplicación de minería de datos mediante un modelo de gestión de proyectos para apoyar la toma de decisiones académicas en una institución de educación superior*. Tesis de postgrado, Universidad Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Santiago de Chile.
- Peralta, J. E. (2020). *Desarrollo de una aplicación web dirigida a la gestión de proceso de publicaciones científicas en la facultad de ingeniería industrial de la Universidad de Guayaquil*". Trabajo de titulación, Universidad de Guayaquil, Guayaquil.

- Rachmanto, A. (2018). Decision Support System analysis Performance Evaluation Lecturer using Balanced Scorecard Method in a private University. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 225, 108-113.
- Reyes, Y., & Nuñez, L. (2015). La inteligencia de negocio como apoyo a la toma de decisiones en el ámbito académico. *Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 3(2), 63-73.
- Saleem, F., Ullah, Z., Fakieh, B., & Kateb, F. (Agosto de 2021). Intelligent Decision Support System for Predicting Student's E-Learning Performance Using Ensemble Machine Learning. *Mathematics*, 9(17), 1-22. <https://doi.org/10.3390/math9172078>
- Sanabria, J. R., Silveria, Y., & Díaz, K. M. (2017). *Toma de decisiones científicas en las universidades*. Editorial Cekar.
- Timarán, R., Caicedo, J., & Timarán, A. (Diciembre de 2022). Applying Predictive Data Mining to Discover Factors Associated to the Language Skill Performance from Elementary School Students. *Revista Facultad de Ingeniería*, 31(62). <https://doi.org/10.19053/01211129.v31.n62.2022.14814>
- Yangali, J. S., Rodríguez, J. L., Vásquez, M. R., & Chahuara, J. G. (Agosto de 2018). La relación de la toma de decisiones y la gestión educativa en docentes gestores de la universidad. *INNOVA Research Journal*, 3(8.1), 60-76. <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n8.1.2018.758>
- Yorulmaz, M., & Tansel Ic, Y. (2022). Development of a decision support system to determine engineering student achievement levels based on individual program output during the accreditation process. *Education and Information Technologies*, 27(4), 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10790-y>
- Zhang, S., & You, I. (2021). Research on Higher Education Intelligent Decision System Based on Data Mining. *4th International Conference on Information Systems and Computer Aided Education*, (págs. 2863-2871). <https://doi.org/10.1145/3482632.3487530>