

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Sistemas de apoyo a la decisión: una revisión bibliográfica exhaustiva y una clasificación funcional

José Pérez Martínez

Especialidad en Informática

Tutora:

Kristina Polotskaya

Co-tutor:

Alejandro Rabasa Dolado

Curso académico: 2023-24





*A mis tutores, D. Alejandro Rabasa Dolado y
Da. Kristina Polotskaya. Su guía, experiencia y
paciencia durante el desarrollo de este trabajo.
Les agradezco su esfuerzo y dedicación sin el
cual no existiría este trabajo.*



*A mi esposa Joana, sin su apoyo, consejo, amor
y paciencia incondicionales. Sin ti no podría
haber llegado donde estoy, Este y todos mi
logros pasados y futuros no son sólo míos; son
tan tuyos como míos.*

*A mis padres, que su ausencia me ha servido
de fortaleza e inspiración.*

*A mis amigos, que con su sinceridad y buen
humor siempre me han ayudado con todo.*





Índice de Contenido

1. Resumen y palabras clave	9
2. Introducción	11
2.1. Descripción de los DSS y teoría de la decisión	11
2.3. Taxonomía y estructura de los DSS.....	13
2.4. Objetivos	16
3. Revisión bibliográfica	17
3.1. Metodología y criterios de búsqueda.....	17
3.2 Revisión categorizada	21
3.2.1. DSS en general	22
3.2.2. Administración educativa.....	23
3.2.3. Resultados escolares.....	27
3.2.4. DSS en la Universidad	30
4. Resultados y propuesta de investigación	33
4.1. Desde la producción por años	33
4.2. Desde la producción por categorías	34
4.4. Propuesta de investigación	35
5. Conclusiones	37
6. Referencias.....	39



MASTERPROF UMH
UNIVERSITAS *Miguel Hernández*

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO
ESO Y BACHILLERATO, FP Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS**



Índice de tablas e ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS DSS	13
ILUSTRACIÓN 2: ARQUITECTURA GENÉRICA DE UN DSS	15
ILUSTRACIÓN 3: FILTRO DE BÚSQUEDA PRINCIPAL EN WOS	19
ILUSTRACIÓN 4: FILTROS AVANZADOS EN WOS.....	19
ILUSTRACIÓN 5: FILTROS DE BÚSQUEDA EN IEEE XPLORE.....	19
ILUSTRACIÓN 6: FILTROS AVANZADOS EN IEEE XPLORE	20
ILUSTRACIÓN 7: INFORME DEL FACTOR DE IMPACTO EN WOS.....	20
ILUSTRACIÓN 8: RANKING (CUARTIL) DE UNA REVISTA EN WOS.....	21
ILUSTRACIÓN 9: ARTÍCULOS RELEVANTES POR AÑO DE PUBLICACIÓN.....	33
ILUSTRACIÓN 10: CANTIDAD DE ARTÍCULOS POR CATEGORÍAS	34
ILUSTRACIÓN 11: RELACIÓN DE ARTÍCULOS PUBLICADOS POR CATEGORÍA Y AÑO	35
TABLA 1: PARÁMETROS DE BÚSQUEDA EN BASES DE DATOS CIENTÍFICAS.....	18
TABLA 2: CANTIDAD DE ARTÍCULOS POR AÑO Y CATEGORÍA	33



MASTERPROF UMH
UNIVERSITAS *Miguel Hernández*

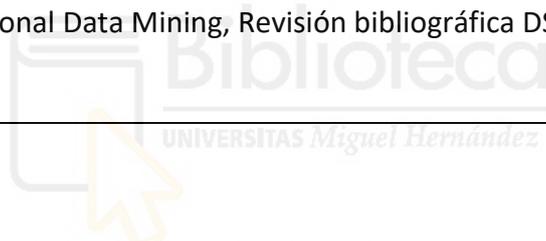
**MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO
ESO Y BACHILLERATO, FP Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS**



1. Resumen y palabras clave

En este trabajo de investigación se realiza una revisión bibliográfica sobre los sistemas de apoyo a la decisión en la docencia (DSS, por sus siglas en inglés), con el objetivo de identificar los principales aspectos y tendencias en este campo. Se explora la literatura académica relevante para comprender cómo los DSS pueden contribuir a mejorar la toma de decisiones en la enseñanza y el aprendizaje en el contexto educativo actual. La revisión bibliográfica se estructura en torno a temas clave, como metodologías y tecnologías utilizadas en los DSS, aplicaciones prácticas en entornos educativos, beneficios y desafíos de su implementación, entre otros aspectos relevantes. Se espera encontrar la evolución de publicaciones en este campo y detectar la tendencia actual para encontrar donde enfocar futuros trabajos. A partir de esta revisión, se propone una serie de recomendaciones para la aplicación efectiva de los DSS en la práctica docente, con el objetivo de promover la mejora continua en la toma de decisiones educativas.

Palabras clave: Sistemas de apoyo a la decisión, Decision Support System, Decision Support Tools, Educational Data Mining, Revisión bibliográfica DSS.



In this research work, a bibliographic review is carried out on teaching decision support systems (DSS), with the aim of identifying the main aspects and trends in this field. Relevant academic literature is explored to understand how DSS can contribute to improving decision-making in teaching and learning in the current educational context. The literature review is structured around key topics, such as methodologies and technologies used in DSS, practical applications in educational environments, benefits, and challenges of its implementation, among other relevant aspects. It is expected to find the evolution of publications in this field and detect the current trend to find where to focus future work. Based on this review, a series of recommendations are proposed for the effective application of the DSS in teaching practice, with the aim of promoting continuous improvement in educational decision-making.

Keywords: Sistemas de apoyo a la decisión, Decision support system, Decision support tools, Educational data mining, Revisión bibliográfica DSS.



2. Introducción

La toma de decisiones es un aspecto fundamental en el ámbito educativo, ya que influye directamente en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. En este contexto, los sistemas de apoyo a la decisión en la docencia (DSS a partir de ahora, por sus siglas en inglés *Decision Support System*) han emergido como herramientas prometedoras para asistir a los profesionales de la educación en la toma de decisiones informadas y basadas en evidencia.

La estructura de este trabajo se organiza de la siguiente manera: en primer lugar, se detalla el método empleado para recabar todos los artículos y trabajos científicos usados para la presente revisión. A continuación, se presenta una revisión bibliográfica detallada sobre los sistemas de apoyo a la decisión en la docencia, abordando diferentes aspectos relacionados con su definición, características, metodologías y tecnologías asociadas. Posteriormente, se propone una serie de recomendaciones basadas en la literatura revisada, con el objetivo de orientar la implementación efectiva de los DSS en la práctica educativa. Finalmente, se ofrecen conclusiones que sintetizan los hallazgos más relevantes de la investigación y se identifican posibles áreas de investigación futura en este campo.

En resumen, este trabajo busca contribuir al avance del conocimiento en el área de los sistemas de apoyo a la decisión en la docencia, proporcionando una visión integral de su importancia, aplicaciones y desafíos en el contexto educativo actual.

2.1. Descripción de los DSS y teoría de la decisión

Un DSS se refiere a un concepto muy amplio y complejo. Se trata un sistema informático informacional usado para la toma de decisiones. Su funcionamiento se basa en el procesamiento de grandes cantidades de datos y presentar la mejor de las opciones disponibles. Sería parecido a cuando en minería de datos mostramos un cuadro de mando resumen con los resultados de una maximización o una minimización.

Los Sistemas de Apoyo a la Decisión (DSS) integran datos y conocimientos obtenidos de diversas fuentes para proporcionar al usuario un respaldo en la toma de decisiones mediante informes, resúmenes o cuadros de mando. La complejidad de los DSS radica en la amplia variedad de ámbitos en los que es posible tomar decisiones y en los que estos sistemas pueden operar. Por lo general muchos DSS son de tipo OLAP (*On-Line Analytical Processing*) o de minería de datos, conceptos íntimamente relacionados con la Inteligencia Empresarial (*Business Intelligence*, en inglés).

Los DSS han evolucionado considerablemente desde sus primeros desarrollos hasta las aplicaciones contemporáneas. Inicialmente, surgieron como una respuesta a las necesidades organizacionales de gestionar la complejidad de la toma de decisiones. A lo largo de las décadas de 1950 y 1960, la investigación en el *Carnegie Institute of Technology* y el *Instituto Tecnológico de Massachusetts* sentó las bases teóricas y técnicas para estos sistemas, respectivamente. Sin embargo, fue en la década de 1970 cuando el concepto de DSS empezó a consolidarse como un área de investigación independiente, antes de experimentar un crecimiento explosivo en la década de 1980.

Durante este período de rápido desarrollo, surgieron diversas variantes de sistemas de apoyo a la toma de decisiones para adaptarse a diferentes contextos y necesidades organizativas. Los sistemas de información ejecutiva (EIS), los sistemas de apoyo a la decisión en grupo (GDSS) y los sistemas organizacionales de apoyo a la decisión (ODSS) fueron algunas de las formas en que los DSS evolucionaron para abordar tanto las necesidades individuales como las colaborativas de toma de decisiones. Además, el surgimiento de tecnologías como los almacenes de datos y el OLAP ampliaron aún más el alcance y la capacidad de los DSS, permitiendo un análisis más profundo y en tiempo real de los datos.

A medida que entramos en el nuevo milenio, la evolución de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones continuó, con un enfoque cada vez mayor en aplicaciones analíticas basadas en la web. Este cambio refleja la necesidad de acceso y colaboración en tiempo real, así como la creciente importancia de la movilidad y la accesibilidad en un mundo cada vez más digitalizado. Además, la interdisciplinariedad de los DSS se hace evidente al considerar los diversos campos que contribuyen a su desarrollo y mejora, desde la base de datos y la inteligencia artificial hasta la ingeniería de software y las telecomunicaciones. En última instancia, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones continúan siendo un campo dinámico e interdisciplinario que desempeña un papel fundamental en el fortalecimiento de la capacidad de las organizaciones para tomar decisiones informadas y efectivas en un entorno empresarial cada vez más complejo. Como se puede apreciar en la Ilustración I.

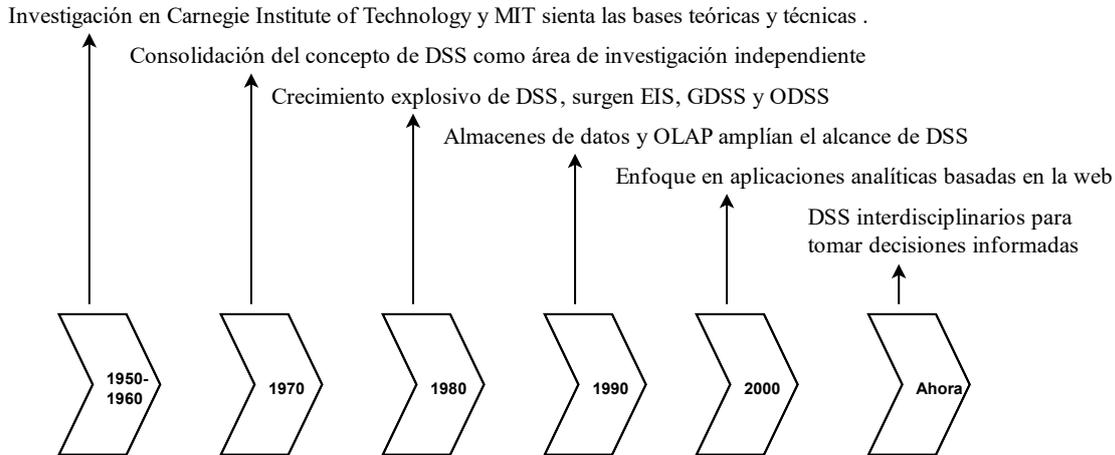


Ilustración 1: Evolución histórica de los DSS

Para terminar este apartado, la teoría de la decisión es una disciplina que estudia los principios y procesos mediante los cuales se toman decisiones, especialmente en situaciones de incertidumbre. Esta teoría se fundamenta en la premisa de que los usuarios buscan tomar decisiones racionales y óptimas, basadas en la evaluación de diversas alternativas y sus posibles consecuencias. La teoría de la decisión se aplica en múltiples campos; en este trabajo se centrará en la educación. Esta teoría es imprescindible para desarrollar los DSS. A continuación, se ampliarán ciertos conceptos sobre los DSS.

2.3. Taxonomía y estructura de los DSS

No existe una taxonomía aceptada por los diferentes autores, de forma que por ejemplo podemos clasificar los DSS en base a relación que tienen con el usuario (Haettenschwiler, 1999) o siguiendo el modo de asistencia como criterio (Power, 2002).

Relación con el usuario como criterio:

- **DSS pasivo:** Se trata en esencia de un sistema que no puede ofrecer sugerencias explícitas sobre decisiones o sugerencias.
- **DSS activo:** Es un sistema que se caracteriza por ser capaz de ofrecer soluciones o sugerencias.
- **DSS cooperativo:** Sistema donde la toma de decisiones se realiza mediante la colaboración tanto del propio sistema como el usuario. De modo que el usuario de forma iterativa va seleccionando las opciones/sugerencias disponibles, las refina o modifica previo a completar este proceso y pasar a una fase de validación.

Modo de asistencia como criterio:

- **DSS dirigido por modelos:** Estos sistemas están especializados en el acceso y la manipulación de modelos de simulación, de optimización estadísticos o financieros. Estos sistemas utilizan datos y parámetros proporcionados por los usuarios de forma que se alcance la solución esperada. Dicosess es un ejemplo de este tipo de sistemas.
- **DSS dirigido por comunicación:** Son sistemas caracterizados por permitir la cooperación, de forma que diferentes usuarios pueden trabajar en tareas compartidas. Ejemplos serían la GSuite de Google o el Microsoft Workspace.
- **DSS dirigido por datos:** Este tipo de sistemas hace hincapié en el acceso a datos; ya sean de naturaleza externa a la organización o una colección de temporal (transformación) de datos internos. Tableau es un ejemplo de este tipo.
- **DSS dirigido por documentos:** La característica principal de estos sistemas es la manipulación, obtención y administración de datos no estructurados; originarios de diferentes fuentes electrónicas. M-Files es un ejemplo de este tipo de sistemas.
- **DSS dirigido por conocimiento:** Es un tipo de sistema que se centra en la resolución de problemas. Basándose en conocimiento almacenados como hechos, un conjunto de reglas lógicas y/o una serie de procedimientos (instrucciones) del mismo modo que funcionan los árboles de decisión o los grafos dirigidos. IBM Watson es un ejemplo de estos sistemas.

Componentes de un DSS

- **Base de Datos:** Almacena datos relevantes para el proceso de toma de decisiones. Esta base de datos puede incluir información interna (como registros financieros, datos de ventas) y externa (como estadísticas de mercado, datos económicos).
- **Base de Modelos:** Incluye modelos matemáticos y analíticos que ayudan a los usuarios a analizar la información y generar alternativas de decisión. Estos modelos pueden ser de optimización, simulación, pronóstico, entre otros.
- **Interfaz de Usuario:** Es el componente que permite a los usuarios interactuar con el sistema. Una buena interfaz de usuario es esencial para que el DSS sea accesible y fácil de usar, permitiendo la entrada de datos, la manipulación de modelos y la visualización de resultados.
- **Sistema de Gestión de Datos:** Gestiona la entrada y salida de datos en la base de datos, asegurando que la información esté actualizada y sea precisa.
- **Sistema de Gestión de Modelos:** Coordina el uso de los modelos analíticos y facilita su aplicación a los datos disponibles.

Tipos de DSS

Si seguimos la propuesta de taxonomía de (Power, 2002):

- **DSS Basados en Datos:** Se centran en el almacenamiento y recuperación de grandes cantidades de datos. Ejemplos incluyen sistemas de información ejecutiva y sistemas de consulta de bases de datos.
- **DSS Basados en Modelos:** Utilizan modelos analíticos para procesar la información y generar soluciones. Son comunes en aplicaciones de planificación financiera, logística y optimización de recursos.
- **DSS Basados en Conocimiento:** Incorporan conocimientos y reglas de expertos para apoyar la toma de decisiones. Estos sistemas son útiles en campos como la medicina y la ingeniería.
- **DSS de Comunicación:** Facilitan la comunicación y colaboración entre los miembros de un grupo para llegar a una decisión consensuada. Un ejemplo es el Group Decision Support System (GDSS).

En la Ilustración 2 encontramos un esquema de una arquitectura genérica para la implementación de un DSS basada en los componentes arriba descritos.

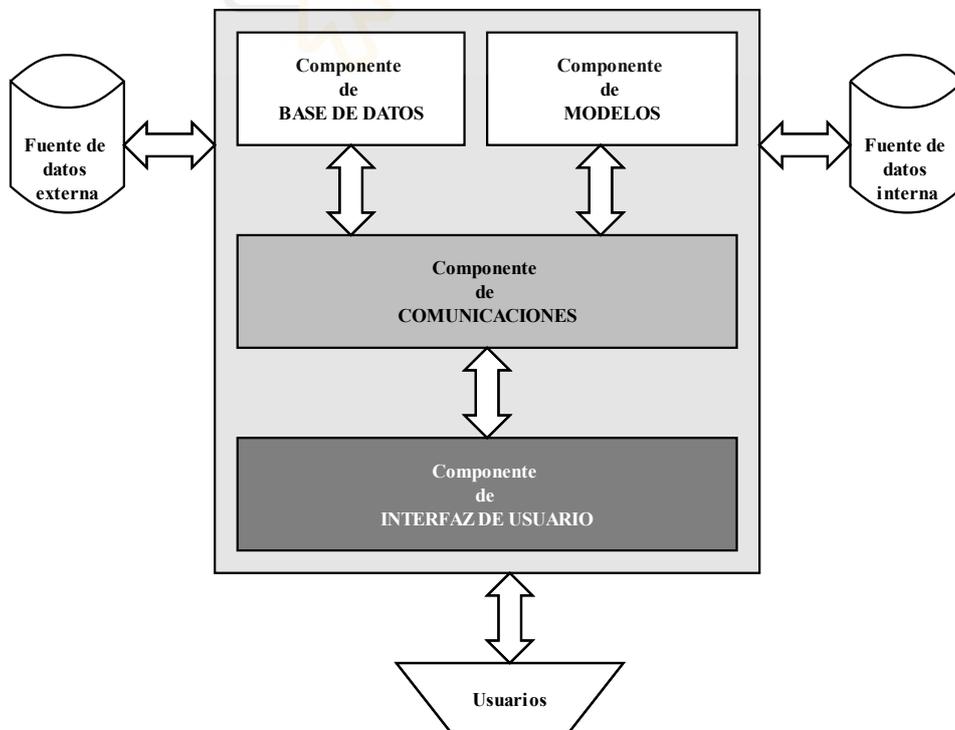


Ilustración 2: Arquitectura genérica de un DSS

Aplicaciones de los DSS en la Educación

En el contexto educativo, los DSS pueden desempeñar un papel crucial en la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje. Algunas aplicaciones incluyen:

- **Planificación y Gestión Educativa:** Ayudan a los administradores a tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos, la planificación de horarios, y la gestión de personal.
- **Evaluación del Desempeño Estudiantil:** Permiten analizar datos sobre el rendimiento de los estudiantes, identificando patrones y áreas de mejora.
- **Personalización del Aprendizaje:** Facilitan la creación de planes de estudio personalizados basados en las necesidades y habilidades individuales de los estudiantes.
- **Análisis de Datos Educativos:** Utilizan técnicas de minería de datos y análisis predictivo para identificar tendencias y predecir resultados educativos.

En resumen, los DSS representan una herramienta poderosa para mejorar la toma de decisiones en diversos contextos, incluido el educativo. Sin embargo, su éxito depende de una implementación cuidadosa y de la disposición de los usuarios para adoptar nuevas tecnologías y metodologías (ver sección 3.2 en la página 21).

2.4. Objetivos

La presente investigación se centra en explorar la relevancia y el potencial de los DSS en el contexto educativo actual.

El objetivo principal es realizar una revisión bibliográfica exhaustiva que permita identificar los principales aspectos, tendencias y hallazgos relacionados con los DSS en la docencia.

A través de esta revisión, se busca comprender cómo los DSS pueden contribuir a mejorar la toma de decisiones en áreas clave como la planificación curricular, la evaluación del rendimiento estudiantil, la personalización del aprendizaje y la identificación de estudiantes en riesgo, entre otros aspectos.

Se espera encontrar una gran cantidad de trabajos centrados en la toma de decisiones desde la perspectiva administrativa o de gerencia, dado que los DSS han tenido su nicho inicial en estos ámbitos. Aunque se espera encontrar la evolución de uso e investigación y detectar la tendencia actual para encontrar donde enfocar futuros trabajos

3. Revisión bibliográfica

3.1. Metodología y criterios de búsqueda

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica sobre DSS, se ha empleado una metodología rigurosa que garantiza la relevancia y calidad de los estudios seleccionados. A continuación, se detallan los pasos seguidos y los criterios aplicados en la búsqueda y selección de los artículos.

Fuentes de Información

Se seleccionaron varias bases de datos académicas de alto impacto y reconocimiento en la comunidad científica para la búsqueda de literatura relevante. Las bases de datos consultadas incluyen:

- **Web of Science:** (WoS, a partir de ahora) Reconocida por su cobertura exhaustiva y rigurosa indexación de revistas científicas de diversas disciplinas.
- **IEEE Xplorer:** Especializada en publicaciones de ingeniería y tecnología, proporcionando acceso a artículos relevantes en el ámbito de los DSS tecnológicos.
- **DataScience:** Centrada en estudios relacionados con la ciencia de datos, que es un componente clave en el desarrollo de DSS modernos.
- **Scopus:** Una de las bases de datos más amplias, abarcando múltiples disciplinas y ofreciendo una gran cantidad de artículos revisados por pares.

Criterios de Selección

Para asegurar la calidad y relevancia de los artículos incluidos en la revisión, se aplicaron los siguientes criterios de selección:

- **Cuartil de Publicación:** Se seleccionaron artículos publicados en revistas clasificadas en el primer cuartil (Q1) de su respectiva categoría, según el ranking de las bases de datos. Este criterio asegura que los estudios provienen de publicaciones de alto impacto y prestigio.
- **Factor de Impacto:** Aunque se tuvo en cuenta, el factor de impacto no fue el principal criterio de selección debido a su variabilidad entre disciplinas (matemáticas, ingeniería, ciencias sociales). Se priorizó la calidad del contenido sobre el indicador de impacto.
- **Fecha de Publicación:** Los artículos fueron ordenados por fecha de publicación para asegurar la inclusión de estudios recientes y relevantes, reflejando las tendencias y avances más actuales en el campo de los DSS.

- **Objetivo Final del Estudio:** Los artículos se categorizaron según su objetivo final, lo que permitió una organización temática y facilitó la identificación de subáreas específicas dentro del ámbito de los DSS.

Proceso de Búsqueda y Selección

- **Formulación de Términos de Búsqueda:** Se utilizaron términos clave como "Decision Support Systems", "DSS in Education", "Optimization Models in DSS", y "Data-driven Decision Making". Se emplearon operadores booleanos para refinar las búsquedas y asegurar la pertinencia de los resultados obtenidos.
- **Aplicación de Filtros:** Se aplicaron filtros para incluir solo artículos revisados por pares y publicados en revistas Q1. Además, se restringió la búsqueda a artículos en inglés para mantener la coherencia y accesibilidad de la revisión.
- **Revisión Inicial:** Se realizó una revisión inicial de los títulos y resúmenes para descartar estudios que no se ajustaban a los criterios de inclusión o que no eran directamente relevantes para el tema de los DSS.
- **Análisis Completo:** Los artículos seleccionados pasaron por un análisis detallado de su contenido, metodología, y resultados para evaluar su pertinencia y calidad. Los estudios fueron clasificados en cuatro categorías principales basadas en su objetivo final, las cuales se explicarán en detalle en las secciones subsecuentes de este trabajo.

Procedimiento

Se han realizado búsqueda en las bases de datos indicadas (Web of Science o IEEE Xplore u otras) cómo podemos observar en la Ilustración 3, la Ilustración 4, la Ilustración 5 y Ilustración 6. Se han usado los criterios de la Tabla 1: Parámetros de búsqueda en bases de datos científicas.

Tabla 1: Parámetros de búsqueda en bases de datos científicas

Consulta en Web of Science
((TS=(Decision support system) OR TS=(Decision support tools) OR TS=(Decision Support Systems) OR (TS=(Educational data mining) AND TS=(DSS in Education) AND TS=(Data-driven Decision Making in Education)))
Categoría de las publicaciones
Computer Science
Information Systems
Engineering

En Web of Science :

Q ((TS=(Decision support system)) OR TS=(Decision support tools)) OR TS=(Decision Support Systems)

Keywords added:

- SHOULD INCLUDE DECISION SUPPORT SYSTEMS
- SHOULD INCLUDE DSS in Education
- SHOULD INCLUDE Educational data mining

Ilustración 3: Filtro de búsqueda principal en WoS

Research Areas

- Computer Science 110,819
- Engineering 82,353
- Mathematics 64,877
- Business Economics 50,107
- Health Care Sciences Services 46,945

See all > Exclude Refine

Ilustración 4: Filtros avanzados en WoS

En IEEE Xplore se ha seguido un proceso igual, indicando términos de búsqueda relevantes y tratando de filtrar por publicación.

Search Term: Decision support system in All Metadata

AND Search Term: DSS in Education in All Metadata

OR Search Term: Educational data mining in All Metadata

AND Search Term: Engineering in Publication Title

OR Search Term: Computer Science in Publication Title

Ilustración 5: Filtros de búsqueda en IEEE Xplore

Showing 1-25 of 66,346 results for
 ("All Metadata":Decision support system) AND ("All Metadata":DSS in Education) OR ("All Metadata":Educational data mining) AND ("Publication Title":Engineering) OR ("Publication Title":Computer Science) x

Conferences (66,056) Books (214) Journals (71) Early Access Articles (2)
 Magazines (2) Standards (1)

Ilustración 6: Filtros avanzados en IEEE Xplore

JCR (Journal Citation Reports)

JCR es un índice en las revistas del primer cuartil en el **Journal Citation Reports** (JCR). Es importante porque representan las publicaciones más influyentes y de mayor calidad en sus respectivos campos. Estas revistas se sitúan en el 25% superior del ranking basado en el factor de impacto, lo que indica que sus artículos son citados con mayor frecuencia por otros investigadores.

Por ejemplo, si analizamos la revista “Computers in Human Behavior” en WoS. Nos proporciona un informe sobre su factor de impacto (ver Ilustración 7: Informe del factor de impacto en WoS). El **factor de impacto** es una métrica utilizada para evaluar la relevancia y la influencia de una revista académica en su campo. Este indicador se calcula anualmente y refleja la cantidad promedio de citas que los artículos publicados en dicha revista reciben durante un periodo específico, generalmente de dos años.

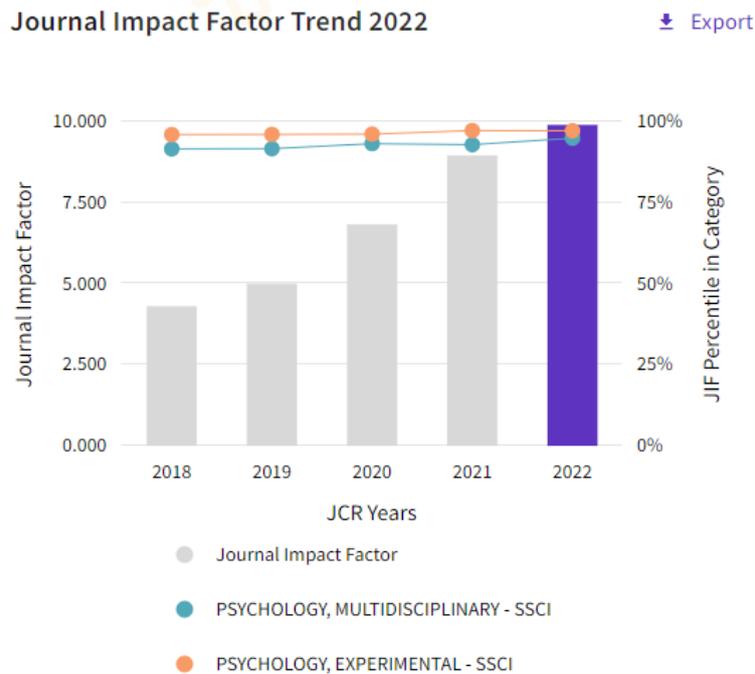


Ilustración 7: Informe del factor de impacto en WoS

Y podemos comprobar que se encuentre en el primer cuartil, tal y como indica la Ilustración 8: Ranking (cuartil) de una revista en WoS.

Rank by Journal Impact Factor

Journals within a category are sorted in descending order by Journal Impact Factor (JIF) resulting in the Category Ranking below. A separate rank is shown for each category in which the journal is listed in JCR. Data for the most recent presented at the top of the list, with other years shown in reverse chronological order.

[Learn more](#)

EDITION

Social Sciences Citation Index (SSCI)

CATEGORY

PSYCHOLOGY, EXPERIMENTAL

3/89

JCR YEAR	JIF RANK	JIF QUARTILE	JIF PERCENTILE
2022	3/89	Q1	97.2
2021	3/91	Q1	97.25
2020	4/91	Q1	96.15
2019	4/89	Q1	96.07

EDITION

Social Sciences Citation Index (SSCI)

CATEGORY

PSYCHOLOGY, MULTIDISCIPLINARY

8/147

JCR YEAR	JIF RANK	JIF QUARTILE	JIF PERCENTILE
2022	8/147	Q1	94.9
2021	11/148	Q1	92.91
2020	10/140	Q1	93.21
2019	12/138	Q1	91.67

Ilustración 8: Ranking (cuartil) de una revista en WoS

3.2 Revisión categorizada

Para realizar la revisión se han definido cuatro categorías según el ámbito de aplicación de cada estudio. Por un lado, hay artículos generalistas que tratan sobre los DSS. Por otro lado, hay una serie de trabajos enfocados en mejorar y dar solución a la toma de decisiones en el ámbito de la gestión educativa. También hay investigaciones que tratan de analizar y tomar decisiones al respecto de los resultados académicos y hacer

seguimiento del alumnado (especialmente en secundaria y primaria). Y por último, trabajos centrados en el ámbito universitario.

3.2.1. DSS en general

En el primer trabajo de esta categoría, Mceachron, Donald, et al. (2010) implementan un DSS para ayudar a los profesores a tomar decisiones pedagógicas, ofreciendo formularios interactivos y un plan de estudios, que vincula características de los estudiantes, desempeño, características del profesor, resultados de aprendizaje y métodos de enseñanza. El desarrollo del DSS aborda las limitaciones de la formación tradicional y la información desactualizada en la enseñanza, facilitando el "cierre del ciclo" en la mejora educativa mediante la organización eficaz de la información para los procesos de acreditación. El sistema adapta continuamente los datos para proporcionar información relevante a los profesores, permitiendo ajustes en las estrategias de enseñanza. Los resultados incluyen una enseñanza y aprendizaje significativamente mejorados mediante la personalización de la instrucción basada en las características y necesidades específicas de los estudiantes.

En su investigación, Suhirman, X. X., et al. (2014) abordan la importancia de evaluar de forma continua la gestión en la educación para mejorar su calidad; utilizando la minería de datos para apoyar la toma de decisiones administrativas. Se propone recolectar y gestionar eficientemente los datos de diversas fuentes internas y externas, con este fin, para realizar análisis y diagnósticos, y sugerir alternativas en los procesos de toma de decisiones. La minería de datos educativa permite descubrir conocimiento a partir de los datos de los estudiantes, ayudando a comprender mejor el proceso de aprendizaje y a tomar acciones para mejorar el rendimiento estudiantil y la calidad de la enseñanza. Este artículo revisa la aplicación de técnicas de minería de datos para el apoyo a decisiones académicas en la educación superior y presenta futuras investigaciones en el campo de la minería de datos educativa.

Por otro lado, Ju, Song, et al. (2020) presentan un DSS basado en el aprendizaje por refuerzo para identificar decisiones pedagógicas críticas en entornos educativos interactivos. El sistema propuesto, denominado Long-Short Term Rewards, combina recompensas a corto y largo plazo para identificar las decisiones que tienen un mayor impacto en los resultados de los estudiantes. Utilizando datos de sistemas de tutoría inteligentes y experimentos en un entorno de juegos, el estudio demuestra que se puede identificar eficazmente las decisiones críticas y que, si se toman correctamente, resultan en un rendimiento educativo óptimo. El sistema permite a los profesores tomar decisiones informadas que mejoran la interacción y el aprendizaje de los estudiantes. Los resultados muestran que implementar únicamente las decisiones críticas

identificadas por el LSTR es tan efectivo como seguir una política completa de decisiones.

En 2023, Susmita Bandyopadhyay (famosa académica conocida por sus contribuciones en el campo de los DSS) escribió su libro “Decision Support System: Tools and Techniques” donde presenta diferentes herramientas y técnicas utilizadas para DSS, incluyendo árbol de decisiones y tablas, técnicas de análisis de decisiones multicriterio, herramientas de red de apoyo a la decisión, y varios métodos de razonamiento basados en casos. He querido añadir esta referencia por su importancia como texto de referencia para la temática en cuestión.

En su investigación sobre la aplicación de tecnologías de minería y análisis de datos en la educación, Liu, Ying, et al. (2023) abordan específicamente en la gestión del modo de enseñanza en inglés en centros de formación profesional. Se propone un algoritmo mejorado basado en matrices para la minería de patrones de asociación, que supera las limitaciones del algoritmo tradicional al reducir la necesidad de escanear repetidamente la base de datos. El proceso de minería de datos incluye la preparación, preprocesamiento, minería y evaluación de datos. Los resultados muestran que los estudiantes presentan un contenido bien organizado y explicado, aumentando su confianza significativamente, validando la viabilidad del algoritmo propuesto.

Y, por último, cerrando esta categoría, en Poszler, Franziska, et al. (2024) se examina el impacto de los DSS en la toma de decisiones éticas humanas mediante una revisión sistemática de la literatura. Se identificaron cinco temas principales: fundamentos teóricos, fuentes de influencia, métodos de influencia, resultados directos y resultados secundarios. Los fundamentos teóricos abarcan tanto teorías filosóficas como psicológicas, incluyendo la teoría de la mediación tecnológica y la ética de la virtud. Se identificaron dos fuentes de influencia: los creadores humanos y el sistema tecnológico en sí mismo, cada uno con implicaciones particulares. Los métodos de influencia se dividen en navegación orientada al proceso y navegación orientada al resultado, que describen cómo los DSS guían a los usuarios en la toma de decisiones éticas. En conclusión, se proporciona una comprensión detallada del impacto de los DSS en la toma de decisiones éticas, estableciendo una base sólida para futuras investigaciones y destacando las implicaciones teóricas y prácticas de estos sistemas en la ética humana.

3.2.2. Administración educativa

En el primer trabajo de esta categoría, Mansmann, Svetlana, et al. (2007) proponen un DSS para mejorar la evaluación de la capacidad educativa y la planificación de recursos en universidades. El DSS permite simular y evaluar diversos escenarios, integrando datos de múltiples fuentes en un almacén de datos mediante técnicas de Inteligencia

Empresarial. La metodología propuesta permite a los responsables de la toma de decisiones obtener una visión más profunda de los procesos académicos y planificar nuevas estrategias de manera más eficiente. El método incluye la extracción de datos relevantes de fuentes diversas, su integración en un repositorio único, y el diseño de una interfaz amigable que permite realizar cálculos, generar informes y simular diferentes escenarios de política académica. Los resultados del proyecto demuestran que el DSS puede proporcionar una evaluación más precisa de los recursos académicos, facilitar la revisión de planes de estudio y apoyar la planificación estratégica y mejorar la toma de decisiones administrativas.

En su investigación sobre la implementación un DSS, Uvalieva, Indira, et al. (2015) describen un DSS diseñado para mejorar los entornos de e-learning mediante el uso de técnicas de minería de datos. El sistema propuesto acumula y analiza grandes cantidades de datos para ofrecer información útil sobre el comportamiento y rendimiento de los estudiantes, ayudando así a mejorar el proceso educativo. La arquitectura del sistema es modular y está diseñada para ser compatible con diferentes plataformas de e-learning. En conclusión, el DSS propuesto ayuda a los profesores a conocer mejor a sus estudiantes y tomar decisiones informadas para mejorar la enseñanza. A través de técnicas de minería de datos y una interfaz fácil de usar, el sistema facilita la interpretación de los resultados y permite a los profesores actuar ante cualquier dificultad detectada durante el proceso de aprendizaje.

El estudio de Almurshidi, Ahmed H. (2019) se centra en la optimización de las paradas de autobús escolar en los Emiratos Árabes Unidos. Utilizando modelos basados en Sistemas de Información Geográfica y técnicas de análisis de datos se desarrollaron dos modelos: uno para nuevas rutas y otro para la ubicación y asignación de paradas. Los objetivos fueron crear un estándar para asignar paradas y rutas, minimizar el número de paradas, reducir la carga operativa y el tiempo de viaje. Los resultados indicaron que la mayoría de las paradas actuales podrían eliminarse, ahorrando un cuarto del tiempo de viaje. En conclusión, el enfoque sistemático del estudio para el diseño óptimo de rutas de autobús escolar puede inspirar a las autoridades de a mejorar sus sistemas de transporte.

Por otro lado, Alshamrani, Othman Subhi, et al. (2020) desarrollan un DSS que permite predecir los costes del ciclo de vida de posibles edificios educativos mediante modelos de pronóstico estocásticos y deterministas. Evalúa costes de construcción, operativos, y costes ambientales, utilizando simulaciones de Monte Carlo y el método de la Frontera Eficiente para optimizar la selección. La metodología incluye la formalización y ponderación de criterios mediante el Proceso de Jerarquía Analítica. Los resultados indican que los sistemas sostenibles, como el hormigón prefabricado, tienen ventajas

significativas en sostenibilidad y costes del ciclo de vida en comparación con alternativas convencionales.

La propuesta de , Bagi, Yufika Sari, et al. (2020) proponen un DSS para la selección de estudiantes de alto rendimiento, utilizando el Proceso Analítico Jerárquico (APH) y el modelo TOPSIS. Este sistema busca solucionar problemas de subjetividad y excesivo tiempo empleado en la selección de estudiantes. Se creó una matriz de comparación por pares a través de entrevistas con el comité de selección para calcular los pesos de los criterios usando AHP, y luego se aplicó TOPSIS para evaluar y clasificar a los estudiantes. Los resultados del DSS se compararon con el sistema manual tradicional, revelando diferencias significativas en la clasificación de los estudiantes. El DSS consiguió una evaluación más objetiva, reduciendo la influencia de la subjetividad y demostrando su efectividad en mejorar la precisión y objetividad en la selección de estudiantes de alto rendimiento.

En su investigación sobre mejorar los procesos académicos utilizando aprendizaje automático, Al-Kmali, Muhib, et al. (2020) proponen un DSS para este fin. Este DSS proporciona análisis precisos, soporte para la toma de decisiones y capacidades de generar informes. La metodología incluye la recolección de datos mediante una solución multidimensional que describe el proceso académico y la visualización de la información a través de un panel de control. Se han integrado cinco algoritmos de aprendizaje automático (SVM, Naïve Bayes, Árbol de Decisión y Bosque Aleatorio) en la herramienta Inteligencia Empresarial para proporcionar análisis descriptivos y predictivos. La conclusión es que el DSS implementado mejora significativamente la calidad del proceso educativo apoyando tanto a las unidades de orientación académica como a los directores.

En Güler, Mehmet Güray, et al. (2021) se presenta el desarrollo de un DSS basado en la web para la planificación de exámenes en un instituto de Formación Profesional. Se han utilizado modelos de programación lineal de enteros mixtos (MILP) para abordar tanto la programación de exámenes (ETP) como la asignación de supervisores. Ante la dificultad de crear manualmente los horarios y la falta de aulas, proponen una solución basada en MILP que resuelve el ETP en menos de dos minutos con el solver CBC. Los resultados muestran que el DSS desarrollado puede preparar horarios de exámenes y asignaciones de supervisores en menos de dos minutos, optimizando el uso de aulas y respetando las preferencias de supervisión. El estudio concluye que un DSS basado en la web para la programación de exámenes mejora significativamente la eficiencia y precisión en la creación de horarios, adaptándose a cambios en la infraestructura y facilitando la gestión administrativa en instituciones educativas.

La propuesta de Al-Yateem, Nabeel, et al. (2021) describe la implementación de un DSS basado en Inteligencia Artificial para mejorar la atención médica en las escuelas. El DSS, se centra en apoyar a los especialistas sanitarios que atienden a estudiantes con enfermedades crónicas como diabetes, asma y talasemia. El estudio desarrolla un sistema difuso que procesa parámetros del paciente y genera recomendaciones de cuidado mediante reglas "Si/Entonces". Se pretende facilitar la toma de decisiones clínicas, mejorar la atención y reducir las derivaciones a centros de salud primaria. Los resultados incluyen una mejora en la calidad de la atención médica escolar, el empoderamiento de los ATS y la reducción de la carga de trabajo relacionada con las decisiones clínicas.

Por otro lado, en Peng, Bin, et al. (2022) se presenta el diseño y desarrollo de un DSS para la gestión de la educación secundaria, utilizando un algoritmo de agrupamiento disperso (clustering) para abordar los desafíos de gestionar el rendimiento. El DSS se estructura en cuatro niveles: capa de datos, capa de modelo, capa de aplicación y capa de visualización, y desarrolla cinco modelos de sistema: diseño de base de datos, análisis en línea, minería de datos, biblioteca de modelos y funciones. Los resultados muestran que el DSS es efectivo en la gestión de información estudiantil, proporcionando asistencia en la toma de decisiones y promoviendo una gestión escolar científica y estandarizada. El modelo también proporciona una gran cantidad de datos útiles para generar información en las escuelas, mejorando la eficiencia de la gestión escolar.

El estudio de Wang, Junjun (2022) es un artículo que aborda la complejidad en la gestión administrativa escolar debido al aumento del tamaño de las escuelas y del número de estudiantes y profesores, lo que ha generado duplicidad de trabajo y baja eficiencia laboral. Propone una plataforma de integración de información basada en la arquitectura orientada a servicios (SOA) para mejorar la gestión. Los resultados indican que la plataforma supera las deficiencias de los esquemas tradicionales de integración de aplicaciones empresariales, proporcionando servicios modulares que pueden combinarse para realizar tareas específicas, promoviendo la colaboración y coordinación entre TI y objetivos empresariales. La arquitectura SOA permite una adaptación rápida a las condiciones cambiantes y necesidades empresariales.

Además, tenemos una propuesta diferente en Afriliana, Nunik, et al. (2023) se implementa un IDSS para la gestión de admisiones en instituciones de educación superior, combinando técnicas de DSS e inteligencia artificial. Este enfoque supera las limitaciones de los sistemas tradicionales de ERP, que a menudo no pueden generar informes personalizados ni integrar datos históricos y externos. El sistema propuesto utiliza una arquitectura basada en ERP que incluye componentes clave como un sistema de gestión de bases de datos, un sistema de gestión de modelos y una base de



conocimientos, proporcionando soporte en varias fases del proceso de admisión. La integración de técnicas de minería de datos y modelos predictivos permite una evaluación más precisa de los perfiles de los estudiantes y la identificación de necesidades específicas. Los resultados muestran que la combinación de ERP con IDSS ofrece mayor soporte para la toma de decisiones en la gestión de admisiones. El sistema permite la segregación de solicitantes en grupos similares, la estimación de porcentajes de corte, el análisis de rentabilidad y la planificación de la capacidad de alojamiento y transporte.

Y, por último, cerrando esta categoría Berezkin, Dmitry, et al. (2024) propone un DSS para garantizar decisiones informadas en la gestión de institutos de secundaria. El estudio examina la aplicación de factores de riesgo criminógenos para explicar diferentes tipos de delitos juveniles, empleando técnicas de aprendizaje automático para predecir delitos juveniles (sin delito, solo hacking, solo delito tradicional y ambos delitos) a partir de datos del Segundo Estudio Internacional de Autoinformes de Delincuencia. Los resultados del estudio muestran que las teorías criminológicas predominantes son aplicables tanto al hacking juvenil como a los delitos duales que implican hacking y delitos tradicionales. Los modelos predictivos de aprendizaje automático distinguen con éxito entre diferentes tipos de delincuentes juveniles e identifican factores de riesgo influyentes como género, piratería digital, consumo de sustancias, victimización y supervisión parental. Estos factores proporcionan información valiosa para los responsables de la toma de decisiones y partes interesadas en el sistema de justicia juvenil, ayudando a desarrollar evaluaciones de riesgo más efectivas y programas de intervención temprana para diferentes tipos de delincuentes juveniles.

3.2.3. Resultados escolares

En el primer trabajo de esta categoría, Ioannis Livieris, et al. (2016) presentan un DSS diseñado para predecir el rendimiento de los estudiantes en los exámenes finales de un año escolar. Este sistema utiliza un modelo de predicción híbrido que combina varios métodos de aprendizaje automático. Se ha implementado un DSS amigable que permite a los educadores predecir el rendimiento de los estudiantes y tomar medidas de apoyo temprano. Los resultados muestran que el DSS, utilizando una metodología de votación simple combinada con algoritmos de aprendizaje automático, supera a otros métodos de ensamblaje en rendimiento. La herramienta permite identificar estudiantes con bajo rendimiento y ofrecer asistencia personalizada basada en las necesidades predichas. En conclusión, la aplicación de técnicas de aprendizaje automático y minería de datos en la predicción del rendimiento estudiantil se revela como una herramienta valiosa para los

educadores. El DSS desarrollado facilita la identificación temprana de estudiantes con dificultades y recomendando acciones para mejorar su rendimiento.

El trabajo de Shi, Jingai (2021) se presenta un DSS diseñado para evaluar el rendimiento de los profesores y determinar la calidad de la enseñanza. Utiliza el método de emparejamiento de perfiles (minería de datos) para comparar las competencias de los profesores con los estándares establecidos y clasificar a los docentes en función de su desempeño. El DSS emplea el método de emparejamiento de perfiles para identificar diferencias de competencia entre el perfil actual de los docentes y el perfil deseado. Los criterios de evaluación se dividen en factores principales y secundarios, permitiendo una evaluación exhaustiva y precisa del rendimiento docente. El estudio concluye que el uso del DSS y el método de emparejamiento de perfiles mejora significativamente la precisión de las evaluaciones del rendimiento docente. Este sistema ayuda a los directores a tomar decisiones informadas y motiva a los profesores a mejorar su desempeño profesional. Además, se presenta como una herramienta valiosa para las instituciones educativas que buscan mejorar la calidad de la enseñanza y fomentar el desarrollo profesional de sus docentes.

En Polotskaya, K., et al. (2023) encontramos un trabajo sobre DSS para el monitoreo de estudiantes. Se hace una revisión bibliográfica interesante haciendo hincapié en el problema general de propuestas de DSS: muy específicas, para un solo objetivo, se suelen definir para un único tipo de objetivo. Además, que sorprendentemente se incorporan modelos de Aprendizaje Automático con menos frecuencia de lo que cabría esperar. En este trabajo se presenta una propuesta de un nuevo DSS donde se podrá utilizar distintos perfiles de usuario, una gestión de datasets y modelos. Es importante la visualización y representación de la información y por eso se ha diseñado con módulos para presentación gráfica de datos y reporting. Todo ello haciendo uso de distintos modelos (matemática, clínico, financiero, etc.). En función del rol seleccionado para acceder a la plataforma de DSS se pueden obtener diferentes resultados (todo ello basado en rutinas de R). En resumen, se presenta un DSS muy versátil e interesante cuyo objeto es ser una herramienta multidimensional y transversal.

La propuesta de Liu, Zhe, et al. (2023) investiga el desarrollo de un DSS basado en la comunicación 5G para la gestión de estudiantes universitarios. El estudio sugiere un algoritmo de árbol de decisiones basado en la minería de datos y un algoritmo de decisión perimetral basado en la infraestructura de comunicación 5G. Los hallazgos experimentales muestran que, en 2015, un tercio de las universidades del país habían terminado de construir redes LAN intra-campus, con una eficiencia del 38% y una tasa de conveniencia del 65%. Para 2019, el 89.3% de las universidades del país habían terminado de construir redes LAN intra-campus, lo que facilita significativamente la

supervisión y toma de decisiones sobre los estudiantes. Esto demuestra que la llegada del sistema de comunicación 5G ha tenido un gran impacto en las principales universidades, facilitando enormemente las tareas de gestión y toma de decisiones. En resumen, aborda la importancia de la minería de datos y los algoritmos de decisión en computación frontera en el contexto de la comunicación 5G, destacando cómo estas tecnologías pueden mejorar la eficiencia y la precisión de las decisiones de gestión en las universidades. Además, se presenta un diseño simple para el sistema de soporte de decisiones de gestión de estudiantes universitarios

En su investigación sobre la implementación del sistema de compromiso orientado a resultados para la optimización del rendimiento (RESPO), Abina, Andreja, et al. (2023) han desarrollado este sistema para el seguimiento y mejora sistemática de las competencias de estudiantes en diversos contextos, incluyendo negocios, aprendizaje continuo y escuelas secundarias, y ha sido transferido exitosamente para su uso en instituciones de educación secundaria. Este sistema experto recopila información sobre las competencias requeridas y los programas educativos disponibles, ayudando a los estudiantes a desarrollar eficazmente sus habilidades a través de la educación formal y no formal. La estructura del sistema incluye la evaluación del nivel de competencia de cada individuo, idealmente realizada mediante un examen objetivo o por un supervisor, y el monitoreo de su progreso en programas de capacitación. Los resultados contribuirán a un manual de recomendaciones políticas para fomentar el uso de herramientas analíticas en la educación superior, mejorando el aprendizaje y apoyando la transición de los estudiantes al mercado laboral.

Y, por último, cerrando esta categoría, Lersilp, S., et al. (2024) presentan un estudio que examina si los factores de riesgo criminogénicos pueden explicar diferentes tipos de delitos juveniles utilizando técnicas de Aprendizaje Automático (ML). El estudio construye un DSS para predecir distintos tipos de delitos juveniles (no delito, solo hacking, solo delito tradicional y ambos delitos) basado en teorías criminológicas. Se utilizan datos del Segundo Estudio Internacional de Autoinforme de Delincuencia. Los modelos predictivos de ML, como XGBoost, distinguen exitosamente entre diferentes tipos de delincuentes juveniles e identifican factores de riesgo influyentes como género, piratería digital, uso de sustancias, victimización y supervisión parental. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para desarrollar evaluaciones de riesgo y programas de intervención temprana más efectivos dentro del sistema de justicia juvenil, destacando la importancia de considerar factores de riesgo tanto individuales como contextuales para la prevención del delito juvenil. En resumen, es un estudio exhaustivo que proporciona información valiosa sobre la identificación y predicción de delitos juveniles, así como sugerencias para mejorar las prácticas de prevención e intervención.

3.2.4. DSS en la Universidad

En el primer trabajo de esta categoría, Talal Al-Nory, M. (2012) presenta un DSS para mejorar el proceso de asesoramiento académico en la Universidad Effat. La herramienta se centra en asistir a los orientadores académicos y estudiantes para preinscripción y proyectar la demanda de alumnos por curso y tomar decisiones sobre qué cursos ofrecer cada semestre. La herramienta utiliza hojas de cálculo de Excel y scripts VBA para automatizar tareas repetitivas y semiautomatizar el proceso de toma de decisiones. El prototipo desarrollado complementa el proceso de orientación, ayudando a los orientadores a preparar planes de preinscripción y proyectar la demanda de cursos con la dirección. Esto facilita la toma de decisiones estratégicas sobre los cursos a ofrecer cada semestre, optimizando la asignación de recursos. Las mejoras futuras contemplan la integración de la herramienta con el SIS para una extracción automática de información y el desarrollo de una versión web para fomentar una planificación educativa proactiva.

Por otro lado, Xiaohang, Dong. et al (2022) describen la creación y uso de un sistema DSS destinado a mejorar la evaluación de la formación laboral en universidades y colegios. Este sistema tiene como objetivo principal desarrollar habilidades, conocimientos y actitudes laborales en los estudiantes universitarios, con el fin de mejorar su calidad y prepararlos como talentos innovadores y calificados. El DSS para la formación laboral se diseña para optimizar la gestión, monitoreo y evaluación del desempeño estudiantil. Funciona recopilando y analizando datos sistemáticamente, lo que permite a las instituciones educativas establecer límites de tamaño de clase y verificar el cumplimiento de los estándares mínimos para la transferencia de créditos. El sistema utiliza tecnología avanzada para ofrecer una evaluación educativa científica y objetiva, facilitando así tanto la enseñanza como el aprendizaje y sirviendo como una herramienta de gestión para las políticas institucionales. La implementación del DSS ha mostrado beneficios significativos en la gestión y servicio de la administración educativa, mejorando la efectividad de la enseñanza y el aprendizaje. El artículo concluye que las universidades deben fortalecer la gestión y supervisión de la educación laboral para mejorar la calidad y habilidades laborales de los estudiantes, adaptando medidas específicas a las circunstancias de cada institución para maximizar el impacto positivo de esta educación.

Y, por último, cerrando esta categoría, Lersilp, Suchitporn, et al. (2023) se ha desarrollado un DSS diseñado para mejorar la toma de decisiones de los terapeutas ocupacionales escolares (SBOTs) en la prestación de servicios de terapia ocupacional (OT) a estudiantes con discapacidades durante los períodos de transición. Utilizando un diseño de Investigación y Desarrollo. El DSS basado en la web incluye información

personal y del servicio de OT, y ofrece funciones para sincronizar información con el software de Tecnología de Educación Especial (SET), tomar decisiones sobre programas de intervención y compartir información del servicio de OT. Los resultados del estudio mostraron que el DSS obtuvo una buena usabilidad. Este sistema no solo apoya las decisiones de los SBOTs en la prestación de intervenciones de OT, sino que también facilita la colaboración y el intercambio de información entre SBOTs, profesores y otros profesionales. De este modo, el DSS contribuye a una mejor planificación y preparación para la transición de los estudiantes con discapacidades a niveles educativos superiores, asegurando una continuidad en el apoyo y en los servicios prestados.





MASTERPROF UMH
UNIVERSITAS *Miguel Hernández*

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO
ESO Y BACHILLERATO, FP Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS**



4. Resultados y propuesta de investigación

En la Tabla 2, encontramos un resumen de la cantidad de artículos por categoría y año de publicación. Donde encontramos una primera vista de la tendencia de publicación. Esto se explica y justifica más adelante.

Tabla 2: Cantidad de artículos por año y categoría

Categoría	Año de publicación											
	2007	2010	2012	2014	2015	2016	2019	2020	2021	2022	2023	2024
DSS en general		2	-	1		-	-	1	-	1	3	1
Administración educativa	1		-	-	1	-	1	3	2	2	1	1
Resultados escolares	-	-	-	-	-	1	-	-	2	-	3	1
Universidad	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-

4.1. Desde la producción por años

De la colección de artículos seleccionada para el presente trabajo podemos ver que sí bien los DSS a lo largo de los últimos años han sido un campo de estudio incipiente (cómo todos los relacionados con la explotación de datos y los mecanismos para llevar a cabo procesos estadísticos o de maximización/minimización) vemos cómo ha sido a partir de 2020 hasta 2022 cuando han comenzado a aparecer una cantidad relevante de artículos en este campo siendo el año 2023 cuando hemos llegado a vislumbrar un máximo, tal y cómo apreciamos en la Ilustración 9.

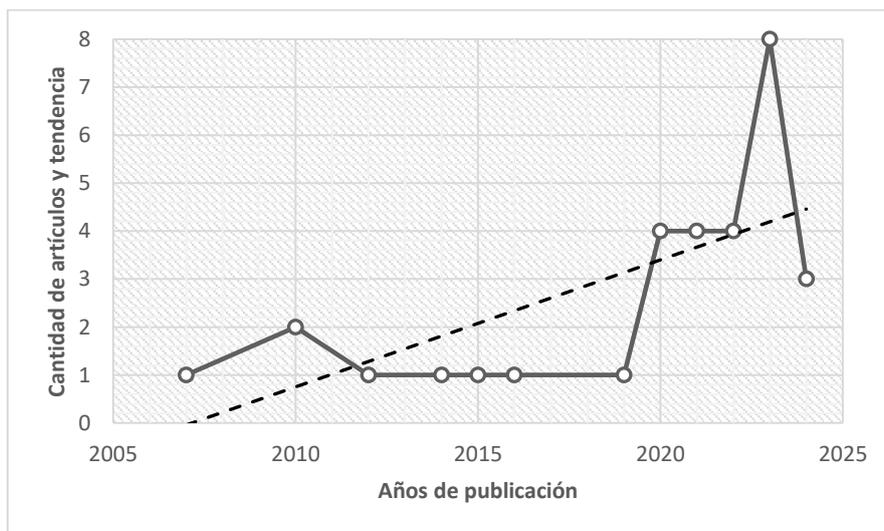


Ilustración 9: Artículos relevantes por año de publicación

En 2024 hemos encontrado una disminución considerable en la cantidad de artículos. Pero esto tiene una sencilla explicación, pudiendo ser que muchos de los artículos candidatos a encontrar para 2024 no estén publicados en el momento en que se ha hecho la recolección bibliográfica. Estando los artículos no encontrados en proceso de revisión, impresión por parte del editor o incluso por terminar de publicar los proceedings de importantes conferencias de finales de 2023 y principios de 2024. Aún así, dado que la recolección de trabajos y redacción de este documento se ha hecho cerca del final del presente año, es de esperar que la cantidad final de trabajos en 2024 como muchos iguales a los encontrados en 2023.

Además, ocurre que en la década entre 2010 y 2020 no hayan aparecido una cantidad ascendente de artículo debido a los filtros de búsqueda y palabras clave. Dada la evolución de este campo de estudio y la evolución de los términos a usar (recordemos cuando se hablaba de sistemas expertos, Data Warehouse, etc.) pueden hacer cien por cien fiable la recolección de trabajos en periodo del primer tercio de los años de publicación.

4.2. Desde la producción por categorías

A la vista de las categorías en las que se han clasificado los distintos trabajos encontramos una interesante disparidad en cuanto a la cantidad de trabajos. Todo esto se aprecia claramente en la Ilustración 10.

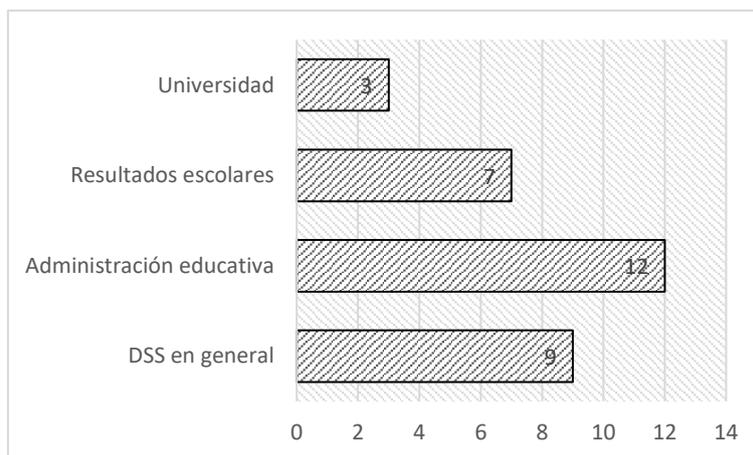


Ilustración 10: Cantidad de artículos por categorías

En esta ilustración vemos que la menor cantidad de trabajos han sido desarrollados como soluciones enfocadas especialmente para el ámbito universitario. Luego, los trabajos sobre los resultados escolares y el seguimiento del alumnado tienen una cantidad aceptable de trabajos, pero siendo superada por la categoría generalista de

DSS. Esto es normal, ya al largo de todo el periodo de tiempo usado para buscar trabajos científicos es normal que buena parte de la comunidad científica se haya dedicado a investigar y mejorar los procedimientos alrededor de los DSS: crear y proponer mejores y nuevos modelos, mejorar el procesamiento y almacenamiento de datos, visualización, democratización de las aplicaciones para que sean usadas por todo tipo de usuario, etc. Por último, y precisamente la categoría de lejos más relevante, tenemos los trabajos enfocados a la gestión educativa. Siendo la categoría con más resultados.

Puede que esta categoría tenga mayor cantidad de trabajos debido a necesidades concretas y habituales en las capas de dirección y gestión de las diferentes administraciones educativas o que para la mayoría de los investigadores es más fácil acceder a estos datos para tener un gran corpus de datos que explotar.

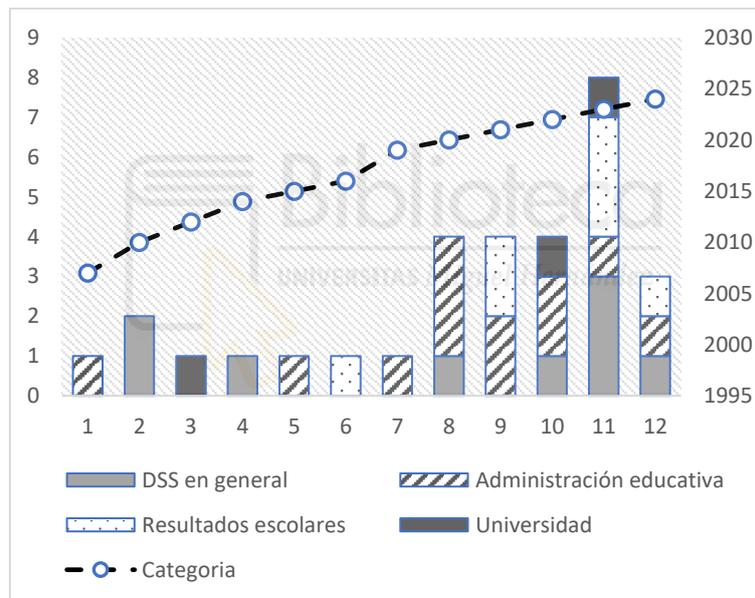


Ilustración 11: Relación de artículos publicados por categoría y año

4.4. Propuesta de investigación

De cara futuros trabajos, por un lado, se considera que queda mucho por investigar en dos áreas. Por un lado, claramente en las universidades existe mucho trabajo y propuestas por hacer de forma específica para la Universidad y por otro lado queda la categoría de resultados escolares y el seguimiento de los alumnos. Siendo este último campo muy interesante por la gran ramificación de oportunidades que ofrece: en educación existen diversos niveles educativos cada uno con sus idiosincrasias y necesidades que ofrecen distintos tipos de preguntas y decisiones a tomar. Y el seguimiento de los alumnos tiene mucho trabajo por hacer ofreciendo grandes

propuestas de trabajo tanto para los propios alumnos, como tutores y los especialistas de la orientación educativa.

Desde el punto de vista técnico lo único que se puede decir, que muchos trabajos con un cariz más clásico han optado por utilizar técnicas muy conocidas como el método Montecarlo, o métodos del mundo de la economía como el modelo Markowitz. Otras han optado por las clásicas técnicas de aprendizaje automático como son la clasificación y la regresión.

Hoy en día, resulta de interés aplicar modernas técnicas de ciencia de datos, pudiendo implementar con numerosas herramientas: Python, R, Hadoop (con los problemas que ofrece en clúster) o una o múltiples instancias de Apache Spark.



5. Conclusiones

A lo largo de este trabajo, se ha evidenciado el desarrollo y la evolución de los DSS en el ámbito educativo, reflejado en la producción científica de los últimos años. Desde una perspectiva temporal, hemos observado un crecimiento significativo en la cantidad de artículos publicados entre 2020 y 2024, alcanzando un pico en 2023.

En términos de categorías, la investigación ha revelado una disparidad notable en la cantidad de trabajos enfocados en diferentes áreas. Los DSS aplicados a la gestión educativa emergen como la categoría predominante, posiblemente debido a las necesidades específicas y frecuentes de las administraciones educativas. En contraste, el ámbito universitario y el seguimiento de resultados escolares presentan un menor volumen de investigaciones, lo que indica un potencial significativo para futuras exploraciones y desarrollos en estas áreas.

Es crucial destacar que, aunque las técnicas tradicionales de análisis de datos y aprendizaje automático han sido ampliamente utilizadas, la incorporación de tecnologías modernas de ciencia de datos y herramientas avanzadas ofrecen nuevas oportunidades para optimizar y revolucionar los procesos educativos.

En conclusión, el campo de los DSS en la educación presenta un panorama dinámico y en expansión, con áreas emergentes que prometen avances significativos. La continua investigación y aplicación de tecnologías innovadoras serán fundamentales para mejorar la toma de decisiones y la gestión educativa, contribuyendo así a una educación de mayor calidad y equidad.



6. Referencias

- Abina, A., Cestnik, B., Kovačič Lukman, R., Zavernik, S., Ogrinc, M., & Zidanšek, A. (2023). *Transformation of the RESPO Decision Support System to Higher Education for Monitoring Sustainability-Related Competencies*. *Sustainability*, 15(4), 3477.
- Afriliana, N., Meyliana, Gaol, F. L., & Soeparno, H. (2023). *Intelligent Decision Support System for Higher Education Institutions*. ICSPIS 2023 - Proceedings of the 9th International Conference on Signal Processing and Intelligent Systems.
- Al-Kmali, M., Mugahed, H., Boulila, W., Al-Sarem, M., & Abuhamdah, A. (2020). *A machine-learning based approach to support academic decision-making at higher educational institutions*. 2020 International Symposium on Networks, Computers and Communications, ISNCC 2020.
- Almurshidi, A. H. (2019). *Developing an Intelligent Decision Support System Framework for School Transport Management-All Databases*. Almurshidi, Ahmed H.
- Alshamrani, O. S., & Alshibani, A. (2020). *Automated decision support system for selecting the envelope and structural systems for educational facilities*. *Building and Environment*, 181.
- Al-Yateem, N., al Marzooqi, A., Dias, J. M., Subu, M. A., Rahman, S. A., Ahamed, I. S., & Alshabi, M. (2021). *Artificial intelligence-based school decision support system to enhance care provided for children at schools in the United Arab Emirates*. *Proceedings - 2021 IEEE 45th Annual Computers, Software, and Applications Conference, COMPSAC 2021*, 1387–1388.
- Bagi, Y. S., Suyono, S., & Tomatala, M. F. (2020). *Decision Support System for High Achieving Students Selection Using AHP and TOPSIS*. 2020 2nd International Conference on Cybernetics and Intelligent System, ICORIS 2020.
- Bandyopadhyay, S. (2023). *Decision support system: Tools and techniques*. In *Decision Support System: Tools and Techniques*. CRC Press.
- Berezkin, D., Kozlov, I., & Martynyuk, P. (2024). *Predictive analytics of scientific and technological trends for decision making in university management*. *Procedia Computer Science*, 234, 270–277.



- Güler, M. G., Geçici, E., Köroğlu, T., & Becit, E. (2021). *A web-based decision support system for examination timetabling*. *Expert Systems with Applications*, 183.
- Guo, S., & Wang, Y. (2024). *Investigating predictors of juvenile traditional and/or cyber offense using machine learning by constructing a decision support system*. *Computers in Human Behavior*, 152.
- IEEE Xplore (2024, mayo). *IEEE Xplore*.
<https://ieeexplore-ieee-org.publicaciones.umh.es/Xplore/>
- Journal Citation Reports (2024, mayo). *Journal Citation Reports*.
<https://jcr.clarivate.com/jcr/home>
- Ju, S., Zhou, G., Barnes, T., & Chi, M. (2020). *Pick the Moment: Identifying Critical Pedagogical Decisions Using Long-Short Term Rewards*. International Educational Data Mining Society.
- Lersilp, S., Panyo, K., Putthinoi, S., Hsu, H. Y., Kuo, L. C., & Chaimaha, N. (2023). *Development of a Decision Support System to Provide an Occupational Therapy Service for Students with Disabilities During Transition Periods*. *Journal of Occupational Therapy, Schools, and Early Intervention*.
- Liu, Y., & Zeng, L. (2023). *Improved Apriori Algorithm in Higher Vocational English Education Information Data Mining*. 2nd IEEE International Conference on Distributed Computing and Electrical Circuits and Electronics, ICDCECE 2023.
- Liu, Z., Zhang, X., & Hao, X. (2023). *Design and implementation of a decision support system for college student management based on the 5G communication system*. *Soft Computing*.
- Livieris, I., Livieris, I., Mikropoulos, T., & Pintelas, P. (2016). *A decision support system for predicting students' performance*. *Themes in Science and Technology Education*, 9(1), 43–57.
- Mansmann, S., & Scholl, M. H. (2007). *Decision support system for managing educational capacity utilization*. *IEEE Transactions on Education*, 50(2), 143–150.
- Markham, C. M., Rushing, S. C., Manthei, J., Singer, M., Jessen, C., Gorman, G., Peskin, M. F., Hernandez, B. F., Sacca, L., Evans, G. S., Luna-Meza, C., Merritt, Z., & Shegog, R. (2022). *The Healthy Native Youth Implementation Toolbox: Using*



Implementation Mapping to adapt an online decision support system to promote culturally-relevant sexual health education for American Indian and Alaska Native youth. *Frontiers in Public Health*, 10.

- Mceachron, D., & Torres, A. (2010). *Instructional Decision Support Systems: A New Approach to Integrating Assessment, Teaching and Learning-All Databases*. 4th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics.
- Power, D. J. (2002). *Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers*. Praeger.
- Nasution, F. P., Putri, F. A., Lubis, C. P., Sipahutar, L., Desi, E., & Lestari, S. (2021). *Decision Support Systems in Teacher Performance Appraisal to Determine Teaching Quality Using the Profile Matching Method*. 3rd International Conference on Cybernetics and Intelligent Systems, ICORIS 2021.
- Peng, B., & Pei, X. (2022). *A Decision Support System Model for Middle School Education Management Based on Sparse Clustering Algorithm*. *Mobile Information Systems*, 2022.
- Poszler, F., & Lange, B. (2024). *The impact of intelligent decision-support systems on humans' ethical decision-making: A systematic literature review and an integrated framework*. *Technological Forecasting and Social Change*, 204, 123403.
- Shi, J. (2021). *Design of Higher Education Information Recommendation System Based on Data Mining*. *Proceedings - 2021 International Symposium on Advances in Informatics, Electronics and Education, ISAIEE 2021*, 318–321.
- Suhirman, X. X., Zain, J. M., & Herawan, T. (2014). *Data mining for education decision support: A review*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*,
- Talal Al-Nory, M. (2012). *Simple decision support tool for university academic advising*. *Proceedings of 2012 International Symposium on Information Technologies in Medicine and Education, ITME 2012*, 1, 53–57.
- Uvalieva, I., Garifullina, Z., Utegenova, A., Toibayeva, S., & Issin, B. (2015). *Development of intelligent system to support management decision-making in education*. 6th International Conference on Modeling, Simulation, and Applied Optimization, ICMSAO 2015 - Dedicated to the Memory of Late Ibrahim El-Sadek.

Wang, J. (2022). *SOA-based Information Integration Platform for Educational Management Decision Support System*. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022.

Web of Science (2024, mayo). *Web of Science*.

<https://www.webofscience.com/wos/alldb/basic-search>

Xiaohang, D., & Lin, L. (2022). *Design of Computer Decision Support System for Labor Education Evaluation in Colleges and Universities*. 2022 International Conference on Smart Generation Computing, Communication and Networking, SMART GENCON 2022.

Zorrilla, M., García, D., & Álvarez, E. (2010). *A decision support system to improve e-learning environments*. *ACM International Conference Proceeding Series*.

