



Global Knowledge
EDITORIAL



Sistemas de recomendación en la educación:

AVANCES Y APLICACIONES EN LA ERA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

ISBN 978-1-957271-16-3

Alfonso Aníbal Guijarro Rodríguez
Gladys Cristina Jácome Morales
Mirella Carmina Ortíz Zambrano
Silvia Adriana Ruata Avilés
Daniel Douglas Itúrburu Salvador

Copyright © 2025
Global Knowledge – Editorial CCGECON USA LLC.

848 BRICKELL AVE STE 950 MIAMI, FLORIDA, US 33131
Móvil - (WhatsApp): (+1) 786 977 9421 (+593)99 211 8124
Página Web: <https://egk.ccgecon.us>
E-mail: egk@ccgecon.us

Sistemas de Recomendación en la Educación: Avances y
Aplicaciones en la era de la Inteligencia Artificial
Ecuador, 2025
1ª edición

© Alfonso Aníbal Guijarro Rodríguez
Gladys Cristina Jácome Morales
Mirella Carmina Ortiz Zambrano
Silvia Adriana Ruata Avilés
Daniel Douglas Iturburu Salvador

Todos los derechos reservados.
ISBN: 978-1-957271-16-3



Alfonso Aníbal Guijarro Rodríguez, es Ingeniero en Computación, Máster en Docencia y Gerencia en Educación Superior, Máster Universitario en Modelado Computacional, Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor de la Universidad de Guayaquil con más de 25 años de experiencia, pertenece al Grupo de Investigación de Inteligencia Artificial y Tecnologías de la Información, tutor de proyectos de grado y posgrados, ha participado como ponentes en eventos científicos nacionales e internacionales, posee varias publicaciones de libros y artículos científicos indexados en revistas de alcance regional y mundial.



Gladys Cristina Jácome Morales, es Docente de la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Ecuatoriana, Ingeniera en Sistemas Computacionales, Magister en Sistemas de Información con mención en Inteligencia de Negocios, Profesora Investigadora, posee varios artículos publicados con indexación regional y de alto impacto, ha tutorado varias tesis de grado en Instituciones de Educación Superior.



Mirella Carmina Ortiz Zambrano, es profesora contratada de la Universidad de Guayaquil, Ecuatoriana, Abogada de los tribunales de la República del Ecuador por la Universidad de Guayaquil, Master en Administración Pública por la Universidad Tecnológica América de Guayaquil – Ecuador. Profesora investigadora, posee varios artículos científicos regionales y de alto impacto, dicta la asignatura de Legislación Informática, metodología científica.



Silvia Adriana Ruata Avilés, es Magister en Finanzas y Proyectos Corporativos en la Universidad de Guayaquil, Economista en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Guayaquil, Ecuatoriana, Coordinadora de programas de Posgrado, Analista de presupuesto y recursos humanos de los proyectos de investigación, Tesorera de la Universidad de Guayaquil, Docente en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, autora de libros y publicación científicas de Contabilidad de Costos, Administración de Recursos Humanos, Presupuesto y Finanzas.



Daniel Douglas Iturburu Salvador, es Ingeniero Civil, Máster en Estructuras, Profesor de la Universidad de Guayaquil con más de 41 años de experiencia, Delegado al Consejo Universitario, Diseñador y Constructor de varios proyectos en el campo de ingeniería civil, ha participado como ponente en eventos científicos nacionales, posee varias publicaciones de libros y artículos científicos indexados en revistas de alcance regional y mundial.

Prólogo

En esta era cada vez más digital y cambiante, la educación se encuentra en constante evolución. La integración de la tecnología, y en particular de la inteligencia artificial, está transformando radicalmente la forma en que enseñamos y aprendemos. En este contexto, los sistemas de recomendación se erigen como una herramienta invaluable para optimizar la experiencia educativa y acoplarse a las necesidades de cada uno de los estudiantes.

Este libro, titulado "Sistemas de Recomendación en la Educación: Avances y Aplicaciones en la era de la Inteligencia Artificial", es un valioso recurso que explora en detalle este tema apasionante y en constante desarrollo. A través de sus páginas, los lectores serán guiados a través de un viaje fascinante que abarca desde los fundamentos teóricos de los sistemas de recomendación hasta su aplicación práctica en el ámbito educativo.

El equipo de expertos detrás de este libro ha logrado reunir una amplia gama de conocimientos y experiencias, proporcionando una visión completa y actualizada de los sistemas de recomendación en la educación. Desde el análisis de los avances de la inteligencia artificial hasta la exploración de soluciones de machine learning para la docencia, pasando por el examen detallado del uso de sistemas de recomendación para la selección del profesor ideal en diversas áreas del conocimiento, este libro ofrece una perspectiva integral y multidisciplinaria que seguramente será de gran interés para educadores, estudiantes y profesionales del campo.

Además, este libro no solo se limita a explorar conceptos teóricos, sino que también proporciona ejemplos prácticos y casos de estudio que ilustran la aplicación de los sistemas de recomendación en situaciones reales. Esto permite al lector comprender no solo la teoría detrás de estos sistemas, sino también su aplicación práctica y su impacto en el aula y en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En resumen, "Sistemas de Recomendación en la Educación" es una obra indispensable para cualquier persona interesada en explorar el potencial de la inteligencia artificial en el ámbito educativo. A través de su enfoque claro, accesible y riguroso, este libro ofrece una guía completa para comprender y aprovechar al máximo los sistemas de recomendación en el proceso educativo del siglo XXI.

¡Que disfruten de la lectura y que este libro sea una inspiración para futuras investigaciones y desarrollos en este emocionante campo!

Autores:

Docentes de la Universidad de Guayaquil.

Índice General

Prólogo	4
Índice General.....	6
Índice de Figuras	5
Índice de Tablas.....	6
Introducción.....	7
Capítulo 1: Avances De La Inteligencia Artificial En La Educación.....	11
Presentación del tema	11
Breve Historia de los Sistemas de Recomendación	13
Definiciones de Sistemas de Recomendación	15
Clasificación de los Sistemas de Recomendación	15
Área más explorada en el Ámbito Educativo	16
Importancia de los Sistemas de Recomendación en la Educación.....	18
Objetivos del libro	19
Definición de la Inteligencia Artificial.....	20
Alcance de la IA.....	21
Inteligencia Artificial en el Ámbito Educativo	22
Ventajas y Desafíos de la Implementación de IA en la Educación	23
Aspectos Positivos	23
Aspectos Negativos	24
Capítulo 2: Soluciones de Machine Learning para la Docencia	25
Machine Learning	25
Tipos de Machine Learning	27
Aprendizaje Supervisado	27
Aprendizaje No Supervisado.....	29
Aprendizaje por Refuerzo	31
Machine Learning aplicado a la Enseñanza y el Aprendizaje.....	32
Métodos y técnicas de Machine Learning utilizados en la educación.....	32
Casos de Estudio y Ejemplos de Éxito.....	33
Capítulo 3: Sistemas de Recomendación en la Educación	35
Fundamentos de los Sistemas de Recomendación.	35
Estructura de los Sistemas de Recomendación	36

Entradas y Salidas	36
Arquitectura de los Sistemas de Recomendación	38
Importancia de los SR en la Educación	39
Clasificación de los Sistemas de Recomendación	40
Filtrado Basado en el Contenido	42
Filtrado Colaborativo	44
Filtrado Basado en Conocimiento	46
Filtrado Demográfico	46
Filtrado híbrido	47
Casos de Uso Específicos en el Ámbito Educativo	48
Caso 1: Enfoque One-hot	48
Capítulo 4: Selección del Profesor Ideal.....	58
Indicadores del Perfil Docente	58
Competencias Docentes	60
Competencias Digitales	64
Competencias para Dictar la Asignatura de Matemáticas	66
Perfil de Egreso del Docente de Matemáticas	66
Simuladores del Área de Matemática	68
Matlab.....	69
GeoGebra.....	69
Competencia para las asignaturas del área de Matemáticas	69
Materia Cálculo Diferencial	70
Materia Estructura Discretas.....	71
Materia Cálculo Integral.....	72
Materia Algebra Lineal.....	72
Materia Estadística I.....	74
Materia Investigación de Operaciones	75
Materia Estadística II.....	76
Algoritmos de Machine Learning para la Selección del Profesor Ideal	77
Árbol de Decisión.....	77
Red Neuronal Artificial.....	78
Lógica Difusa.....	78
Capítulo 5: Filtrado Colaborativo en la Selección de Profesores	79

Filtrado Colaborativo	79
Tipos de Filtrado Colaborativo.....	80
<i>Basado en Memoria</i>	80
<i>Algoritmo Recomendador</i>	81
<i>Algoritmo Ítem KNN</i>	82
<i>Pseudocódigo del Algoritmo KNN</i>	85
<i>Basado en el Modelo</i>	86
Técnicas de Distancia o Métricas de Similitud	87
<i>Similitud del Coseno</i>	88
<i>Distancia Euclidian</i>	89
<i>Jaccard</i>	89
<i>Correlación de Pearson</i>	90
Capítulo 6: Modelo de un Sistema de Recomendación que Mida la Compatibilidad entre el Perfil del Profesor y la Asignatura a Dictar	92
Antecedentes del Estudio	92
<i>España</i>	92
<i>Perú</i>	93
<i>Colombia</i>	93
<i>Ecuador</i>	93
Perfil Profesional del Docente.....	95
Formación Profesional	96
Experiencia Profesional.....	97
Capítulo 7: Sistema de Recomendación Aplicado a Recursos Académicos para la Asignatura Redes De Computadoras de la Carrera de Software	98
Antecedentes del Estudio	98
<i>Sistemas de Recomendación</i>	100
<i>Arquitectura de los Sistemas de Recomendación</i>	102
Funcionamiento del Algoritmo de Recomendación Basado en Filtrado Colaborativo	104
Técnicas de Retroalimentación de Información	106
Recursos Académicos	107
Recursos Didácticos	108
LMS	108
<i>Características del LMS</i>	109

Motores y Operadores de Búsquedas Avanzadas.....	110
<i>Motores de Búsqueda</i>	111
<i>Operadores de Búsqueda</i>	113
<i>Posicionamiento de un Sitio Web según SEO</i>	116
Entorno de desarrollo	116
Capítulo 8: Modelo de un Sistema Recomendador para la Formación del Perfil Académico de los Estudiantes de la Carrera de Software	118
Antecedentes del Estudio	118
Conclusiones	121
Glosario de Términos	122
Referencias Bibliográficas	128

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de las áreas de Machine Learning	25
Figura 2. Representación gráfica de la IA	27
Figura 3. Diferencia entre una recomendación y una predicción.....	38
Figura 4. Arquitectura de un Sistema de Recomendación	39
Figura 5. Técnicas de los Sistemas de Recomendación	40
Figura 6. Clasificación de los SR	41
Figura 7. Ejemplo de Algoritmo basado en contenido.....	42
Figura 8. Ejemplo de Algoritmo colaborativo	45
Figura 9. Ejemplo de Algoritmo demográfico	47
Figura 10. Estructura del filtrado híbrido	48
Figura 11. Competencias Docentes.....	64
Figura 12. Algoritmo Ítem KNN.....	84
Figura 13. Estructura de los Sistemas de Recomendación	101
Figura 14. Arquitectura de los Sistemas de Recomendación	103
Figura 15. Diagrama de proceso del algoritmo de recomendación basado en filtrado colaborativo.....	104
Figura 16. LMS.....	109
Figura 17. Cuota de mercado de los principales motores de búsqueda online a nivel mundial en 2019.....	112
Figura 18. Patrón de diseño MTV de Django.....	126

Índice de Tablas

Tabla 1. Principales Sistemas de Recomendación en el Ámbito Educativo	16
Tabla 2. Matriz Docente-Materia	48
Tabla 3. Multiplicación de Matriz con Ranking	50
Tabla 4. Resultado de gustos de Docentes	53
Tabla 5. Resultados enfoque One-Hot	56
Tabla 6. Indicadores del perfil docente.....	58
Tabla 7. Competencias Docentes	62
Tabla 8. Perfil de egreso del docente de matemáticas.	67
Tabla 9. Competencia: Materia Cálculo Diferencial.....	70
Tabla 10. Competencia: Materia Estructuras Discretas	71
Tabla 11. Competencia: Materia Cálculo Integral	72
Tabla 12. Competencia: Materia Álgebra Lineal	72
Tabla 13. Competencia: Materia Estadística I.....	74
Tabla 14. Competencia: Materia Investigación de Operaciones	75
Tabla 15. Competencia: Materia Estadística II	76
Tabla 16. Características del LMS	110
Tabla 17. Clasificación de los operadores de búsqueda	114

Introducción

En la era actual, marcada por avances tecnológicos vertiginosos y cambios profundos en la forma en que interactuamos con el mundo que nos rodea, la educación se encuentra en un punto de inflexión. La integración de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo ha abierto un abanico de posibilidades antes inimaginables, transformando la manera en que enseñamos y aprendemos. En este contexto, los sistemas de recomendación emergen como herramientas poderosas que están revolucionando la educación.

La presente obra se adentra en el fascinante mundo de los sistemas de recomendación en la educación, explorando sus fundamentos, sus aplicaciones prácticas y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde el análisis de los avances de la inteligencia artificial en la educación hasta la discusión sobre soluciones de machine learning para la docencia, pasando por el examen detallado del uso de sistemas de recomendación para la selección del profesor ideal en diversas áreas del conocimiento, este libro ofrece una panorámica exhaustiva y actualizada sobre un tema de creciente relevancia en el ámbito educativo.

El primer capítulo aborda avances de la IA en la educación, analizando cómo esta tecnología está transformando la forma en que concebimos el proceso educativo. Desde la personalización del aprendizaje hasta la adaptación de los contenidos curriculares, la inteligencia artificial está abriendo nuevas puertas en la educación, ofreciendo oportunidades sin precedentes para mejorar la calidad y la eficiencia de la enseñanza.

En el segundo capítulo, nos adentramos en el mundo del machine learning aplicado a la docencia. Exploramos cómo los algoritmos de machine learning están siendo utilizados para analizar datos educativos, identificar patrones de aprendizaje y ofrecer recomendaciones personalizadas a estudiantes y docentes. A través de casos de estudio y ejemplos prácticos,

examinamos el impacto de estas soluciones en el aula y su potencial para transformar la forma en que enseñamos y aprendemos.

El tercer capítulo se centra en los sistemas de recomendación en la educación, ahondando en sus fundamentos teóricos, sus diferentes enfoques y sus aplicaciones específicas en el contexto educativo. Desde la recomendación de recursos educativos hasta la selección del profesor ideal, los sistemas de recomendación están desempeñando un papel cada vez más relevante en la mejora de la experiencia educativa y en la optimización de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el cuarto capítulo, exploramos en detalle el uso de los sistemas de recomendación para sugerir el perfil idóneo de los profesores en diversas áreas del conocimiento. Desde la computación hasta las matemáticas, pasando por la gestión computacional y la redacción científica, analizamos cómo los sistemas de recomendación están siendo utilizados para identificar a los profesores con las habilidades y la experiencia necesarias para enseñar de manera efectiva en cada una de estas áreas.

Finalmente, en el quinto capítulo, nos adentramos en el mundo del filtrado colaborativo en la selección de profesores, explorando sus diferentes enfoques, sus aplicaciones prácticas y sus desafíos asociados. Desde el filtrado colaborativo basado en ítem hasta el filtrado colaborativo basado en usuario, examinamos cómo estas técnicas están siendo utilizadas para mejorar la selección del profesor ideal y para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto educativo.

En resumen, este libro ofrece una visión integral y actualizada sobre los sistemas de recomendación en la educación, proporcionando a educadores, estudiantes y profesionales del campo una comprensión más profunda de cómo la inteligencia artificial está transformando la

enseñanza y el aprendizaje en el siglo XXI. A través de una combinación de teoría, casos de estudio y ejemplos prácticos, esperamos ofrecer a nuestros lectores una guía completa para explorar este emocionante campo en constante evolución.

Capítulo 1: Avances De La Inteligencia Artificial En La Educación

Presentación del tema

Los avances tecnológicos en la última década han revolucionado diversos aspectos de la sociedad, y el ámbito educativo no ha sido la excepción. En este contexto, los sistemas de recomendación, impulsados por la inteligencia artificial (IA), han emergido como herramientas poderosas para mejorar la experiencia de aprendizaje y optimizar la enseñanza en diferentes niveles educativos. En este libro, exploraremos cómo los sistemas de recomendación están transformando la educación, desde sus fundamentos hasta su aplicación práctica en la selección de profesores en áreas específicas del conocimiento.

La integración de la inteligencia artificial en la educación ha sido un tema de creciente interés en los últimos años. Como señala Jones (2021), "la IA ha abierto nuevas posibilidades para personalizar el aprendizaje, adaptándose a las necesidades individuales de los estudiantes y proporcionando recomendaciones precisas para mejorar su rendimiento académico". Esto ha llevado a una mayor eficiencia en la enseñanza, así como a una mayor satisfacción y compromiso por parte de los estudiantes (Smith, R. 2020).

Los sistemas de recomendación, en particular, han demostrado su valía al ofrecer sugerencias personalizadas de contenido educativo y recursos de aprendizaje. Según un estudio reciente de Johnson et al. (2019), "los sistemas de recomendación basados en IA han mejorado significativamente la capacidad de los docentes para identificar materiales relevantes y adecuados para sus estudiantes, lo que ha llevado a un aumento en la eficacia del proceso educativo".

Sin embargo, a pesar de los avances, aún quedan desafíos por superar en la implementación efectiva de sistemas de recomendación en el ámbito educativo. La ética y la

privacidad de los datos, por ejemplo, son preocupaciones importantes que requieren una atención cuidadosa (García, 2022). Además, es crucial considerar la accesibilidad y la equidad en el diseño y la implementación de estos sistemas, asegurando que todos los estudiantes tengan la oportunidad de beneficiarse de ellos (Martínez, 2023).

En el desarrollo de este libro, centraremos un espacio para examinar en profundidad los avances de la inteligencia artificial en la educación, presentando soluciones de machine learning para la docencia y analizando cómo los sistemas de recomendación están siendo utilizados para sugerir el perfil idóneo de los profesores en diversas áreas del conocimiento. Además, se presentará una combinación de teoría, casos de estudio y ejemplos prácticos, de tal manera que podamos proporcionar una visión integral de este emocionante campo que está en constante evolución.

La integración de los sistemas de recomendación en la educación representa un paso hacia adelante en la personalización del proceso educativo, permitiendo adaptar el contenido y las actividades de aprendizaje a las necesidades individuales de cada estudiante. Como señala Martínez (2023), la accesibilidad y la equidad son fundamentales en la implementación de sistemas de recomendación educativa, ya que garantizar la igualdad de oportunidades para todos los estudiantes es esencial para el éxito de este enfoque.

Además de la personalización del aprendizaje, los sistemas de recomendación también están siendo utilizados en la selección de profesores en diferentes áreas del conocimiento. Por ejemplo, en el campo de la computación y la programación, donde la demanda de habilidades técnicas específicas es alta, los sistemas de recomendación pueden ayudar a identificar a los profesores con el conocimiento y la experiencia adecuados para enseñar estos temas de manera efectiva (Johnson et al., 2019).

En el ámbito de la gestión computacional y la administración de bases de datos, donde la experiencia práctica y la capacidad de resolver problemas son cruciales, los sistemas de recomendación pueden sugerir a los profesores con experiencia en la industria y habilidades de resolución de problemas bien desarrolladas (Jones, 2021).

Por otro lado, en áreas como las matemáticas y la redacción científica, donde la claridad en la explicación y la capacidad de comunicación son esenciales, los sistemas de recomendación pueden ayudar a identificar a los profesores con habilidades pedagógicas sólidas y experiencia en la comunicación efectiva de conceptos complejos (Smith, R. 2020).

En este libro, exploraremos cómo los sistemas de recomendación están siendo utilizados en cada una de estas áreas específicas del conocimiento para sugerir el perfil idóneo de los profesores. Analizaremos los algoritmos de machine learning utilizados en la selección de profesores, incluyendo el filtrado colaborativo basado en ítem y basado en usuario, y presentaremos casos de estudio y ejemplos prácticos para ilustrar su aplicación en el contexto educativo.

A través de esta investigación, esperamos ofrecer una visión detallada y actualizada de los sistemas de recomendación en la educación, proporcionando a educadores, estudiantes y profesionales del campo una comprensión más profunda de cómo la inteligencia artificial está transformando la enseñanza y el aprendizaje en el siglo XXI.

Breve Historia de los Sistemas de Recomendación

1960s - 1980s: Los Inicios

En los albores de la informática, surgieron los primeros intentos de sistemas de recomendación. Uno de los primeros ejemplos fue el sistema de recomendación "Tapestry",

desarrollado por Goldberg en 1992, que permitía a los usuarios filtrar y recomendar información en comunidades virtuales.

1990s: El Surgimiento de los Filtrados Colaborativos

Durante esta década, se popularizó el enfoque de filtrado colaborativo en los sistemas de recomendación. El trabajo seminal de Resnick. (1994), presentó el algoritmo de filtrado colaborativo basado en la similitud entre usuarios, sentando las bases para muchos sistemas de recomendación posteriores.

2000s: Auge de la Personalización

Con el avance de la web y el crecimiento de la cantidad de datos disponibles, los sistemas de recomendación se centraron en la personalización. Amazon y Netflix fueron pioneros en este campo, implementando sistemas de recomendación basados en el comportamiento del usuario y el análisis de patrones de consumo (Sarwar et al., 2001).

2010s: Integración de la Inteligencia Artificial

Con el advenimiento de la inteligencia artificial y el machine learning, los sistemas de recomendación alcanzaron un nuevo nivel de sofisticación. Algoritmos como el filtrado colaborativo basado en matrices factorizadas ganaron popularidad, permitiendo una mejor comprensión de los gustos y preferencias del usuario (Koren et al., 2009).

2020s: Enfoque en la Educación

En la última década, los sistemas de recomendación han comenzado a desempeñar un

papel importante en el ámbito educativo. Investigaciones como las de Liu et al. (2020) han explorado cómo adaptar y aplicar estos sistemas para personalizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes y mejorar la efectividad de la enseñanza.

Definiciones de Sistemas de Recomendación

Un sistema de recomendación es un software que brinda sugerencias para elementos que son de interés para el usuario. Se realiza el uso de varias técnicas, como el filtrado colaborativo o el filtrado basado en contenido, para la generación de recomendaciones personalizadas que se acoplen a preferencias y necesidades del usuario.

Otra definición es que los sistemas de recomendación son un software, creado para ayudar a los usuarios a hallar elementos de interés en una variedad de opciones. Analizan el historial de interacción del usuario, así como los datos de los elementos disponibles, para brindar recomendaciones que aumenten la satisfacción del usuario.

En el ámbito educativo, los sistemas de recomendación tienen un enfoque particular en la personalización del proceso de aprendizaje. Estos sistemas utilizan datos sobre el rendimiento académico del estudiante, sus intereses y preferencias, así como la disponibilidad de recursos educativos, para recomendar cursos, materiales de estudio y actividades de aprendizaje que se adapten a sus necesidades individuales. Además, los sistemas de recomendación en educación también pueden tener en cuenta factores pedagógicos, como el estilo de aprendizaje del estudiante y las habilidades específicas que necesita desarrollar, para ofrecer recomendaciones más precisas y efectivas.

Clasificación de los Sistemas de Recomendación

Basados en el Contenido: Estos sistemas utilizan información sobre las características de los elementos recomendados y las preferencias del usuario para generar recomendaciones.

La similitud entre los elementos se calcula a partir de sus atributos, como palabras clave, etiquetas o metadatos (Lops, 2011).

Filtrado Colaborativo: Estos sistemas recomiendan elementos basándose en las opiniones o interacciones de usuarios similares. La similitud entre usuarios se calcula a partir de sus historiales de interacción con los elementos recomendados (Resnick, 1994).

Filtrado Demográfico: Estos sistemas tienen en cuenta características demográficas o sociodemográficas de los usuarios, como la edad, el género o la ubicación geográfica, para generar recomendaciones personalizadas (Balabanović, 1997).

Híbridos: Estos sistemas combinan múltiples enfoques, como el contenido y el filtrado colaborativo, para mejorar la calidad y la precisión de las recomendaciones (Burke, 2002).

Área más explorada en el Ámbito Educativo

Dentro del ámbito educativo, la clasificación más explorada de los sistemas de recomendación es el Filtrado Colaborativo. Este enfoque permite personalizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes al recomendar cursos, materiales de estudio y recursos educativos basados en las interacciones y preferencias de usuarios similares. Además, el filtrado colaborativo en la educación puede ayudar a identificar patrones de comportamiento de los estudiantes y a mejorar la eficacia de la enseñanza (Liu et al., 2020).

Tabla 1.

Principales sistemas de recomendación en el ámbito educativo.

Nombre del Sistema	Técnica de IA	Objetivo del Sistema	Cita APA
EduLens	Filtrado Colaborativo	Recomendar cursos en la educación superior	Liu, J., He, H., Liao, L., & Zhang, Y. (2020). EduLens: A Course Recommendation System for Higher Education Based on User Behavior and Item Content. IEEE Access.
EdRec	Filtrado Basado en Contenido	Ayudar en la selección de cursos en K-12	Park, M., & Han, S. (2012). EdRec: A Recommendation System for Course Selection in K- 12 Education. Journal of Educational Technology & Society.
LearnRec	Personalización	Recomendar recursos de aprendizaje en MOOCs	Li, Z., Liu, Z., Liu, Y., & Feng, L. (2019). LearnRec: A Personalized Learning Resources Recommendation System for MOOCs. IEEE Access.
EduSuggest	Filtrado Demográfico	Proporcionar sugerencias de cursos según edad, género, etc.	Chen, X., Gao, Y., & Chen, Q. (2017). EduSuggest: A New Educational Course Recommendation System Based on User Demographic Information. IEEE Access.
EduReco	Hibrido (Filtrado Colaborativo y Basado en Contenido)	Mejorar la recomendación de cursos en la educación superior	Alegre, Ó., González-Calero, P. A., & Corchado, J. M. (2018). EduReco: A Hybrid System for Recommendation in Higher Education. IEEE Access.
CourseAdvisor	Hibrido (Filtrado Colaborativo y Demográfico)	Ofrecer recomendaciones de cursos personalizadas	Wetzker, R., Burkhardt, D., Klinkenberg, R., & Wojdziak, J. (2019). CourseAdvisor: A Hybrid Course Recommender System Exploiting the Diversity of Students' Interests. IEEE Access.

Nota: En esta tabla se presentan los principales sistemas de recomendación en el ámbito educativo. Elaboración propia.

Estos sistemas representan una muestra de la diversidad y el potencial de los sistemas de recomendación en el ámbito educativo, abriendo nuevas posibilidades para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en el siglo XXI.

Importancia de los Sistemas de Recomendación en la Educación

Los sistemas de recomendación juegan un papel crucial en el ámbito educativo, ya que pueden personalizar y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. En los últimos años, se ha observado un creciente interés en la integración de estos sistemas en entornos educativos, lo que resalta su importancia en este campo.

En primer lugar, los sistemas de recomendación pueden ayudar a los estudiantes a descubrir recursos de aprendizaje relevante y adaptado a sus necesidades individuales.

Los SR en la educación ofrecen a los estudiantes, sugerencias personalizadas en recursos de aprendizaje, como: libros, artículos, videos y cursos en línea. Lo que aumentaría su motivación y compromiso con el aprendizaje.

Además, estos sistemas pueden ofrecer recomendaciones basadas en el progreso y desempeño previo del estudiante, lo que les permite acceder a contenido que se adapte a su nivel de conocimiento y habilidades. Los SR analizan el historial de aprendizaje de los estudiantes y brindan recomendaciones específicas para abordar sus áreas de debilidad, lo que mejoraría significativamente el rendimiento académico.

Otro aspecto importante es la capacidad de los sistemas de recomendación para fomentar

la colaboración entre estudiantes al sugerir compañeros de estudio o grupos de trabajo con intereses y habilidades similares. Los SR facilitan la formación de grupos de estudio al identificar automáticamente a compañeros de clase con intereses de aprendizaje y objetivos parecidos, promoviendo así la colaboración e intercambio de información entre estudiantes.

En resumen, los sistemas de recomendación desempeñan un papel crucial en la educación al proporcionar a los estudiantes acceso a recursos de aprendizaje personalizados, ayudarles a mejorar su rendimiento académico y fomentar la colaboración entre pares.

Objetivos del libro

1. Proporcionar una comprensión exhaustiva de los fundamentos teóricos de los sistemas de recomendación en el contexto educativo, desde sus principios básicos hasta sus aplicaciones avanzadas.
2. Explorar el estado actual de la inteligencia artificial y su influencia en la evolución de los sistemas de recomendación, destacando los avances más recientes y su impacto en la enseñanza y el aprendizaje.
3. Analizar las diferentes técnicas y algoritmos utilizados en los sistemas de recomendación aplicados a la educación, incluyendo enfoques basados en filtrado colaborativo, contenido e híbridos, entre otros.
4. Investigar el uso de sistemas de recomendación para personalizar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes, adaptando el contenido educativo y las actividades a sus necesidades individuales, preferencias y estilos de aprendizaje.
5. Examinar casos de estudio y ejemplos prácticos que ilustren la implementación exitosa de sistemas de recomendación en entornos educativos reales, destacando

sus beneficios y desafíos.

6. Explorar el potencial de los sistemas de recomendación para mejorar la eficiencia de los procesos educativos, incluyendo la selección de materiales didácticos, la evaluación del rendimiento estudiantil y la colaboración entre pares.
7. Brindar orientación práctica para educadores, instituciones educativas y desarrolladores interesados en implementar sistemas de recomendación en sus prácticas pedagógicas, ofreciendo recomendaciones y mejores prácticas para su diseño, implementación y evaluación.
8. Contribuir al debate académico y profesional sobre el papel de la inteligencia artificial y los sistemas de recomendación en la transformación del panorama educativo actual, identificando áreas de investigación futura y posibles direcciones para el desarrollo de esta tecnología en el ámbito educativo.

La intención de estos objetivos es proporcionar una visión completa y detallada del tema, bajo la inspiración del desarrollo de un proyecto de investigación denominado “Modelo computacional para determinar el perfil de un profesor en un área de conocimiento de la carrera de software” en él se abordan aspectos teóricos - prácticos, y se ofrece una orientación útil para una audiencia variada interesada en el uso de sistemas de recomendación en la educación.

Definición de la Inteligencia Artificial

Según Rouhiainen (2018), la IA es un subcampo de la cibernética que abarca todo lo relacionado con el diseño y la estructura de máquinas que demuestran inteligencia. Tiene como objetivo la creación de software y maquinaria capaces de realizar tareas sin ser controlados por humanos. En otras palabras, la IA es el esfuerzo que permiten a los ordenadores que piensen de

la misma manera que los seres humanos, desarrollando máquinas que hagan diagnósticos, pronósticos y asuman la responsabilidad de elegir e inventar.

Esta definición tiene en cuenta la intelectualización fatal y analítica de todo el sistema del pensamiento humano. La oportunidad de diseñar un ordenador que pueda imitar a través de numerosos años las acciones del cerebro humano. Los avances tienen el potencial de mejorar significativamente la vida diaria, desde resolver problemas complejos hasta comprender y procesar el lenguaje natural. Hay que tener en cuenta los posibles retos éticos que se presenta a lo largo de su desarrollo, tales como la pérdida de privacidad, la reubicación laboral y la toma de decisiones independiente.

Actualmente, la cantidad de datos producidos por las personas aumenta exponencialmente, y las máquinas superan las capacidades de procesar información, buscar patrones, decidir acerca de ella y navegar por ella de una forma mucha más sofisticada que los humanos. El machine Learning y la inteligencia artificial son el algoritmo del futuro en la toma de decisiones sofisticada. La inteligencia artificial y su desarrollo lógico en la forma de ML y DL establecen la base de futuro de la toma de decisiones en el campo comercial.

Alcance de la IA

Lara et.al. (2023), define que los alcances de la IA son muy amplios y cubren muchas aplicaciones y tecnologías. Estos campos podrían transformar innumerables industrias y afectar nuestra vida diaria de muchas formas. Las oportunidades también pueden ser infinitas, desde el procesamiento del lenguaje natural y la visión por computadora hasta la robótica y los vehículos autónomos.

El ámbito de la IA, debido a estos ejemplos, cubre los cuatro pasos de VA: identificación,

clasificación, calificación y remedio. Estas tecnologías provenientes de la IA pueden asistir a las organizaciones en la identificación, clasificación, evaluación y reparación de debilidades de una manera más rápida y efectiva, lo que optimiza la seguridad y reduce sus riesgos para sus sistemas. Las personas necesitan un sólido conocimiento del dominio y la practicidad, así como la actualización con la última investigación de IA, siendo aplicadas a cada área y tecnologías. Podemos dividir la inteligencia artificial en dos tipos: específica y general.

La IA específica tiene una tarea para realizar, para resolver su problema, y no sabe acerca de aquellos que no están relacionados con su resolución. Por ejemplo, el reconocimiento facial se convirtió en ampliamente utilizado en cuestión de seguridad recientemente. Actualmente, el reconocimiento facial es utilizado profesionalmente como característica artificial inscripción, ya que se aplica solamente al problema de reconocer la cara. Lo mismo vale para casi cualquier análisis de video en seguridad; si se trata de descubrir algo o alguien o identificar objetos específicos o un evento en particular, se trata de una efeméride artística, no nos importa en la vida. En el caso del artefacto artístico, la meta es brindar a la máquina la capacidad de razonamiento humana. Se pueden hacer pruebas para determinar si el ARTE es general; la más famosa es el Test de Turing, ideado en 1950 por Alan Turing.

Inteligencia Artificial en el Ámbito Educativo

García (2022), señala que hoy en día la IA da a los docentes nuevas opciones para trabajar con los estudiantes de su parte. La IA se abre a todo tipo de posibilidades para los enfoques pedagógicos innovadores. Los sistemas de IA pueden rastrear una inmensa cantidad de información educativa para encontrar patrones y tendencias.

Todo esto nos ayuda a que los profesores tengan muchas más posibilidades para aprender sobre las necesidades, capacidades y características del alumno. Tienen los conocimientos necesarios para desarrollar un estilo de enseñanza que se adapta a las exigencias de un estudiante determinado.

Además, la inteligencia artificial proporciona herramientas de aprendizaje avanzadas como tutores virtuales y plataformas de aprendizaje adaptativo. La IA proporciona asistencia en tiempo real y se adapta dinámicamente al ritmo y estilo de aprendizaje de los estudiantes. La intervención puede mejorar la experiencia educativa y reducir las brechas de aprendizaje, al mismo tiempo que brinda acceso a la mejor educación posible para cada estudiante.

Ventajas y Desafíos de la Implementación de IA en la Educación

Aspectos Positivos

Según Lara et al., (2023), la inteligencia artificial es cada vez más importante en la educación. Con este proceso podemos facilitar el procedimiento para evaluar el rendimiento de los alumnos y en la enseñanza para que puedan disfrutar de experiencias de aprendizaje personalizadas. Algunos de los resultados positivos más notables de la IA en la educación son:

Evaluación del Rendimiento: La inteligencia artificial en los últimos años ha adquirido mucha credibilidad en el ámbito educativo, ya que aporta a los profesores una forma de saber el rendimiento o el desempeño de los estudiantes, proporciona otro soporte para ayudar a que el proceso de hacer aprendizaje haya sido más de lo que llegó a ser, de lo que puede llegar a ser divertido y sofisticado para cada uno de los estudiantes. Este campo cambia o mejora las realidades del juego en la educación, ya que de manera efectiva, puede proporcionar información de qué tan bien lo están haciendo los estudiantes, una métrica mejor y más clara de lo buena y

mala que es. Es sorprendente lo inteligentes que son en acción. Les podemos dar una retroalimentación y una visión que es útil y satisfactoria para hacerlos incluso más inteligentes. Esta herramienta se ha convertido en apoyo para los docentes, permitiéndoles comprobar el rendimiento de los estudiantes, convirtiendo hoy en día que el aprendizaje sea más emocionante y se adapte a las necesidades de cada estudiante.

Apoyo a la enseñanza: La probabilidad de que los sistemas de inteligencia artificial generen implementos educativos adaptables en función de las exigencias de cada estudiante implica que el proceso de aprendizaje será mucho más fácil y sencillo. Además, estos sistemas pueden rastrear continuamente el proceso y el rendimiento del alumno, lo que significa que los profesores recibirán una vista detallada y en tiempo real de su progreso.

Aspectos Negativos

La IA ha cambiado completamente la educación, por lo que el proceso de aprendizaje y enseñanza es mucho más eficaz y eficiente. Sin embargo, esta área de estudio tiene sus desventajas y debemos estar perfectamente informados acerca de los peligros que puede suponer.

Entre los aspectos negativos encontramos falta de empatía y comprensión emocional, prejuicio y discriminación, dependencias de datos y tecnología y el impacto en el empleo docente. Una de las cosas que podrían suceder es que las personas no hablen tanto entre sí en el aula. Con el conocimiento de dicha herramienta se puede tomar el control. Sería muy importante poder encontrar un equilibrio adecuado entre el uso de la IA y la interacción directa entre profesores y estudiantes. Esto nos ayuda a comunicarnos, trabajar juntos y desarrollar importantes habilidades sociales (Lara et.al, 2023).

Capítulo 2: Soluciones de Machine Learning para la Docencia

Machine Learning

El ML es un apartado de la IA que usa técnicas estadísticas y algoritmos computacionales para proporcionar a los computadores la capacidad de aprender (Nuñez, Armengol, & Sánchez, 2018). El ML es capaz de resolver por sí solo situaciones a partir del análisis de datos. Este análisis se hace utilizando algoritmos. Cuantos más datos mejores serán los resultados (Manrique, 2020). Dicho de otra forma, el ML busca optimizar y mejorar los resultados de un proceso específico a través del procesamiento de una cantidad de datos que no estén sesgados. Mientras mayor sea el número de datos, más alta la probabilidad de un mejor resultado.

En la era actual, marcada por avances tecnológicos vertiginosos y cambios profundos en la forma en que interactuamos con el mundo que nos rodea, la educación se encuentra en un punto de inflexión. La integración de la inteligencia artificial (IA) en el ámbito educativo ha abierto un abanico de posibilidades ante inimaginables, transformando la manera en que enseñamos y aprendemos. En este contexto, los sistemas de recomendación emergen como herramientas poderosas que están revolucionando la educación.

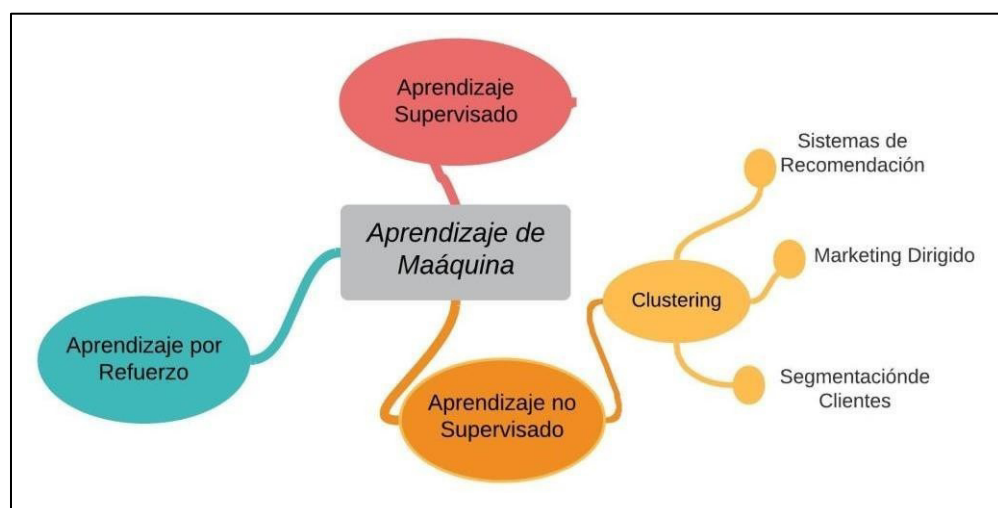
La presente obra se adentra en el fascinante mundo de los sistemas de recomendación en la educación, explorando sus fundamentos, sus aplicaciones prácticas y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde el análisis de los avances de la inteligencia artificial en la educación hasta la discusión sobre soluciones de machine learning para la docencia, pasando por el examen detallado del uso de sistemas de recomendación para la selección del profesor ideal en diversas áreas del conocimiento, este libro ofrece una panorámica exhaustiva y actualizada sobre un tema de creciente relevancia en el ámbito educativo.

El ML tiene tres maneras de hacer que una máquina aprenda. De acuerdo con Rathore,

Taneja, & Patidar (2019), existen tres ramas para el aprendizaje automático y cada una de ellas tiene una variedad de algoritmos que se emplean de acuerdo al objetivo que se persiga. En la Figura 1 se muestra las áreas del ML y su relación a los SR.

Figura 1.

Diagrama de las áreas de Machine Learning.



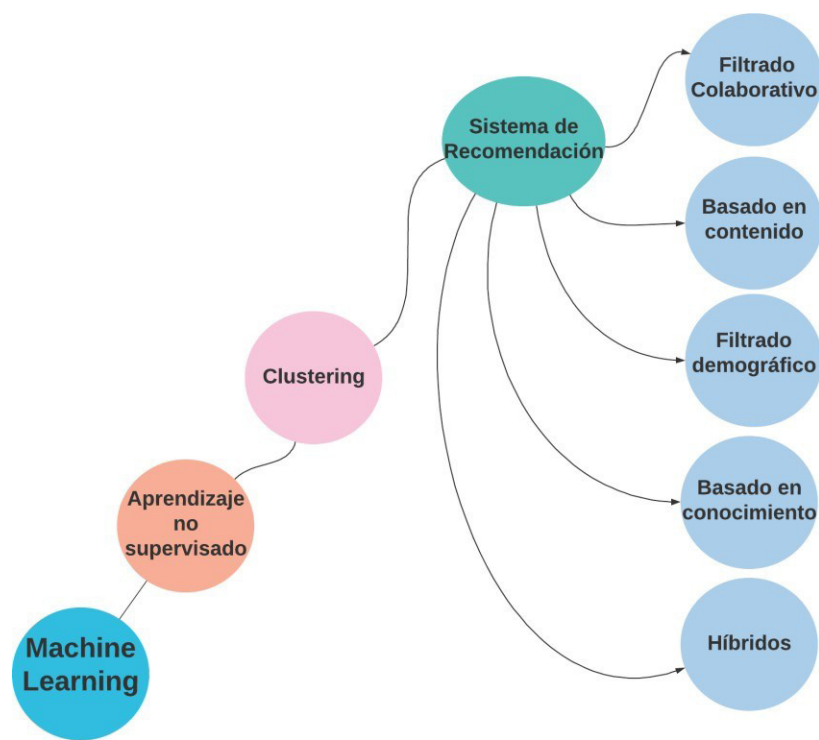
Nota: Se muestra la ubicación de los SR dentro de un contexto general de ML.

Dicho en otras palabras, es una metodología con bases en IA, en la que una computadora recolecta aprendizajes de manera autónoma a través de la experiencia y el uso de patrones de predicción para formular un conjunto de pasos para llegar a una determinada respuesta, y si es posible, mejorar su capacidad de respuestas a lo largo de su funcionalidad.

En la figura 2 se muestra la clasificación de Machine Learning con un especial énfasis en los modelos de clustering, donde los SR tienen un protagonismo relevante.

Figura 2.

Representación gráfica de la IA.



Nota: Elaboración propia. En esta figura se resume la clasificación de Machine Learning y los SR.

Tipos de Machine Learning

Los tipos de Machine Learning se dividen en tres y son:

Aprendizaje Supervisado

Se habla de un aprendizaje supervisado cuando el sistema se entrena con datos que han sido etiquetados. Estas etiquetas clasifican cada dato en uno o más grupos, como en frutas o verduras (Rathore, Taneja, & Patidar, 2019). Es decir, que el algoritmo utiliza un conjunto de datos clasificados mediante etiquetas que sirven para encontrar patrones que permitan hacer el análisis.

El algoritmo evalúa su precisión mediante la función de pérdida, ajustándose

continuamente hasta que el error se haya minimizado a un nivel satisfactorio. En la minería de datos, el aprendizaje supervisado se categoriza comúnmente en dos tipos de problemas:

- Clasificación
- Regresión

Clasificación.

Este emplea un algoritmo con el fin de asignar de forma precisa los datos de prueba y reconoce entidades específicas que dentro del conjunto de datos trata de inferir ciertas conclusiones sobre la manera en que tales elementos deberían ser definidos. A continuación, se mencionan los algoritmos de clasificación más comunes, máquinas de vectores de soporte (SVM), árboles de decisión, k vecinos más cercanos y bosques aleatorios:

- Detección de fraude.
- Clasificación de imágenes.
- Retención de clientes.
- Diagnóstico.

Regresión.

Se emplea para analizar la conexión entre variables que depende de otras variables independientes. Se aplica habitualmente para realizar estimaciones, como predecir los ingresos por ventas de una empresa específica. Los algoritmos de regresión reconocidos son los que incluyen a la regresión lineal, la regresión logística y la regresión polinomial:

- Pronóstico.
- Predicciones.

- Optimización de procesos.
- Nuevas perspectivas.

Algoritmos de Aprendizaje Supervisado.

En los procesos empleados en machine learning de algoritmos supervisados que utilizan técnicas y métodos son los siguientes:

- Redes neuronales.
- Naive bayes.
- Regresión lineal.
- Regresión logística.
- Máquinas de vectores de soporte (SVM).
- K vecino más cercano (KNN).
- Bosque aleatorio.

Aprendizaje No Supervisado

Este tipo de aprendizaje no utiliza etiquetas, a diferencia del supervisado. Su objetivo es detectar las características que hacen que los datos sean más o menos similares entre sí, por ejemplo, lo hace mediante la creación de clústeres (Rathore, Taneja, & Patidar, 2019). Es decir, que trata de descubrir patrones similares en los elementos y de acuerdo con ello los clasifica en grupos.

Estos modelos de aprendizaje permiten a la máquina tomar decisiones, analizando la estructura y distribución de los mismos para extraer nuevo conocimiento y agrupar entidades por afinidad.

- Complicaciones computacionales debidas a una gran cantidad de datos de entrenamiento.
- Períodos de entrenamiento más extensos.
- Incremento en la probabilidad de obtener resultados imprecisos.
- Necesidad de intervención humana para verificar las variables de salida.
- Falta de claridad en cuanto a la base sobre la cual se agruparon los datos.

Reducción de Dimensionalidad.

Es una técnica que es utilizada cuando el número de características y variables es de alta dimensión y puede resultar difícil visualizar, analizar los datos de manera efectiva. Esto reduce la cantidad de entrada de los datos a un tamaño manejable. Son usados comúnmente en la etapa de preprocesamiento de datos, y se pueden usar algunos métodos diferentes de reducción de dimensionalidad.

Existen dos enfoques principales para la reducción de dimensionalidad:

- **Selección de Características:** En este enfoque, mantiene las características relacionadas con el objetivo del algoritmo para describir datos, también puede utilizar técnicas de optimización para seleccionar las mejores características que alcancen el máximo nivel de rendimiento del modelo.
- **Extracción de Características:** El enfoque de extracción de características tiene como objetivo transformar las características o proyectarlas de manera original. La dimensión lineal, como en los análisis o principales componentes en el que se realiza un mapeo lineal de los datos hacia un espacio inferior-dimensional, de tal

forma que se maximiza la varianza de los datos en la representación de pocas dimensiones.

Estos enfoques buscan facilitar el análisis, visualización y modelización de los datos, es importante tener claro que la reducción de dimensionalidad puede llevar a una pérdida de información; para ello se recomienda equilibrar la simplificación con la retención de las características más importantes y representativas del conjunto de datos.

Clustering.

El clustering, es un método de aprendizaje no supervisado que intenta encontrar patrones que permitan clasificar los datos en grupos.

González & Ticona (2019), señala que es una técnica estadística utilizada para agrupar un conjunto de objetos llamados "clusters". Su función principal es combinar el funcionamiento de varias computadoras dentro de un mismo sistema para potenciar su rendimiento. Cada clúster está conformado por una colección de objetos o datos que resultan similares entre sí, pero que poseen elementos diferentes con respecto a otros objetos pertenecientes al conjunto de datos y que pueden conformar un clúster independiente.

Dentro de este se encuentran el marketing dirigido, la segmentación de clientes y los sistemas de recomendación.

Aprendizaje por Refuerzo

Se aprende de la experiencia, se encuentra entre el aprendizaje supervisado y no supervisado. Típicamente, se trata de un agente que interactúa con su entorno y recibe una función de recompensa que intenta optimizar.

Poniendo el ejemplo de un juego, el objetivo del agente es conocer las consecuencias de sus decisiones, como qué movimientos fueron importantes para ganar la partida y utilizar ese aprendizaje para encontrar estrategias que maximicen las recompensas (Rathore, Taneja, & Patidar, 2019). En este tipo de aprendizaje el conocimiento se obtiene con base en la tasa de éxitos de los problemas que haya resuelto, como se observa en el ejemplo anterior.

Machine Learning aplicado a la Enseñanza y el Aprendizaje

Bello y Martínez (2023), en su artículo *Inteligencia Artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje*, menciona que el uso de las tecnologías educativas ha avanzado y actualmente los procesos educativos que son aplicados a la enseñanza y aprendizaje, también menciona que los requisitos principales del personal docente es estar capacitados para las competencias digitales, de esta manera el centro educativo selecciona a docentes aptos para hacer frente a los procesos de enseñanza digitales, este filtro ayuda a mejorar las competencias investigativas, pedagógicas, tecnológicas, de gestión, entre otras.

Hoy en día machine learning se ha convertido en una herramienta digital y ha sido implementada en el ámbito educativo de manera responsable y ético.

Métodos y técnicas de Machine Learning utilizados en la educación

Se elaboró una revisión completa del uso de técnicas y métodos basados en machine learning, se hizo énfasis en dos problemas relevantes dentro del contexto educativo, como es la predicción de la deserción estudiantil y la evaluación del rendimiento académico. Se aprobaron tres algoritmos de aprendizaje supervisado, como: regresión logística, ramdon forest, redes neuronales y máquina de soporte vectorial (SVM). También se utilizaron factores

socioeconómicos, demográfico y como actividad hicieron uso de plataformas virtuales con esto lograron el 60-95% de precisiones según el estudio.

Para realizar una evaluación del rendimiento académico usaron modelos que ayudan a predecir notas, probabilidad de aprobar el curso para poder clasificar cuáles son los niveles de rendimiento, concluyendo que el aprendizaje automatizado demuestra efectividad en varios problemas.

Casos de Estudio y Ejemplos de Éxito

Yaranga y Italo (2022), llevaron a cabo una investigación con la finalidad de comprobar como machine learning puede mejorar el proceso de selección docente en la Universidad Nacional Lima. Los procesos administrativos en la institución eran manuales; por lo tanto, dependía del juicio humano para escoger al personal encargado de la educación de los alumnos. La universidad buscaba optimizar el proceso para asegurar la eficiencia y efectividad.

Usaron un enfoque cuasi-experimental, implementaron machine learning utilizando indicadores claves como: índice del personal postulante, evaluación curricular y el índice de contratación, una vez que obtuvieron los datos aplicaron Wilcoxon para realizar un análisis de diferencia entre la selección docente manual y selección con machine learning, el proceso fue:

- Visualizar el proceso de selección del personal docente o pretest.
- Implementar el proceso Machine Learning.
- Observaciones finales o posttest.
- Comparar pretest y posttest.

Mediante la prueba de Wilcoxon obtuvieron resultados que fueron favorables para la institución. Los indicadores que tomaron en cuenta para realizar la selección de docentes

incrementaron su efectividad, el índice de personal postulante incrementó del 36.9%. La evaluación curricular tuvo un incremento del 36.8% y el índice de contratación tuvo un incremento del 40.3%, confirmando que el uso de machine learning mejora el proceso de selección del personal docente.

Capítulo 3: Sistemas de Recomendación en la Educación

Fundamentos de los Sistemas de Recomendación.

Los Sistemas de Recomendación (SR) nacieron como una estrategia que permite ayudar al usuario a encontrar la información más pertinente a sus inquietudes y necesidades. El reto para lidiar con el problema de la sobrecarga de información es el que ha permitido a los SR cobrar importancia día a día (Sánchez Molano, 2019, p. 10).

Los SR surgen de la necesidad de hacer más fácil las elecciones de un producto entre una gran cantidad de opciones, mediante una serie de algoritmos es posible conocer los gustos del usuario y recomendarle el producto que se ajuste lo más posible a sus preferencias. Con los avances en tecnología, estos sistemas se han vuelto cada vez más sofisticados y puede parecer que incluso nos conocen (Criado, 2018).

Walid E. (2017), define a un SR como un sistema que se encarga de analizar y procesar información histórica de los usuarios como edad, compras previas, competencias, etc., de los productos o ítems como marcas, modelos, precios, etc. Y en base a una comparación entre estas características, determina qué ítems podrían ser de interés para un usuario.

Un SR es una pieza de software que ayuda a los usuarios a identificar la información de aprendizaje más interesante y relevante de un grupo grande de información (Quiroz, Palacios, Gómez, & Leyva, 2020, p. 112).

De acuerdo con las definiciones podemos concluir que un SR es un software, que en base a la información que ha proporcionado el usuario o su comportamiento histórico con el sistema, se encarga de sugerir productos que se asume le gustarán o serán de su interés, para ello se emplean una o varias técnicas que incluyen el uso de algoritmos de ML. Todo esto con el objetivo de hacer más sencilla y a la vez precisa la búsqueda de información del usuario, tomando en cuenta las

grandes cantidades de información que se encuentra disponible en la web.

De acuerdo con Vicuña (2018) los SR obtienen información de dos maneras:

- **Explícita.** El usuario ingresa sus preferencias directamente, mediante un formulario de registro o al seleccionar un producto. Una desventaja puede ser que al usuario le parezca tedioso llenar toda la información y pierda el interés por el sistema.
- **Implícita.** Se obtiene la información de forma indirecta como por ejemplo páginas visitadas, redes sociales o tiendas online. Una forma de hacerlo es analizando el historial de compras o revisar el número de visitas que registra. La desventaja es que se presentan errores si el usuario busca productos que sean de interés de un tercero, entonces se agrega a su lista un producto que en realidad no es de su gusto.

Sin embargo, se considera que el combinar las dos técnicas reducen los riesgos producidos por cada una y por ello se logra una mejor forma de obtener información.

Estructura de los Sistemas de Recomendación

Sánchez Molano (2019), propone que los SR tienen dos partes fundamentales: entradas/salidas del proceso de recomendación y el método empleado para generar la recomendación.

Entradas y Salidas

Las entradas dependerán de las técnicas de procesamiento que utilizan los SR, los datos puede ser proporcionados por el usuario activo (perfil, preferencias, gustos, entre otros), así mismo puede ser información sobre los elementos (características del producto), o incluso la forma en la

que interactúan las personas con los ítems.

Como se mencionó anteriormente, existen diferentes formas para la obtención de esta información: explícita e implícita. Sin embargo, este autor agrega el **análisis textual de los ítems** como otra manera de recabar datos. Esta consiste en la deducción de los gustos de los usuarios a través del texto o información general del perfil de este.

Las salidas son el resultado del procesamiento de las entradas, pueden presentarse como sugerencias o listas de ítems; así mismo, las recomendaciones podrían estar basadas en preferencias particulares o grupales. Las más comunes son las recomendaciones y predicciones, véase la Figura 3.

Una recomendación.

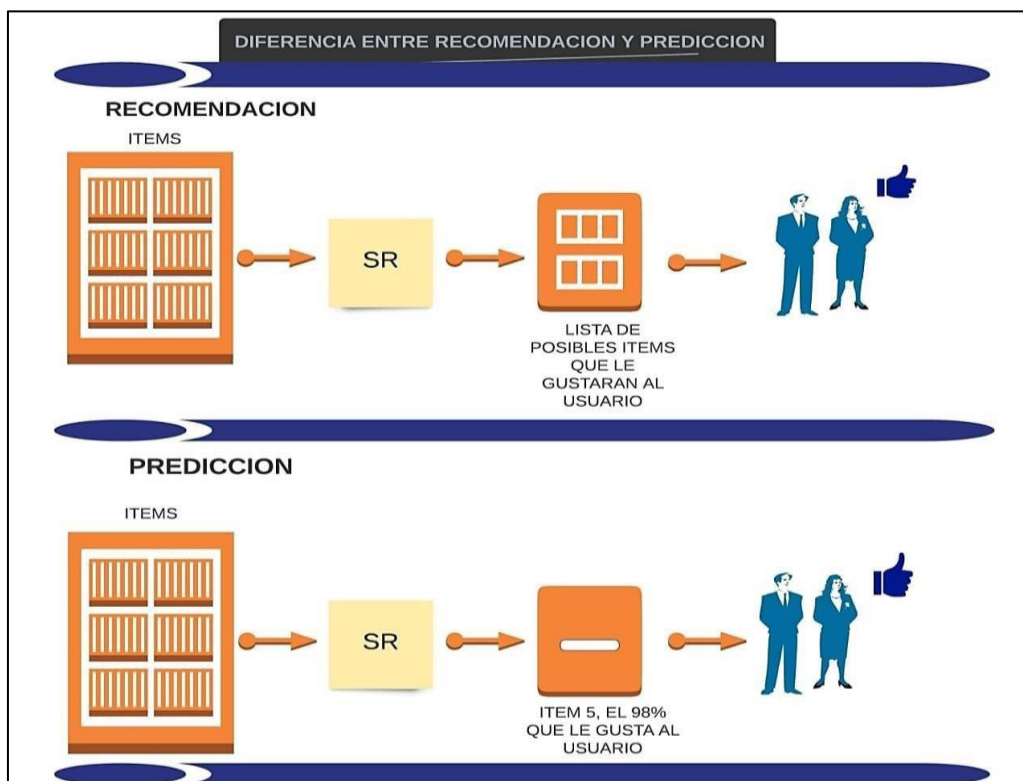
Consiste en una lista ordenada de k elementos que se consideran como los más probables a gustarle al usuario.

Una predicción.

El SR intenta determinar el grado de satisfacción de un usuario con un ítem.

Figura 3.

Diferencia entre una recomendación y una predicción.



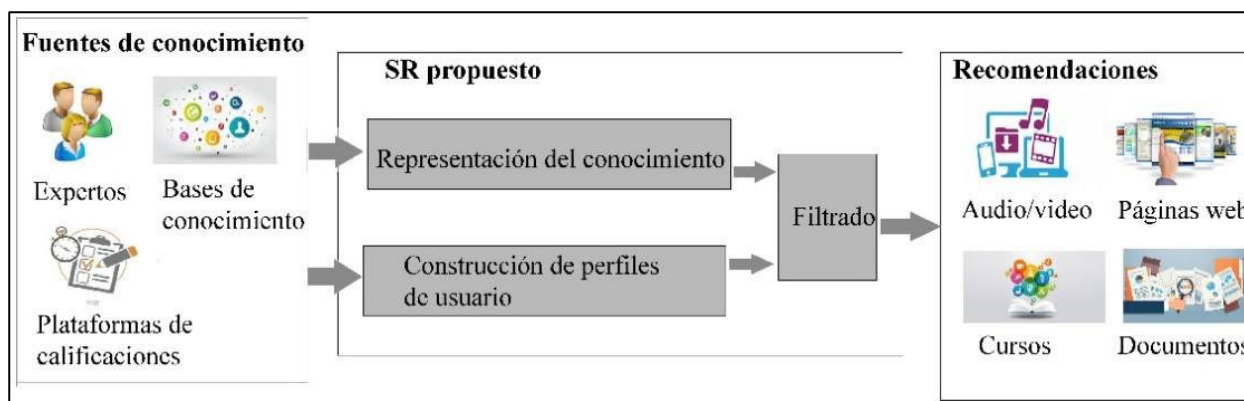
Nota: Se muestra la diferencia en los resultados que presenta un SR de predicción y un SR de recomendación.

Arquitectura de los Sistemas de Recomendación

La arquitectura de los SR varía dependiendo de la finalidad para la que han sido contruidos. Sin embargo, se sugiere una arquitectura para un SR de forma general, como se ve en la Figura 4. El SR está dividido en tres módulos. El primero se refiere a las fuentes de conocimientos, para el segundo tenemos que la información es modulada para representar el conocimiento y construir los perfiles con lo que se hace el filtrado. Y finalmente, se presenta la recomendación sobre el tipo de información que se esté analizando.

Figura 4.

Arquitectura de un Sistema de Recomendación.



Nota: Tomado de “Sistema de recomendación de recursos educativos basado en metas de aprendizaje y razonamiento en datos abiertos enlazados” (p. 4), por D. Durán, G. Channchí & J. Arciniegas, 2020.

Importancia de los SR en la Educación

Pazmiño & Zapata (2020), menciona que los sistemas de recomendación en ámbito educativo serán útiles en la posibilidad de hacer un perfil completo del docente, lo que permitirá recomendar un candidato con las características que mejor se ajusten a enseñar de buena calidad. Otro beneficio del sistema de recomendación son las preferencias de los estudiantes sobre lo que les gustaría aprender para su desarrollo de conocimientos, capacidades, habilidades y actitudes profesionales.

Walid (2016), señala que en la educación, los Sistemas de Recomendación son tutores personales que entienden lo que te gusta y te ayudan a aprender de la manera que más te convenga. Los SR son como ayudantes personales, que no solo te recomiendan cosas atractivas

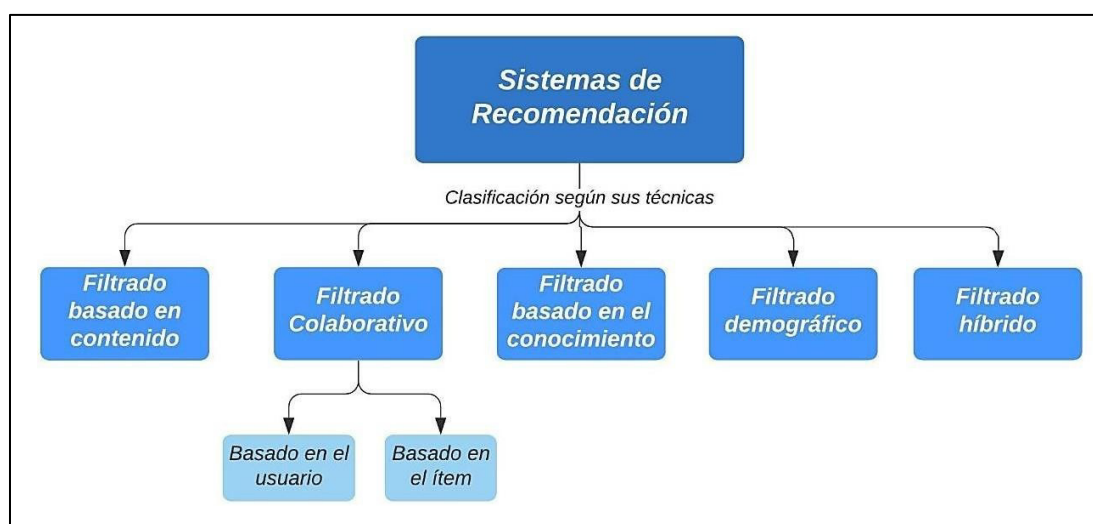
para aprender, sino también se preocupan por lo que sientas curiosidad y entusiasmo, al mostrarte cosas que te encantarán y disfrutarás. Esta herramienta es como un compañero conocedor que no solo recomienda libros y recursos adicionales para profundizar la comprensión, sino que también sugiere actividades divertidas que te ayudarán a conocer algo mejor y de manera más atractiva e inolvidable.

Clasificación de los Sistemas de Recomendación

Existen varias técnicas para proveer recomendaciones a los usuarios. Cada autor tiene una forma de hacer esta clasificación. La mayoría coincide en dividirlos en tres categorías: filtrado colaborativo, filtrado basado en contenidos y filtrado híbrido. Sin embargo, también se explican los filtrados basados en conocimientos y los demográficos, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5.

Técnicas de los sistemas de recomendación.

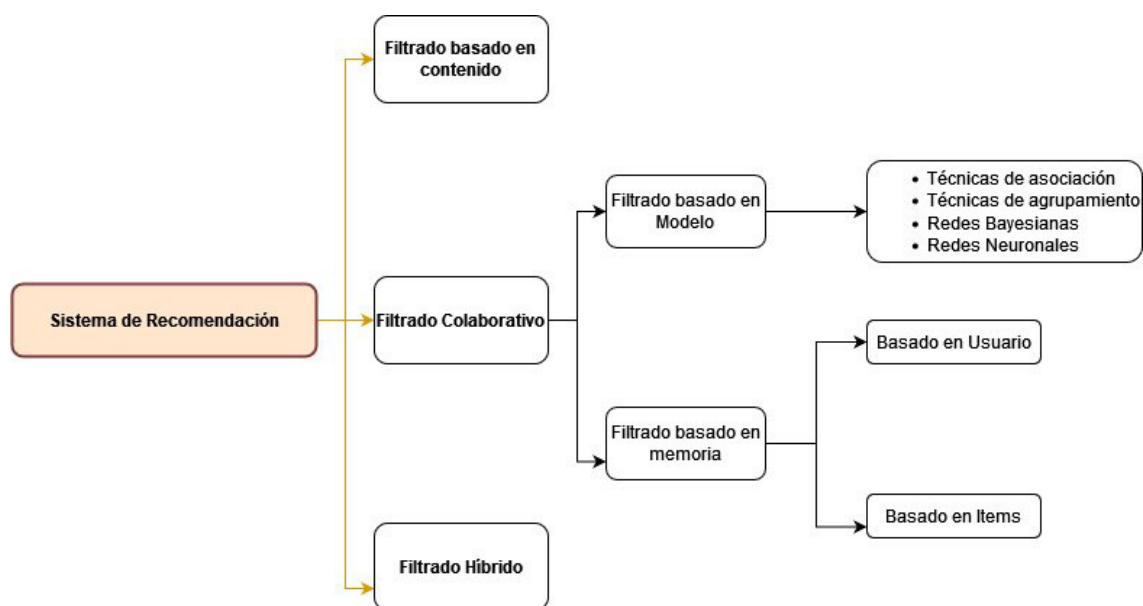


Nota: Adaptado de “Un sistema de recomendación basado en perfiles generados por agrupamiento y asociaciones” (p. 15), por Walid E., (2017), Universidad Politécnica de Valencia, 1 (1).

El funcionamiento de los sistemas de recomendación se ve influenciado por el tipo de algoritmo que haya sido implementado, es decir, que las sugerencias generadas por esta herramienta dependerán del enfoque que le sea dado. Debido al gran avance tecnológico, ha surgido una serie de algoritmos de recomendación que son de utilidad para dar solución a distintas problemáticas.

Figura 6.

Clasificación de los SR.



Nota: En la figura se presenta la clasificación de los SR entre los cuales se pueden mencionar filtrado colaborativo, filtrado basado en contenido y filtrado híbrido; así mismo, el filtrado colaborativo se divide en basado en modelo y en memoria, finalmente llegando a las técnicas que

se aplican. Elaboración propia.

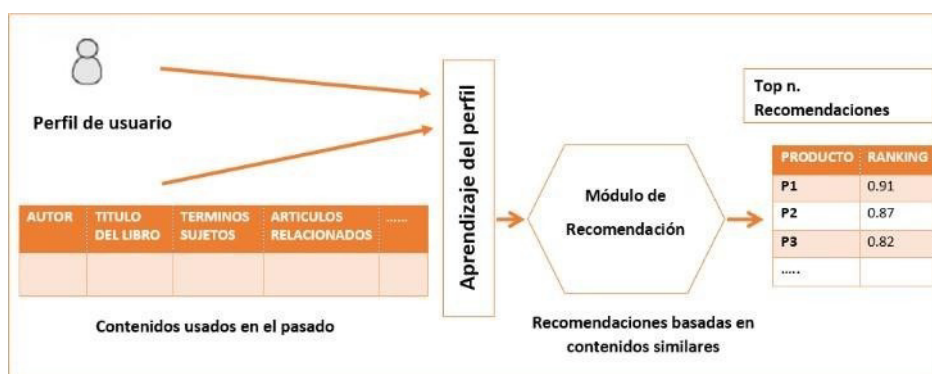
Para un mejor entendimiento, a continuación se explica de qué trata cada uno de ellos.

Filtrado Basado en el Contenido

Consiste en analizar el contenido de los diferentes recursos que en el pasado han sido utilizados por el usuario, sean estos vídeos, imágenes, portales webs o documentos en sus diversas extensiones, tomando como base los resultados generados para realizar la lista de recomendaciones. En la Figura 7, se visualiza como el sistema de recomendación lleva un control de puntos claves del historial, lo que le permite realizar recomendaciones más asertivas, ya que utiliza información directamente relacionada con el usuario.

Figura 7.

Ejemplo de algoritmo basado en contenido.



Nota: La figura muestra la forma en el que el sistema considera los datos de contenidos usados en el pasado para la generación de sugerencias. Tomado de Pazmiño y Zapata (2020).

A continuación, se describen los aspectos relevantes que se deben conocer para su utilización.

Criado (2018), define las ventajas y desventajas para los SR basados en contenido frente a filtrado colaborativo:

Ventajas.

- **Independencia de los usuarios.** Solo se necesita la información dada por el usuario activo, mientras que en FC se requieren las valoraciones de los demás usuarios para utilizar el método de los vecinos más cercanos y con ello dar la recomendación.
- **Transparencia.** La explicación del funcionamiento del SR se puede dar, mirando los atributos del artículo que se tomaron en cuenta, con ello se puede verificar si las predicciones que está dando el recomendador son las más adecuadas o no. Por el contrario, en el FC no es posible, dado que la única explicación es la valoración de otros usuarios.
- **Nuevos productos.** Los SR con filtrado basado en contenido son capaces de recomendar productos, que todavía no han sido puntuados por los usuarios, mientras que el FC necesita un número sustancial de puntuaciones para poder hacer la recomendación.

Desventajas.

- **Análisis de contenido limitado.** Las técnicas basadas en contenido tienen un número limitado de características, que en varios de los casos son insuficientes para hacer una recomendación óptima.

- **Sobre especialización.** Mientras más buena sea una técnica basada en contenido, menor probabilidad tiene de encontrar productos novedosos, por tanto, se limita el rango de aplicaciones para las que puede ser válido.
- **Nuevos usuarios.** Al no conocerse los gustos de los usuarios que ingresan, es difícil dar buenos resultados en las recomendaciones.

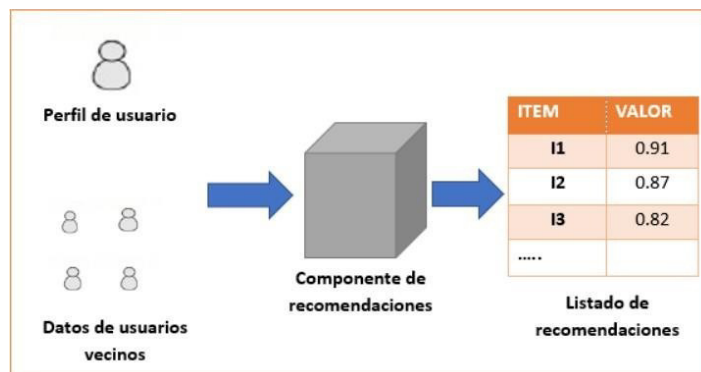
Filtrado Colaborativo

Este tipo es uno de los más utilizados, ya que puede ser implementado en cualquier portal web donde se pida al usuario una puntuación sobre un producto o servicio ofrecido, y de acuerdo con dichas valoraciones se harán las recomendaciones (Criado, 2018).

Esta técnica funciona construyendo una matriz con las preferencias de los usuarios, se comparan a los usuarios usando las similitudes de sus perfiles y un usuario obtiene recomendaciones de los artículos que no ha calificado con anterioridad, pero que les han gustado a otros usuarios con perfiles similares al suyo (Walid E. , 2017).

Dicho de otro modo, el filtrado colaborativo toma en cuenta las opiniones de otros usuarios con perfiles similares (gustos o preferencias), y recomienda a un usuario el contenido, que mejor puntuaron los vecinos más cercanos. Entendiéndose por vecinos, a aquellos que tienen un porcentaje elevado de similitud en preferencias de ítems.

En la Figura 8, se puede observar como el sistema de recomendación, consolida la información proporcionada tanto por el perfil del usuario actual como el de los usuarios vecinos. Dependiendo de los datos obtenidos, procede a gestionar la lista de sugerencias, en la cual van a figurar los ítems que tengan mayor valoración.

Figura 8.*Ejemplo de Algoritmo colaborativo*

Nota: La figura muestra la forma en la que las valoraciones dadas por los usuarios, influyen en las sugerencias generadas por el sistema. Tomado de Pazmiño y Zapata (2020).

Esta técnica se divide en dos categorías:

Basado en el Modelo.

Se crea un modelo a partir de las votaciones que realizan los usuarios y posteriormente se obtienen las recomendaciones del modelo. La predicción o recomendación, por lo general, mejora su calidad a través de enfoques basados en memoria (Hurtado, 2020). La ventaja es que se basa en datos pre-calculados, lo que ofrece un mejor rendimiento que la técnica basada en memoria.

El inconveniente se da cuando el usuario tiene gustos poco comunes, puesto que es difícil hallar vecinos cercanos.

Basado en Memoria.

Para Hurtado (2020), un filtrado basado en memoria recomienda eventos o ítems que son de importancia para los usuarios con similitud a él. Es decir, a los vecinos más cercanos, que tienen

perfiles con los mismos gustos. La similitud entre los dos usuarios se determina a partir de las mediadas de similitud como el coseno, por ejemplo. Este tipo distingue dos formas de llevar a cabo el filtrado:

Basado en los Usuarios.

Se toma en cuenta los votos como “me gusta”, cliques, calificaciones con estrellas, entre otras. Establece correlaciones entre los usuarios con los mismos gustos, comparando los vectores que contienen las elecciones hechas y calculando el umbral de similitudes entre ellos para generar la recomendación (Walid E. , 2017).

Basados en Ítems.

Se utilizan las valoraciones que los usuarios han hecho sobre los ítems y mediante el aprendizaje automático entrenan el modelo para generar las recomendaciones (Walid E. , 2017). Es decir, que la mientras más usuarios hayan dicho que les gusta el ítem, este recibe mayor prioridad o una puntuación más alta (Vicuña, 2018).

La ventaja es que es fácil de implementar y se adapta a los elementos correlacionados; por otra parte, si las calificaciones no son objetivas o los datos son escasos, se sesga la recomendación.

Filtrado Basado en Conocimiento

Hace sugerencias conforme al historial de navegación de un cliente. Este historial está almacenado con la intención de obtener las preferencias e intereses del cliente. (Rodríguez, Duque, & Ovalle, 2016).

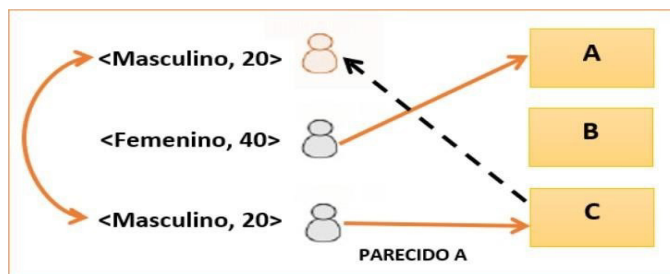
Filtrado Demográfico

Este tipo de algoritmos se alimenta de los datos personales que consta en el perfil del

usuario, de tal manera que realiza las recomendaciones en base a factores demográficos como: sexo, país, edad, etc. En la Figura 9, se visualiza un ejemplo donde las sugerencias proporcionadas por el sistema varían dependiendo del rango de edad que posee el usuario.

Figura 9.

Ejemplo de algoritmo demográfico.



Nota: La figura muestra la forma en el que el sistema evalúa los factores demográficos para la generación de recomendaciones. Tomado de Pazmiño y Zapata (2020).

Filtrado híbrido

Debido a las deficiencias que podrían presentar otros tipos de algoritmos, surge esta técnica de clasificación de datos que consiste en la combinación de dos algoritmos aplicables a los sistemas de recomendación. Este tipo de filtrado se relaciona con ramas como: clustering, redes neuronales, redes bayesianas y otras áreas de la Inteligencia Artificial.

Figura 10.

Estructura del filtrado híbrido.



Nota: La figura muestra como está constituido el filtrado híbrido, y la forma en la que interactúan los algoritmos empleados. Tomado de Pazmiño y Zapata (2020).

Casos de Uso Específicos en el Ámbito Educativo

Caso 1: Enfoque One-hot

El enfoque one-hot es una técnica que es utilizada para representar grupos de bits o valoraciones con un rango binario (0-1) y el preprocesamiento de datos; para ello, básicamente debe crear columnas o ítems en una matriz para cada una de las materias. A continuación, el paso a paso del desarrollo de esta técnica.

Paso 1: Identificar los Datos Categóricos

En nuestro caso, los datos según la categoría en nuestra matriz son las materias del área de matemáticas, como son: Cálculo Diferencial, Estructuras Discretas, Cálculo Integral, Álgebra Lineal, Estadística 1, Investigación de Operaciones, Estadística II.

Tabla 2.

Matriz Docente-Materia.

Nombre Docente	Cálculo Diferencial	Estructuras Discretas	Álgebra Lineal	Cálculo Integral	Estadística I	Estadística II	Investigación de Operaciones
Alvarez Solis Francisco Javier	1	1	0	0	0	0	0
Calero Villarreal Richard Manolo	1	0	0	0	0	0	0
Castro Maridueña Adriana Maria	1	1	1	0	0	0	0
Cevallos Torres Lorenzo Jovanny	1	1	1	1	1	1	1
Cevallos Zhunio Jorge Eduardo	1	1	1	1	1	1	0
Chávez Cujilán Yelena Tamara	1	1	1	1	1	1	1
Cruz Choez Angelica Maria	1	1	1	0	0	0	0
Galarza Soledispa Maria Isabel	1	1	0	0	0	0	0
Garcia Arias Pedro Manuel	1	1	1	1	1	0	0
Garcia Enriquez Miriam Cecilia	1	1	1	1	0	0	0
Leyva Vasquez Maikel Yelandi	1	1	1	1	0	0	0
Lopezdominguez Rivas Leili Genoveva	1	1	1	1	1	1	1
Macias Yanqui Oscar Alberto	1	1	1	0	0	0	0
Malave Gomez Andrea Mariel	1	1	1	1	1	1	0
Ordoñez Valencia Maylee Lisbeth	1	1	1	1	0	0	0
Ortiz Zambrano Jenny Alexandra	1	1	0	0	0	0	0
Reyes Wagnio	1	1	0	0	0	0	0

Manuel Fabricio							
Valencia Martinez	1	1	1	1	1	0	0
Nelly America							
Vergara Bello	1	0	0	0	0	0	0
Oswaldo Gaston							
Vivas Lucas	1	1	1	1	1	1	0
Carlos Feliciano							
Zambrano							
Honores Mariuxi	1	1	0	0	0	0	0
Cecibel							

Nota: En esta tabla se presenta la matriz Docente - Materias para la elaboración One-Hot.

Elaboración propia.

Paso 2: Crear las Columnas en la Matriz.

Una vez identificado los datos de las columnas con las valoraciones que el usuario o docente han realizado, se obtienen la siguiente matriz.

Paso 3: Multiplicar las Columnas con el Ranking.

Una vez identificados los datos en columnas se realiza el enfoque one-hot, en esta parte se requiere del ranking o la calificación que el docente le ha dado a la materia que ha impartido y los valores que están en 0 significa que el docente no ha dado la materia, por lo tanto, no hay una valoración, este ranking se multiplica con los valores de 0 y 1 que se encuentran dentro de la matriz, entonces realizando este paso nos queda la siguiente matriz.

Tabla 3.

Multiplicación de matriz con ranking.

Nombre_Docente	Cálculo Diferencial	Estructuras Discretas	Álgebra Lineal	Cálculo Integral	Estadística I	Estadística II	Investigación De Operaciones	Ranking
Alvarez Solis Francisco Javier	5	5	0	0	0	0	0	5
Calero Villarreal Richard Manolo	3	0	0	0	0	0	0	3
Castro Maridueña Adriana Maria	4	4	4	0	0	0	0	4
Cevallos Torres Lorenzo Jovanny	5	5	5	5	5	5	5	5
Cevallos Zhunio Jorge Eduardo	3	3	3	3	3	3	0	3
Chávez Cujilán Yelena Tamara	1	1	1	1	1	1	1	1
Cruz Choez Angelica Maria	3	3	3	0	0	0	0	3
Galarza Soledispa Maria Isabel	3	3	0	0	0	0	0	3
Garcia Arias Pedro Manuel	2	2	2	2	2	0	0	2
Garcia Enriquez Miriam Cecilia	2	2	3	3	0	0	0	2
Leyva Vasquez Maikel Yelandi	5	5	5	5	0	0	0	5
Lopezdominguez Rivas Leili Genoveva	2	2	2	2	2	2	2	2
Macias Yanqui Oscar Alberto	3	3	3	0	0	0	0	3
Malave Gomez Andrea Mariel	3	3	3	3	3	3	0	3
Ordoñez Valencia Maylee Lisbeth	3	3	3	3	0	0	0	3
Ortiz Zambrano Jenny Alexandra	3	3	0	0	0	0	0	3
Reyes Wagnio Manuel Fabricio	5	5	0	0	0	0	0	5
Valencia Martinez Nelly America	2	2	2	2	2	0	0	2
Vergara Bello Oswaldo Gaston	1	0	0	0	0	0	0	1
Vivas Lucas Carlos Feliciano	1	0	0	0	0	1	0	1
Zambrano Honores Mariuxi Cecibel	3	3	0	0	0	0	0	3

Nota: Multiplicación de materias con ranking para continuar con el enfoque One-Hot.

Elaboración propia.

Paso 4: Sumar valoraciones y gusto del Docente a las Materias de Matemáticas.

En este paso se suman todas las valoraciones que fueron multiplicadas con el ranking que el docente calificó cada materia.

Cálculo diferencial

$$5 + 3 + 4 + 5 + 3 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2 + 5 + 2 + 3 + 3 + 3 + 3 + 5 + 2 + 1 + 3 = 62$$

Estructuras Discretas

$$5 + 0 + 4 + 5 + 3 + 1 + 3 + 3 + 2 + 2 + 5 + 2 + 3 + 3 + 3 + 3 + 5 + 2 + 0 + 0 + 3 = 57$$

Álgebra lineal

$$0 + 0 + 4 + 5 + 3 + 1 + 3 + 0 + 2 + 2 + 5 + 2 + 3 + 3 + 3 + 0 + 0 + 2 + 0 + 0 + 0 = 38$$

Cálculo Integral

$$0 + 0 + 0 + 5 + 3 + 1 + 0 + 0 + 2 + 2 + 5 + 2 + 0 + 3 + 3 + 0 + 0 + 2 + 0 + 0 + 0 = 28$$

Estadística 1

$$0 + 0 + 0 + 5 + 3 + 1 + 0 + 0 + 2 + 0 + 0 + 2 + 0 + 3 + 0 + 0 + 0 + 2 + 0 + 0 + 0 = 18$$

Estadística 11

$$0 + 0 + 0 + 5 + 3 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 2 + 0 + 3 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 0 = 18$$

$$0 = 15$$

Investigación de Operaciones

$$0 + 0 + 0 + 5 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 2 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 8$$

Paso 5: Sumar el total de resultados por materias.

Se realiza la suma de los resultados obtenidos por la suma del ranking.

$$62 + 57 + 38 + 28 + 28 + 15 + 8 = 226$$

Paso 6: Para obtener el gusto del docente, se realiza la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{suma de valoraciones de ranking}}{\text{total de resultado por materia}} = \text{gusto del docente}$$

A continuación, aplicamos la fórmula al enfoque one- hot.

$$\frac{62}{226} = 0,27$$

$$\frac{57}{226} = 0,25$$

$$\frac{38}{226} = 0,16$$

$$\frac{28}{226} = 0,12$$

$$\frac{18}{226} = 0,07$$

$$\frac{15}{226} = 0,06$$

$$\frac{8}{226} = 0,03$$

Paso 7: Los resultados de los gustos del docente se implementan en las materias o columnas de la matriz, quedando de la siguiente manera.

Tabla 4.

Resultado de gustos de docentes.

NOMBRE_DOCENTE	CÁLCULO DIFERENCIAL	ESTRUCTURAS DISCRETAS	ÁLGEBRA LINEAL	CÁLCULO INTEGRAL	ESTADÍSTICA I	ESTADÍSTICA II	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES
ALVAREZ SOLIS FRANCISCO JAVIER	0.27	0,25	0	0	0	0	0
CALERO VILLARREAL RICHARD MANOLO	0.27	0	0	0	0	0	0
CASTRO MARIDUEÑA ADRIANA MARIA	0.27	0,25	0,16	0	0	0	0
CEVALLOS TORRES LORENZO JOVANNY	0.27	0,25	0,16	0,12	0,07	0,06	0,03
CEVALLOS ZHUNIO JORGE EDUARDO	0.27	0,25	0,16	0,12	0,07	0,06	0
CHÁVEZ CUJILÁN YELENA TAMARA	0.27	0,25	0,16	0,12	0,07	0,06	0,03
CRUZ CHOEZ ANGELICA MARIA	0.27	0,25	0,16	0	0	0	0
GALARZA SOLEDISPA MARIA ISABEL	0.27	0,25	0	0	0	0	0
GARCIA ARIAS PEDRO MANUEL	0.27	0,25	0.16	0,12	0,07	0	0
GARCIA ENRIQUEZ MIRIAM CECILIA	0.27	0,25	0.16	0,12	0	0	0
LEYVA VASQUEZ MAIKEL YELANDI	0.27	0,25	0.16	0,12	0	0	0
LOPEZDOMINGUEZ RIVAS LEILI GENOVEVA	0.27	0,25	0.16	0,12	0,07	0,06	0,03
MACIAS YANQUI OSCAR ALBERTO	0.27	0,25	0.16	0	0	0	0
MALAVE GOMEZ ANDREA MARIEL	0.27	0,25	0.16	0,12	0,07	0,06	0
ORDÓÑEZ VALENCIA MAYLEE LISBETH	0.27	0,25	0.16	0,12	0	0	0
ORTIZ ZAMBRANO JENNY ALEXANDRA	0.27	0,25	0	0	0	0	0
REYES WAGNIO MANUEL FABRICIO	0.27	0,25	0	0	0	0	0
VALENCIA MARTINEZ NELLY AMERICA	0.27	0,25	0,16	0,12	0,07	0	0

VERGARA BELLO OSWALDO GASTON	0.27	0	0	0	0	0	0
VIVAS LUCAS CARLOS FELICIANO	0.27	0,25	0	0	0	0,06	0
ZAMBRANO HONORES MARIUXI CECIBEL	0.27	0,25	0	0	0	0	0

Nota: Resultado de la materia según el gusto del docente. Elaboración propia.

Para finalizar el proceso, se suman los valores de las filas para obtener el resultado del enfoque, con esta implantación queda demostrado cuales son los docentes que tienen gustos similares por las materias del área de matemáticas.

$$\text{Docente 1: } 0.27 + 0.25 = 0,52$$

$$\text{Docente 2: } 0,27$$

$$\text{Docente 3: } 0,27 + 0,25 + 0,16 = 0,68$$

$$\text{Docente 4: } 0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 + 0,07 + 0,06 + 0,03 = 0,96$$

$$\text{Docente 5: } 0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 + 0,07 + 0,06 + 0 = 0,93$$

$$\text{Docente 6: } 0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 + 0,07 + 0,06 + 0,03 = 0,96$$

$$\text{Docente 7: } 0,27 + 0,25 + 0,16 = 0,68$$

$$\text{Docente 8: } 0.27 + 0.25 = 0,52$$

$$\text{Docente 9: } 0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 + 0,07 = 0,87$$

$$\text{Docente 10: } 0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 = 0,80$$

$$\text{Docente 11: } 0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 = 0,80$$

$$\text{Docente 12: } 0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 + 0,07 + 0,06 + 0,03 = 0,96$$

$$\text{Docente 13: } 0,27 + 0,25 + 0,16 = 0,68$$

$$\text{Docente 14: } 0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 + 0,07 + 0,06 + 0 = 0,93$$

Docente 15: $0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 = 0,80$

Docente 16: $0,27 + 0,25 = 0,52$

Docente 17: $0,27 + 0,25 = 0,52$

Docente 18: $0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 + 0,07 = 0,87$

Docente 19 = 0,27

Docente 20: $0,27 + 0,25 + 0,16 + 0,12 + 0,07 + 0,06 + 0 = 0,93$

Docente 21: $0,27 + 0,25 = 0,52$

Estos resultados se organizan en la tabla 5, para facilitar su visualización, se resaltan con color verde a los docentes, cuyos gustos son similares en las materias del área de matemáticas.

Tabla 5.

Resultados enfoque One-Hot.

Docente	Resultado
ALVAREZ SOLIS FRANCISCO JAVIER	0,52
CALERO VILLARREAL RICHARD MANOLO	0,27
CASTRO MARIDUEÑA ADRIANA MARIA	0,68
CEVALLOS TORRES LORENZO JOVANNY	0,96
CEVALLOS ZHUNIO JORGE EDUARDO	0,93
CHÁVEZ CUJILÁN YELEN TAMARA	0,96
CRUZ CHOEZ ANGELICA MARIA	0,68
GALARZA SOLEDISPA MARIA ISABEL	0,52
GARCIA ARIAS PEDRO MANUEL	0,87
GARCIA ENRIQUEZ MIRIAM CECILIA	0,8
LEYVA VASQUEZ MAIKEL YELANDI	0,8
LOPEZDOMINGUEZ RIVAS LEILI GENOVEVA	0,96
MACIAS YANQUI OSCAR ALBERTO	0,68
MALAVE GOMEZ ANDREA MARIEL	0,93

ORDOÑEZ VALENCIA MAYLEE LISBETH	0,8
ORTIZ ZAMBRANO JENNY ALEXANDRA	0,52
REYES WAGNIO MANUEL FABRICIO	0,52
VALENCIA MARTINEZ NELLY AMERICA	0,87
VERGARA BELLO OSWALDO GASTON	0,27
VIVAS LUCAS CARLOS FELICIANO	0,93
ZAMBRANO HONORES MARIUXI CECIBEL	0,52

Nota: Resultado del enfoque One-Hot, los resultados de los docentes que más se acerquen a 1 son usuarios con los gustos similares. Elaboración propia.

Capítulo 4: Selección del Profesor Ideal

Indicadores del Perfil Docente

El perfil docente implica identificar las características, competencias y habilidades que son importantes para que un profesional desarrolle su rol como docente, además debe tener la capacidad de adoptar de manera continua nuevas estrategias y conocimientos enriquecedores que permita dar respuesta a las múltiples interrogantes que se le presentan cada día en su actividad profesional.

En la actualidad ser docente representa algunos desafíos importantes. Por ejemplo, en el ámbito académico, los docentes deben mantenerse actualizados con los avances tanto en la educación como en la tecnología para asegurar una enseñanza de calidad a sus estudiantes.

Tabla 6.

Indicadores del perfil docente.

Indicadores	Descripción de indicadores	Citas
Saber usar dispositivos	Saber cómo emplear las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) de manera efectiva como herramienta educativa para ayudar a alcanzar los objetivos de enseñanza e incentivar el desarrollo de las destrezas de los estudiantes.	
Saber administrar archivos	Se consideran habilidades informáticas, que van desde las competencias básicas hasta las competencias avanzadas relacionadas con las TIC.	

Saber usar programas y sistemas de información especializados.	Las competencias del docente son divididas en dos áreas: ➤ Manejo de software que le permite enriquecer procesos como diseño gráfico. ➤ Capacidad de acceder a fuentes importantes de información digital, como revistas, artículos, que mejoran la enseñanza de investigación en el ámbito académico.	
Saber elaborar y manejar contenido de texto y texto enriquecido.	Dentro de las competencias de un docente, la capacidad de crear nuevos documentos y software especializados permite garantizar calidad y precisión en el ámbito de la enseñanza.	
Saber crear y manipular conjuntos de datos	En la actualidad es fundamental que la sociedad está cada vez más digitalizada, de esta manera es importante que los profesores puedan manejar datos de manera eficiente para analizar información, tomar decisiones basadas en evidencia y enseñar a los estudiantes habilidades relevantes para el mundo laboral actual.	Saberes Digitales: ejes para la reforma del plan de estudios en la Facultad de Biología (Ramírez & Casillas, 2014).
Saber crear y manipular medios y multimedia.	Estas habilidades son esenciales para crear contenido educativo que sean adaptable a distintas plataformas, fomentando el desarrollo digital de los estudiantes, con el propósito de prepararlo para el mundo tecnológico actual y futuro.	
Saber comunicarse en entornos digitales.	Es importante porque permite que el docente tenga la capacidad para transmitir a los estudiantes información de manera clara, independientemente de la modalidad de enseñanza, fomentando un ambiente de aprendizaje colaborativo y efectivo en la era digital.	
Saber socializar y colaborar en entornos	Estas competencias son fundamentales para el docente en la actualidad, ya que	

digitales.	permiten una interacción efectiva con los estudiantes para trabajar en grupo, utilizando herramientas de colaboración en línea que son creadas para facilitar que el aprendizaje sea creativo y práctico.	
Saber ejercer y respetar una ciudadanía digital.	Estas competencias son fundamentales para que el profesor guíe a los estudiantes hacia un uso responsable y ético de la tecnología, para cultivar ciudadanos digitales, responsables y seguros en un mundo cada vez más conectado.	Saberes Digitales: ejes para la reforma del plan de estudios en la Facultad de Biología (Ramírez & Casillas, 2014).
Literacidad digital.	Es una habilidad que un docente necesita para buscar información sobre un tema, como usar palabras claves, buscar en base de datos especializados y búsquedas avanzadas.	

Nota: Indicadores de Perfil docente. Elaboración propia.

Competencias Docentes

Galvis (2007), indica que el perfil profesional del docente está experimentando cambios gradualmente, alejándose de la tradicional división de funciones hacia la adopción de perfiles más diferenciados.

En la actualidad, los educadores necesitan nuevas estrategias, percepciones, experiencias y conocimientos para abordar los numerosos desafíos que enfrentan diariamente.

En este contexto, es crucial reconsiderar al docente bajo un paradigma distinto al convencionalmente utilizado. Más que simplemente enumerar mecánicamente las competencias docentes, es esencial explorar los elementos cognitivos, actitudinales, valorativos y habilidades que facilitan la resolución de problemas educativos. Este enfoque abarca todos los niveles de desempeño del docente y permite identificar y analizar las capacidades específicas requeridas por un grupo social en un contexto particular, otorgando así relevancia social a este nuevo perfil.

De esta manera, surge la pregunta acerca de las habilidades necesarias para el educador contemporáneo. No obstante, llegar a un consenso en este tema resulta complicado; la incertidumbre no solo abarca las competencias profesionales, sino también las cualificaciones exigidas por los cambios constantes en la innovación tecnológica y organizacional, así como la necesidad de anticipar las tendencias de evolución o involución en el ámbito educativo.

Por lo tanto, se postula que, en este entorno de incertidumbre, limitar la definición de la profesionalidad docente únicamente al desempeño observable reduciría considerablemente las oportunidades de crecimiento del educador.

En cambio, es posible, mediante la formulación de un perfil basado en competencias debidamente identificadas, ofrecer una perspectiva más amplia, relevante y contextualizada del perfil docente. Esto se traduce en términos de autonomía, asunción de responsabilidades, colaboración en equipo y la capacidad de aprender de forma continua.

En relación con las nuevas habilidades profesionales que se esperan del docente, se sostiene que los educadores que están actualmente en ejercicio y desean mantener roles relacionados con la facilitación de conocimientos en constante proliferación necesitarán habilidades asociadas a la resolución de desafíos más inmediatos.

Estas habilidades son denominadas "pedagógico-didáctico" y "político-institucional". Así mismo, se requieren competencias relacionadas con desafíos más estructurales, categorizadas como "productivas e interactivas". También se destacan habilidades vinculadas con procesos de especialización y dirección de la práctica profesional, clasificadas como "especificadoras".

Estas competencias son esenciales para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y contribuir al desarrollo integral de estos. Aquí se describen algunas competencias docentes comunes:

- **Profesionales:** Tener un profundo conocimiento en la materia que enseñan. Los docentes deben dominar los contenidos académicos relacionados con sus asignaturas.
- **Sociales:** Competencia en el diseño y aplicación de métodos de evaluación que permitan medir el progreso de los estudiantes y proporcionar retroalimentación constructiva.
- **Intelectuales:** Tener una actitud de aprendizaje continuo, participando en actividades de desarrollo profesional y manteniéndose actualizado sobre las tendencias y avances en la educación.
- **Intrapersonales:** Desarrollar habilidades sociales y emocionales para establecer relaciones positivas con los estudiantes, fomentando un ambiente de apoyo y comprensión.

Tabla 7.

Competencias Docentes.

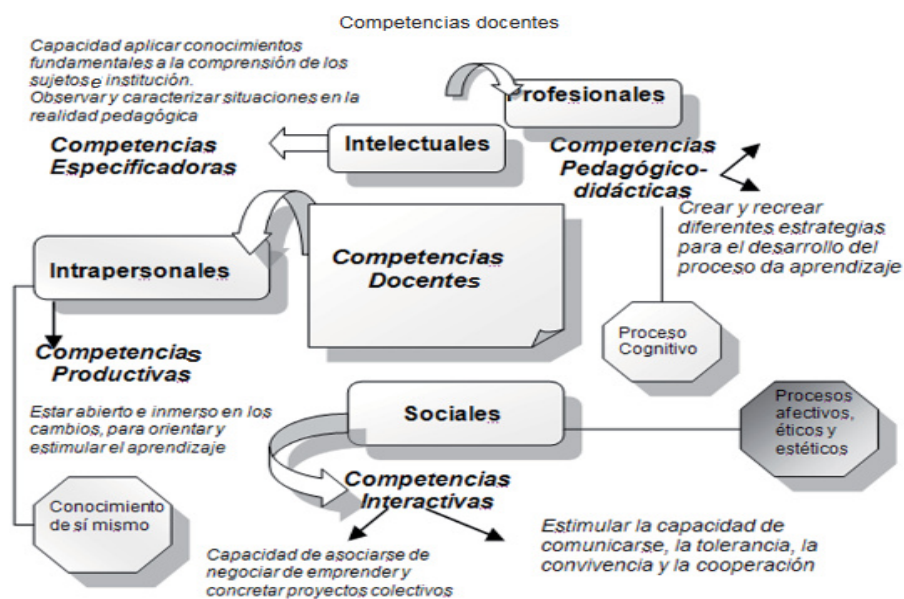
Competencia	Descripción	Cita
Competencia comunicativa	Se destacan aspectos como la comunicación verbal y no verbal con las y los estudiantes y la manera en que desarrolla el proceso de enseñanza – aprendizaje.	
Competencia interpersonal	Se toma en cuenta el compromiso ético con su labor y el fomento del pensamiento crítico y reflexivo en sus estudiantes.	

Competencia metodológica	Se refiere a la planificación y ejecución del trabajo, especialmente en la coherencia que tenga el mismo.	
Competencia de planificación y gestión de la docencia	Diseña y desarrolla procesos de enseñanza y evaluaciones pertinentes con la planificación docente o hallar puntos débiles en la propia docencia con el fin de realizar mejoras.	Caracterización del perfil de las competencias laborales en el docente universitario (Cejas, Mendoza, Albán, & Frías, 2020).
Competencia de innovación	Se pretende incluir cambios o nuevas estrategias como parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje, también se incluyen a proyectos de mejoramiento de la calidad docente.	
Competencia de trabajo en equipo	Saber conformar un equipo, en su debido caso, saber guiarlo y como a partir de este trabajo generar cambios y crear mejores estrategias de aprendizaje	
Competencias genéricas	Se refieren a las situaciones concretas asociadas a la práctica profesional, como las competencias comunicativas, habilidades para la resolución de problemas, trabajo en equipo, toma de decisiones y habilidades organizativas.	
Competencias específicas	Son aquellas que permiten integrar los saberes teóricos y prácticos, incorporando criterios y evidencia de conocimientos, habilidades y destrezas para un desempeño idóneo.	Caracterización del perfil de las competencias laborales en el docente universitario (Cejas, Mendoza, Albán, & Frías, 2020).

Nota: Competencias de los docentes, con una breve descripción de cada una de las competencias. Elaboración propia.

Figura 11.

Competencias docentes.



Nota: En la imagen se puede apreciar las competencias docentes que son intrapersonales, intelectuales, profesionales y sociales. Fuente y elaboración (Galvis, 2007).

Competencias Digitales

Galvis (2007), señala que las competencias digitales se refieren al conjunto de habilidades, conocimientos y aptitudes necesarios para utilizar eficazmente la tecnología digital en diversos contextos. Estas habilidades son esenciales en la sociedad actual, donde la tecnología desempeña un papel fundamental en casi todos los aspectos de la vida. A continuación, se presentan algunas competencias digitales clave:

- **Manejo de Herramientas Digitales:** Capacidad para utilizar y familiarizarse con diversas herramientas digitales, como software de procesamiento de texto, hojas de cálculo, presentaciones, navegadores web y aplicaciones específicas de la

industria.

- **Alfabetización Digital:** Habilidad para buscar, evaluar y gestionar información de manera efectiva en entornos en línea. Esto incluye evaluar la calidad de la información, comprender la privacidad en línea y evitar la desinformación.
- **Comunicación Digital:** Competencia para comunicarse de manera efectiva a través de medios digitales, incluyendo correos electrónicos, mensajes instantáneos, redes sociales y plataformas de colaboración en línea.
- **Seguridad Digital:** Conciencia y conocimiento de prácticas de seguridad en línea, protegiendo la información personal, contraseñas y dispositivos contra amenazas cibernéticas.
- **Resolución de Problemas Tecnológicos:** Habilidad para diagnosticar y resolver problemas técnicos comunes, como problemas de conectividad, mal funcionamiento del software o hardware, y otros desafíos tecnológicos.
- **Pensamiento Crítico Digital:** Capacidad para evaluar de manera crítica la información en línea, discernir la validez de las fuentes y comprender la ética digital.
- **Creación de Contenido Digital:** Competencia para crear y editar contenido digital, ya sea texto, imágenes, audio o video, utilizando herramientas y software apropiados.
- **Colaboración en Línea:** Habilidad para trabajar de manera efectiva en entornos de colaboración en línea, ya sea en proyectos de equipo, foros de discusión o plataformas de colaboración en la nube.

Estas competencias digitales son esenciales en el siglo XXI y son relevantes en diversos

campos, desde la educación y el empleo hasta la participación ciudadana y el desarrollo personal.

Competencias para Dictar la Asignatura de Matemáticas

La formación pedagógica se enfocó en las competencias fundamentales en el contexto de las matemáticas, incluyendo habilidades como: el pensamiento y razonamiento, la argumentación, la comunicación, el modelado, la formulación y resolución de problemas, la representación, y el uso de lenguaje simbólico, formal y técnico, así como las operaciones matemáticas.

La enseñanza de la asignatura de matemáticas requiere una combinación de habilidades técnicas, pedagógicas y personales para lograr un ambiente de aprendizaje efectivo. A continuación, se presentan algunas competencias esenciales para dictar la asignatura de matemáticas:

- **Conocimiento Profundo:** Dominio sustancial de los conceptos matemáticos relevantes para el nivel educativo que se está enseñando.
- **Habilidad para explicar conceptos de manera clara:** Capacidad para comunicar de manera clara y comprensible los conceptos matemáticos, utilizando diferentes estrategias para adaptarse a diversos estilos de aprendizaje.
- **Creatividad en la Enseñanza:** Habilidad para desarrollar métodos creativos y recursos educativos que hagan que las matemáticas sean más accesibles e interesantes para los estudiantes.

Perfil de Egreso del Docente de Matemáticas

Perfil de egreso licenciado en Matemática	Perfil de egreso del ingeniero en sistemas computacionales
• Modela y representa problemas de áreas adyacentes haciendo uso de la matemática. • Soluciona problemas abstractos mediante uso de herramientas y técnicas de las matemáticas. • Traduce los resultados de problemas abstractos en contexto, proporcionando soluciones novedosas y estructuradas a problemáticas comunes como inusuales. • Usa software especializado para construir gráficas, resolver problemas, y escribir textos científicos. • Crea nuevo conocimiento matemático, resultado de la investigación que es característico de la propia matemáticas. • Diseño e implementación, a través de teorías pedagógicas y matemáticas, estrategias de enseñanza de la matemática en los diferentes niveles de educación en nuestro país.	• Desarrollo de aplicaciones computacionales para solucionar problemas de diversos aspectos, integrando variadas tecnologías, plataformas o dispositivos. • Diseñar, desarrollar y aplicar modelos computacionales para dar solución a problemas, por medio de la selección y uso de herramientas matemáticas. • Diseñar e implementar interfaces para automatizar sistemas de hardware y desarrollo de software asociado. • Coordinar y participar en equipos multidisciplinarios para aplicar soluciones innovadoras en múltiples contextos. • Diseñar, implementar y administrar bases de datos, optimizando los recursos que estén disponibles, según las normas vigentes de seguridad y manejo de la información. • Desarrollar y administrar software para aumentar la productividad y competitividad de las entidades,

-
- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Optimiza y predice conductas de fenómenos naturales, sociales y económicos para agilizar la toma de decisiones. • Elabora el procesamiento matemático de la información en sistemas informáticos y de automatización. • Contribuye con su entorno económico, social y ambiental a través del trabajo y la colaboración en proyectos de impacto positivo. • Manifiesta iniciativas de impacto social y les da seguimiento. • Se desarrolla con soltura en el ámbito laboral, trabajando individualmente o en equipo y es un componente eficiente. • Se muestran valores, como: la ética, la honradez, la responsabilidad social y ambiental, la disciplina y la asertividad. | <p>cumpliendo con estándares de calidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar tecnologías de hardware para resistir aplicaciones de manera eficaz. • Detectar áreas oportunas, empleando una visión empresarial para elaborar proyectos, empleando las Tecnologías de la Información y Comunicación. • Diseñar, configurar y administrar redes de computadoras para dar soluciones de conectividad en la entidad, aplicando normas y estándares actuales. |
|--|--|
-

Tabla 8.

Perfil de egreso del docente de matemáticas.

Nota: El Ingeniero en Sistemas como el profesor de matemáticas, debe tener un dominio actualizado en diversas áreas de las matemáticas, para comprender, explicar y enseñar de forma eficaz a los estudiantes. Elaboración propia.

Simuladores del Área de Matemática

Matlab

Reinoso García, Jimenez García, Payá Castelló, Gil Aparicio, & Peidro Vidal, 2018, indican que MATLAB es la abreviación de “MATrix LABoratory” y es un software matemático que ayuda a ingenieros y científicos a hacer cálculos, crear algoritmos y construir modelos.

Esta plataforma de programación que permite analizar y realizar cálculos científicos o tecnológico, esta herramienta ofrece un entorno desarrollado versátil con un lenguaje de programación propio, cuenta con líneas de comando para resolver problemas lineales, no lineales y otros ejercicios de forma numéricas. Matlab se encuentra disponible en los sistemas operativos como (Windows, Apple, UNIX), variando únicamente la interfaz y el aspecto gráfico.

GeoGebra

Es un software matemático interactivo que se utiliza actualmente en los centros educativos, ya que permite solucionar problemáticas complejas a los distintos niveles de educación, se lo considera como una herramienta didáctica adecuada para obtener la apropiación del conocimiento, incluyen características que a comparación con otros software, no consta con la alternativa de unificar la geometría, álgebra, probabilidad y otras materias más del área de matemáticas, convirtiéndolo así en unos de los software completos y fácil de manipular.

Esto contribuye a mejorar la enseñanza en ámbito educativo por docentes y estudiantes, se lo considera un recurso didáctico para aplicar o comprobar lo que se ha aprendido en las aulas, sino que también sirve para explorar conocimientos nuevos que contribuyen con la formación académica del alumnado.

Competencia para las asignaturas del área de Matemáticas

Materia Cálculo Diferencial

Tabla 9.

Competencia: Materia Cálculo Diferencial.

Propósitos del aprendizaje del sílabo	Logros de aprendizaje de la carrera.
• Establecer los conceptos de límites de una función y sus propiedades. • Manejar los conceptos de funciones continuas y discontinuas. • Dominar el concepto de derivada y aplicarlo adecuadamente según el caso de estudio, etc. • Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. • Usa el proceso de resolución de problemas. • Reconoce los datos de entrada, procesos y salidas. • Comprender la responsabilidad ética y profesional. • Comprometerse con el aprendizaje continuo. Comunicarse efectivamente.	• Analiza funciones, calcula límites y derivadas de funciones; Para el análisis de funciones: su definición, notación, elementos, sus variables con sólidos conocimientos y un correcto nivel de razonamiento y desarrollo. • Resuelve problemas de Ingeniería; mediante el uso de funciones, límites y derivadas aplicando la resolución de ejemplos vistos en clase y ejercicios desarrollados. • Actúa responsablemente en la vida diaria; debido a la formación recibida en las clases, en donde se le ha requerido puntualidad, cumplimiento de sus deberes, lecciones, investigación y estudio para sus exámenes.

Nota: En esta tabla se definen las competencias de la materia Cálculo Diferencial del área de matemáticas, basadas en el Syllabus del ciclo 2022-2023CI de la carrera de Software.

Elaboración propia.

Materia Estructura Discretas

Tabla 10.

Competencia: Materia Estructuras Discretas.

Propósitos del aprendizaje del sílabo	Logros de aprendizaje de la carrera.
• Conoce las técnicas de razonamiento lógico y razonamiento combinatorio, y en general, métodos discretos. • Maneja temas como algoritmos, inducción matemática, aritmética residual y sistemas numéricos. • Domina el tratamiento matemático de lo que es un Álgebra de Boole, a partir del concepto de relación de orden. • Aprende el concepto de grafos y de máquinas de tiempo finito que enfatiza la modelación y las aplicaciones. • Describe los circuitos computacionales relacionados a la Ciencia de la Computación. • Enfrenta conflictos en el trabajo en equipo.	• Aplicar el álgebra booleana, mapas de karnaugh y dispositivos secuenciales para el diseño de circuitos combinacionales • Emplear conceptos de teoría de conjuntos, lógica matemática, análisis combinatorio, dígrafos, y árboles para resolución de problemas. • Fomentar el desarrollo de proyectos de tutoría como eje integrador de saberes de Estructuras Discretas, Programación de Sistemas, Matemáticas.

Nota: En esta tabla se definen las competencias de la materia Estructuras Discretas del área de matemáticas, basadas en el Syllabus del ciclo 2022-2023CI de la carrera de Software.

Elaboración propia.

Materia Cálculo Integral

Tabla 11.

Competencia: Materia Cálculo Integral.

Propósitos del aprendizaje del sílabo	Logros de aprendizaje de la carrera
• Plantea acuerdos y propuestos para dar solución a la situación problemática mediante conocimientos de cálculo diferencial. • El estudiante utiliza de manera adecuada la importancia de la integral definida, sabe que representa área, volumen o longitud dependiendo del caso de estudio. • El estudiante aplica el conocimiento con respecto a los diferentes tipos de funciones para aplicar el concepto del anti diferencia	• Actúa responsablemente en la vida diaria; debido a la formación recibida en las clases, en donde se le ha requerido puntualidad, cumplimiento de sus deberes, lecciones, investigación y estudio para sus exámenes. • Comprende e interpreta el Teorema Fundamental del Cálculo y la integral definida teniendo en cuenta sus propiedades para el cálculo de área bajo la curva desde el punto de vista geométrico y analítico • Reconoce y aplica los diferentes métodos de integración para el cálculo de antiderivadas en funciones reales a partir de sus expresiones diferenciales siendo preciso y eficaz.

Nota: En esta tabla se definen las competencias de la materia Cálculo Integral del área de matemáticas, basadas en el Syllabus del ciclo 2022-2023CI de la carrera de Software.

Elaboración propia.

Materia Algebra Lineal

Tabla 12.

Competencia: Materia Álgebra Lineal.

Propósitos del aprendizaje del sílabo	Logros de aprendizaje de la carrera
• Analizar los sistemas de ecuaciones lineales, en la resolución de problemas de Ingeniería y ciencias básicas. • Resolver operaciones con matrices para el cálculo de áreas y volúmenes. • Elaborar transformaciones lineales, por medio de sus propiedades y su representación matricial. • Trabajo en equipo. • Propicia la aplicación de los postulados establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo, a partir del respeto a la participación ciudadana. • Aplica la igualdad y la equidad como valor social en las decisiones que se tomaran.	• Aprender a interpretar la organización globalizadora de los procesos de la vida cotidiana en la resolución de problemas • Analizar los diferentes tipos de planteamientos educativos considerando los entornos generadores, propósitos y criterios de vigencia. • Desarrollar la habilidad de razonar y argumentar, dialogar y debatir a partir de una perspectiva epistemológica, comprendiendo los distintos hechos educativos. • Propicia el desarrollo de valores con respecto a la participación ciudadana. • Aplica los principios de “la Sociedad del Conocimiento” como valor cultural integrador: mercado, sociedad y medios de la comunicación social, en la identificación y resoluciones de casos sobre hechos relacionados con la carrera.

Nota: En esta tabla se definen las competencias de la materia Álgebra Lineal del área de matemáticas, basadas en el Syllabus del ciclo 2022-2023CI de la carrera de Software.

Elaboración propia.

Materia Estadística I

Tabla 13.

Competencia: Materia Estadística I.

Propósitos del aprendizaje del sílabo	Logros de aprendizaje de la carrera.
- Indicar a los estudiantes al uso de una herramienta técnica que les permita el manejo de procesos, controles de calidad y sistemas cualitativos, determinísticos o al azar. Es necesario para guiar a empresas en la toma de decisiones, creando valor agregado y mayor competitividad. - Estructurar e incluir el conocimiento y asumir con un pensamiento sistemático. - Las transformaciones en la actualidad, acogiendo enfoques multidisciplinarios para la comprensión de problemas que presenta la sociedad. - Compromiso con el fortalecimiento de la institucionalidad democrática del Estado constitucional de derechos y justicia, con igualdad de oportunidades, la no discriminación y la equidad de género, etnias, credo, preferencia sexual, preferencia	- Capacitar a los estudiantes en el conocimiento de la probabilidad, transmitiendo los fundamentos, su campo de acción, las perspectivas de análisis y variedad de decisiones en la solución de problemas. - Mejorar la comprensión de discriminar eficazmente opciones expuestas, sustentando su elección. - Aplicar a estrategias de solución con coherencia y consistencia. - Ejecutar la resolución de problemas de aspecto técnico. - Usar conocimientos de múltiples disciplinas apropiadamente. - Identificar y emplear con precisión las estrategias de la resolución de conflictos. - Trabajar de forma eficiente con los equipos de trabajo. - Interpreta resultados con criterio técnico. - Aplica con regularidad principios y

cultural, preferencia política, condición socioeconómica o de discapacidad.	normas de calidad en servicio. • Tratar a las personas sin distinción o discriminación alguna. • Compromete al equipo de trabajo con objetivos comunes de forma convincente.
---	---

Nota: En esta tabla se definen la competencia de la materia Estadística I del área de matemáticas, basadas en el Syllabus del ciclo 2022-2023CI de la carrera de Software. Elaboración Propia.

Materia Investigación de Operaciones

Tabla 14.

Competencia: Materia Investigación de Operaciones.

Propósitos del aprendizaje del sílabo	Logros de aprendizaje de la carrera.
• Analiza, formula, resuelve problemas de maximización y minimización usados para la toma de decisiones en base a valores óptimos. • Conoce las características de los modelos de transportes y de redes para el planteamiento y solución de problemas. • Aplica las teorías matemáticas para la solución de problemas cotidianos relacionados a la administración de recursos. • Analiza los diferentes tipos de planteamientos considerando los entornos generadores, propósitos y	• Identificar y aplicar modelos matemáticos para estructurar situaciones complejas, que servirán de base para el análisis del hecho educativo y la solución óptima o mejora de procesos de los casos desarrollados. • Aplicar los métodos, principios fundamentados en la solución de problemas de la actividad profesional, personal y cotidiana. • Desarrollar la capacidad de razonar y argumentar, así como la capacidad de dialogar y debatir a partir de una perspectiva epistemológica,

criterios vigentes.	comprendiendo los distintos hechos
• Plantea acuerdos y propuestos para dar solución a la situación problemática mediante conocimientos de cálculo diferencial.	educativos, puntos de vista y articulándolos con el fin de brindar una solución razonable. • Crear proyectos de investigación y desarrollo para diagnosticar, planificar, prevenir y resolver problemas.

Nota: En esta tabla se definen la competencia de la materia Investigación de Operaciones del área de matemáticas, basadas en el Syllabus del ciclo 2022-2023CI de la carrera de Software. Elaboración propia.

Materia Estadística II

Tabla 15.

Competencia: Materia Estadística II.

Propósitos del aprendizaje del sílabo	Logros de aprendizaje de la carrera.
• Indicar a los estudiantes al uso de una herramienta técnica que les permita el manejo de procesos, controles de calidad y sistemas cualitativos, determinísticos o al azar. Es necesario para guiar a empresas en la toma de decisiones, creando valor agregado y mayor competitividad. • Estructurar e incluir el conocimiento y asumir con un pensamiento sistemático. • Las transformaciones en la	• Capacitar a los estudiantes en el conocimiento de la probabilidad, transmitiendo los fundamentos, su campo de acción, las perspectivas de análisis y variedad de decisiones en la solución de problemas. • Mejorar la comprensión de discriminar eficazmente opciones expuestas, sustentando su elección. • Aplicar a estrategias de solución con coherencia y consistencia. • Ejecutar la resolución de problemas de

actualidad, acogiendo enfoques multidisciplinares para la comprensión de problemas que presenta la sociedad. • Compromiso con el fortalecimiento de la institucionalidad democrática del Estado constitucional de derechos y justicia, con igualdad de oportunidades, la no discriminación y la equidad de género, etnias, credo, preferencia sexual, preferencia cultural, preferencia política, condición socioeconómica o de discapacidad.	aspecto técnico. • Usar conocimientos de múltiples disciplinas apropiadamente. • Identificar y emplear con precisión las estrategias de la resolución de conflictos. • Trabajar de forma eficiente con los equipos de trabajo. • Interpretar resultados con criterio técnico. • Aplica con regularidad principios y normas de calidad en servicio. • Tratar a las personas sin distinción o discriminación alguna. • Compromete al equipo de trabajo con objetivos comunes de forma convincente.
--	---

Nota: En esta tabla se definen las competencias de la materia Estadística II del área de matemáticas, basadas en el Syllabus del ciclo 2022-2023CI de la carrera de Software.

Elaboración propia.

Algoritmos de Machine Learning para la Selección del Profesor Ideal

Árbol de Decisión

Es una técnica de aprendizaje supervisado que ha ganado popularidad en los últimos años por su eficiencia y facilidad, respetando las decisiones a través de la estructura de un árbol, el cual tiene conjunto de nodos que representan a una característica o atributo, las ramas es una regla de decisión y cada hoja simboliza el resultado del nodo superior.

Los árboles de decisión importante hoy en día debido a la gran variedad de tarea de clasificación y regresión que permiten resolver problemas de datos c, una de las ventajas más

importante es que son interpretados fácilmente por los humanos, esto lo hace útil para los análisis y comprensión de cómo funcionan los datos (Rivero, 2022).

Red Neuronal Artificial

Una red neuronal artificial (RNA) es un modelo computacional que trata de imitar el funcionamiento de las neuronas del cerebro humano y está diseñada para simular los procesamiento de información de las neuronas biológicas, está compuesta de capas que son conectadas unas con otras para resolver problemas muy complejos lo más importante es que tiene la capacidad de aprender, reconocer, aplicar la diferente similitud entre objetos. RNA tiene aplicaciones que son exitosas como son: procesamiento de imágenes y de voz, reconocimiento de patrones, planeamiento, interfaces adaptativas para sistemas hombre/máquina, predicción, control y optimización, filtrado de señales (Silva González, Rodríguez Chávez, & Polanco Martagón., 2021).

Lógica Difusa

La lógica difusa fue creada por el profesor Lofti Zadeh en los años 60 del siglo XX, en la Universidad de Berkeley y presentó a la lógica difusa como una forma de procesar información, es una metodología cuantitativa para recoger y procesar la información que brindan los expertos, también se conoce como lógica borrosa, una de las ventajas de lógica difusa es lograr conservar la validez y consistencias de los razonamientos que contienen la terminología.

La lógica difusa pretende obtener resultados precisos a partir de datos inciertos, por esta característica es de gran importancia en aplicaciones computacionales y en una representación apropiada de la inteligencia humana (Ramos, Escobar, & Hurtado, 2020).

Capítulo 5: Filtrado Colaborativo en la Selección de Profesores

Filtrado Colaborativo

Es el proceso de predecir intereses de los usuarios al identificar las preferencias e información de los mismos. Esto sucede a través del filtrado de información o patrones en los datos, usando técnicas que implican la colaboración de varios agentes, fuentes de datos, etc.

La intuición detrás del filtrado colaborativo es que, si los usuarios 'A' y 'B' tienen un gusto similar por un producto, entonces en el futuro 'A' y 'B' tienen posibilidades más altas de tener un gusto similar.

Las principales ventajas de utilizar modelos de filtrado colaborativo son su simplicidad y amplia cobertura. Otra ventaja es que puede capturar características sutiles y no requiere conocimiento del contenido del proyecto.

El Filtrado Colaborativo nos permite generar recomendaciones basadas en información de la base de datos: el comportamiento de los usuarios evaluando diferentes proyectos.

En el ámbito de la educación, es posible utilizar estas mismas técnicas de recomendación basadas en el filtrado colaborativo. Aquí, la tarea consiste en identificar estudiantes con similitudes, considerando factores asociados a su nivel de educación, preferencias de aprendizaje y otros aspectos relacionados.

Pseudocódigo del filtrado colaborativo

1. Inicio.
2. Variables: materias, docente, vecinosHistorial, similaridadPromedio, modelodatosN, valorPreferencia=0.
3. Hacer mientras vecinosHistorial tenga un próximo docente.

4. $\text{docente} = \text{obtener próximo estudiante de vecinosHistorial}$.
 5. Si modelodatosN contiene aprobación de materia por docente.
 6. $\text{valorPreferencia} + = \text{obtener de similaridadPromedio la similaridad promedio del docente}$.
 7. Fin hacer mientras.
 8. Fin.
-

Nota: El siguiente pseudocódigo nos muestra el sistema de recomendación de un filtrado colaborativo basado en usuario. Elaboración propia.

Tipos de Filtrado Colaborativo

Existen dos formas de llevar a cabo el filtrado colaborativo:

Basado en Memoria

Un sistema de recomendación basado en memoria opera identificando y sugiriendo eventos o elementos que tienen relevancia para los usuarios que comparten similitudes con un usuario específico.

En otras palabras, se enfoca en aquellos individuos que presentan perfiles muy parecidos, ya que comparten gustos similares. La medida de similitud entre dos usuarios se calcula utilizando métodos como el coseno, que evalúa cuán cercanos o afines son los intereses y preferencias de estos usuarios (Hurtado, 2020).

Basado en Usuario

Es un término que implica considerar las preferencias de los usuarios a través de acciones, como expresar aprobación con "me gusta", hacer clic en elementos, proporcionar

calificaciones con estrellas y otras interacciones similares.

Este método implica el análisis de las elecciones realizadas por los usuarios y la creación de vectores que representan estas elecciones. Luego, se establecerán relaciones y similitudes entre usuarios que muestran gustos parecidos al calcular un nivel mínimo de similitud entre estos vectores. Su finalidad es generar recomendaciones personalizadas basadas en estas similitudes para mejorar la experiencia del usuario (Walid, 2016).

Basado en Ítems

Se utilizan las puntuaciones y valoraciones relacionadas con diferentes artículos o elementos. Utilizando tecnología de aprendizaje automático, se entrena un modelo para generar recomendaciones.

Con todo este procedimiento podemos utilizar la información del usuario para que así nuestro sistema logre comprender sus preferencias y patrones de selección. Esto nos daría como resultado recomendaciones más importantes y que se adaptan mejor a sus gustos y necesidades personales.

En definitiva, se utilizan los comentarios de los usuarios y la inteligencia artificial para mejorar la calidad de las recomendaciones proporcionadas (Walid, 2016).

Algoritmo Recomendador

Un algoritmo recomendador tiene como principal función de filtrar la gran cantidad de eventos obtenidos de las páginas web; además, generar y recomendar eventos que sean del agrado de los usuarios.

Para ello, considera las preferencias ingresadas en el perfil y la retroalimentación que el

usuario brinda al perfil (Vicuña, 2018). En términos generales un algoritmo es una colección ordenada de pasos a seguir, y al hablar de un algoritmo recomendado se entiende que las tareas contempladas dentro del mismo están destinadas para realizar sugerencias a los usuarios sobre productos que tienen una alta probabilidad de ser de su agrado.

Existen variedad de algoritmos destinados para SR, cada uno de los ya existentes, fueron desarrollados para un fin específico. Sin embargo, es posible modificarlos de acuerdo con las necesidades de cada sistema.

Algoritmo Ítem KNN

Uno de los algoritmos más conocidos es el de los vecinos más cercanos, del inglés, k Nearest Neighbor (kNN) dada su efectividad y que a la vez está basado en la simplicidad. Para hacer la clasificación compara las instancias (elementos) no vistas con las etiquetas del conjunto de entrenamiento, a través de la similitud, que generalmente usa una función de distancia Euclídea (Maillo, Luengo, García, Herrera, & Triguero, 2018).

Dicho de otra forma, el algoritmo usa un conjunto de datos de entrenamiento que son comparados con los datos nuevos ingresados, y con base en la similaridad entre los dos, se determina la distancia de los vecinos.

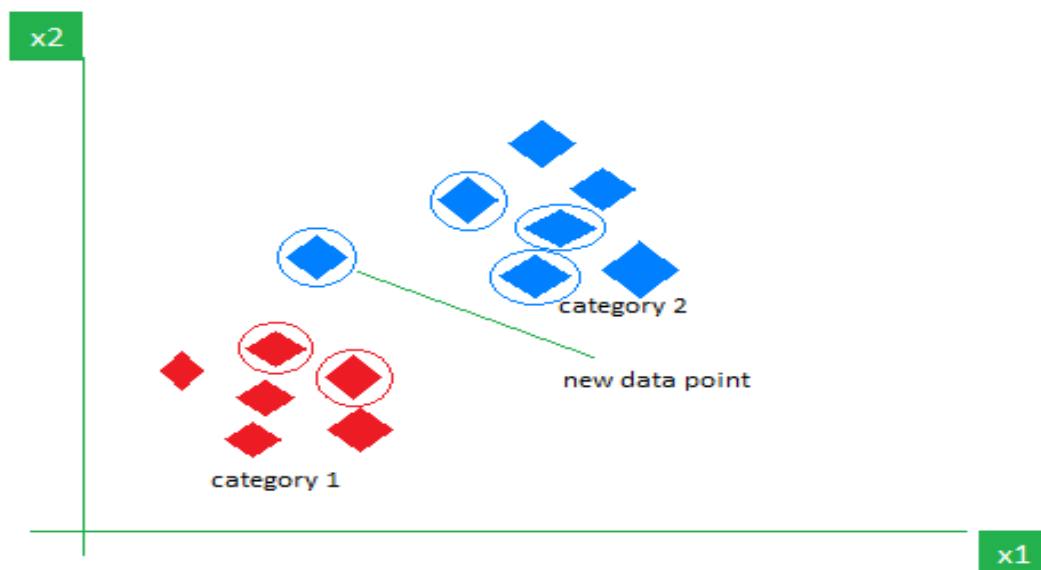
Aunque la métrica más utilizada con el algoritmo KNN es la distancia Euclídea, para SR con más frecuencia es la distancia coseno, de acuerdo con Calvo-Valverde & Mena-Arias (2020) esta mide el grado de similitud entre dos documentos D1 y D2 utilizando el coseno del ángulo formado por sus representaciones vectoriales, como se presenta en la ecuación 4.

$$\frac{d1 * d2}{||d1|| * ||d2||} = \cos(d1, d2) \quad (4)$$

La fórmula se entiende como el producto de la distancia y la distancia dos, dividida para el producto de los vectores normalizados de la distancia uno y dos. Python cuenta con la librería Scikit-learn para implementar el algoritmo KNN junto con la métrica del coseno de similitud. De este modo, el SR determina el elemento con menor distancia (el vecino más cercano) será el ítem que se recomienda en primer lugar, mientras que el de mayor distancia estará como última opción dentro de del listado de elementos recomendados.

González & Ticona (2019), el algoritmo KNN es un sistema que busca amigos para decidir cuantos más amigos tengan contigo, más probable será que tengan las mismas opiniones. Cada miembro de un grupo obtiene un puntaje o una puntuación, basada en cuántos amigos tiene.

Y luego, el algoritmo KNN calcula cuán lejos están los miembros uno del otro, basándose en estos puntos. Si la distancia es baja, entonces los miembros son muy similares o fuertes en los datos. En otras palabras, la similitud juega un papel de cómo están relacionados los datos.

Figura 12.*Algoritmo Ítem KNN*

Nota: En la figura se puede observar el funcionamiento del algoritmo ítem KNN Fuente y elaboración: (Geeksforgeeks, 2023).

El Procedimiento del algoritmo (KNN) se describe de la siguiente manera:

- Primero, se recopilan y almacenan en una tabla los prototipos que han sido previamente clasificados manualmente, a lo que denominamos conjunto de referencia, que contiene N elementos.
- Cuando se presenta un nuevo patrón que requiere ser clasificado, se calcula su distancia euclidiana respecto a los N prototipos del conjunto de referencia. A continuación, se seleccionan los K prototipos más cercanos en términos de distancia.
- Se realiza un conteo de las clases a las que pertenecen esos K prototipos más cercanos, y finalmente, el nuevo patrón se clasifica en la clase que es mayoritaria entre estos K vecinos cercanos (Bobadilla, 2020).

Pseudocódigo del Algoritmo KNN

Entrada.

- p es el conjunto de entrenamiento (datos etiquetados).
- q el objeto que se va a sujetar a comparación.
- k es el número de vecinos cercanos que se quiere identificar.

Procesamiento.

Para cada valor de k hacer:

- Calcular la distancia entre q y p .
- Determinar el k más cercano del conjunto p .
- Almacenar en un vector $ID[k_1, k_2, \dots, k_n]$, los id de cada elemento del conjunto p .
- Almacenar en un vector $V[k_1, k_2, \dots, k_n]$, las distancias de cada k .

Fin.

Para salida:

- Vector ID .
- Vector V .

Nota: El siguiente pseudocódigo nos muestra el algoritmo KNN de un filtrado colaborativo.

Fuente y elaboración: (Juan C. CEDEÑO-RODRÍGUEZ, 2023).

Basado en el Modelo

Se desarrolla un sistema de recomendación a partir de las calificaciones y valoraciones emitidas por los usuarios en relación con diversos elementos o productos.

Este modelo se utiliza posteriormente para generar sugerencias personalizadas. La calidad de estas predicciones o recomendaciones suele mejorar a través de enfoques basados en la memoria.

Estos modelos toman en cuenta que los usuarios que han experimentado una acción o recomendación pasada podrían ser parecidos en el futuro, y de esta manera, usar esa información para proporcionar recomendaciones una vez enriquecidas y más relevantes.

En conclusión, un sistema de recomendación basado en la memoria se conoce un conjunto en las iteraciones pasadas de los usuarios, excepto que estas iteraciones enriquecen su efectividad al entender la similitud. (Rivero, 2022).

Técnicas de Asociación.

La técnica de asociación, en la que el sistema de recomendación utiliza este enfoque para identificar y usar patrones de asociación entre diferentes elementos de un conjunto de datos y en el proceso realizado recibe recomendaciones personalizadas.

Este se basa en el análisis de datos del usuario-historial entre usuario y elementos, en el que se intenta realizar la descubierta de qué elementos por lo general son asociados (Morejón, 2018).

Técnicas de Agrupamiento.

La técnica es el agrupamiento, que, en los sistemas de recomendación, provoca la segmentación de los tipos de usuarios en grupos o clústeres del usuario con similares modelos de

comportamiento y característica.

Redes Bayesianas.

Las redes bayesianas son modelos matemáticos y gráficos, con este modelo podemos determinar problemas complicados en los que hay que tomar decisiones.

Este tipo de redes son esenciales en muchos campos de la inteligencia artificial, la medicina, la ingeniería, la economía, y en casos en que es necesario tomar decisiones teniendo en cuenta la indeterminación de la información.

Redes Neuronales.

Las redes neuronales, también conocidas como redes neuronales artificiales (ANN), son un modelo computacional inspirado en el funcionamiento del cerebro humano o el sistema nervioso que 'permiten tratar problemas complejos orientados a patrones de categorización y de análisis de tendencia.

Estas redes pueden usar diferentes algoritmos de aprendizaje y se pueden clasificar y se utilizan en el campo del aprendizaje automático y la inteligencia artificial. Estas redes están diseñadas para aprender patrones y realizar tareas específicas, como clasificación, reconocimiento de patrones, procesamiento de lenguaje natural.

Técnicas de Distancia o Métricas de Similitud

Mendoza, Laureano de Jesús & Pérez (2019), indicaron en su artículo *Métricas de similitud y evaluación para sistemas de recomendación de filtrado colaborativo*, que aplicar métricas de similitud en los sistemas de recomendación, permite determinar el grado de similitud de los ítems.

Las métricas de similitud más utilizadas en los algoritmos de filtrados colaborativos son:

métricas en correlación de Pearson, similitud de coseno y distancia euclidiana, estas métricas fueron mencionadas en este trabajo.

Se destacan como las métricas más útiles para encontrar la similaridad en cuanto a la preferencia de usuario a métricas de correlación de Pearson y la similitud de coseno.

A continuación, se detalla cada una de las métricas de similitud mencionadas:

Similitud del Coseno

En este caso, los elementos se consideran dos vectores en el espacio de usuario dimensional y buscan medir la similitud entre ellos, calculando el coseno del ángulo formado por la intersección de las representaciones vectoriales. En el algoritmo colaborativo cada uno de los usuarios se lo representa como un vector multidimensional, donde a la cantidad de ítems que ambos usuarios han evaluado corresponden a la dimensión del vector. La similitud entre los usuarios se calcula mediante el producto punto de estos vectores (Mamani, 2022).

:

$$si\ m(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}} \quad \text{Fórmula 2}$$

Donde:

x : primer vector con n dimensiones.

y : segundo vector con n dimensiones

$x \cdot y$: es el producto punto (o producto escalar) de los vectores A y B.

$\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n y_i^2}$: la norma de un vector (también conocida como longitud o

magnitud) es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de sus componentes.

$i = 1$: rango de la similitud del coseno varia entre -1, 1.

Distancia Euclidian

Según Contreras (2022), en su trabajo de tesis titulado “***Elaboración de un modelo de recomendación de productos y servicios para los clientes de una plataforma web de tipo Marketplace***” ésta métrica de similaridad es la encargada de medir la distancia entre dos puntos X y Y, además permite obtener la diferencia de las valoraciones que los usuarios le otorgan a los ítems para establecer una similitud entre ambos puntos, números, vectores o matrices. Estas funciones determinan que tan cercanos son los resultados.

$$d = (X, Y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2} \quad \text{Fórmula 2}$$

Donde:

X: es el primer punto con coordenadas en un espacio de **n** dimensiones.

Y: es el segundo punto con coordenadas en un espacio de **n** dimensiones.

$(x_i - y_i)$: representa la diferencia de coordenadas entre los puntos **X** y **Y**.

$(x_i - y_i)^2$: es el cuadrado de la diferencia en la coordenada.

$\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - y_i)^2}$: es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las diferencias, lo

que da como resultado la distancia euclidiana.

$i = 1$: rango de la similitud que varía entre -1, 1.

Jaccard

Mamani (2022), indica que el coeficiente Jaccard se enfoca en dar a conocer la similitud, que existe entre el conjunto de ítems calificados por un usuario con respecto a otro. Se conoce como el tamaño de la intersección y el tamaño de la unión de los elementos con la siguiente

fórmula:

$$(x, y)^{Jaccard} = \frac{I_x \cap I_y}{I_x \cup I_y} \quad \text{Fórmula 3}$$

Donde:

x : primer conjunto.

y : segundo conjunto.

$I_x \cap I_y$: es el número de elementos comunes dentro de la intersección.

$I_x \cup I_y$: es el número total o la unión de la intersección.

Este método es útil, ya que no tiene en cuenta la duplicación de elementos dentro de un conjunto. Al dividir, devuelve 0 si los conjuntos no poseen ningún valor en común, tendiendo a 1 a medida que aumenta el número de elementos compartidos.

Correlación de Pearson

Mamani (2022), refiere en su trabajo de investigación titulado "***Sistema de recomendación de libros basado en algoritmos de similaridad para el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación***" la medición del grado de relación que tiene dos variables mediante el coeficiente de correlación de Pearson, considerado a cada variable de tipo cuantitativa, es decir debe representarse con cantidades numéricas. El coeficiente de correlación Pearson permitió calcular el coeficiente lineal entre los vectores mediante la siguiente fórmula:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad \text{Fórmula 4}$$

Donde:

r : coeficiente de correlación de rango de Pearson.

$\bar{X}$: es la media de X .

$\bar{Y}$: es la media de Y .

$\Sigma_{i=1}^n$: es la suma de los productos de las diferencias respecto a sus medias.

$i = 1$: rango de la similitud que varía entre -1, 1.

Capítulo 6: Modelo de un Sistema de Recomendación que Mida la Compatibilidad entre el Perfil del Profesor y la Asignatura a Dictar

Antecedentes del Estudio

La asignación de materias a los docentes de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas se realiza de manera manual, sin hacer uso de herramientas que ayuden a la automatización de este proceso, por lo que es subjetiva la compatibilidad entre el perfil del profesor y la materia a dictar. Para optimizar este proceso u otros similares, se ha hecho uso de SR como parte de solución a problemas de diversas áreas, entre ellas la educación.

En la actualidad, los SR son implementados cada vez más en diferentes plataformas alrededor del mundo, siendo las más mencionadas el área de entretenimiento y comercio, encontrándose en menor medida en el ámbito de la educación, donde su uso también sería necesario y de gran interés. A continuación, se mencionan algunos proyectos en los que se hace uso de sistemas de recomendación en el sector educativo.

España

Zafra (2018), en su artículo *Aplicación móvil para la recomendación de asignaturas en los estudios de grado universitario*, se ejecutó la creación y diseño de base de datos, además se hizo uso de la librería Mahout, también se diseñó un módulo administrador para introducir, eliminar o modificar, configurar los sistemas de recomendación y obtener informes de salida que permiten conseguir información representativa de los resultados almacenados. En el módulo del estudiante, se puede introducir valoraciones de las asignaturas ya cursadas, ver el ranking de las asignaturas, y obtener recomendaciones de las asignaturas que mejor se adapten a sus preferencias.

Perú

Herrera (2019), en su artículo ***Sistema de Recomendación Basado en Contenido Para Matrícula de Asignaturas Electivas en Carrera de Ingeniería en Universidad Pública de Arequipa***, ubicada en Perú, utilizó el lenguaje de programación Python, con el ambiente de desarrollo Jupyter.

Además, las librerías: pandas, numpy, tika, pickle, sklearn, scipy. La data se almacenó en una base de datos Access. Asimismo, el contenido de las asignaturas fue obtenido del Plan de Estudios de la EPIS. Los resultados indican que las líneas de asignatura electivas cuentan con cursos con contenidos similares, que garantizan líneas de aprendizaje eficaces.

Colombia

Leyva & Medina (2019), en su tesis titulada ***Sistema de Recomendación para Vocación Profesional, aplicado a la Carrera de Ingeniería de Sistemas ofrecida en la Universidad de Cundinamarca, Extensión Facatativá***, ubicada en el país de Colombia, empleó como parte de la metodología: minería de datos, técnica de machine learning Boosted gradient trees, microframework Flask, lenguaje Phyton, base de datos PostgreSQL, framework Vue.JS.

Se dispuso la arquitectura correcta que debe contar con un aplicativo situado al proceso de orientación vocacional, desarrollando un algoritmo para que el SR, genere un resultado óptimo con base en las respuestas ingresadas por el aspirante.

Ecuador

Basurto & Álvarez (2019), en su trabajo de grado con el título ***Diseño y desarrollo de un prototipo de sistema de recomendaciones para la generación de distributivo semestral y carga***

horaria docente para la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas realizada en la Universidad de Guayaquil, ubicada en Ecuador, desarrolló un prototipo bajo los lenguajes de programación JavaScript, HTML5 y PHP, base de datos MYSQL.

El sistema propuesto permite que la persona encargada de elaborar los horarios académicos pueda ingresar ciclo académico, carreras, asignaturas, aulas y laboratorios, docentes, entre otros elementos que intervienen en la ejecución del mismo, la información ingresada se guardará en una base de datos. Luego del ingreso de la información ya mencionada, el sistema generará los reportes de los horarios en archivos xlsx y pdf.

Pazmiño & Zapata (2020), en su tesis *Desarrollo de un sistema de recomendación para la gestión académica en la Universidad Estatal de Milagro*, con ubicación en Ecuador, presentó el uso de Programación Extrema (XP), se utilizó Python debido a la versatilidad de su arquitectura MTV y su amplia gama de algoritmos de recomendación.

Además, el framework Django permitió integrar el back-end con tecnologías web como: HTML, CSS3 y JavaScript con su librería jQuery, las cuales fueron usadas para el desarrollo de front-end.

Para el back-end se usó PostgreSQL, debido a la cantidad de documentación que facilita el desarrollo de la base de conocimiento para el SR. Finalmente, se logró que los resultados obtenidos tengan un alto porcentaje de veracidad y además, recomendar opciones idóneas mediante la interfaz al momento que los directores manejen el sistema.

Después de la revisión de diferentes trabajos relacionados, se han tomado como referencia las siguientes tecnologías para la creación del modelo de SR del presente proyecto de investigación: Python como lenguaje de programación, Django como framework para el aplicativo web, librerías pandas, numpy, MySQL para almacenamiento de la base de datos y

PyCharm como ambiente de desarrollo.

Perfil Profesional del Docente

El docente universitario se ha convertido en un agente mediador entre el estudiante y el conocimiento, y por su puesto, las habilidades personales y profesionales del profesor tienen gran impacto en el aprendizaje del estudiante (Tacca, Tacca, & Cuarez, 2020). De ahí la importancia de que el catedrático tenga dominio de las temáticas específicas del área, conocer el contexto de la cátedra y manejar estrategias que garanticen el aprendizaje de los estudiantes.

Flores-Correa (2016), define un perfil profesional como “el conjunto de competencias que identifican la formación de este profesional para asumir en condiciones óptimas las responsabilidades propias del desarrollo de funciones y tareas del quehacer docente” (p.28).

Es decir, que determine las características de tipo profesional que debe reunir una persona en función de la naturaleza de su especialidad. Además de los aspectos profesionales, existen otros atributos como las competencias socioafectivas, habilidades personales, habilidades emocionales y demás (Tacca, Tacca, & Cuarez, 2020)

De ese modo, la caracterización de un docente para determinar qué tan apto está para dictar una determinada materia puede abarcar uno sin número de atributos, como conocimientos: técnicos, psicológicos, sociales, éticos, morales, pedagógicos, y la experiencia aplicando su profesión y como docente. Cada una de estas áreas podrían estar conformadas por varios campos, dependiendo de cuanto se quiera profundizar en cada una de ellas.

Mientras se extraigan mayor cantidad de características, mayor sería la confiabilidad de la compatibilidad entre el docente y la asignatura, sin embargo, al mezclar atributos de uno y otro grupo, se crea confusión. Por ejemplo, dentro del área pedagógica se evaluarían parámetros

como: las herramientas didácticas que requiere en la asignatura y si el profesor las utiliza, si las estrategias que requiere la materia están alineadas con las que usa el profesor, etc.; mientras que para la parte técnica se toma en cuenta la formación profesional, experiencia al ejercer su profesión, etc.

Tratar de mediar todos los atributos que abarcarían las áreas antes mencionadas se tornaría complejo debido a la diversidad de la naturaleza de cada uno de ellos. Teniendo en cuenta lo antes mencionado, este trabajo propone articular un perfil que engloba características técnicas propias de la formación académica del docente y que tributan con experiencias de la vida real para construcción del conocimiento del estudiante, tales como la formación académica: el grado de preparación (tercero y cuarto nivel) y cursos; y la experiencia profesional: años de experiencia profesional y como docente, materias que mayor cantidad de veces ha dictado en la carrera.

Formación Profesional

La formación profesional del profesorado es considerada un pilar básico para asegurar de alguna manera la calidad de la enseñanza ofrecida por una institución. No obstante, el profesional no solo tiene la responsabilidad de tener un dominio sobre su disciplina académica, sino que hace falta que sepa organizar y adecuar a situaciones en que la vida profesional, comparte el conocimiento (Flores-Correa, 2016).

Dentro de esta área, se engloban la formación universitaria, la especialización, cursos de certificaciones y demás que aporten a la formación pedagógica con base teórica. Asegurando que tenga dominio sobre el conocimiento que le es requerido para ejercer correctamente su rol profesional.

Experiencia Profesional

Según Morales & Fargan (2018), señala que, la experiencia es una forma de conocimiento o habilidad derivados de la observación, de la participación y de la vivencia de un suceso proveniente de las cosas que suceden en la vida, es un conocimiento que se elabora colectivamente (p.184).

Capítulo 7: Sistema de Recomendación Aplicado a Recursos Académicos para la Asignatura Redes De Computadoras de la Carrera de Software

Antecedentes del Estudio

Internet es una herramienta muy útil para la difusión de conocimientos de diferentes índoles, considerándose como una de las más grandes fuentes de información que existen en la actualidad. La herramienta permite que cualquier persona pueda alojar información en la web, es decir, que no necesariamente debe ser proporcionada por un autor corporativo para que pueda ser visualizada.

Esta característica del internet da paso a una serie de problemáticas, como es el crecimiento desmedido de la información o las falencias en los procesos de búsqueda,. Además, resulta dificultoso comprobar si el material proporcionado por la web es verás y confiable.

Debido a lo anteriormente expuesto y con el avance tecnológico apreciado en los últimos años, surge lo que hoy se conoce como sistemas de recomendación, los cuales se encargan de recopilar, analizar y comparar entre sí, todo tipo de información proveniente de distintas fuentes. Este tipo de sistemas se diferencian de los motores de búsqueda comunes, ya que posee la facultad de proporcionar una serie de predicciones y recomendaciones de libros, artículos, tesis, investigaciones y demás, basándose en los intereses, necesidades de los usuarios y grado de relevancia de la información en la web (Vences, Menéndez, & Zapata, 2015).

Para que los sistemas de recomendación logran un correcto manejo de la información, fue necesaria la implementación de algoritmos, los cuales sirven de base para determinar las sugerencias para el usuario.

Entre los más populares se encuentra el algoritmo basado en contenido el cual se encarga de analizar la relevancia e impacto que tiene la información proporcionada por los sitios web y el

algoritmo basado en filtrado colaborativo, que toma en cuenta la percepción de los usuarios sobre el contenido visitado.

Dicha percepción puede ser determinada por el tipo de interacción que tenga el usuario con el sistema o que este proporcione su valoración y apreciación mediante el uso de diversas técnicas de evaluación como formularios y encuestas.

En el ámbito de machine learning, son interesantes los estudios realizados con la intención de aportar tecnología en las diversas áreas profesionales. Tal como lo reflejan Soto & Valdez (2019) en su *investigación y análisis de sistemas de recomendaciones basadas en reglas y fuzzy para el asma sobre artículos científicos y sistemas existentes*, teniendo como finalidad aportar tecnología al área de salud.

Al final de la investigación realizada, los autores manifiestan que el mejor sistema hallado, según las métricas de análisis, estaba basado en la implementación del filtrado colaborativo y lógica difusa.

Sin embargo, el estudio solo se basa en recursos ya existentes y no aporta mayor novedad que impacte de manera positiva al área de la salud, ya sea mediante la propuesta de un prototipo, o sugerencias del uso de nuevos sistemas.

Pazmiño y Zapata (2020), propuso el *desarrollo de un sistema de recomendación para la gestión académica en la Universidad Estatal de Milagro*, cuya finalidad consiste en automatizar el proceso de asignación de docentes a través de algoritmos de recomendación.

El sistema propuesto recibe como datos de entrada los perfiles académicos, perfiles laborales y las calificaciones de los estudiantes, de esta manera, se genera una lista de docentes aptos para cada asignatura, reduciendo los tiempos empleados en la revisión de perfiles.

A pesar de estar enfocado al ámbito educativo, dicha propuesta no llega a cubrir todas las

necesidades que surgen en esta área, como es el caso de la inexistencia de sistemas que permitan optimizar el proceso de búsqueda de los recursos académicos.

Maridueña (2019), plantea como trabajo de tesis un *Sistema de recomendación de asignaturas mediante mapas cognitivos difusos basados en el récord académico del estudiante universitario* con la finalidad de contribuir en la gestión de consejería estudiantil.

De esta manera, es posible predecir el impacto que tendrá sobre el aprovechamiento del estudiante, en caso de tomar la decisión de cursar una determinada asignatura. Sin embargo, al igual que en el trabajo analizado anteriormente y aunque en este caso proporcione una guía de estudio para el estudiante, este no le ofrece la posibilidad de explorar las mejores herramientas que le permitan profundizar y poner en práctica los conocimientos adquiridos.

Aguirre y Cheverría (2020), presenta un *SR de carreras profesionales aplicando técnicas de learning analytics e inteligencia artificial para los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Particular Bilingüe Ecomundo*, teniendo como objetivo optimizar el proceso de orientación profesional del Departamento de Consejería Estudiantil de la institución, tomando como base los test psicológicos Pearson y CIPSA para la realización del modelo que analizará la personalidad y los intereses profesionales de los estudiantes.

Sin embargo, no aplica ningún tipo de algoritmos de recomendación que le permita mejorar el enfoque del sistema, de tal manera que genere mejores sugerencias a los estudiantes.

El desarrollo de la fundamentación teórica, consiste en la conceptualización de temas cuyo conocimiento es importante para el desarrollo exitoso de la propuesta planteada y los cuales se detallan a continuación:

Sistemas de Recomendación

Los sistemas de recomendación son herramientas que almacenan una gran cantidad de

elementos, que son comparados entre sí para posteriormente generar una lista de sugerencias, ya sean basadas en el contenido de las páginas, historiales de búsquedas o en las valoraciones realizadas por los usuarios.

A pesar, de haber sido utilizados inicialmente en el comercio electrónico para las compras en línea, en la actualidad su implementación ha sido extendidas a una gran variedad de portales web como: redes sociales, páginas de entretenimiento, sitios informativos, y demás, con la finalidad de optimizar los procesos de búsqueda.

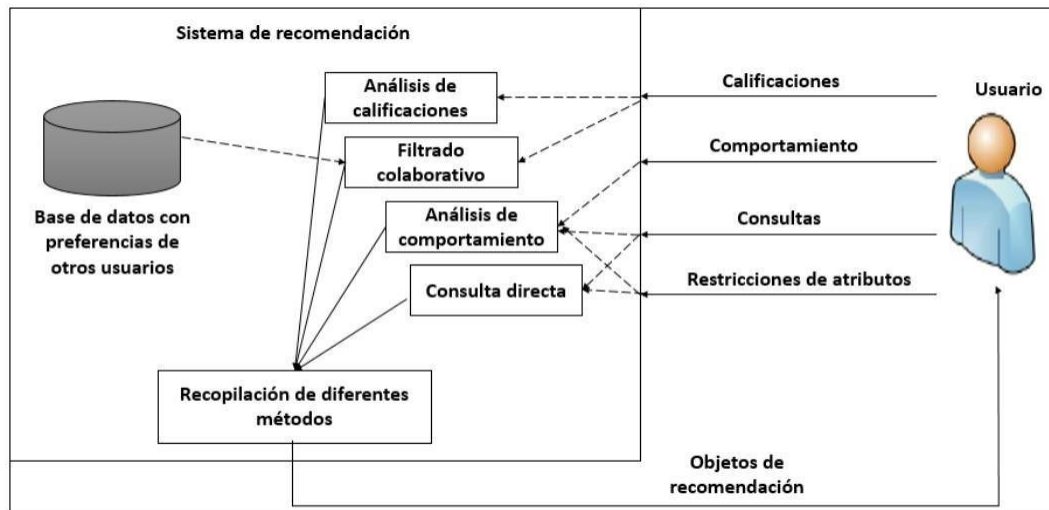
El componente principal de este tipo de sistemas es la base de conocimiento, cuyo fin es alimentar de información al algoritmo implementado en el mismo para la generación de sugerencias.

Los resultados proporcionados pueden ser de gran utilidad debido a las ventajas que posee, entre estas consta: el ahorro del tiempo, obtención de datos relevante, e incluso la obtención de opciones de información que mediante el método convencional de búsqueda no se habrían considerado (Maridueña, 2019).

En la Figura 13, es posible apreciar como en un sistema de recomendación, el usuario tiene la facultad de realizar diversas acciones, tales como consultas, calificaciones, entre otros movimientos que son monitoreados por el aplicativo para generar la lista de sugerencias acorde a los intereses de los usuarios.

Figura 13.

Estructura de los Sistemas de Recomendación.



Nota: Un sistema de recomendación realiza una serie de procesos y genera sugerencias basándose en las acciones de los usuarios.

Algunos de los casos más populares donde se hace uso de los sistemas de recomendación, son en sitios como: Amazon, YouTube, Instagram, Facebook, Netflix, Spotify, entre otras plataformas digitales, donde se captan las interacciones de los usuarios con las aplicaciones para así generar sugerencias con base en los productos y/o servicios que hayan consumido.

La aplicación de esta nueva tecnología es lo que ha ayudado y contribuido en gran medida a que las plataformas anteriormente mencionadas hayan obtenido el éxito que poseen en la actualidad, ya que se mantiene una constante interacción con el usuario e incrementa su satisfacción con el servicio recibido (Pazmiño & Zapata, 2020).

Arquitectura de los Sistemas de Recomendación

En la Figura 14, se muestra un modelo de arquitectura que poseen los sistemas de recomendación, donde se puede observar que existe un repositorio en el que constan los ítems que

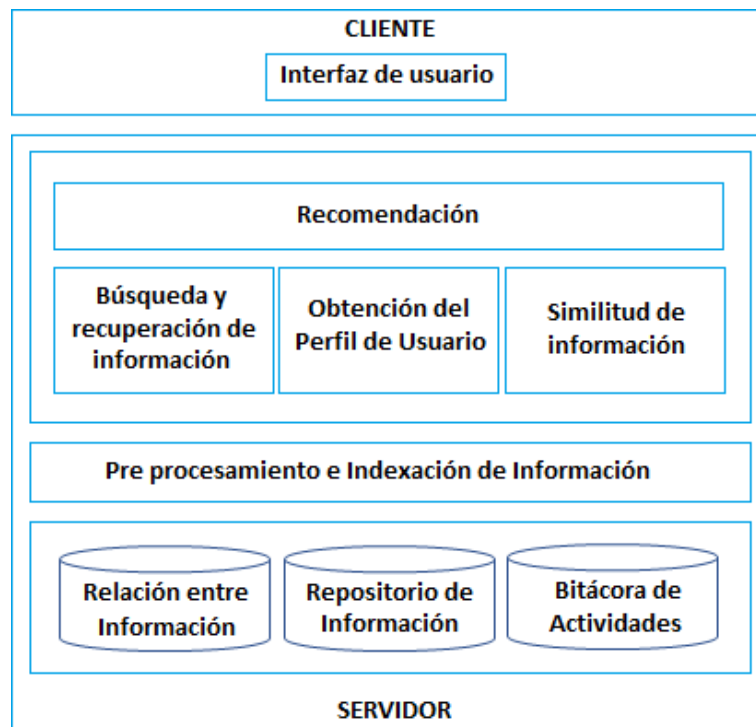
se encuentran alojados en la web.

Dicho repositorio puede contener información de algún tema en específico o de diversas índoles, la cual pasará a un proceso de análisis y comparación entre sí.

Por otro lado, también está la bitácora de actividades, que no es más que las interacciones que han tenido los usuarios con la plataforma. Finalmente, en la parte superior de la arquitectura se encuentra el sistema de recomendación, que proporcionará resultados con base en el análisis previo de la información y de los perfiles de los usuarios.

Figura 14.

Arquitectura de los Sistemas de Recomendación.



Nota: Un sistema de recomendación está compuesto por varios módulos, los cuales interactúan entre sí para generar resultados. Tomado de Vences et al. (2015).

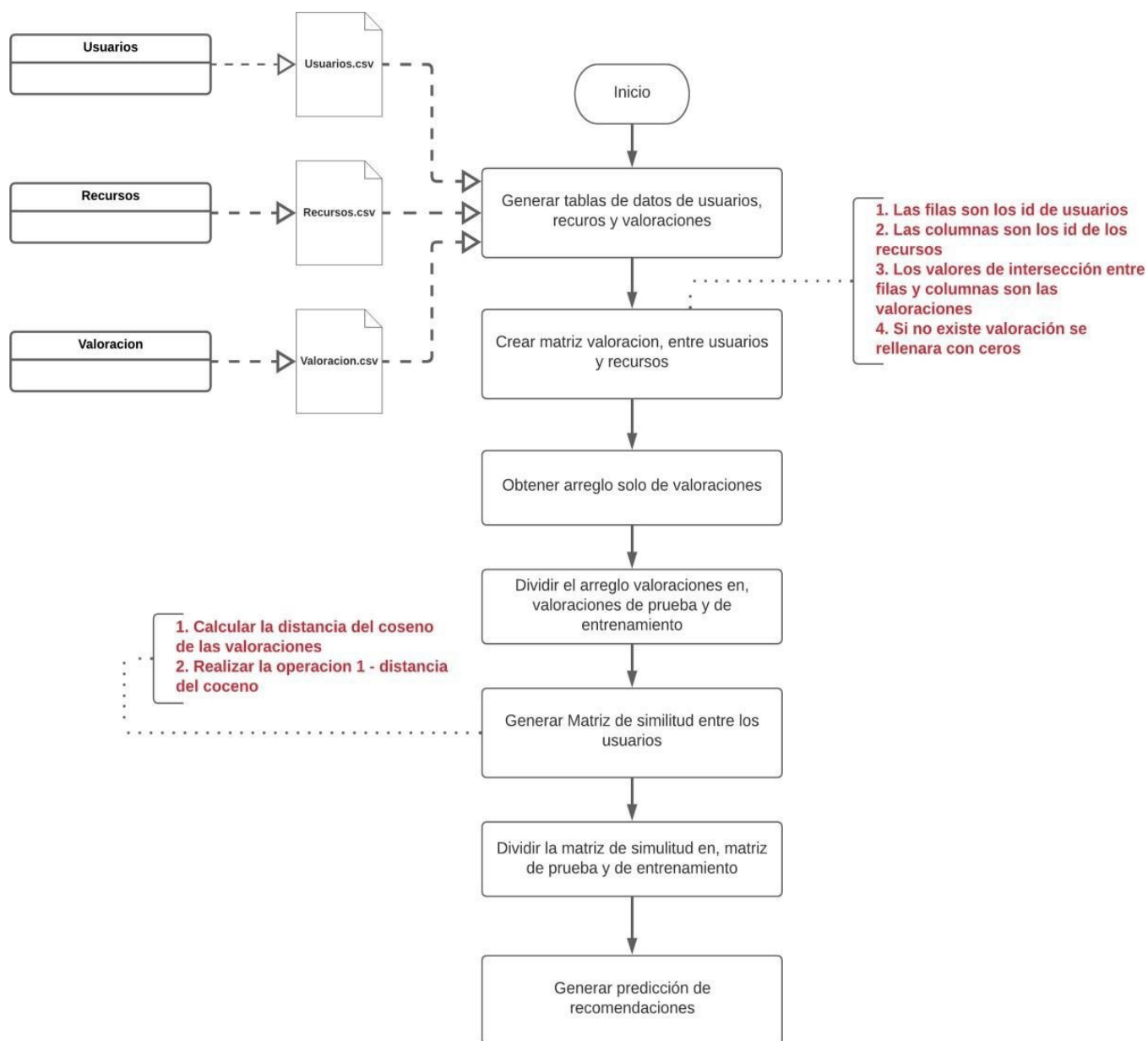
Funcionamiento del Algoritmo de Recomendación Basado en Filtrado Colaborativo

El algoritmo de recomendación, basado en filtrado colaborativo, hace uso de la información de los usuarios de un sistema, así como sus valoraciones a ciertos productos que en estos se puedan encontrar.

Este tipo de algoritmo es el más usado en la actualidad debido a su novedosa forma de relacionar las masas para identificar los perfiles de usuarios similares, y de esta manera lograr hacer recomendaciones de productos de manera individual.

Figura 15.

Diagrama de proceso del algoritmo de recomendación basado en filtrado colaborativo.



Nota: En esta figura se puede observar el proceso que realiza el algoritmo para obtener recomendaciones. Elaborado por Castillo & Sánchez Holguín (2021).

En la figura 15, se puede observar detalladamente cuáles son los procesos que realiza el algoritmo para poder generar las recomendaciones que serán mostradas de manera individual a los usuarios, una vez se encuentren dentro de un sistema.

Para el correcto funcionamiento de este algoritmo, este deberá ser alimentado con los datos, tanto de los usuarios, como de los productos y sus respectivas valoraciones.

Una vez cargado los datos en el algoritmo, este realiza una serie de procesos que incluyen el uso de operaciones matemáticas, como es el caso de crear matrices vectoriales entre los usuarios y las valoraciones de los productos, así como dividir una matriz en dos segmentos, permitiéndole generar de esta manera una sección de entrenamiento y una de prueba, una vez realizado los procesos en los cuales el algoritmo permite relacionar a los usuarios con los productos y sus calificaciones, este genera las recomendaciones que serán mostradas a cada usuario.

Técnicas de Retroalimentación de Información

Las técnicas de retroalimentación de información consisten en medidas o normas consideradas para captar datos relevantes en relación con los usuarios, que sean de utilidad para alimentar al algoritmo de recomendación utilizado y así determinar cuáles serían sus posibles preferencias.

Una de las técnicas existentes es la implícita en la cual se evalúan los ítems sin considerar la valoración directa otorgada por los usuarios.

Esta técnica considera otros factores que le permitan determinar si el contenido analizado es relevante o no. Algunos de los puntos considerados son: el tiempo, comportamiento o interacción que tiene el usuario con el aplicativo.

La técnica de retroalimentación explícita es aquella que permite que el usuario exprese de manera directa el grado de interés y satisfacción obtenida con el recurso utilizado. Existen algunos portales web en los cuales consta un módulo de valoración, generalmente presentado de manera gráfica mediante el uso de imágenes en forma de estrellas.

Los usuarios que visiten los servicios ofrecidos por dichas páginas, pueden valorarlo asignándoles el número de estrellas que considere pertinente de acuerdo a su perspectiva. Chamba, Coronel y Labanda (2016) mencionan otras alternativas que podrían utilizarse dentro de esta clasificación para la valoración de un sitio web, las cuales se detallan a continuación:

- **Entrevistas.** Es una técnica exploratoria muy utilizada para conocer las opiniones de los usuarios de un sitio web, y que permite conocer el grado de satisfacción de los usuarios y sus valoraciones sobre el contenido que en él se presentan.
- **Cuestionario.** Consiste en realizar una serie de preguntas al usuario, las cuales deben permitir que exprese su opinión sobre el material brindado en el sitio web, y a su vez sea posible conocer las preferencias sobre contenidos, intereses, entre otros aspectos, que en un futuro le gustaría explorar.

Recursos Académicos

Los recursos académicos consisten en una serie de contenidos y herramientas especialmente diseñados para ser utilizados en el ámbito educativo, cuyas características y funcionalidades son necesarias para el eficiente desarrollo de las actividades de evaluación y aprendizaje.

En la actualidad, es posible encontrar en la web una serie de recursos, tales como material de apoyo, guías, libros, conferencias, ejercicios y demás, que son de gran utilidad tanto para

docentes al momento de elaborar y ejecutar su planificación académica, como para estudiantes, ya que les permite profundizar y poner en práctica los conocimientos adquiridos en las clases recibidas.

Recursos Didácticos

Los recursos didácticos son elementos auditivos, visuales o audiovisuales, muy utilizados en el ámbito académico, ya que permite reforzar el proceso de enseñanza, debido al grado de interacción que tienen los usuarios con dichas herramientas, motivándolos, incentivándolos y despertando su interés de aprendizaje.

Chancusig et al. (2017), señala que los recursos didácticos pueden permitir y aumentar la retención de información, el desarrollo y estimulación de habilidades y capacidades, además de adquirir ideas o conocimientos y poner en práctica lo aprendido. Las herramientas didácticas pueden clasificarse de la siguiente forma:

- **Gráfico.** Pizarra, imágenes, etc.
- **Materiales impresos.** Libros, antologías, etc.
- **Aplicaciones y web.** Aplicaciones computacionales, recursos en línea, etc.
- **Plataformas de enseñanza virtual.** Moodle.

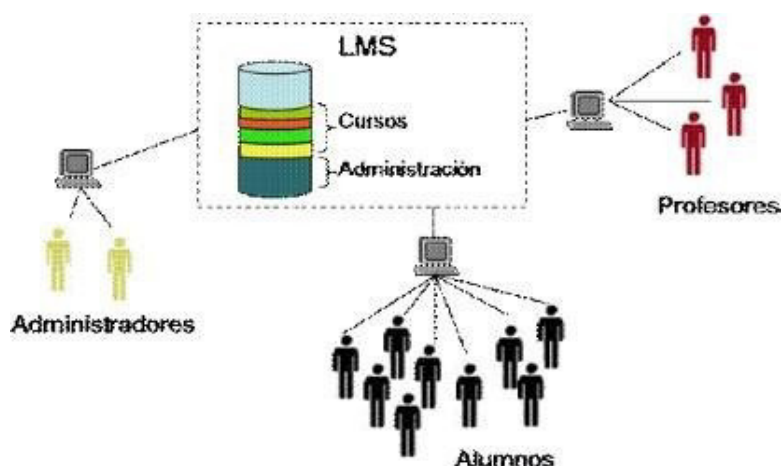
LMS

Herrera, Gelvez y López (2019) menciona que un Sistema de Gestión del Aprendizaje es un software que mediante su uso permite la automatización de la administración de los eventos de capacitación y la inscripción de usuarios a programas formativos que contribuyen al ámbito educativo.

Es decir, con el uso del LMS es posible planificar, asignar, gestionar y controlar las actividades que podrán realizar los usuarios inscritos en el mismo, de tal forma que fomenten y aporten al aprendizaje. En la Figura 16, se puede observar que en el LMS participan tres tipos de usuarios, siendo administradores, profesores y alumnos, quienes interactúan entre sí con las actividades que consten en la plataforma.

Figura 16.

LMS.



Nota: Los LMS están compuestos por cursos, los cuales pueden ser accedidos por los distintos tipos de usuarios para su respectiva gestión. Tomado de Herrera, Gelvez y López (2019).

Características del LMS

Bendezú (2018), menciona una serie de características que poseen los Sistemas de Gestión de Aprendizaje, las cuales están fuertemente ligadas e interconectadas entre sí, de tal manera que logran marcar una clara distinción entre el LMS y cualquier otro tipo de sistema. Dichas características se enlistan y detallan en la Tabla 16.

Tabla 16.*Características del LMS.*

Características	Descripción
Flexibilidad	Adaptabilidad de las plataformas a los programas de estudio.
Interactividad	El aprendizaje del usuario depende de sí mismo, y puede hacerlo de manera independiente o mediante la guía de un programa.
Estandarización	Formato común para todos los programas, facilitando el uso de los mismos.
Escalabilidad	Permite la diversidad de los grupos, según las necesidades que se presenten en un momento determinado.
Funcionalidad	Se adaptan fácilmente a las actividades y necesidades de los estudiantes.
Usabilidad	El uso de la plataforma es sencillo para el usuario.
Ubicuidad	Seguridad respecto al uso de la plataforma por la disponibilidad de los recursos necesarios para el aprendizaje.
Integración	Es posible integrar estas plataformas con otras aplicaciones, y utilizarlas en diferentes ámbitos.
Gamificación	Integre el aprendizaje con la recreación mediante juegos, de tal manera que el usuario se sienta motivado por seguir adquiriendo conocimientos y a su vez sea recompensado mediante la entrega de bonus o reconocimiento.

Nota: Esta tabla refleja las principales características que poseen los LMS. Elaboración propia.

Motores y Operadores de Búsquedas Avanzadas

Los motores y operadores de búsquedas avanzadas ocupan un rol muy importante en el

Internet, ya que mediante su uso es posible que los usuarios logren acceder a todo el contenido que existe en la web. La correcta fusión y uso de ambas herramientas, permiten explotar de mejor manera las funcionalidades con las que disponen. A continuación, se detalla en qué consisten cada una de ellas y otros puntos importantes a considerar.

Motores de Búsqueda

Los motores de búsqueda son una herramienta importante e indispensable al momento de que algún usuario desee acceder a la información que se encuentra alojada en la web. En la actualidad, se han convertido en los sitios más populares de Internet, y en muchas ocasiones son los primeros lugares a los que se accede al conectarse a la red. Su gran popularidad es debido a que son programas utilizados para consultar y recuperar información de la web. Según un estudio realizado, se indica que existen tres tipos de motores de búsqueda, los cuales se mencionan a continuación:

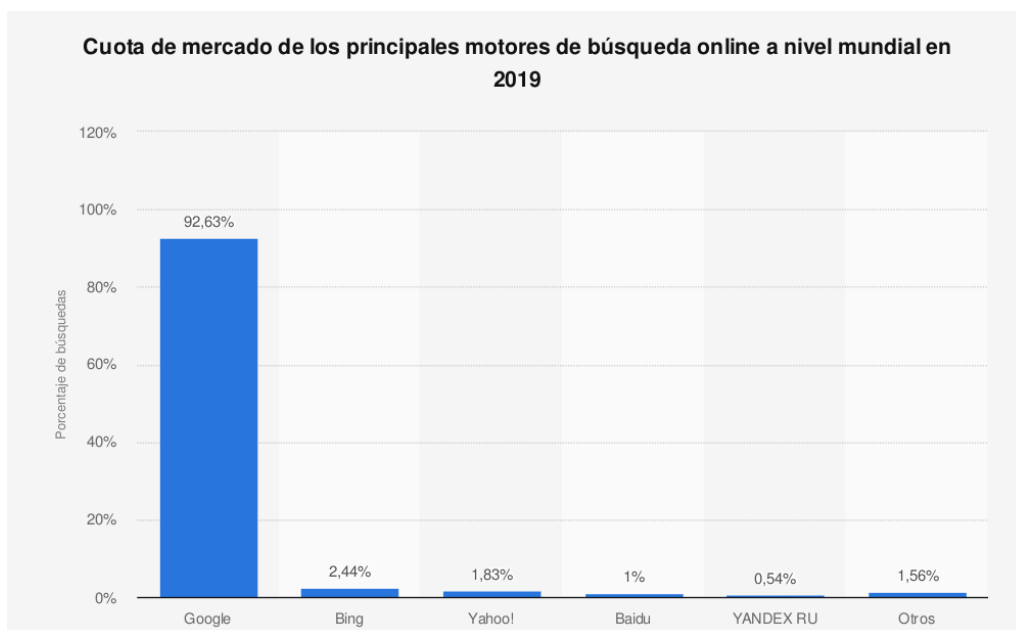
- **Buscadores generalistas.** Son utilizados para realizar búsquedas sencillas, entre los más utilizados constan:
 - **Google:** Es el motor de búsqueda con mayor usabilidad, concentrando el 70% del total de búsquedas mundiales. Ofrece una serie de opciones y características como rangos de fechas, tipo de contenido, entre otras, que le permiten al usuario mejorar su experiencia de búsqueda.
 - **YouTube:** Es el sitio web de videos más utilizado, en él es posible acceder a una amplia gama de contenido, ya sea de índole académica, musical, comedia, entretenimiento, entre otros. Adicionalmente, ofrece la opción de compartir los enlaces a cualquier plataforma digital.

- **Bing:** Es el buscador de Microsoft, su funcionalidad y usabilidad son similares a la que maneja Google. La única diferencia es su apariencia visual, como los colores brillantes e imágenes que abarcan toda la pantalla.
- **Buscadores especializados:** Permiten realizar búsquedas enfocadas en el tipo de contenido que se desea localizar, para ello se utilizan especificaciones tales como: tipos de documentos, música, formato de documentos, e incluso redes sociales.
- **Buscadores científicos o académicos:** Permite localizar publicaciones e investigaciones científicas, es decir, todo aquello relacionado con el ámbito académico. Uno de los buscadores más utilizados en este grupo, es el conocido como Google Académico, que contiene una serie de artículos, papers y tesis de diferentes tópicos.

Entre los motores de búsqueda mencionados con anterioridad, el más utilizado hasta el año 2019 fue Google, con un alto margen de preferencia superando el 90%, a comparación del segundo lugar, que fue Bing, con un margen de preferencia de 2,44%, tal y como se observa en la figura 17.

Figura 17.

Cuota de mercado de los principales motores de búsqueda online a nivel mundial en 2019.



Nota: La figura refleja los porcentajes de preferencia de los usuarios hacia los diferentes motores de búsqueda existentes a nivel mundial. Tomado de Fernández, 2024.

Operadores de Búsqueda

Los operadores de búsqueda son conectores o símbolos que permiten ejecutar consultas avanzadas de diferentes maneras y que pueden ser adaptables según las necesidades del usuario. La aplicación de estas herramientas, hace posible la ampliación, optimización y refinación de los procesos de búsquedas.

Es importante tener en cuenta que, al momento de utilizar conectores en las consultas, el motor de búsqueda no distingue entre mayúsculas y minúsculas, es decir, que independientemente de la forma en la que se encuentren escritos, los resultados obtenidos serán los mismos. Se presenta una clasificación de los operadores de búsqueda, la cual se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17.*Clasificación de los operadores de búsqueda.*

Tipo de operador	Definición	Operador	Descripción
Operadores lógicos o booleanos	Permite enlazar de forma lógica 2 o más términos de búsqueda.	AND (Y)	Obtiene información que contenga los dos términos de búsqueda.
		OR (O)	Obtiene información que contenga al menos uno de los dos términos de búsqueda.
		NOT (NO)	Obtiene información que contenga el primer término de búsqueda, más no el segundo.
Operadores de proximidad	Permite especificar la proximidad en la cual se deben encontrar los términos de búsqueda.	NEAR (Cerca) Intersección	Exige que entre ambos términos de búsqueda no exista un número mayor a 10 palabras.
		ADJ (Junto) Intersección	Exige que no exista otra palabra entre ambos términos de búsqueda.
Operadores de truncamiento	Permiten reemplazar uno o varios caracteres.	Asterisco *	Usado comúnmente a la derecha de un término para encontrar todas las posibles formas de una palabra.
		Interrogación ?	Reemplaza un único caracter de un término de búsqueda, y puede estar ubicado ya sea en medio o al final de la palabra.

Otros operadores	Permite la construcción de ecuaciones de búsqueda para delimitar o especificar los resultados.	Paréntesis ()	Utilizado cuando la ecuación de búsqueda contiene más de dos términos
		Comilla “”	Exige que los resultados obtenidos sean idénticos a los términos de búsqueda especificados.
		Más +	Utilizados para agregar términos en una consulta.
		Menos -	Utilizados para excluir términos en una consulta
		Site	Permite realizar búsquedas dentro de un sitio web en específico.
Funciones especiales	Utilizan funciones claves avanzadas.	Autor	Permite realizar búsquedas de un autor en específico.
		Allintitle	Permite localizar páginas cuyo título contenga algunos o todos los términos de búsqueda.
		Filetype	Permite realizar búsquedas de un determinado tipo de formato.

Nota: Esta tabla contiene la clasificación de los operadores de búsqueda, con su respectiva descripción. Elaboración propia.

Posicionamiento de un Sitio Web según SEO

SEO, cuyas siglas significan Search Engine Optimization, es la disciplina compuesta por un conjunto de medidas cuya finalidad es determinar el posicionamiento de un sitio web dentro del ranking de los diferentes motores de búsqueda.

El posicionamiento es muy importante, debido a que es lo que permite mejorar la visibilidad del contenido alojado en la web, y lo convierte en material útil tanto para los usuarios, como para los motores de búsqueda. Cayo Tipán (2017), expone tres aspectos importantes que influyen de manera considerable en el SEO, los cuales se describen a continuación:

- **Aspectos técnicos.** Este aspecto está relacionado con la forma en la que ha sido desarrollado un sitio web, es decir, que considera el diseño y la forma en la que han sido distribuidos los módulos que posee el portal.
- **Contenido:** Como el término lo indica, se basa en el análisis del contenido del sitio web, sea este: títulos, descripciones, imágenes, vídeos y todo aquello que se pueda considerar relevante para el usuario.
- **Enlaces externos:** Son las distintas URL que llevan al usuario de un sitio web a otro, es decir, contabiliza cuantos enlaces externos direccionan a un sitio determinado. Mientras mayor sea el número de links, el portal tendrá más posibilidades de mejorar su posicionamiento en los motores de búsqueda.

Entorno de desarrollo

Para la elaboración de un sistema de recomendación, se necesita el uso de programas informáticos que faciliten al desarrollador el proceso del desarrollo del software.

Se toma en consideración un editor de texto en el que se realiza la codificación del

sistema, para esto es necesario tener claramente definido el lenguaje de programación con el que se va a trabajar. Adicionalmente, se requiere de una herramienta que permita la administración de la base de datos que almacena toda la información proporcionada por los procesos de búsquedas y los perfiles de los usuarios del aplicativo.

Capítulo 8: Modelo de un Sistema Recomendador para la Formación del Perfil

Académico de los Estudiantes de la Carrera de Software

Antecedentes del Estudio

Andrade Rea (2017), indica en su tesis de grado: *Diseño e implementación de un prototipo para un Sistema de Recomendación de Contenido y formación de grupos de aprendizaje en una plataforma educativa*. Esta propuesta busca mejorar la educación tradicional por medio de herramientas tecnológicas que permitan interactuar en grupos de aprendizaje colaborativo para motivar y reforzar su aprendizaje. La metodología a utilizar fue personalizada, es decir, manual, basado de contenido, filtrado colaborativo e híbridos para poder recomendar y formar grupos de trabajo.

Los resultados se evaluaron, luego de haber recibido los intereses del usuario sobre los ítems, en dos escenarios: El primer escenario es referente a recomendación de contenido y el segundo sobre formación de equipo, por medio de la raíz de error cuadrático medio RMSE (Root Mean Square Error) y un umbral de similitud de usuario, respectivamente.

Maridueña (2019), menciona en su tesis de posgrado *Sistema de recomendación de asignaturas mediante mapas cognitivos difusos basados en el récord académico del estudiante universitario*. Esta investigación ayuda al estudiante a la toma de decisiones sobre la elección de las asignaturas a cursar por cada periodo académico, las metodologías utilizadas fueron de Decisión Multicriterio y modelo de aprendizaje para poder realizar un filtrado colaborativo y obtener una variedad de preferencias, los resultados se los obtuvo a través del método de Monte Carlo con un margen de error del 10% se obtiene 6 asignaturas que podría aplicar el estudiante. Le sigue el método de Chi Cuadrado con un margen del 7,5% obteniendo 4 asignaturas factibles.

Pazmiño y Zapata (2020), manifiestan en su tesis de grado *Desarrollo de un Sistema de*

Recomendación para la Gestión Académica en la Universidad Estatal De Milagro. Esta propuesta ayudará al director de carrera a definir que docente está apto para cumplir el perfil del dictado de una asignatura para lo cual, se utilizó la metodología programación extrema ágil se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo. Los resultados fueron positivos porque ayudaron a reducir los tiempos de revisión de perfiles y además de proporcionar información exacta para la etapa de asignación de docentes.

Para crear el perfil académico se requiere de varios indicadores, como calificaciones donde determinan el desempeño académico del estudiante, otros de ellos, cuestionarios para obtener las preferencias, gustos o inclinación hacia un área de conocimiento.

Cómo ejemplos se pueden destacar los siguientes:

- Charnelli (2019), menciona en su artículo científico ***Sistema de recomendadores aplicados a la educación.*** Esta investigación se utilizó el filtrado colaborativo ítem-ítem, para que, a través de la información ingresada por los estudiantes, docentes acerca de sus preferencias y necesidades pueda recomendarle acerca de materiales educativos, en el cual los ayudará en el entorno virtual de aprendizaje. La metodología usada en el procedimiento postulado y las métricas de validación aplicadas presentaron resultados preliminares satisfactorios y competitivos ante procedimientos clásicos.
- Walid E. (2017), menciona en la tesis de Máster ***Un sistema de recomendación basado en perfiles generados por agrupamiento y asociaciones.*** Este trabajo tiene como objetivo primordial utilizar los datos ya existentes sobre las preferencias de los usuarios, y utilizar técnicas de Machine Learning para desarrollar un sistema para hacer sugerencias, ofreciendo nuevos ítems ajustados a los gustos de los usuarios desde perfiles de cliente o de productos provocados con este fin. Se utiliza un procedimiento híbrido que combina los

filtrados colaborativos.

Los resultados cuantitativos y cualitativos revisados en este análisis, demostró plena capacidad de transformarse en un sistema de sugerencias poco invasivo, sencillo, económico y que podría usarse en entornos en los cuales se recogen pocos datos de consumidores e ítems.

Medrano 2018, indica en el artículo científico Filtrado basado en contenido para artículos académicos en repositorios institucionales. Este estudio ofrece un sistema de recomendación de material académico utilizando como grupo de datos los registros almacenados en un repositorio institucional.

Los resultados propuestos por dichas técnicas fueron valorados de manera manual y comparados contra los resultados arrojados por el propio motor de averiguación del repositorio y por los resultados entregados por Google Scholar. El esquema postulado optimiza en gran medida los resultados recientes.

Los trabajos anteriormente mencionados, se los tomó como guía en la creación del modelo para poder conocer acerca de la funcionalidad de los SR basado en contenido y tener un mejor entendimiento acerca de los algoritmos que se utilizan en Machine Learning.

Conclusiones

Se realizó una revisión de bibliografías de los métodos de recomendación usados en recursos académicos con el objetivo de filtrar el contenido didáctico. El estudio mostró que se pueden usar diferentes operadores de búsqueda para realizar un filtrado de recursos o materiales, así como algoritmos de recomendación para crear sugerencias.

Se detalló la funcionalidad de los sistemas de recomendación para recursos académicos, lo que ayudó a identificar las distintas técnicas que utilizan los algoritmos de filtrado colaborativo. Se diseñó para el prototipo de un sistema de recomendación de recursos académicos, el flujo de interfaces separando su estructura en dos: una para los docentes y la otra para los administradores.

Se elaboró un prototipo de interfaz web que emplea un algoritmo de filtrado colaborativo para recomendar a los usuarios recursos académicos que podrían ser de su interés. Este prototipo está basado en un sistema de evaluación, donde los usuarios pueden calificar los recursos que encuentran.

Finalmente, la evaluación de expertos ratificó el funcionamiento del prototipo expuesto como solución para la selección de recursos académicos, su evaluación y la presentación de recomendaciones personalizadas para cada usuario del sistema.

Glosario de Términos

Perfil de Usuario.

Es término se refiere al modelado de las características primordiales de un individuo como los datos personales, intereses y preferencias. El uso de perfiles dentro de un sistema de recomendación permite extraer los gustos de una persona y en base a ello realizar las sugerencias (Rodríguez, Duque, & Ovalle, 2016).

Base de Datos.

Una base de datos es un conjunto de datos que son almacenados, organizados y estructurados, cada base de datos es diseñada para cumplir con los requisitos de información de un proyecto u organización, además las bases de datos se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones informáticas y desempeñan un papel fundamental en la ya que permiten el almacenamiento, acceso y manipulación eficiente de datos, los programas que usan se los denominan como gestores de la base de datos porque son los que facilitan el almacenamiento y consulta de datos (Morejón, 2018).

SerpApi.

SERP cuyas siglas significan Páginas de resultados de motores de búsqueda, muestra los resultados de las consultas realizadas en la página principal del buscador, es decir, que no es

necesario trasladarse a otro sitio para descubrir lo que se está buscando. SerpApi está destinada a extraer y analizar los resultados en tiempo real de buscadores como Bing, Google, entre otros. Se menciona tres características importantes que posee la API, las cuales se detallan a continuación:

- Proporciona resultados en tiempo real, ya que se ejecuta de manera inmediata.
- Ubicaciones precisas ya que obtiene resultados desde cualquier parte del mundo, mediante el uso del parámetro de “ubicación”
- Proporciona una gran cantidad de datos estructurados para cada resultado, incluyendo enlaces, direcciones, reseñas, fragmentos enriquecidos y más.

Prototipo.

Un prototipo es un ejemplo que sirve de base para diseños futuros. La creación de prototipos permite evaluar nuevas alternativas y probar el modelo existente para validar su funcionalidad antes de ponerlo en producción (Vásquez, 2020).

Modelo.

Es una estructura y su correspondiente interpretación parcial o total que resume un conjunto de datos para su descripción. Dicho de otro modo, se entiende como un bosquejo que representa una entidad con el fin de describir o explicar su naturaleza y funcionamiento (Vásquez, 2020).

Deep Learning.

El aprendizaje profundo es una familia de métodos que pertenece al aprendizaje automático, que pueden aprender representaciones complejas de datos. Esta técnica ha superado a otras de vanguardia como el reconocimiento de imagen y voz, y comprensión del lenguaje natural (Malmstrom, 2020).

Framework.

Se puede definir a un framework como una especie de almacén que vendría a ser como una

estructura que contiene las técnicas que permiten la utilización de todos los elementos necesarios en beneficio del desarrollador (Molina, Loja, Zea, & Loaiza, 2016).

Código Abierto.

Es aquel software que respeta la libertad de los usuarios de la comunidad en grandes líneas, es decir, que los usuarios tienen la libertad para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software (Basurto & Álvarez, 2019).

Big Data.

Como su nombre indica, es un término que se usa para definir una enorme cantidad de datos. Puede ser definido por las 4V: Volumen, velocidad, variedad y veracidad. Estos datos son sometidos a un análisis y de ahí se obtienen conclusiones valiosas al convertir los datos en información (Jain & Zeng, 2017).

Competencias profesionales.

Se refiere a la posibilidad real que tiene el ser humano de integrar y movilizar sistemas de conocimientos, habilidades, hábitos, actitudes y valores para la solución exitosa de actividades vinculadas a la satisfacción de sus necesidades cognitivas y profesionales, con la toma de decisiones y solucionar problemáticas que se presentan en la esfera de su trabajo (Rivera & Sotolongo, 2017).

Python.

Es un lenguaje de código abierto creado por Guido Van Rossum en 1990. Sus tres principales características son: es de propósito general, interpretado y orientado a objetos (Aguirre & Cheverría, 2020)

Es de preferencia para los desarrolladores porque es un lenguaje de programación que permite la ejecución en diversas plataformas, es considerado elegante por su interfaz y a la vez

amigable para la programación web.

Permite trabajar bajo varios estilos como programación orientada a objetos, programación funcional, entre otras (Vásquez, 2020). Además, es señalado como un lenguaje intuitivo y por ello fácil de aprender, adicionalmente su amplia gama de bibliotecas lo convierte en una herramienta poderosa a la hora de trabajar para IA, ya que permite la importación de librerías que ya traen consigo algoritmos que son usados para el aprendizaje de máquina y el aprendizaje profundo.

JetBrains PyCharm.

Es un entorno de desarrollo para Python que proporciona variedad de funcionalidades como análisis del código, un debugger integrado, control de versiones, gestión de paquetes, depurador de código, compilador, entre otros (Canelada, 2019). Este IDE se considera como el más adecuado para desarrollo de Python debido que fue creado con ese fin, por lo tanto, incluye librerías que facilitan análisis de datos como pandas, numpy y demás.

NumPy.

Es una librería utilizada para trabajar con vectores y matrices, además integra funciones matemáticas de alto nivel como raíces cuadradas o sumatorios (Canelada, 2019). Se emplea para vectorizar el texto al cual se quiere aplicar el método TF-IDF, y de esa manera identificar la relevancia de una palabra dentro de un documento o colección de documentos.

Pandas.

Python Data Analysis Library, abreviado como pandas, es una librería de Python, que se utiliza para la manipulación y análisis de datos en este lenguaje.

Es una extensión de la librería Numpy y utiliza estructuras de tipo DataFrame para el manejo de datos con lo cual es posible tener una indexación integrada con el objeto, además

permite el tratamiento de la información con funciones integradas, por ejemplo, ordenación o una conversión a matrices (Canelada, 2019).

Esta es una librería pensada para SR y su uso en este proyecto es para llevar la información de la base de datos a un DataFrame y mediante sus funciones poder hacer los análisis de datos correspondientes.

Django.

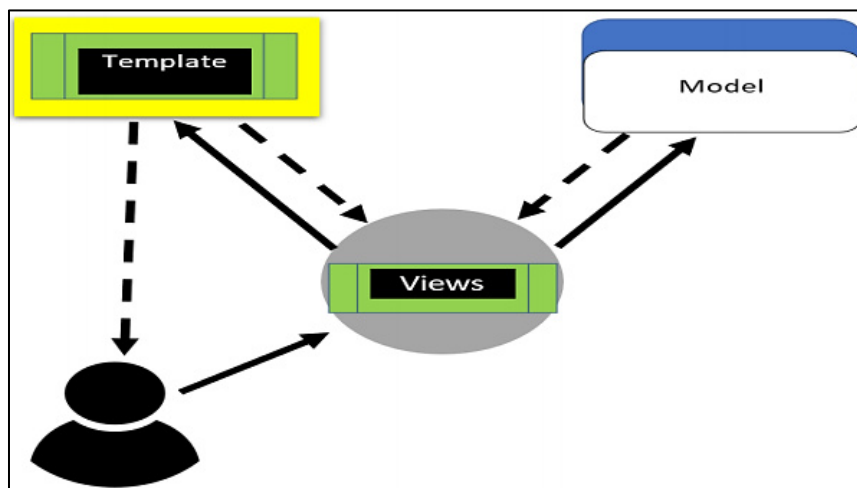
Es un marco de desarrollo basado en Python de alto nivel que fomenta un desarrollo rápido y un diseño limpio y pragmático, facilitando así la creación de mejores aplicaciones web en menor tiempo y con menos código.

Esta herramienta trabaja el patrón de diseño MTV (Model, Template, Views), en donde el model se encarga de la manipulación de los datos de la aplicación, templates de la parte visual (lo que se muestra en el navegador), y views contiene la lógica que decide los datos que se muestran en el template (Vásquez, 2020).

Véase la Figura 18.

Figura 18.

Patrón de diseño MTV de Django.



Nota: Tomado de “Desarrollo de un prototipo MOOC para el análisis de preferencia, predicción y progresos de usuarios, mediante Sistemas de Recomendación basados en Deep Learning” (p. 98), por D. Vázquez, 2020, Universidad de Guayaquil, 1 (1).

Django posee otras características como la creación automática de plantillas y de la base de datos, la capa de acceso a la base de datos y la generación de interfaz de administración del modelo directo desde el código de Python (Nermark, 2018). Todas estas que sea la herramienta más apta para el desarrollo del modelo del SR, además, que esta herramienta es de código abierto.

HTML.

Este lenguaje de marcado se usa para desarrollar y describir la estructura de los sitios web, los formularios para las páginas web se diseñan para variadas opciones, como transacciones con servicios remotos, documentos como hojas de cálculos, videoclips, archivos de sonido e incluso insertar otras aplicaciones directamente (Sheeba & Hameetha, 2018).

CSS (Hojas de Estilo de Cascada).

Es la parte que describe el estilo y la presentación de las páginas web como las fuentes, colores y diseños (Sheeba & Hameetha, 2018). Estos diseños están pensando para hacer más atractivos los sitios webs y se ajustan a los diversos tamaños y modelos de los dispositivos en los que se visualice el aplicativo.

XAMPP.

Es una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene MariaDB, PHP y Perl (Salvay, 2017).

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, A., & Cheverría, J. (2020). Sistema de recomendación de carreras profesionales aplicando técnicas de learning analytics e inteligencia artificial para los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa Particular Bilingüe Ecomundo. Universidad de Guayaquil.
- Andrade Rea, P. (Enero de 2017). Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13467/1/UPS-CT006860.pdf>
- Balabanović, M. &. (1997). Fab: Content-based, collaborative recommendation. Communications of the ACM.
- Basurto, H. G., & Álvarez, W. J. (2019). Diseño y desarrollo de un prototipo de sistema de recomendaciones para la generación de distributivo semestral y carga horaria docente para la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas .
- Bedezú Paytán, M. (2018). Concepto de Sistemas de gestión de aprendizaje. (LMS), tipos y clasificación, importancia, beneficios que brindan los LMS, plataformas virtuales: Moodle, Chamilo, Claroline, blackboard, Dokeos, DOCEBO, EDU 20, aplicaciones. Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle.
- Bello, L. y Martínez Sánchez, F. R. (2023). Inteligencia Artificial en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Bobadilla, J. (2020). *Machine learning y Deep Learning*. México.
- Burke. (2002). Hybrid recommender systems: Survey and experiments. En *User modeling and user-adapted interaction*, (págs. 331-370).
- Canelada, L. (2019). Sistema de recomendación web de literatura en Django. Universidad Politécnica de Madrid.

- Castillo, S., & Sánchez Holguín, L. (2021). *RRAAE Cedia*. Obtenido de https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UG_85399be42a3fd4697c930c4e69caafa0
- Cayo Tipán, B. H. (Noviembre de 2017). Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26931/1/Tesis_t1338si.pdf
- Cejas, M., Mendoza, D., Albán, C., & Frías, E. (2020). *CARACTERIZACION DEL PERFIL DE LAS COMPETENCIAS LABORALES EN EL DOCENTE UNIVERSITARIO*. Obtenido de Dialnet-CaracterizacionDelPerfilDeLasCompetenciasLaborales-7407376.pdf
- Chamba-Eras, L., Coronel-Romero, E., & Labanda-Jaramillo, M. (2016). Usabilidad Web: situación actual de los Portales Web de las Universidades de Ecuador. Sexta Conferencia de Directores de Tecnología de Información, TICAL 2016, (pág. 13).
- Chancusig, J. F. (2017). Utilización de recursos didácticos interactivos a través de las TIC's en el proceso de enseñanza aprendizaje en área de matemática.
- Charnelli, M. E. (2019). Sistemas Recomendadores aplicados en educación.
- Contreras Durán, M. I. (2022). *Elaboración de un Modelo de Recomendación de Productos y Servicios para los Clientes de una Plataforma web de tipo Marketplace*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Criado, M. (2018). Análisis e implementación de un sistema de recomendación para la lista de la compra. En *Universidad Carlos III de Madrid* (págs. 1-92).
- D. Durán, G. Channchí & J. Arciniegas, 2020, Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, 1 (32).
- E. Zafipanra, J. G. (2018). Aplicación móvil para la recomendación de asignaturas en los estudios de Grado universitarios. En *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes* (págs. pp. 84-90).

Fernández, R. (22 de Mayo de 2024). *Statista*. Obtenido de

<https://es.statista.com/estadisticas/634462/cuota-de-mercado-mundial-de-los-motores-de-busqueda/>

Flores-Correa, L. (2016). PERFIL DOCENTE DEL PROFESORADO UDEP Y SU RELACIÓN CON EL DESARROLLO DE LAS FUNCIONES DOCENTES UNIVERSITARIAS.

Universidad de Piura.

Galvis, R. V. (2007). *De un perfil docente tradicional a un perfil docente basado en*

competencias., Vol. 16, N°. 1, págs. 48-57. Obtenido de

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2968589>

García. (2022). Ética y privacidad en la implementación de sistemas de recomendación en la educación. *Revista de Tecnología Educativa*.

Geeksforgeeks. (30 de Junio de 2023). *K-Nearest Neighbor(KNN) Algorithm*. Obtenido de

<https://www.geeksforgeeks.org/k-nearest-neighbours/>

González, H., & Ticona, U. (2019). Clustering, mediterraneidad y comercio internacional:

aplicación empírica de los algoritmos Partitioning Around Medoids y K-means. Scielo.

González, L. (2019). Estandarización de datos y priorización de algoritmos para un sistema de recomendación. Universidad EAFIT.

Herrera-Cubides, Jhon Francined, Gelvez-García, Nancy Yaneth, & López-Sarmiento, Danilo

Alfonso. (2019). LMS SaaS: Una alternativa para la formación virtual. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 27(1), 164-179. [https://dx.doi.org/10.4067/S0718-](https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000100164)

[33052019000100164](https://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052019000100164)

Herrera, J. (2019). Sistema de Recomendación Basado en Contenido para Matrícula de

Asignaturas Electivas. En *Industry, Innovation, And Infrastructure for Sustainable and*

- Communities* (págs. pp. 24-26).
- Hurtado, R. (2020). Recomendación a grupos de usuarios usando el concepto de singularidades. En *Universidad Politécnica de Madrid* (págs. 1-115).
- Infante Pico, D., & Guerrero García, A. O. (2004). Obtenido de https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/1224/2004_Tesis_Infante_Pico_Deicy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Jain, S. B., & Zeng, X. (2017). Big data in fashion industry. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering,. 1-6.
- Johnson, B. S. (2019). Journal of Educational Technology,. En *Mejora del proceso educativo a través de sistemas de recomendación basados en inteligencia artificial* (págs. 112-125.).
- Jones. (2021). Personalización del aprendizaje con inteligencia artificial: oportunidades y desafíos. En *Education Today* (págs. 78-89).
- Juan C. CEDEÑO-RODRÍGUEZ, G. V.-C.-R.-M. (2023). Sistema de Recomendación para compatibilidad entre el perfil del profesor y la materia.
doi:<https://doi.org/10.54808/CISCI2023.01.155>
- Koren, Y. B. (2009). Matrix factorization techniques for recommender systems.
- Lara et.al. (2023). La inteligencia artificial; análisis del presente y futuro en la educación superior. *Revista Científica Multidisciplinar G-nerando*.
- Liu, J., He, H., Liao, L., & Zhang, Y. (2020). EduLens: A Course Recommendation System for Higher Education Based on User Behavior and Item Content. IEEE Access
- Lops, P. D. (2011). Content-based recommender systems: State of the art and trends.
- Maillo, J., Luengo, J., García, S., Herrera, F., & Triguero, I. (2018). Un enfoque aproximado para acelerar el algoritmo de clasificacion Fuzzy kNN para Big Data. En *Workshop en*

- Big Data y Analisis de Datos Escalable* (págs. 1143-1148).
- Malmstrom. (2020). EL MÉTODO APRENDIZAJE COOPERATIVO EN LA ASIGNATURA DE RELACIONES HUMANAS, EN LOS CADETES DEL SEGUNDO AÑO DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ.
- Mamani, C. R. (Septiembre de 2022). Sistema de recomendación de libros basado en algoritmos de similaridad para el Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación de la Universidad Peruana Unión. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/5916/Rogelio_Tesis_Maestro_2022.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Manrique, E. (2020). Machine Learning: análisis de lenguajes de programación y herramientas para desarrollo. En *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información* (págs. 586-599).
- Maridueña, M. (2019). Sistema de recomendación de asignaturas mediante mapas cognitivos difusos basados en el record académico del estudiante universitario. En *Sistema de recomendación de asignaturas mediante mapas cognitivos difusos basados en el record académico del estudiante universitario*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Martínez, L. (2023). Accesibilidad y equidad en sistemas de recomendación educativa: hacia una implementación inclusiva. En *Journal of Inclusive Education* (págs. 23-36).
- Medrano, J. (2018). Filtrado basado en contenido para artículos académicos en repositorios institucionales. En *Repositorio Institucional de la UNLP* (págs. 1-10).
- Mendoza, G., Laureano de Jesús, Y., & Pérez, M. (2019). Métricas de similaridad y evaluación para sistemas de. *RITI Journal*, 224-240.

- Molina, J. R., Loja, N. M., Zea, M. P., & Loaiza, E. L. (2016). Evaluación de los Frameworks en el Desarrollo de Aplicaciones Web con Python. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*.
- Morales Rivero, A. C., & Farfán Murga, H. H. (2018). La Experiencia hace al Docente. *Revista Orbis Tertius UPAL Año 2*, 12.
- Morejón, A. M. (2018). *La información en base de datos NOSQL y su incidencia en la generación documental de la secretaría general del honorable consejo Universitario*. Argentina, Ambato , Ecuador. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Bases_de_datos/E4RzEAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=fundamento+de+base+de+datos+Ramez+Elmasri+y+Shamkant+B.+Navathe&pg=PA5&printsec=frontcover
- Nermark, M. (2018). Automatic Notification and Execution of Security Updates in the Django Web Framework. En *Norwegian University of Science and Technology* (págs. 1-119).
- Núñez, A., Armengol, M., & Sánchez, M. (2018). Big Data Analysis y Machine Learning en medicina. En *Medicina Intensiva* (págs. 1-11).
- O. R. A. Leyva y A. K. A. Medina. (2019). Sistema de Recomendación para Vocación Profesional, aplicado a la Carrera de Ingeniería de Sistemas ofrecida en la Universidad de Cundinamarca. En Facatativá.
- Pazmiño, B., & Zapata, W. (2020). Desarrollo de un sistema de recomendación para la gestión académica en la Universidad Estatal de Milagro.
- Quiroz, M. Á., Palacios, J. G., Gómez, M. D., & Leyva, M. Y. (2020). Modelo de recomendación basado en conocimiento para el desarrollo del pensamiento del trabajo con objetos de aprendizaje. En *Revista Pedagógica de la Universidad e Cienfuegos* (págs.

111- 116).

- Ramírez, M. A., & Casillas, M. (2014). *Saberes Digitales: ejes para la reforma del plan de estudios en la Facultad de Biología* (Vol. Vol. 10). Córdoba, Argentina. Obtenido de <https://www.uv.mx/personal/jedorantes/files/2022/12/Saber-ejercer-y-respetar-una-ciudadania-digital.-2.pdf>
- Ramos, Y. F., Escobar, A. E., & Hurtado, E. C. (2020). Lógica difusa: metodología cuantitativa útil para determinar el consenso entre expertos de ciencias estomatológicas. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344717762_Machine_Learning_Algorithms_-_A_Review
- Rathore, S., Taneja, A., & Patidar, M. (2019). Analysis of Classification Algorithms using Machine Learning. En *International Journal of Scientific Research & Engineering Trends* (págs. 624-627).
- Reinoso García, Ó., Jimenez García, L. M., Payá Castelló, L., Gil Aparicio, A., & Peidró Vidal, A. (2018). *MATLAB: Conceptos básicos y descripción gráfica*. Universitas Miguel Hernández.
- Resnick. (1994). Grouplens: An open architecture for collaborative filtering of netnews. En *Proceedings of the 1994 ACM conference on Computer supported cooperative work* (págs. 175-186).
- Rivera, N. M., & Sotolongo, M. (2017). Un sistema de habilidades para la carrera de Medicina, su relación con las competencias profesionales. *Una mirada actualizada. Educación Médica Superior*, 215-238.
- Rivero, S. F. (2022). Árbol de decisión en Aprendizaje Automático. *No. 19*. Obtenido de <https://ojs.umsa.bo/ojs/index.php/revistavarianza/article/view/433>

- Rodríguez, P., Duque, N., & Ovalle, D. (2016). Método Híbrido de Recomendación Adaptativa de Objetos de Aprendizaje basado en Perfiles de Usuario. Scielo.
- Rouhiainen, L. (2018). *Inteligencia Artificial*. Planeta S.A.
- Salvay, J. (2017). Kanban y Scrumban orientados a Proyectos de Tecnología de la Información. Repositorio Digital Universitario.
- Sánchez Molano, B. (11 de Junio de 2019). *Reunir*. Obtenido de <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/9454/S%c3%a1nchez%20Molano%2c%20Boris.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sarwar, B. K. (2001). Item-based collaborative filtering recommendation algorithms. In Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web.
- Sheeba, T., & Hameetha, S. (2018). Comparative Study of Developing Interactive Multimedia Applications using Adobe Flash and HTML/CSS. En *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Electronics Engineering* (págs. 1-5).
- Silva González, S. M., Rodríguez Chávez, M. H., & Polanco Martagón., S. (2021). Implementación de una red neuronal artificial como módulo de dominio de un sistema de tutoría inteligente. (No. 24). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78902021000800024
- Smith, R. (2020). Impacto de la Inteligencia Artificial en la enseñanza y el aprendizaje.
- Soto, N., & Valdez, Y. (Enero de 2019). *Repositorio UG*. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/1b441827-5371-4c95-9cc0-ac287ee3a30f>
- Tacca, D. R., Tacca, A. L., & Cuarez, R. (2020). Inteligencia emocional del docente y

- satisfacción académica del estudiante universitario. En *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria* (págs. 1-16).
- Vásquez, D. (2020). Desarrollo de un Prototipo MOOC para el Análisis de Preferencias, Predicción y Progresos de Usuarios, mediante Sistemas de Recomendación Basados, en Deep Learning. Universidad de Guayaquil.
- Vences, R. M. (2015). Sistema de Recomendación para la Búsqueda Personalizada en un Repositorio de Trabajos de Titulación.
- Vences, R., Menéndez, V., & Zapata, A. (2015). Sistema de Recomendación para la Búsqueda Personalizada en un Repositorio de Trabajos de Titulación. En *Sistema de Recomendación para la Búsqueda Personalizada en un Repositorio de Trabajos de Titulación*. México: Universidad Autónoma de Yucatán.
- Vicuña, C. E. (2018). Diseño e implementación de un sistema recomendador de eventos de interés para personas de la tercera edad mediante geolocalización. En *Universidad Politécnica Salesiana sede Cuenca* (págs. 1-45).
- Walid. (2016). *Un sistema de recomendación basado en*. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/94049/WALID%20-%20Un%20sistema%20de%20recomendaci%C3%B3n%20basado%20en%20perfiles%20generados%20por%20agrupamiento%20y%20asociaciones.pdf?sequence=1>
- Walid, E. (2017). Un sistema de recomendación basado en perfiles generados por agrupamiento y asociaciones. En *Universidad Politécnica de Valencia* (págs. 1-74).
- Yaranga , V., & Ítalo, P. (2022). *Machine Learning en la mejora de Procesos de Selección del Personal Docente en una Universidad Nacional, Lima 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.



Alfonso Aníbal Guijarro Rodríguez, es Ingeniero en Computación, Máster en Docencia y Gerencia en Educación Superior, Máster Universitario en Modelado Computacional, Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor de la Universidad de Guayaquil con más de 25 años de experiencia, pertenece al Grupo de Investigación de Inteligencia Artificial y Tecnologías de la Información, tutor de proyectos de grado y posgrados, ha participado como ponentes en eventos científicos nacionales e internacionales, posee varias publicaciones de libros y artículos científicos indexados en revistas de alcance regional y mundial.



Gladys Cristina Jácome Morales, es Docente de la Universidad de Guayaquil de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Ecuatoriana, Ingeniera en Sistemas Computacionales, Magister en Sistemas de Información con mención en Inteligencia de Negocios, Profesora Investigadora, posee varios artículos publicados con indexación regional y de alto impacto, ha tutorado varias tesis de grado en Instituciones de Educación Superior.



Mirella Carmina Ortiz Zambrano, es profesora contratada de la Universidad de Guayaquil, Ecuatoriana, Abogada de los tribunales de la República del Ecuador por la Universidad de Guayaquil, Master en Administración Pública por la Universidad Tecnológica América de Guayaquil – Ecuador. Profesora investigadora, posee varios artículos científicos regionales y de alto impacto, dicta la asignatura de Legislación Informática, metodología científica.



Silvia Adriana Ruata Avilés, es Magister en Finanzas y Proyectos Corporativos en la Universidad de Guayaquil, Economista en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Guayaquil, Ecuatoriana, Coordinadora de programas de Posgrado, Analista de presupuesto y recursos humanos de los proyectos de investigación, Tesorera de la Universidad de Guayaquil, Docente en la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas de la Universidad de Guayaquil, autora de libros y publicación científicas de Contabilidad de Costos, Administración de Recursos Humanos, Presupuesto y Finanzas.



Daniel Douglas Iturburu Salvador, es Ingeniero Civil, Máster en Estructuras, Profesor de la Universidad de Guayaquil con más de 41 años de experiencia, Delegado al Consejo Universitario, Diseñador y Constructor de varios proyectos en el campo de ingeniería civil, ha participado como ponente en eventos científicos nacionales, posee varias publicaciones de libros y artículos científicos indexados en revistas de alcance regional y mundial.

