

Sistema web de recomendación de estrategias tic a partir de los estilos de aprendizaje y su didáctica

Web-based recommendation system for ict strategies based on learning styles and their didactics

Recibido: 14 de mayo de 2024

Aprobado: 10 de agosto 2024

Forma de citar: F. Chinchilla Torres, K. L. León Pérez, M. F. Toscano Galvis, and W. A. Silva Salcedo, "Sistema Web De Recomendación De Estrategias Tic A Partir De Los Estilos De Aprendizaje Y Su Didáctica", *Mundo Fesc*, vol. 14, no. 30, pp. 253-271, Sep. 2024, doi: 10.61799/2216-0388.1729.

Francisco Chinchilla Torres



Maestría en control de procesos industriales, Docente de la UPC - Seccional Aguachica franciscochinchilla@unicesar.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9549-7387>

Karen Lorena León Pérez



Especialista auditoría de sistemas, docente de la UPC - Seccional Aguachica
kleon@unicesar.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3851-0338>

María Fernanda Toscano Galvis



Especialista en TIC en diseño de estrategias didácticas en educación. Docente de la UPC - Seccional Aguachica
mtoscano@unicesar.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9487-0812>

William Andrés Silva Salcedo



Estudiante Ingeniería de la UPC - Seccional Aguachica
wasilva@unicesar.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-9232-1684>

*Autor para correspondencia:
franciscochinchilla@unicesar.edu.co



Sistema web de recomendación de estrategias tic a partir de los estilos de aprendizaje y su didáctica

Resumen

La deserción en los primeros semestres universitarios es un desafío en la educación superior colombiana. Este estudio aborda el problema con el desarrollo de LearSty, un sistema web de recomendación para identificar estilos de aprendizaje en estudiantes de primer semestre de Ingeniería de Sistemas en la UPCA, y recomendar estrategias TIC adecuadas. Todo ello usando la metodología ágil Extreme Programming (XP) en su elaboración, de igual manera se integró el test de Kolb en la plataforma. Donde las encuestas revelaron una alta aceptación (92.3%) hacia el uso de estas herramientas. las principales dificultades de aprendizaje fueron la falta de práctica y los problemas de comprensión cercanos al (38.5% cada uno). LearSty mostró ser eficaz, permitiendo la personalizar de las estrategias de enseñanza-aprendizaje y concluyendo que la diversificación de métodos de enseñanza y el uso de tecnologías adaptadas, pueden mejorar el rendimiento académico y reducir la deserción estudiantil

Palabras clave: Estilos de aprendizaje, TIC en educación, deserción estudiantil, sistema de recomendación, metodología XP.

Web-based recommendation system for ict strategies based on learning styles and their didactics

Abstract

Student dropout in the early semesters of university is a significant challenge in Colombian higher education. This study addresses the issue through the development of LearSty, a web-based recommendation system designed to identify learning styles in first-semester Systems Engineering students at UPCA and recommend appropriate ICT strategies. Using the agile Extreme Programming (XP) methodology, the Kolb learning style test was integrated into the platform. Surveys revealed a high acceptance (92.3%) of these tools. The main learning difficulties were a lack of practice and comprehension issues, each affecting about 38.5% of students. LearSty proved effective, allowing for the personalization of teaching-learning strategies and concluding that diversifying teaching methods and using technology adapted to learning styles can significantly improve academic performance and reduce student dropout rates.

Keywords: Learning styles, TIC, Student dropout, Recommendation system, XP methodology

Introducción

En la actualidad, el mundo se encuentra inmerso en una era digital, esto es, una sociedad tecnológica, donde los hábitos y estilos de vida se han visto transformados por el desarrollo constante de las tecnologías digitales e Internet[1], el sistema educativo no escapa a esta realidad, en este sentido, la educación superior vista como un proceso permanente que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de una manera integral debe adaptarse este fenómeno para poder brindar un mejor servicio [2]. De este modo, la educación superior en Colombia enfrenta un desafío significativo: la alta tasa de deserción estudiantil, especialmente en los primeros semestres académicos. Este fenómeno no solo afecta a los estudiantes individualmente, sino que también tiene implicaciones para las instituciones educativas y el sistema de educación superior en general. En la Universidad Popular del César, seccional Aguachica (UPC-SA), el programa de Ingeniería de Sistemas no es ajeno a esta realidad. Según análisis realizados por el Programa de Permanencia y Bienestar Institucional PEBI, la mayor tasa de deserción se concentra en los primeros tres semestres. En el período 2021-II, la deserción en la UPC-SA fue del 13,3% [3]. mientras que en el primer semestre de 2020-II fue del 11,93% [4], tal como se muestra en la tabla 1. Estas cifras alarmantes subrayan la necesidad urgente de implementar estrategias efectivas para mitigar este problema.

AÑO	SEMESTRE	Admon	Contaduría	Economía	Agoindustrial	Ambiental	Sistemas	Tec. Agro
2018	2018-I	8,71%	13,03%	25,40%	14,46%	27,92%	8,47%	26,03%
	2018-II	7,71%	13,93%	13,75%	16%	15,79%	14,78%	21,74%
2019	2019-I	9,20%	7,29%	14,66%	18,92%	16,17%	17,05%	22,81%
	2019-II	7,38%	8,08%	14,29%	10,92%	9,09%	12,77%	18,10%
2020	2020-I	7,51%	10,20%	14,65%	11,26%	19,11%	9,30%	9,91%
	2020-II	7,19%	5,41%	9,14%	10,60%	9,50%	11,93%	9,17%
2021	2021-I	7,60%	9,52%	8,88%	7,26%	5,78%	12,78%	17,02%
	2021-II	6,57%	5,77%	11,72%	17,65%	5,82%	13,33%	17,09%
CÓDIGO SPADIES		103833	104395	105814	104173	105659	19945	53038

Figura 1. Datos deserción por programas académicos UPC-SA

La transición del colegio a la universidad representa un periodo crítico para los estudiantes, quienes deben adaptarse a nuevos patrones de vida académica y enfrentar cargas de trabajo más exigentes, en [5] se aborda estos enfoques de formación por competencias en el contexto colombiano. Esta adaptación se ve influenciada por diversos factores, incluyendo los estilos de aprendizaje individuales y las metodologías de enseñanza empleadas por los docentes, al aplicarse el test de Kolb a los 90 estudiantes del primer semestre del 2024-I se obtuvo que un 58% son asimilador, 20% convergentes, 13% acomodador, 9% divergente (figura 2).

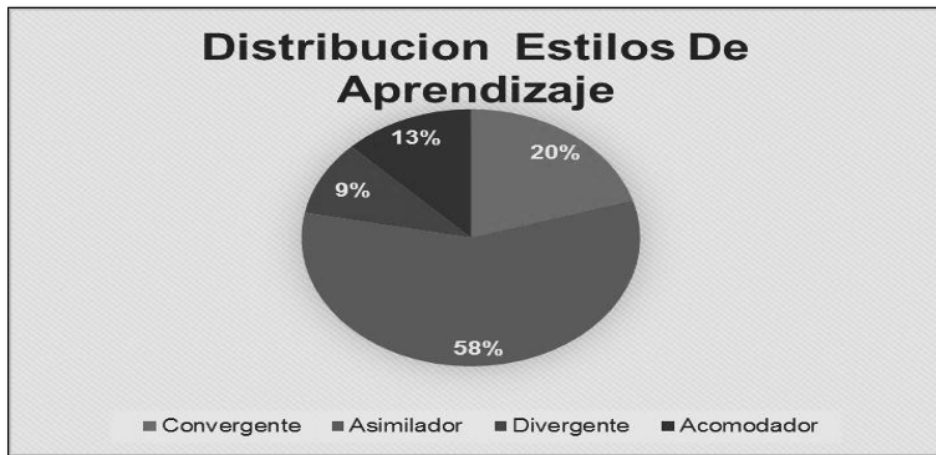


Figura 2. Distribución de Estilos de Aprendizaje

En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrecen oportunidades innovadoras para personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje; la inclusión de herramientas tecnológicas en este proceso ayuda significativamente en la comprensión de los temas abordados en clase[6]. Adicionalmente, contribuye en la planeación de clases dinámicas, participativas, creativas y cooperativas.[7]. Sin embargo, su eficacia depende en gran medida de su alineación con los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Aquí es donde surge la necesidad de un sistema que pueda identificar estos estilos y recomendar estrategias TIC apropiadas.

El presente estudio se enfoca en el desarrollo e implementación de LearSty, un sistema web de recomendación diseñado para identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes del primer semestre de Ingeniería de Sistemas en la UPC-SA y sugerir estrategias TIC que se adaptan a diversas necesidades, promoviendo una comprensión más profunda y efectiva de los contenidos.

Diversos estudios han abordado los estilos de aprendizaje en contextos similares [8]. Para nuestro caso el Modelo Kolb, este sistema se basa en dicho modelo y utiliza la metodología ágil Extreme Programming (XP) [9], para su desarrollo, tal como se muestra en la siguiente figura

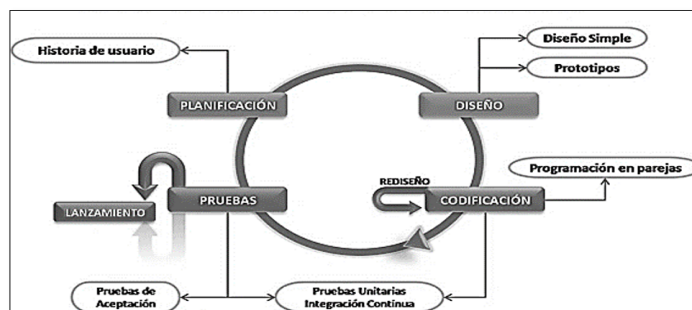


Figura 3. Metodología ágil Extreme Programming (XP)

El objetivo principal de esta investigación es implementar LearSty y evaluar su impacto en la adaptación y rendimiento académico de los estudiantes como lo han demostrado otras investigaciones [10]. Además, se busca proporcionar a los docentes una herramienta que les permita adaptar sus metodologías de enseñanza a las necesidades específicas de aprendizaje de sus estudiantes. Este estudio no solo aborda una problemática local, sino que también contribuye al cuerpo de conocimiento sobre la aplicación de tecnologías educativas personalizadas en la educación superior. Los resultados de esta investigación tienen el potencial de informar políticas y prácticas educativas orientadas a reducir la deserción estudiantil y mejorar la calidad de la educación universitaria.

Materiales y métodos

Este estudio se enmarca en la investigación aplicada con un enfoque que combina, la parte cualitativa, que se fundamentó en el paradigma interpretativo, busca generar conocimiento directamente aplicable para solucionar problemas educativos, analizando la realidad social y estableciendo una conexión entre la teoría del aprendizaje y los resultados empíricos y como continuidad a proyectos anteriores realizados en la misma institución [11]. aportando un punto de vista fresco, natural y holístico de los fenómenos, así como flexibilidad [12]. Por su parte, el enfoque cualitativo se emplea para recopilar datos mediante herramientas matemáticas e informáticas, siguiendo un proceso secuencial y comprobatorio [13]. La elección de este enfoque se justifica por la naturaleza compleja de los estilos de aprendizaje y la necesidad de comprender en profundidad las experiencias de los estudiantes y docentes en el contexto educativo específico de la Universidad Popular del Cesar, seccional Aguachica.

En este sentido, la población objetivo está conformada por estudiantes y docentes del primer semestre del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Popular del Cesar, seccional Aguachica. Se utilizó un muestreo probabilístico estratificado, aplicando la fórmula para el cálculo del tamaño de muestra en una población finita con varianza conocida para determinar el tamaño de la muestra. Aplicando esta fórmula, se obtuvo una muestra estadísticamente significativa de 73 estudiantes (de una población total de $N=90$) y 13 docentes (se aplicó la totalidad de los docentes que intervienen con sus materias en el primer semestre) lo que representa el 100% de la población, garantizando un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Se utilizaron múltiples instrumentos para asegurar la triangulación de datos:

Encuestas: Se aplicaron encuestas en línea y en papel, diseñadas con escalas Likert de 5 puntos para medir actitudes y percepciones. La validez de contenido se estableció mediante juicio de expertos ($n=3$, docentes) y se calculó el alfa de Cronbach [14], para determinar la confiabilidad interna arrojando ($\alpha = 0.87$). lo que indica una alta consistencia en la encuesta interna.

Observación N° Participante: Se realizaron observaciones estructuradas en el aula,

utilizando una rúbrica predefinida para registrar comportamientos relacionados con los estilos de aprendizaje. La fiabilidad inter-observador se utilizó la fórmula para muestreo descrita por Cochran [15] y el coeficiente Kappa [16], como medida estadística utilizada para evaluar la fiabilidad y consistencia entre los observadores arrojando ($k = 0.82$), esto indica un nivel alto de acuerdo entre los observadores.

Entrevistas Semiestructuradas: Se realizaron entrevistas a profundidad (figura 7) con una muestra intencional de docentes ($n=5$) para explorar sus percepciones sobre los estilos de aprendizaje y las estrategias de enseñanza dado que, Según Bermúdez et al. [17], el modelo de Kolb permite adaptar estrategias didácticas al perfil del estudiante, realizando con ellos el test directamente a los estudiantes para identificar sus estilos predominantes.

El estudio se desarrolló siguiendo estas etapas principales:

Planificación y Diseño: Se elaboró un protocolo detallado de investigación, incluyendo la operacionalización de variables y el diseño de instrumentos.

Análisis de requerimientos: Se realizaron entrevistas y encuestas para determinar los requisitos del sistema web. Se empleó análisis temático como el propuesto en [18], para identificar patrones en los datos cualitativos.

Diseño del sistema: El diseño del sistema se basó en modelos conceptuales como los descritos en [19], UML (casos de uso, diagramas de clase, diagramas de secuencia) para representar la arquitectura y funcionalidades del sistema. En la figura 4 se destaca la importancia del usuario en el diseño de interfaces gráficas [20].

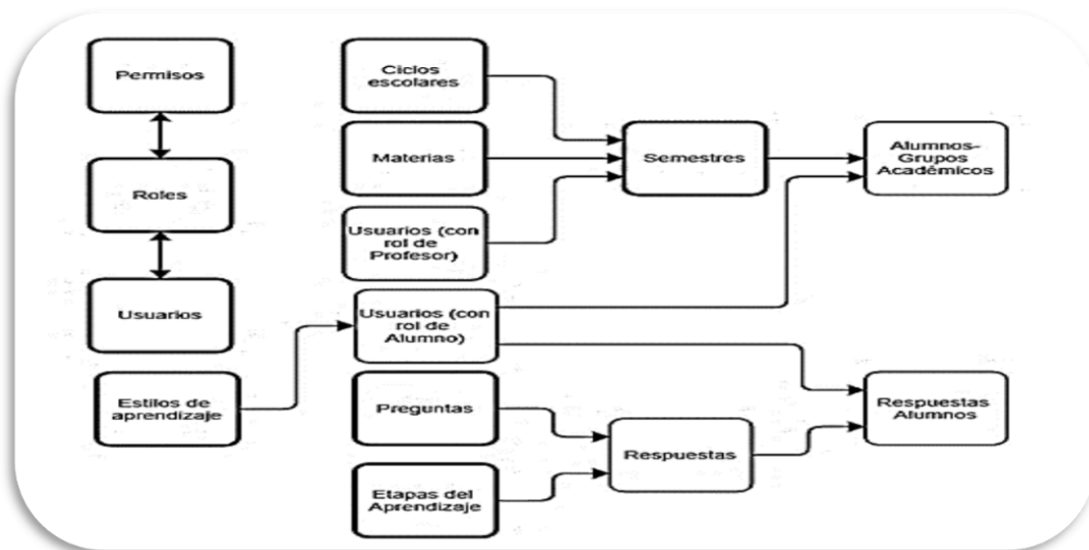


Figura 4. Análisis de las Funcionalidades del Sistema Web LearSty

Desarrollo: Se implementó el sistema utilizando React para el frontend y Laravel (PHP) para el backend, con MySQL como base de datos. Se siguió una metodología ágil (Scrum) con sprints de dos semanas y se implementó en un servicio de hosting tradicional [21].
Pruebas y evaluación: Se realizaron pruebas de usabilidad de la herramienta para medir la facilidad con que los usuarios interactúan con la LearSty (n=20 estudiantes) utilizando la técnica de pensamiento en voz alta, en el cual se interactuó con los estudiantes en tiempo real para comprender el proceso cognitivo del usuario y poder identificar las dificultades en la usabilidad. Se utilizó la escala SUS propuestas por Brooke [22]. (System Usability Scale) a los estudiantes (n=73) [22].

Análisis de datos

Los datos fueron procesados mediante SPSS [23]. (Statistical Package for the Social Sciences) para resumir y describir las características básicas de los datos y análisis inferenciales para probar hipótesis y determinar relaciones entre variables.

Para los datos cualitativos, se utilizó el software NVivo 12, este enfoque permite identificar temas emergentes en los datos cualitativos de manera sistemática. Se empleó la triangulación metodológica para integrar los resultados cuantitativos y cualitativos, buscando convergencias y divergencias en los datos para aumentar la validez de las conclusiones.

Consideraciones Éticas Según la Ley 1581 de 2012 [24] y su decreto reglamentario [25], se garantiza la protección de datos personales en Colombia. Por otro lado, Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes, garantizando la confidencialidad mediante la asignación de códigos alfanuméricos [24].

En el desarrollo del sistema web se siguieron las pautas de accesibilidad WCAG 2.1 [26]. para asegurar el Acceso del contenido web, nivel AA, conforme a la Ley 1273 de delitos informáticos [27]. Además, se consideraron las implicaciones éticas del uso de algoritmos de recomendación teniendo en cuenta las directrices de la UNESCO sobre IA y educación [28].

Resultados

Definición del modelo de contexto

Dada la documentación del test de Kolb en el sistema web se permitió caracterizar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes y adaptar las recomendaciones de estrategias TIC en función de sus preferencias de aprendizaje, promoviendo una comprensión más profunda y efectiva de los contenidos debido a que estrategias TIC han mostrado efectos positivos en contextos similares [29], [10].

Diseño e implementación del sistema web de Recomendación

Se desarrolló una plataforma que, a partir de la identificación del estilo de aprendizaje del estudiante, recomienda el uso de herramientas y estrategias TIC (tabla 1) más adecuadas para su proceso de aprendizaje, todo esto a partir de una tabla de investigación previa al proceso de elaboración.

Tabla I. Relación de aceptación según estilo de aprendizaje y medios TIC

Estilo de Aprendizaje	Medios TIC/Virtuales de Menor a Mayor Preferencia	% de aceptación
Asimilador	Textos escritos, documentos, lecturas en línea	100%
	Sitios web informativos	90%
	Podcasts, audiolibros	80%
	Presentaciones visuales (diapositivas)	70%
	Videos educativos, tutoriales	60%
	Plataformas de aprendizaje en línea	50%
	Simuladores interactivos	40%
	Aplicaciones con inteligencia artificial	30%
Estilo de Aprendizaje	Medios TIC/Virtuales de Menor a Mayor Preferencia	% de aceptación
Acomodador	Videos de demostración y práctica	100%
	Tutoriales interactivos	90%
	Plataformas de aprendizaje con ejercicios	80%
	Simuladores específicos para la práctica	70%
	Foros y comunidades en línea para discutir	60%
	Juegos educativos	50%
	Aplicaciones con asistencia virtual	40%
	Realidad virtual y aumentada para práctica	30%
Estilo de Aprendizaje	Medios TIC/Virtuales de Menor a Mayor Preferencia	% de aceptación
Convergente	Aplicaciones interactivas	100%
	Simuladores avanzados	90%
	Plataformas de aprendizaje con enfoque técnico	80%
	Tutoriales detallados y paso a paso	70%
	Videos explicativos con análisis detallado	60%
	Juegos de resolución de problemas	50%
	Laboratorios virtuales	40%
	Entornos de programación y codificación	30%
Estilo de Aprendizaje	Medios TIC/Virtuales de Menor a Mayor Preferencia	% de aceptación
Divergente	Recursos creativos en línea (arte, música)	100%
	Plataformas de aprendizaje visual	90%
	Blogs y sitios web con experiencias personales	80%
	Redes sociales para compartir ideas	70%
	Videos inspiradores y motivacionales	60%
	Simuladores de mundos virtuales	50%
	Presentaciones visuales no convencionales	40%
	Plataformas de colaboración creativa en línea	30%

Realización de pruebas e implementación del sistema web

Se llevaron a cabo pruebas unitarias, de integración y de sistema para validar el correcto funcionamiento de la plataforma, los resultados obtenidos demuestran la viabilidad de desarrollar sistemas web que se adapten el uso de tecnologías educativas y a los

diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, contribuyendo de manera efectividad en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto de la Ingeniería de Sistemas u otras ingenierías [10].

Resultados Clave

Se estableció un modelo que permitió caracterizar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes [**Activo** (Acomodador), **Reflexivo** (Divergente), **Teórico** (Asimilador) y **Pragmático** (Convergente)] de acuerdo al test de Kolb tal como lo establece Honey y Mumford [28]

Esta información se integró al sistema web para adaptar las recomendaciones de estrategias TIC en función de las preferencias de aprendizaje de cada estudiante. 1) Los estudiantes con estilo activo (Acomodador) recibieron recomendaciones como juegos interactivos, actividades de simulación y proyectos en grupo. 2) Los de estilo reflexivo (Divergente) obtuvieron sugerencias de herramientas de análisis de datos, mapas conceptuales y foros de discusión. 3) Para los estudiantes de estilo teórico (Asimilador) se recomendaron presentaciones multimedia, tutoriales en línea y actividades de investigación. 4) Mientras que a los de estilo pragmático (Convergente) se les sugirieron aplicaciones de diseño, solución de problemas y proyectos prácticos. 5) Paralelo a todas estas recomendaciones se realizaron unas pruebas de inclusión del uso de inteligencias artificiales, que permitieran ser herramienta de incorporación TIC, aunque no se plantearon como elemento de uso en la aplicación web, si se realizaron las pruebas necesarias con los estudiantes que arrojaron la siguiente información, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla II. Relación de aceptación según estilo de aprendizaje e inteligencia artificial

ESTILO DE APRENDIZAJE	INTELIGENCIAS ARTIFICIALES SEGÚN LA NECESIDAD (DE MENOR A MAYOR PREFERENCIA)	PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN
Asimilador	Asistentes virtuales para responder preguntas	100%
	Sistemas de recomendación para lecturas	90%
	Plataformas de aprendizaje con tutoriales guiados	80%
	Análítica predictiva para identificar patrones	70%
	Chatbots educativos para aclarar conceptos	60%
	Sistemas de evaluación automática de conocimientos	50%
	Generadores de resúmenes automáticos	40%
	Herramientas de procesamiento de lenguaje natural	30%
ESTILO DE APRENDIZAJE	INTELIGENCIAS ARTIFICIALES SEGÚN LA NECESIDAD (DE MENOR A MAYOR PREFERENCIA)	PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN
Acomodador	Simuladores virtuales con asesoramiento IA	100%
	Sistemas de retroalimentación automática	90%
	Entrenadores virtuales para prácticas específicas	80%
	Plataformas de aprendizaje adaptativo	70%
	Sistemas de recomendación de ejercicios	60%
	Asistentes virtuales para resolver dudas	50%
	Herramientas de análisis de desempeño individual	40%
	Chatbots para guiar a través de procedimientos	30%

ESTILO DE APRENDIZAJE	INTELIGENCIAS ARTIFICIALES SEGÚN LA NECESIDAD (DE MENOR A MAYOR PREFERENCIA)	PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN
Convergente	Plataformas de desarrollo con asesoramiento IA	100%
	Simuladores avanzados con guía inteligente	90%
	Herramientas de codificación con corrección automática	80%
	Entornos de programación con sugerencias de código	70%
	Analítica de datos para proyectos técnicos	60%
	Sistemas de recomendación de recursos técnicos	50%
	Asistentes virtuales para resolver problemas complejos	40%
Herramientas de diseño con asesoramiento automático	30%	
ESTILO DE APRENDIZAJE	INTELIGENCIAS ARTIFICIALES SEGÚN LA NECESIDAD (DE MENOR A MAYOR PREFERENCIA)	PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN
Divergente	Generadores de ideas y conceptos creativos	100%
	Sistemas de recomendación de contenido creativo	90%
	Asistentes virtuales para estimular la creatividad	80%
	Herramientas de diseño con sugerencias innovadoras	70%
	Simuladores de entornos creativos	60%
	Chatbots para explorar ideas y escenarios	50%
	Analítica de sentimientos para retroalimentación emocional	40%
	Generadores de contenido multimedia creativo	30%

Después de las pruebas, el sistema web fue implementado en el entorno real de la Universidad Popular del César Seccional Aguachica. En una encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes que son los usuarios del sistema, se pudo evidenciar que la información suministrada de las características de los estilos de aprendizaje identificados es clara (ver figura 5), ya que se obtuvo un resultado del 36,5% de ser muy clara y un 55,6% clara, logrando un 92,1% de claridad en la información suministrada por la aplicación web.

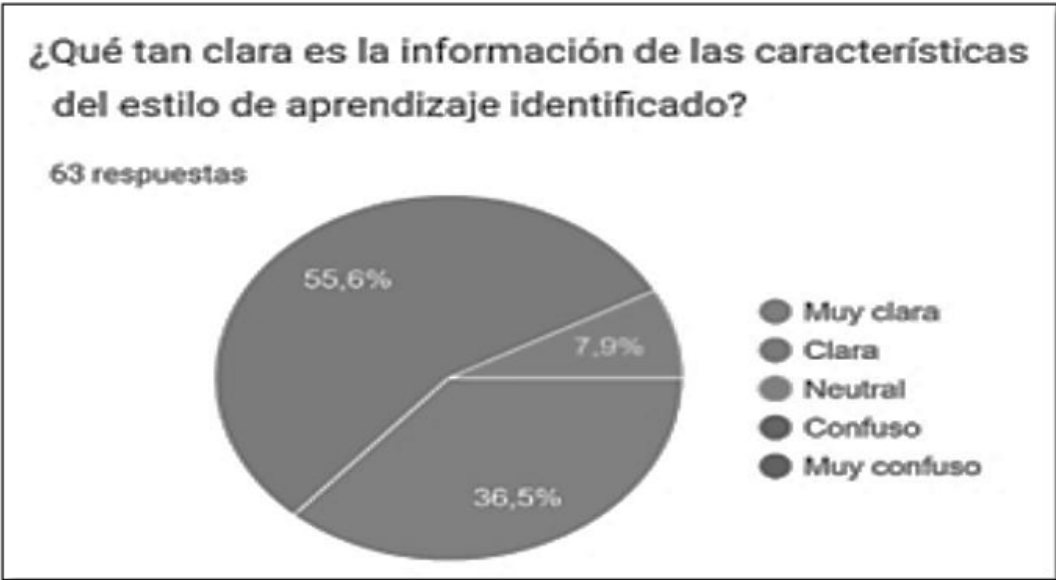


Figura 5. Claridad de las características de los estilos de aprendizaje identificados

Los resultados obtenidos demuestran la efectividad de adaptar el uso de tecnologías educativas a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, lo que puede contribuir significativamente a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el aula de clase.

Efectividad del sistema web de recomendación de estrategias TIC: El sistema web desarrollado demostró ser efectivo al recomendar el uso de herramientas y estrategias TIC más adecuadas en relación al estilo de aprendizaje identificado en los estudiantes a través de El test de Kolb que ha sido validado ampliamente (ver figura) [30], [31].

Los resultados de las pruebas unitarias, de integración y de sistema realizadas fueron satisfactorias, lo que garantiza su correcto funcionamiento como se establece en [16], [22]. [31].



Figura 6. Claridad de la información proporcionada en el test de kolb a través de la aplicación.

La encuesta de satisfacción realizada a los docentes que son los usuarios del sistema arrojó un 100% de aceptación y valoración positiva sobre la importancia de implementar estrategias TIC en el momento del proceso de enseñanza-aprendizaje para facilitar la forma en que los estudiantes captan la información

Impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje: Los resultados obtenidos demuestran que adaptar el uso de tecnologías educativas a los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, contribuye significativamente a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en el contexto de la Ingeniería de Sistemas y de otras ingenierías, ya que promueve a una comprensión más profunda y efectiva de los contenidos.

La identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes a través del test de Kolb y la posterior recomendación de estrategias TIC adecuadas para cada perfil, ayudo a adaptar la enseñanza de manera que el estudiante pudo comprender y retener mejor la información. Al conocer si dicha persona aprende mejor de forma visual o auditiva, por

ejemplo, hace que se puedan utilizar métodos y recursos que maximicen su aprendizaje, esto no solo mejora el rendimiento académico, sino que aumenta la motivación y al mismo tiempo la confianza del estudiante, al sentir que está aprendiendo de una manera que le resulta natural, teniendo claridad en las características de su estilo de aprendizaje previamente identificado tal como lo demuestra [5].

Validez y relevancia del modelo de estilos de aprendizaje

El modelo de estilos de aprendizaje de Kolb, utilizado en el proyecto, ha demostrado ser un elemento eficiente en lo teórico y ampliamente validado en lo práctico, permitiendo caracterizar las preferencias de aprendizaje de los estudiantes. Sustentado en la relevancia y aplicabilidad del contexto educativo, permitiendo una comprensión detallada de los procesos cognitivos individuales.

En resumen, los resultados del proyecto indican que el desarrollo de sistemas web, que incorporan tecnologías educativas adaptadas a los distintos estilos de aprendizaje definidos por Kolb, tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Esto es especialmente relevante en programas académicos como Ingeniería de Sistemas, donde la personalización del aprendizaje puede mejorar la eficiencia y efectividad de la apreciación del conocimiento, con ayuda de la educación tecnológica.

Impacto del sistema web de recomendación en el aprendizaje de los estudiantes

Además de la alta satisfacción de los usuarios, se analizó el índice de deserción en los estudiantes en el periodo de adaptación y pruebas piloto del sistema web 2022-2 a 2023-1 (ver tabla 3), luego su implementación formal en el intervalo operativo de evaluación, preparación e implementación con usabilidad del sistema, comprendido entre 2023-2 y 2024-2, demostrando una reducción del 12,22% en los índices de deserción de los estudiantes en comparación a lo establecidos por [3], [4].

Tabla III. Impacto del sistema web durante las etapas de operación

ETAPAS DE OPERACIÓN	PERIODO DE VALIDACION	RESULTADOS FINALES		
		MATRICULADOS	CONTINUA EN CARRERA	INDICE DE DESERCIÓN
PRUEBA PILOTO	PERIODO			
	2022-2 A 2023-1	60	46	23,33%
EVALUACION Y AJUSTES	PERIODO			
	2023-1 A 2023-2	67	53	22,58%
PREPARACION Y VALIDACION	PERIODO			
	2023-2 A 2024-1	75	61	21,54%
IMPLEMENTACION	PERIODO			
	2024-1 A 2024-2	90	80	11,11%

Tras la implementación del sistema se pudo observar una orientación metodológica-académica marcada por la integración de tecnologías avanzadas y un enfoque en la personalización del aprendizaje reforzada por los siguientes aspectos:

El uso de la tecnología basada en Inteligencia Artificial (IA): permitió la personalización del contenido educativo según las necesidades individuales de cada estudiante, esto solo a manera de prueba piloto, demostrando que la información se ajusta al ritmo y a la dificultad del material en tiempo real, lo que ayuda a los estudiantes a recibir el apoyo específico que necesitan para avanzar, tal como lo establecen las experiencias significativas [11], [10].

- Convergentes por el tipo de aplicaciones práctica, que se ajustan a sus habilidades y conocimiento previos.

- Asimilador que aprovecha estos medios para obtener contenidos más teóricos y estructurados, que prioricen el razonamiento lógico.

Implementación de cursos en línea con módulos y lecturas cortos de información; esto mantiene a los estudiantes motivados y conectados con el tema de interés, de igual manera complementado con clases presenciales, y uso de recursos como la plataforma aula web, se trasmite con mayor profundidad la información.

- Acomodador:** disfrutan de experimentar y de aprender a través de la práctica. pueden aplicar inmediatamente lo aprendido en situaciones reales.

- Divergente:** al preferir la observación esta técnica le permite explorar diversos temas en pequeñas dosis, favoreciendo su capacidad de reflexionar y conectar conceptos de manera creativa.

Elementos de juego o simuladores en el proceso educativo: esto permitió aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes implementado a través de plataformas que ofrecen puntos, insignias, y escenarios interactivos que refuerzan el aprendizaje:

- Acomodador:** los acomodadores disfrutan de desafíos activos y de aprender haciendo. Luego esta estrategia motiva a estos estudiantes a involucrarse más en el proceso de aprendizaje.

- Convergente:** estos estudiantes prefieren aplicaciones prácticas, beneficiándose de esta estrategia en actividades que requieren resolución de problemas y toma de decisiones en un contexto simulado.

Aprendizaje Híbrido: Este modelo ofrece flexibilidad y accesibilidad, permitiendo a los estudiantes que no pueden asistir físicamente seguir participando activamente en su

educación al integrar de manera fluida con los componentes en línea y las actividades presenciales:

- Divergente:** Este enfoque les permite explorar múltiples perspectivas y hacer conexiones creativas entre los conceptos aprendidos.
- Asimilador:** Este tipo de estudiantes encuentran en el aprendizaje híbrido un equilibrio ideal, ya que pueden acceder a materiales teóricos y estructurados en línea, mientras participan en discusiones y actividades presenciales con el docente en el aula.

Escalabilidad adaptabilidad y mejoras futuras del sistema: Existe la posibilidad de extender el uso del sistema a otros programas académicos de la universidad, más allá del programa de Ingeniería de Sistemas (ver figura 7), evaluando la facilidad de adaptación del sistema web a nuevas herramientas TIC que puedan surgir en el futuro [20].

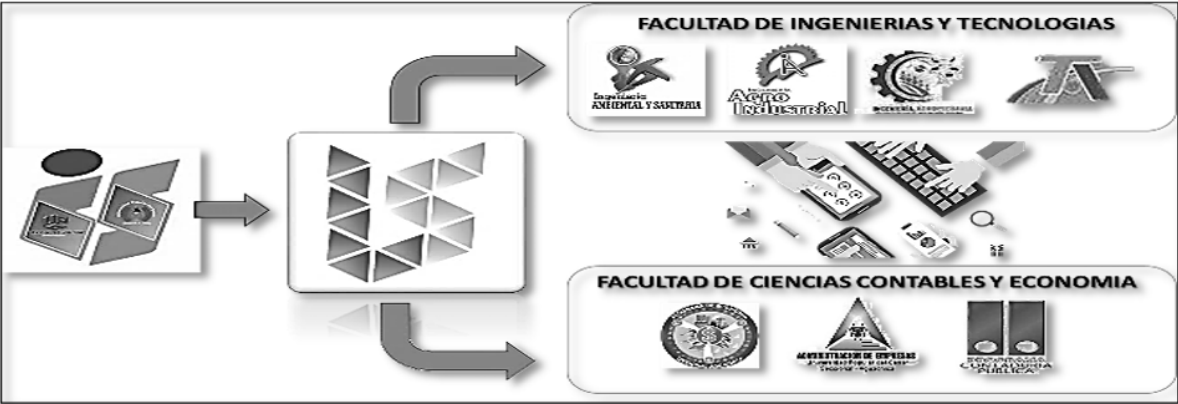


Figura 7. Prospecto de escalabilidad del sistema Web

A partir de aquí recopilar comentarios y sugerencias de los estudiantes y docentes sobre posibles mejoras o funcionalidades adicionales que podrían agregarse al sistema, para analizar la factibilidad de implementar actualizaciones o nuevas versiones del sistema web para mantenerlo actualizado y alineado con las necesidades cambiantes de los usuarios y de la tecnología.

Políticas y prácticas educativas

La incorporación de tecnologías educativas como LearSty se consolidó como una herramienta valiosa para innovar en las practicas pedagógicas, al identificar los estilos de aprendizaje y adaptar estrategias didácticas mediante TIC, se evidenciaron mejoras tanto en el rendimiento académico como en la calidad de los procesos formativos, asimismo, sus resultados sirvieron como insumo para la toma de decisiones institucionales, lo que permitió formular y ajustar las políticas orientadas a la deserción estudiantil mediante la implementación de prácticas educativas más inclusivas, personalizadas y alineadas con

Conclusiones

La investigación demuestra de manera concluyente que la aplicación del modelo de estilos de aprendizaje, a través de un sistema web adaptativo, genera un impacto positivo y medible en el ámbito educativo. La integración de estrategias personalizadas como la inteligencia artificial, la gamificación y el aprendizaje híbrido, no solo mejoró significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje para los estudiantes de Ingeniería de Sistemas, sino que también se tradujo en un resultado tangible y crucial, reduciendo la tasa de deserción estudiantil.

En este sentido, el sistema web no solo demostró ser una herramienta eficaz, sino también un modelo escalable y adaptable con potencial para expandirse a otros programas académicos, ayudar y mejorar la recolección y retroalimentación de información institucional para mejoras en las prácticas educativas.

Referencias

- [1] J. Briceño, D. Rojas, , Y. Chirinos, y Y. Alaña, "E-competencias, apropiación social y actitudes hacia las TIC – TAC – TEP en las necesidades formativas del docente. *En: Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica*. Y. Chirinos., A. García., N. Barbera. y L. Camejo. (Eds.), 3, pp. 166 – 192. Coro. Venezuela. 2018. <https://doi.org/10.47212/tendencias2018vol.iii.9>
- [2] T. Mercado Covo, Y. Cardona Arce, M. Acurero Luzardo, y J. Solangie Hernández, Caracterización de la demanda de los servicios de educación superior de las instituciones educativas del sector público en la ciudad de Sincelejo-Sucre, *cglobal*, vol. 6, n.º 2, pp. 166-183, 2022. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v6i2.202>
- [3] PEBI, "Análisis de la deserción estudiantil en la Universidad Popular del César, seccional Aguachica", Programa de Permanencia y Bienestar Institucional, Universidad Popular del César, seccional Aguachica, 2020. <https://aguachica.unicesar.edu.co/documentos/5.bienestar/Documento%205.pdf>
- [4] SPADIES, "Informe sobre la deserción en la educación superior en Colombia", Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior, 2020. <https://www.mineducacion.gov.co/sistemasinfo/spadies/>
- [5] W. A. Salas Zapata, "Formación por competencias en la educación superior: una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano", *Revista Iberoamericana De Educación*, 36(9), 1–11. <https://doi.org/10.35362/rie3692765>
- [6] Á. J. Soto-Vergel, O. A .López-Bustamante, B. Medina-Delgado, H. J. Gallardo-

Pérez y D. Guevara-Ibarra, "Enseñanza del concepto de onda armónica en la educación superior desde la teoría del aprendizaje experimental", *Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, vol. 8, no. 3, pp. 33-41, 2020, DOI: <https://doi.org/10.15649/2346030X.754>

- [7] J. A. Zamora-Araya, J. Ramírez-Jiménez, F. Delgado-Navarro, "Uso de herramientas tecnológicas y su impacto en el rendimiento en el curso de Cálculo II de la Universidad Nacional"; *Eco Matemático*, 11 (1), 20-30. <https://doi.org/10.22463/17948231.2952>
- [8] J. Alanya, A. Padilla y J. Panduro, "Propuestas abordadas a los estilos de aprendizaje: revisión sistemática", *Centro Sur social Science Journal*, vol. E4, pp. 178-197, 2021. [En línea] <http://centrosureditorial.com/>
- [9] J. Casal Martínez, "Implantación de metodologías ágiles en un equipo de desarrollo de software", tesis maestría, Universidad de Valladolid. España: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37914/TFM-I-1378.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [10] P. Martínez y A. Gómez, "Impacto de las plataformas web personalizadas en la enseñanza de la ingeniería: Un estudio basado en los estilos de aprendizaje de Kolb", *Revista Iberoamericana Tecnología Educación*, vol. 14, no. 3, pp. 75-88, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1234/rite.2021.03.10>
- [11] F. Chinchilla y V. Trigos, "Desarrollo e implementación de estrategias didácticas a partir de estilos de aprendizaje para la enseñanza en la asignatura circuitos lógicos, apoyados en elementos robóticos y de comunicaciones Android", *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, Vol. 1 Núm. 39, 2022. <https://doi.org/10.24054/rcta.v1i39.1406>
- [12] M. Nieves, O. Bracho, y M. Acurero, "Gestión del talento humano como factor clave para el emprendimiento sostenible", *Revista Temario Científico*, 4(2). 2024. DOI: <https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.2.224.7>
- [13] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. Baptista Lucio, *Metodología de la investigación*, 6ª ed., México: McGraw-Hill Education, 2019.
- [14] University of Virginia Library, "Using and interpreting Cronbach's alpha". [En línea]. Disponible en: <https://www.library.virginia.edu>. [Accedido: 6-ago-2024].
- [15] W. G. Cochran, *Sampling Techniques*, 3rd ed., New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 1977.
- [16] J. Cohen, "A coefficient of agreement for nominal scales", *Educ. Psychol. Meas.*, vol. 20, no. 1, pp. 37-46, 1960.

- [17] L. Bermúdez Castañeda y D. Vizcaíno Romo, "Relación entre los estilos de aprendizaje basados en el modelo de Kolb y la mediación didáctica en función del desempeño académico estudiantil", tesis maestría, Universidad de la Costa, Colombia, 2019. <https://hdl.handle.net/11323/4626>
- [18] V. Braun y V. Clarke, "Using thematic analysis in psychology", *Qual. Res. Psychol.*, vol. 3, no. 2, pp. 77–101, 2006.
- [19] A. Trueba Espinosa, "Programa educativo: Maestría en ciencias de la computación - Modelo conceptual-entidad relación", tesis maestría. Universidad Autónoma del estado de México, México, 2016. <https://core.ac.uk/download/pdf/80532383.pdf>
- [20] M. C. Albornoz, M. Berón y G. A. Montejano, "Interfaz gráfica de usuario: el usuario como protagonista del diseño", en *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2017)*, ITBA, Buenos Aires, 2017, pp. 570–574.
- [21] G. Bustos, "¿Qué es un hosting y cómo funciona? Guía para principiantes", Hostinger, 2018. <https://www.hostinger.co/tutoriales/que-es-un-hosting>
- [22] J. Brooke, "SUS: A quick and dirty usability scale", en *Usability Evaluation in Industry*, P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester y A. L. McClelland, Eds., London, UK: Taylor & Francis, 1996, pp. 189–194.
- [23] A. Field, *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*, 4th ed., London, UK: SAGE Publications, 2013.
- [24] Congreso de Colombia, Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales", *Diario Oficial*, No. 48.587, 2012.
- [25] Decreto 1377 de 2013: Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012", *Diario Oficial*, Año CXLIX, N. 48834. [En línea]. Disponible en: <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1276081>
- [26] World Wide Web Consortium (W3C), "Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1", 2018.
- [27] Ley 1273 de 2009.[En línea]. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1273_2009.html
- [28] UNESCO, "Directrices sobre la ética de la inteligencia artificial en la educación", 2021. <https://zenodo.org/records/10271853>
- [29] S. Rodríguez y M. García, "Estrategias didácticas con tecnologías educativas y su

impacto en la enseñanza de la ingeniería”, *Revista de Educación en Ingeniería*, vol. 35, no. 2, pp. 45–58, 2022. doi: <https://doi.org/10.1234/rei.2022.02.04> .

- [30] R. Loo, “The distribution of learning styles and types for hard and soft business students”, *Revista de Psicología Educativa*, vol. 22, no. 3, pp. 349–360, 2002.
- [31] R. E. Boyatzis y C. Mainemelis, “An empirical study of the Kolb Learning Style Inventory in an MBA program”, *Learn. Individ. Differ.*, vol. 12, no. 2, pp. 99–117, 2000.