

Capítulo 3

Hacia un *software* de recomendación de estrategias de enseñanza

Manuel de Jesús Rodríguez-Guerrero¹
J. Francisco Figueroa-Pérez ¹
Román Edén Parra-Galaviz ¹

<https://doi.org/10.61728/AE24050036>

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa

Resumen

Las estrategias de enseñanza (EE) son recursos, procedimientos, técnicas o métodos que utilizan los docentes como instrumentos que tienen como objetivo orientar la enseñanza para lograr propiciar un aprendizaje significativo en los estudiantes. Estas proporcionan a los docentes elementos que han demostrado en investigaciones su eficiencia como apoyo en las dinámicas de enseñanza en clase, sobre todo si se adaptan al tipo de estudiante tomando en cuenta sus características, lo que se quiere enseñar y el contexto donde se desarrolla. De esta manera, se ejecuta la didáctica, metodología y procesos de aprendizaje de manera correcta.

En este trabajo se describen las primeras etapas del desarrollo de un Software de Recomendación de Estrategias de Enseñanza (SREE) que ayuda a determinar la EE a utilizar más adecuada según el estilo de aprendizaje (EA) de un estudiante o grupo de estudiantes en particular.

El *software* es un subsistema de un Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza basado en Estilos de Aprendizaje (SIREEEA) que está en desarrollo. Se presenta un ejemplo de funcionamiento del sistema para obtener la recomendación de la estrategia de enseñanza y algunos resultados de sus primeras pruebas de usabilidad.

Introducción

Las estrategias de enseñanza (EE) pueden definirse como el conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos. Son orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar considerando qué quieren los docentes que los alumnos comprendan, por qué y para qué (Mora y Anijovich, 2021).

Existen factores que pueden determinar el éxito o fracaso de una técnica de enseñanza. El docente debe estar pendiente de la idoneidad de la técnica en los temas a enseñar. La técnica debe ser aquella que haga usar de mejor manera el tiempo del estudiante (Dhand, 2008). De acuerdo con lo anterior, es necesario que las EE incluyan tanto las

actividades, técnicas y medios que los docentes deben implantar, así como aspectos emocionales y afectivos del alumno. Las estrategias deben estar reforzadas al tener que considerar en su desarrollo el aspecto de retención y transferencia de los conocimientos (Ramírez, Gómez y Sánchez, 2010).

Los sistemas de recomendación comprenden herramientas de *software* y técnicas utilizadas en determinados entornos informáticos, para proveer a los docentes de sugerencias acerca de contenidos disponibles que podrían resultarles de interés en su objetivo de ayudar en los procesos de tomas de decisiones (Ricci, 2011). Lograr el aprendizaje es uno de los principales objetivos de un profesor, aun así, no siempre se consigue a pesar de que en el aula se enseña a todos lo mismo, no siempre se obtiene el resultado esperado. Una de las principales causas de este problema es que las EE que se ponen en juego para que los alumnos aprendan no siempre son las más adecuadas para lograr los objetivos planteados.

No basta con que los profesores dominen a fondo los aspectos técnicos y metodológicos de la materia que imparten. También es necesario como dice (Murcia, Álvarez y Corredor, 2016), que dispongan de herramientas que les permitan lograr los aprendizajes esperados en los alumnos.

En este artículo se presenta el desarrollo y los primeros resultados de usabilidad de un SREE, el cual es un subsistema construido como segunda parte de un SIREEEA y que tiene como objetivo recomendar las EE más adecuadas para alumnos a los docentes con base en sus estilos de aprendizaje previamente obtenidos por la primera parte, el Sistema de detección de estilos de aprendizaje (SDEA).

El resto del documento se organiza de la siguiente manera: en la sección dos se revisan los antecedentes del *software* propuesto; en la sección tres se describe el SREE incluyendo la arquitectura del *software*, algunos detalles técnicos relacionados con su desarrollo y un ejemplo de uso del mismo. La cuarta sección presenta la evaluación y la metodología utilizada para realizarla. La sección cinco presenta las discusiones de los resultados obtenidos de la evaluación. En la sección seis se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

Antecedentes

En los últimos años, investigadores y algunas empresas de desarrollo de *software* han presentado *software* de recomendación de estrategias de enseñanza con fines de investigación o comerciales. En esta sección presentamos algunos antecedentes de trabajos relacionados desarrollados en el periodo de 2012 a 2022. La revisión incluye artículos científicos, artículos de conferencias, libros, tesis y herramientas de *software* disponibles en la web.

Dicha revisión, arrojó que, si bien no existe un trabajo específicamente enfocado en este tema, sí existen diez trabajos (Dorca et al., 2016; Sprock et al., 2015; Ponce et al., 2014; Sprock et al. 2015; Solís et al., 2014; Sprock et al., 2015; Muñoz et al., 2015; Ponce et al., 2013; Duque et al., 2018, Vera et al., 2018) relacionados con la recomendación de técnicas instruccionales y objetos de aprendizaje. A continuación, se comentarán brevemente los cinco más recientes (Vera et al., 2018; Duque et al., 2018; Dorca et al., 2016; Muñoz et al. 2015; Sprock et al. 2015).

En Vera (2018) se presenta el diseño y desarrollo de un sistema de recomendación de contenidos accesibles basados en perfiles de usuarios para ambientes virtuales y objetos de aprendizaje a partir de metadatos haciendo uso de ontologías. Este proyecto propone un sistema web de recomendación a través de una red ontológica que apunta a modelar el conocimiento asociando las regulaciones de accesibilidad que se usan con frecuencia en la web (WCAG 2.0) con los metadatos de accesibilidad establecidos por Schema y su uso en objetos de aprendizaje.

Duque (2018), presenta un sistema de recomendación basado en contenido que a partir del estilo de aprendizaje del estudiante obtenido mediante CHAEA, determina y recomienda las actividades acordes a las estrategias que mejor se adaptan al perfil del alumno. La propuesta fue validada en dos instituciones universitarias de Colombia y en asignaturas disímiles; los resultados son promisorios y pueden ser aplicados en diferentes cursos y en ambientes virtuales, semipresenciales y presenciales.

Dorca (2016) presenta un enfoque eficiente para una personalización del proceso de enseñanza basado en estilos de aprendizaje. Dicho

enfoque está basado en un sistema experto que implementa una serie de reglas que clasifica objetos de aprendizaje acorde a su estrategia o estilo de enseñanza y filtrar los objetos de aprendizaje según los estilos de aprendizaje de los alumnos.

Muñoz (2015), por su parte, desarrolla un sistema clasificador de recursos educativos basado en el perfil de usuario, el cual toma en cuenta su estilo de aprendizaje (obtenido del test de Felder) y las competencias que el alumno cumple de la educación media superior. Este sistema será una herramienta que permita evaluar al plantel que desee ingresar al SNB. La herramienta permite encontrar los recursos educativos más apropiados para los alumnos de acuerdo con su perfil y a las competencias genéricas de la educación media superior. La búsqueda se realiza en un repositorio incluido en el sistema, el cual contiene diferentes tipos de recursos educativos con sus respectivos metadatos. Estos metadatos junto al peso asignado en el sistema clasificador permiten la recuperación de los recursos educativos mejor adaptados al perfil del alumno.

Sprock (2015) muestra el desarrollo de un sistema de recomendación de técnicas instruccionales basado en objetivos pedagógicos que incorpora las técnicas instruccionales más apropiadas a los procesos cognitivos involucrados en los objetivos de aprendizaje de los estudiantes propuestos por el docente, y a los estilos de aprendizaje de los estudiantes a quien va dirigido el Objeto de Aprendizaje. El Modelo propuesto se basa en el modelo de estilos cognitivos de aprendizaje de Felder y Silverman y los procesos básicos de pensamiento propuestos por Margarita de Sánchez. El trabajo presenta el modelo propuesto, los procesos cognitivos estudiados, los estilos de aprendizaje, las técnicas instruccionales incorporadas en el estudio y la relación de las técnicas con los procesos cognitivos y los estilos de aprendizaje. Al final se muestra el modelo matemático asociado y el prototipo de implementación de modelo matemático.

Como resultado de esta revisión se puede observar que, aunque existen algunas propuestas que abordan este problema, la mayor no toman en cuenta los estilos de aprendizaje de los estudiantes para recomendar estrategias de enseñanza. Así, los SREE en la actualidad enfrentan demandas como:

1. Considerar los EA de los estudiantes para emitir las recomendaciones de EE.
2. Desarrollar *software* compatible con varias plataformas para abarcar mejor la variedad de dispositivos informáticos actuales.

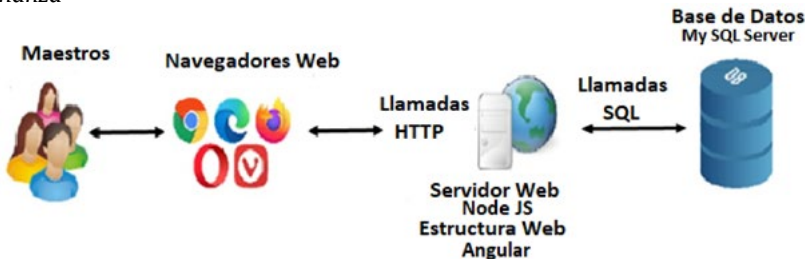
Sistemas de Recomendación de Estrategias de Enseñanza (SREE)

En esta sección se muestran los principales aspectos del desarrollo del *software*.

Arquitectura

El SREE tiene una arquitectura de tres niveles (véase la Figura 1). El nivel de datos, a veces llamado nivel de acceso a datos o *back-end*, es donde se almacena y gestiona la información procesada por la aplicación (IBM, 2023). El nivel lógico, también conocido como nivel de aplicación o nivel intermedio, es el corazón del software. Aquí, la información recopilada en el nivel de presentación se procesa, a veces contra otra información en el nivel de datos, utilizando la lógica de negocio (IBM, 2023). La capa de presentación es la interfaz de usuario en la que el usuario final interactúa con la aplicación. Su objetivo principal es mostrar información al usuario y recopilar información de él (IBM, 2023).

Figura 1: Arquitectura del software de recomendación de estrategias de enseñanza



Funcionalidades del sistema

Actualmente, las principales funcionalidades del *software* incluyen:

- Captura y almacenamiento del resultado de cuestionario de detección de estilos de aprendizaje según el modelo de Felder y Silverman
- Determinación de la estrategia de enseñanza por grupo según el EA predominante en cada estudiante o grupo de estudiantes.

Desarrollo

Para desarrollar el SREE se utilizaron diferentes tecnologías que se distribuyen en cada una de las tres capas de la arquitectura (véase la Figura 1).

Nivel de datos

- Base de datos MySQL: Se utiliza para almacenar la información de los usuarios docentes, los resultados de EA predominante por grupo y los estilos de aprendizaje según el Modelo de estilo de aprendizaje de Felder y Silverman.

Nivel lógico

- NodeJS: es un entorno de servidor multiplataforma con un tiempo de ejecución JavaScript que ejecuta código JavaScript fuera de un navegador web y permite a los desarrolladores utilizar este lenguaje para escribir secuencias de comandos del lado del servidor. NodeJS unifica el desarrollo de aplicaciones web en torno a un único lenguaje de programación.
- Angular: Este framework nos permite crear aplicaciones web que se pueden visualizar desde la web o un dispositivo móvil. Combina plantillas declarativas, inyección de dependencias, versatilidad y mejores prácticas integradas para resolver los retos de desarrollo.
- TypeScript: Es el lenguaje de desarrollo utilizado por el *framework* angular.

Nivel de presentación

- HTML (Lenguaje de Marcado de Hipertexto): La interfaz de usuario se desarrolla con este lenguaje y se utiliza para estructurar una página web y su contenido.
- CSS (Hoja de estilo en cascada). CSS es un lenguaje de hojas de estilo que se utiliza para dar formato al contenido de las páginas web HTML.
- JavaScript. Es un lenguaje de programación utilizado para crear efectos interactivos en los navegadores web. Puede actualizar y cambiar dinámicamente tanto HTML como CSS.

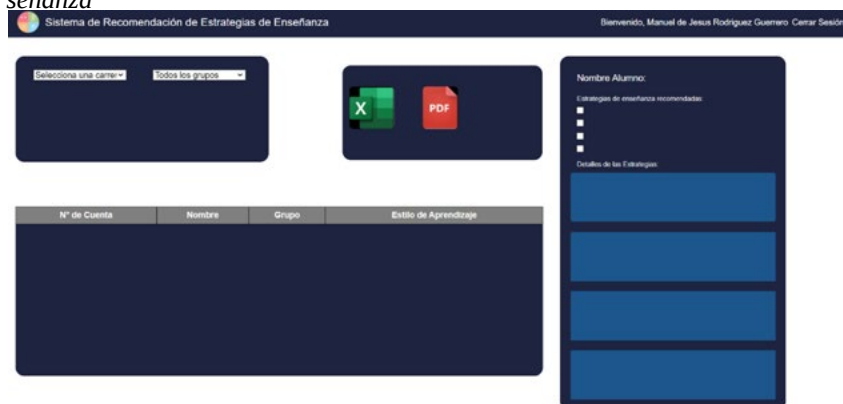
Características del sistema

Para mostrar nuestra propuesta, hemos desarrollado el SREE como una aplicación web dinámica basada en Angular (véase la Figura 1) con un servidor web usando NodeJS y una base de datos relacional basada en MySQL.

La Figura 1, muestra la pantalla principal que se presenta una vez que el usuario inicia sesión en el SREE después de ingresar con su número de empleado y con una contraseña predeterminada asignada por el sistema. Aquí el usuario puede ver los principales apartados y funciones del sistema como:

- Selección de Carrera
- Selección del grupo
- Apartado para descargar reporte en PDF o Excel
- Tabla principal con datos de estudiantes del grupo
- Tabla con resultados de estrategias de enseñanza con su descripción correspondiente.

Figura 2: Pantalla principal Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza



Para iniciar, en la pantalla de la Figura 2 se selecciona carrera y grupo. Después de ello, en la parte inferior se actualizará la tabla que contiene la información de los estudiantes con sus números de cuenta, nombre, grupo y EA. Al mismo tiempo, en la parte derecha se actualizará el apartado de las EE recomendadas con su correspondiente descripción en la parte de inferior de la sección.

En la Figura 3, se puede ver el resultado después de ingresar y seleccionar la carrera de “Software” y el grupo “301”. Se puede observar como la tabla con la información del número de cuenta, nombre, grupo y EA muestra la información referente al grupo seleccionado. En la tabla de la parte derecha, que corresponde a las EE recomendadas por el sistema basándose en la información obtenida sobre los EA de los estudiantes. Se muestran las EE recomendadas tomando en cuenta los EA que predominan en el grupo seleccionado.

Figura 3: Pantalla que muestra los datos después de filtrar por carrera “Software” y grupo “301”

Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza

Bienvenido, Manuel de Jesus Rodriguez Guerrero Cesar Sesión

Un Software: Grupo:

Organizacion Prives
 Clivitic
 Fotos Tipograficas Y Decorativas
 Proyectos Interactivos

Nº de Cuenta	Nombre	Grupo	Estilo de Aprendizaje
15001431	GABRIEL ACOSTA LUNA	301	
16001362	MIGUEL TADEO ARMENTA LIEUVINO	301	
20103946	GABRIELA PATRICIA BELTRAN MIRAFUENTES	301	
19105126	NORMA IDANIA BOJORQUEZ GARCIA	301	
20103786	JOSE DANIEL CASTRO ARMEÑARIZ	301	
20103621	OSWALDO CASTRO GARCIA	301	
17196982	SUSANA GAMEZ FELIX	301	
20103727	EDGAR MOISES LEYVA ASTORGA	301	
20103761	ELIAS MELENDEZ PORTILLO	301	

Nombre Alumno:

Estrategias de enseñanza recomendadas:

Organizacion Prives
 Clivitic
 Fotos Tipograficas Y Decorativas
 Proyectos Interactivos

Detalle de las Estrategias:

Se trata de información que permite a los alumnos conocer y reestructurar el contenido que se va de aprender. Los organizadores previos se emplean antes de presentar el contenido de contenido nuevo, ayudan a formar un puente cognitivo entre la información nueva y los conocimientos previos. De esta forma hacen más accesible y familiar el contenido a los estudiantes.

Se refiere a los estudiantes que establecen las conexiones, el tipo de actividad y la forma de evaluación. Cuando el profesor utiliza esta estrategia primero el estudiante conoce la finalidad y el alcance del material a estudiar y cómo manejarlo. De igual manera, el alumno sabe qué se espera de él al momento de iniciar el estudio, permitiendo también establecer un compromiso con los aprendices y el docente.

Se refiere a los estudiantes que se hacen un libro y en la situación de enseñanza para estudiar y organizar elementos, elementos del contenido que aprenden. Mientras el alumno mantiene la atención, así como directa información importante. Aunque el uso de esta estrategia con respuestas y cambios en el tono de voz como apoyo es importante. Los organizadores previos se emplean en las actividades de estudio y en la organización de los contenidos y en un libro. Mantienen la atención de los estudiantes y ayudan a la práctica, la motivación y la comprensión de información relevante. El organizador como estrategia de enseñanza permite a los alumnos practicar y comprender lo que han aprendido, administrando la motivación de todos, así como la administración.

En la figura 4, se puede ver el resultado para la carrera de “Software” y el grupo “302”. Aquí se puede observar cómo la tabla con la información del número de cuenta, nombre, grupo y EA muestra la información referente al grupo seleccionado. En la tabla de la parte derecha se muestran las EE recomendadas tomando en cuenta los EA que predominan en el grupo seleccionado. En este caso se aprecia cómo cambian las estrategias entre el nombre 301 y el grupo 302.

Figura 4: Pantalla que muestra los datos después de filtrar por carrera “Software” y grupo “302”

Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza

Bienvenido, Manuel de Jesus Rodriguez Guerrero Cesar Sesión

Un Software: Grupo:

Practicas
 Practicas Interactivas
 Ayuda Interactiva
 Organizacion Prives

Nº de Cuenta	Nombre	Grupo	Estilo de Aprendizaje
17044637	KEVIN ACOSTA ESPINOZA	302	
16024063	ANGELICA MARINA APODACA GOMEZ	302	
20103636	JOSUE RAMUNDO ARCE RODRIGUEZ	302	
16063683	ANGEL ROBERTO ARROYO ARMENTA	302	
17228018	JESUS MELLICHOR GARDENAS SAIZUJO	302	
20103624	JESUS ELEAZAR CASTRO APODACA	302	
17063267	IVAN BAID CHACON ECHAVE	302	
20103916	MARIA CRISTINA CISNEROS ALFARO	302	
17065965	ROSARIO FERRER CASTILLO	302	

Nombre Alumno:

Estrategias de enseñanza recomendadas:

Practicas
 Practicas Interactivas
 Ayuda Interactiva
 Organizacion Prives

Detalle de las Estrategias:

Las representaciones visuales de los conceptos, imágenes o dibujos que se emplean a lo largo del curso. El uso de estas estrategias, se emplean en el estudio, el aprendizaje, el estudio. Con el uso de estas estrategias se ayuda a los estudiantes a comprender los contenidos, además, se ayuda a la comprensión visual de la información.

Se refiere a los estudiantes que se hacen un libro y en la situación de enseñanza para estudiar y organizar elementos, elementos del contenido que aprenden. Mientras el alumno mantiene la atención, así como directa información importante. Aunque el uso de esta estrategia con respuestas y cambios en el tono de voz como apoyo es importante. Los organizadores previos se emplean en las actividades de estudio y en la organización de los contenidos y en un libro. Mantienen la atención de los estudiantes y ayudan a la práctica, la motivación y la comprensión de información relevante. El organizador como estrategia de enseñanza permite a los alumnos practicar y comprender lo que han aprendido, administrando la motivación de todos, así como la administración.

Se trata de información que permite a los alumnos conocer y reestructurar el contenido que se va de aprender. Los organizadores previos se emplean antes de presentar el contenido de contenido nuevo, ayudan a formar un puente cognitivo entre la información nueva y los conocimientos previos. De esta forma hacen más accesible y familiar el contenido a los estudiantes.

Como se puede observar, las interfaces anteriores muestran la finalidad del *software* y cómo es que cumple con su función: recomendar las EE según la información almacenada sobre los EA de del o los estudiantes de cada grupo, lo cual servirá como guía al docente para elegir las que mejor le convengan.

Evaluación

En este apartado se expone la evaluación de usabilidad llevada a cabo al software. Para evaluarlo se utilizó la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS). SUS es un cuestionario estandarizado de escala de estilo Likert, que nos permite de manera global poder medir la percepción sobre la usabilidad de un sistema y evaluar la calidad de un *software* desde el punto de vista de los usuarios en función de la experiencia de interacción con la interfaz de usuario.

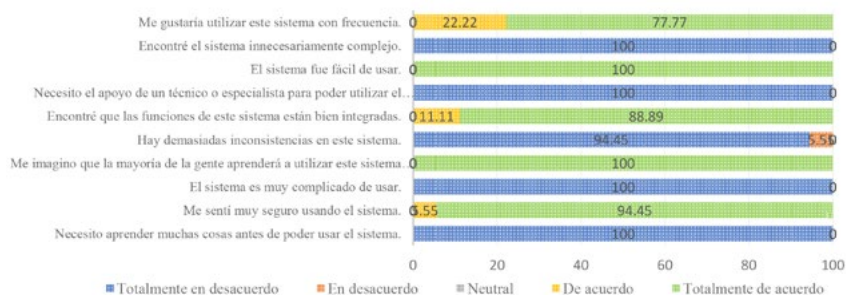
El test SUS es una herramienta rápida, fiable y estandarizada para medir la satisfacción del usuario y su percepción de la usabilidad de un sistema (Sauro y Lewis, 2009). Consiste en una encuesta de diez ítems con cinco opciones de respuesta, de las cuales ocho se centran en evaluar la usabilidad y dos en la facilidad de aprendizaje del sistema probado.

Para llevar a cabo la prueba de usabilidad, se les explicó a todos los participantes los principales objetivos, partes y funciones del software, tanto la parte del ingreso al *software*, como el procedimiento para ver las EE recomendadas. Cuando todos los participantes estuvieron preparados para iniciar con la respuesta del test, primero se indicó a los usuarios que ingresaran al sitio con su número de empleado y contraseña inicial, posteriormente seleccionaron la carrera y grupo, llevando un registro del éxito de la tarea realizada y de los puntos evaluados. Cuando fue necesario se les ayudó a los usuarios en dudas que surgían. También se les explicó la forma de poder ver los resultados obtenidos de la recomendación de las EE en la tabla designada ordenada según el orden de EA predominante en el grupo. Finalmente, se les explicó de manera general en qué consistía cada una de las opciones de resultados que se muestra el *software* y de la misma forma se les hizo ver que la

información del resultado quedaba almacenada en el *software* en caso de querer consultar de nuevo el resultado del test.

Por último, se realizó el test de usabilidad SUS para conocer el punto de vista de los usuarios con respecto a algunas características del programa. Las opciones de respuesta de cada pregunta van de 1 a 5 donde 1 significa “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”.

Figura 5: *Grafica resultados de la evaluación SUS*



Para la realización del experimento, se tomó una muestra no probabilística por conveniencia del total de la población de docentes de tres de las carreras de la Facultad de Ingeniería Mochis de la Universidad Autónoma de Sinaloa. A partir de ella, se seleccionaron 11 docentes de la carrera de Ingeniería de Software, los cuales cuentan con amplios conocimientos y experiencia en el uso de sistemas de *software* y lenguajes de programación, tres de Ingeniería Civil que imparten clases en la carrera de Ingeniería de *Software* también y cinco de Ingeniería Geodésica que no están muy familiarizados con este tipo de *software*.

La actividad que fue preparada y realizada por los docentes en el sistema para ejecutar el conjunto de pruebas consistió en:

1. Iniciar sesión en el *software*
2. Seleccionar la carrera y grupo a consultar
3. Revisar el resultado grupal proporcionados por el sistema con respecto a las estrategias de enseñanza.

Se realizó una prueba presencial moderada, en la que cada sesión duró unos 15 minutos incluyendo el tiempo requerido para responder el test de usabilidad. Según los resultados de la prueba SUS, una medida

superior a 70 puntos se considera adecuada y la usabilidad del sistema será mejor a medida que se acerque a 100 puntos (Bangor, 2009). De acuerdo con Sauro (2023), el SREE se considera casi excelente al alcanzar 98.9 puntos SUS. Los resultados muestran una evaluación de aprobado (Ver Figura 5).

Discusión de resultados

Las pruebas de usabilidad consideradas en la evaluación del SREE permitieron conocer aspectos relacionados con la usabilidad del *software* que arrojaron resultados en su mayoría positivos con algunas oportunidades de mejora.

Según los resultados obtenidos en la prueba SUS, los ítems de la encuesta “El sistema me pareció innecesariamente complejo”, “El sistema fue fácil de usar”, “Necesito el apoyo de un técnico o especialista para poder utilizar el sistema”, “Necesito aprender muchas cosas antes de poder utilizar el sistema”, “El sistema es complicado de usar” y “Me siento Seguro usado el sistema” resultaron con una calificación excelente ya que los evaluados consideran el sistema fácil de usar, que no requiere experiencia previa ni capacitación para su uso y que se siente cómodo utilizándolo.

Las oportunidades de mejora surgen en el ítem “Me gustaría utilizar este sistema con frecuencia”, sin embargo, no es por nada relacionado directamente al funcionamiento del sistema, sino porque algunos consideran que en ocasiones se debe trabajar sin depender tanto de una herramienta así, aunque consideran que si es muy útil y que quizás lo único que se necesitaría es empezar a usarla para convencerse de que es una herramienta para uso constante.

Conclusiones y trabajo futuro

En este trabajo se presentan las primeras etapas del desarrollo de un *Software* de Recomendación de Estrategias de Enseñanza (SREE). Se describe una arquitectura de tres niveles para el *Software* de Recomendación de Estrategias de Enseñanza y los detalles técnicos de su desarrollo. Se presenta un ejemplo de uso del *software* y sus características.

Las pruebas no funcionales muestran que el *software* cumple con su objetivo principal que es el recomendar estrategias de enseñanza a docentes a partir de grupo seleccionado; además, cumple con los factores de calidad del *software*, como la fiabilidad, la escalabilidad, la usabilidad, entre otros según la calificación obtenida en las pruebas SUS, aunque también dejan de manifiesto algunas oportunidades de mejora. El trabajo futuro incluye la aplicación de pruebas funcionales al sistema fortaleciendo la usabilidad y terminar el desarrollo del mismo como una aplicación web responsiva de un Sistema de Recomendación de Estrategias de Enseñanza basado en Estilos de Aprendizaje.

Referencias

- Bangor, A. (2009). Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*, 4(3).
- Dhand, H. (2008). *Techniques of teaching*.
- Dorca, F., Araujo, R., Carvalho, V., Resende, D. y Cattelan, R. (2016). *An Automatic and Dynamic Approach for Personalized Recommendation of Learning Objects Considering Students Learning Styles: An Experimental Analysis*.
- Duque, N., Rodríguez, P. y Ospina, A. (s. f.). Recomendación de Estrategias de Aprendizaje Personalizadas Basadas en el Test de CHAEA (2018).
- IBM. (s. f.). *What is Three-Tier Architecture*. Recuperado el 26 de marzo de 2023 de <https://www.ibm.com/topics/three-tierarchitecture>
- Lewis, R. y Sauro, J. (2009). The Factor Structure of the System Usability Scale. En M. Kurosu, (Ed.), *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 94-103). Springer. Doi: 10.1007/978-3-642-02806-9_12.
- Mora, S. y Anijovich, R. (2021). *Estrategias de Enseñanza: Otra mirada al quehacer en el aula*.
- Muñoz, H. (2015). Clasificación de Recursos Educativos a través de un Sistema Basado en el Estilo de Aprendizaje y las Competencias de los Alumnos de Educación Media Superior.
- Murcia, R. F., Álvarez, L. C. y Corredor, C. M. (2016). El estilo de aprendizaje en educación virtual: breve revisión de la literatura. *Virtu@lmente*, 4(1), 70-95.
- Ramírez, M., Gómez, G. y Sánchez, A. (2010). Estudio Bilateral México-EUA de las técnicas de enseñanza aprendizaje en el nivel superior. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*.
- Ricci, F. (2011). *Recommender System Handbook*.
- Sauro, J. (19 de septiembre de 2018). *5 Ways to Interpret a SUS Score*. MeasuringU. Recuperado el 7 de abril de 2023, de <https://measuringu.com/interpret-sus-score/>
- Silva Sprock, A., Ponce Gallegos, J. C. y Calderón, M. D. (2012). Modelo para la Creación y Uso de Objetos de Aprendizaje, Basado en la Valoración de Técnicas Instruccionales.

Vera, P. y Ulloa, M. (2018). Diseño y Desarrollo de un Sistema Recomendador de Contenidos Accesibles basados en Perfiles de Usuarios para Ambientes Virtuales y Objetos de Aprendizaje a partir de Metadatos de Accesibilidad haciendo uso de Ontologías.