

SISTEMA DE RECOMENDACIÓN DE EJERCICIOS PARA LA PLATAFORMA RDB-LEARNING

EXERCISE RECOMMENDATION SYSTEM FOR THE PLATFORM RDB-LEARNING

Ing. Carlos Yordan González Herrera

cygonzalez@uci.cu

<https://orcid.org/0000-0002-4859-4536>

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

M.Sc. Yaniel Lázaro Aragón Barreda

yaniell@uci.cu

<https://orcid.org/0000-0003-2406-2989>

Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba

Tipo de contribución: Artículo de investigación científica

Recibido: 25-03-2021

Aceptado para su publicación: 28-04-2021

Resumen: La Universidad de las Ciencias Informáticas tiene como premisa la vinculación de las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento en el proceso docente educativo. Su plan de estudio cuenta con la asignatura Sistemas de Bases de Datos I, donde se emplea la herramienta RDB-Learning como plataforma virtual de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje. Esta facilita la ejercitación fuera de las aulas; sin embargo, cuando los estudiantes se disponen a realizar ejercicios de manera autodidacta, no siempre son capaces de seleccionar los que más se ajusten a sus necesidades según las habilidades alcanzadas en la asignatura. Esta investigación presenta un sistema para la recomendación automática de ejercicios en la plataforma RDB-Learning, el cual sugiere a los estudiantes cuál ejercicio realizar, a partir del conocimiento previo de qué habilidades el estudiante ha podido desarrollar en la asignatura dado por sus evaluaciones sistemáticas. Para ello, se realiza un análisis de la habilidad diseñar bases de datos relacionales y de los principales algoritmos de recomendación existentes. Además, se hace una evaluación de cómo la herramienta contribuye al aprendizaje guiado de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje guiado; ejercicio; habilidades; recomendación

Abstract: The University of Computer Science's premise is the linking of learning technologies and knowledge in the educational teaching process. In its study plan, there is the subject Database Systems I, where the RDB-Learning tool is used as a virtual platform to support the teaching-learning process. The developed tool facilitates exercise outside the classroom, however, when students are prepared to perform exercises self-taught, they are not always able to select the ones that best suit their needs according to the skills achieved in the subject. This research presents a system for the automatic recommendation of exercises in the RDB-Learning platform, which suggests to students which exercise to carry out, based on prior knowledge of what skills the student has been able to develop in the subject given by their systematic evaluations. For this, an analysis of relational data bases design and of the main existing recommendation algorithms is carried out. In addition, an evaluation is made of how the tool contributes to the guided learning of the students.

Keywords: exercise; guided learning; recommendation; skills

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad se encuentra en continuo desarrollo, motivado por la constante y acelerada evolución de la tecnología. El acceso a Internet se ha convertido en algo común y cotidiano, y las aplicaciones online han evolucionado de tal manera, que existen numerosas herramientas de comunicación y distintas maneras de presentar contenidos multimedia dentro de una misma aplicación web. En estas, el usuario puede interactuar con los contenidos y colaborar con otros usuarios en la construcción de su conocimiento (Vaca, 2017).

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), según Cabero y Ruiz-Palmero (2017), son *“el conjunto de herramientas aplicadas principalmente a la gestión de la información, que abarcan un abanico muy amplio de soluciones. Estas desempeñan un papel cada vez más importante en la forma de comunicarse, aprender y vivir”*. En la actualidad, las TIC se han desarrollado de manera acelerada, lo que ha traído consigo un elevado auge en el desarrollo de la sociedad y de los procesos que en ella se suceden.

Según Granados *et al.* (2014), el entorno educativo es uno de los que mayores transformaciones ha sufrido con este acelerado desarrollo de las TIC. Debido a las ventajas y el uso cotidiano de ellas, han aparecido nuevas propuestas educativas de aprendizaje con el fin de adaptarse a la sociedad actual, revolucionando los métodos y técnicas tradicionales de enseñanza. Es en el entorno educativo donde aparece el concepto de las Tecnologías para el Aprendizaje y el Conocimiento (TAC).

Las TAC tratan de orientar a las TIC hacia usos más formativos, tanto para los estudiantes como profesores, con el objetivo de aprender más y mejor (Lozano, 2011). Se trata de incidir de forma especial en la metodología, en los usos de la tecnología y no solo en asegurar el dominio de una serie de herramientas informáticas. Consiste en definitiva de conocer y de explotar los posibles usos didácticos, no solo los manejados al usar las TIC, y apuesta por hacer mayor uso de estas herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento por medio de recursos virtuales de aprendizaje.

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), como parte del currículo base, se trabaja el rol de diseñador de bases de datos. Es Sistemas de Bases de Datos I (SBD I) la asignatura encargada de garantizar estos conocimientos, siendo una de las disciplinas esenciales en el segundo año de la

carrera, lo cual se ve reflejado en el plan de estudios “D” de la misma. Esta asignatura tiene, para los estudiantes, un alto nivel de dificultad, por lo que suelen presentar dificultades en el aprendizaje de la misma, resultado que se muestra en los exámenes de la asignatura según los informes de la misma en los últimos años académicos (2016-2019) en la Facultad 1.

Con el fin de contribuir al desarrollo de la asignatura, se desarrolló, en la Facultad 1 de la UCI, una plataforma educativa para el aprendizaje de bases de datos relacionales (RDB-Learning por sus siglas en inglés). Este soporte tecnológico, basado en la filosofía de las TAC, contribuye al desarrollo de las habilidades genéricas, diseño e implementación, de la asignatura a través de actividades de estudio independiente y autodidacta que realizan los estudiantes.

En estos momentos, la plataforma permite solucionar ejercicios que miden las habilidades mencionadas. Sin embargo, los ejercicios se realizan a partir de la orientación de un profesor o cuando el estudiante, de manera autodidacta lo decida. Esta última opción, la realiza sin emplear ninguna ayuda o guía de aprendizaje, a partir de sus conocimientos previos (evaluaciones de ejercicios anteriores). Como consecuencia, los estudiantes, al emplear la herramienta, no saben valorar por sí solos qué ejercicios son los más adecuados para mejorar su aprendizaje, dependiendo de un tratamiento diferenciado por parte del profesor.

Esto puede influir de manera negativa en el proceso de autoaprendizaje. El estudiante puede enfrentarse a la disyuntiva de cuál ejercicio resolver e incluso seleccionar alguno para el que no esté lo suficientemente preparado. Este análisis puede conllevar a una pérdida de tiempo para el estudio individual y como consecuencia a una desmotivación para con la plataforma, al considerarla no adecuada para su autoaprendizaje.

A partir de la situación antes descrita, se identifica el siguiente problema: ¿Cómo contribuir, mediante el uso de las tecnologías del aprendizaje y del conocimiento, al aprendizaje guiado de los estudiantes en la asignatura Sistemas de Bases de Datos I en la Universidad de las Ciencias Informáticas?

Esta investigación tiene como objetivo presentar los resultados obtenidos durante el desarrollo de un sistema de recomendación de ejercicios, como TAC, para la plataforma RDB-Learning, cuyo fin es contribuir al aprendizaje guiado de los estudiantes en la asignatura SBD I.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para dar cumplimiento al objetivo de este trabajo se empleó una metodología cualitativa basada en el análisis teórico de diferentes investigaciones que abordan el tema de los sistemas de recomendación y su empleo en el proceso de enseñanza aprendizaje (PEA). Se analiza, además, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura SBD I, específicamente la habilidad diseñar bases de datos relacionales. Se empleó el método de análisis-síntesis para identificar los elementos esenciales que influyen en el aprendizaje al emplear los sistemas de recomendaciones como apoyo en el aprendizaje.

Al abordar el PEA de la asignatura SBD I, se realiza un estudio exploratorio sobre los documentos e informes de la misma. Este estudio estuvo enfocado en determinar las habilidades que debe poseer un estudiante para realizar un ejercicio de diseño de una base de datos relacional (BDR).

Si se analiza la habilidad genérica a desarrollar (diseñar BDR), autores como Cárdenas (2013) plantean que para llevar a cabo un diseño de un objeto del mundo real se deben:

- Identificar los elementos del objeto a representar
- Jerarquizar los elementos y sus relaciones
- Elaborar el modelo y el plan de operaciones en función de los elementos
- Seleccionar el lenguaje y las técnicas de comunicación
- Elaborar la representación de elementos del objeto

Todas estas acciones en la asignatura SBD I parten del análisis de un caso de estudio (ejercicio) creado por el profesor, donde los estudiantes deben ser capaces de entender el contexto, identificar los elementos que intervienen y las relaciones entre ellos. De esta forma, haciendo uso de la teoría de diseño puede representar a través del Modelo Entidad Relación (MER) los requisitos informacionales que se desean almacenar en una BDR.

Al asentar las bases conceptuales que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la habilidad diseñar en la asignatura se emplea entonces la modelación como método ingenieril para esbozar el sistema de recomendación que se pretende vincular a la plataforma RDB-Learning.

Durante la investigación se utiliza la encuesta en dos momentos diferentes. En una primera instancia se

emplea para establecer, según los profesores, cómo calificar el nivel de un ejercicio de acuerdo al contenido que refleja y las habilidades que demuestra un estudiante al resolverlo. En un segundo momento, para valorar el posible aporte del sistema una vez vinculado a la plataforma, se aplica otro instrumento tipo encuesta a un conjunto de profesores y especialistas de la asignatura y con experiencia en el empleo de las tecnologías educativas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al estudiar la plataforma RDB-Learning, donde existe un banco de ejercicios disponibles, se observa la posibilidad de practicar esta habilidad genérica y recibir una evaluación para cada ejercicio realizado; pero, el qué ejercicio hacer y en qué elementos debe mejorar el estudiante, es una tarea pendiente para la herramienta.

En este punto es donde juegan un papel fundamental los Sistemas de Recomendación (SR). Estos tienen como particularidad que se diseñan para entender las necesidades individuales de los usuarios a los que asisten, siendo claves para su adopción la percepción de los usuarios/consumidores sobre el grado en que los SR les entienden y les proporcionan información personalizada útil (Viltres, 2015).

Algunas de las herramientas informáticas que han incorporado a su funcionamiento los SR son las plataformas de aprendizaje con el objetivo de brindar un aprendizaje personalizado y guiado a los estudiantes. La principal razón de incorporar un SR como parte de una tecnología con fines educativos es brindar una atención diferenciada a estudiantes con distintas formas de aprender y diferentes ritmos para hacerlo. Como explica Mølster (2016), esta vinculación tecnológica puede constituir una herramienta de innegable valor.

Sumado a ello, existen otros problemas de aprendizaje, dados por el incremento actual del desinterés de los estudiantes de aprender en ambientes convencionales, no prestando atención a las recomendaciones del profesor dentro del aula y actuando de disímiles formas fuera de estas por falta de conocimientos (Sornoza y Moya, 2019). En consecuencia, el profesor está condicionado a realizar un trabajo diferenciado tanto dentro como fuera del aula, proporcionando los medios e intervenciones necesarias que se adapten a las necesidades del estudiante (Truong, 2016).

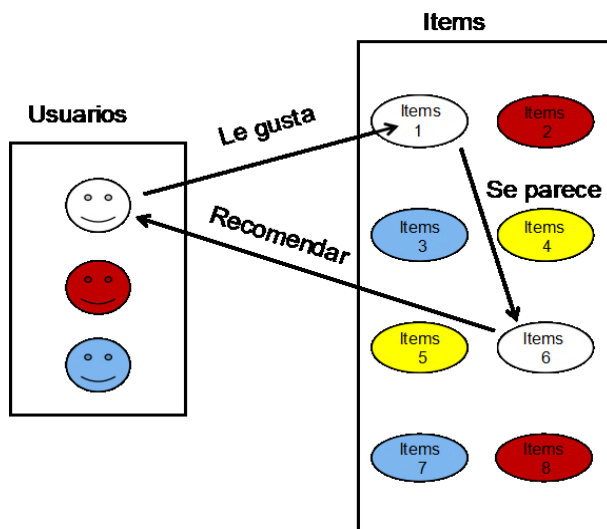
3.1. Mecanismos de recomendación

3.1.1. Basados en contenido

Uno de los principales mecanismos de recomendación, se basa en categorizar ítems a recomendar, proporcionando resultados que tengan características similares con otros que han sido valorados anteriormente por el usuario, como se representa en la figura 1. Cada ítem llevará asociado un conjunto de atributos que lo describe y analizando las características que ha valorado positivamente un usuario se construye un perfil que es utilizado para buscar otros ítems que puedan satisfacer sus preferencias (Vargas y Leiva, 2015).

Los propios autores señalan como ventaja su sencillez de cara a la recolección de la información y a la aplicación de los algoritmos. Como principal inconveniente de este método destaca que pueden necesitar bastante información sobre las preferencias de los usuarios que usan el sistema. Además, puede estar limitado por las características asociadas que describen a los ítems que se pueden recomendar.

Figura 1. Recomendación basada en contenido



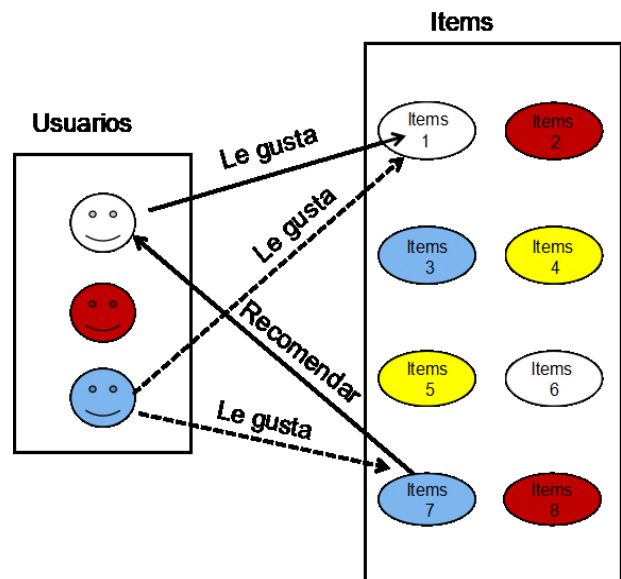
Fuente: Elaboración propia

3.1.2. De filtrado colaborativo

Los SR basados en filtrado colaborativo se refieren al uso de calificaciones de múltiples usuarios de forma colaborativa para predecir las calificaciones faltantes. El funcionamiento de este tipo de sistemas radica en la teoría que a los usuarios les gusta, lo que les gusta a los que piensan de forma similar. Por lo que dos usuarios se consideraron con ideas afines cuando calificaron elementos por igual. Cuando se identifican usuarios de ideas afines, los elementos calificados positivamente por uno, se recomiendan al otro y viceversa (Beel *et al.*, 2016). La figura 2

representa esta explicación.

Figura 2. Recomendación por filtrado colaborativo



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los mecanismos basados en contenido, el filtrado colaborativo ofrece tres ventajas. Según Medrano (2018) este filtrado es independiente del contenido, es decir, no se requiere procesamiento de elementos que pueden estar propensos a error. En segundo lugar, debido a que los humanos hacen las clasificaciones, el filtrado colaborativo toma en cuenta las evaluaciones de calidad reales. Y, por otra parte, se supone que este mecanismo debe proporcionar recomendaciones fortuitas pues las recomendaciones no se basan en la similitud de los ítems, sino en la similitud de los usuarios.

Esto, al mismo tiempo, es uno de los principales problemas del filtrado colaborativo debido a que se requiere la participación del usuario, pero a menudo la motivación para participar es baja. Esta situación se conoce como el problema de "arranque en frío".

Los sistemas de recomendación de filtrado colaborativo, explica Izaguirre (2015), se dividen a su vez en dos clasificaciones: basados en memoria y basados en modelo. En los sistemas basados en memoria se le recomiendan al usuario aquellos ítems que tienen buena calificación por parte de los usuarios más similares al que recibe la recomendación. En los basados en modelo, los ítems recomendados se seleccionan a partir de modelos entrenados para identificar patrones en los datos de entrada.

3.1.3. Basados en conocimiento

Estos mecanismos sirven para resolver las restricciones de los anteriores, es decir, solucionan el problema de las pocas interacciones o valoraciones con ciertos productos. Para recomendar, solo tienen en cuenta los requisitos de los usuarios (que realizan de forma explícita), es decir, utilizan todo el conocimiento de los usuarios, productos y dominio para hacer las recomendaciones, haciendo más personales los resultados obtenidos (Ruiz, 2014).

Uno de los aspectos más característicos de estos mecanismos es que el usuario tiene cierto control sobre las recomendaciones que recibe por la posibilidad de establecer sus propios filtros o requisitos sobre el amplio dominio que se le plantea. Aun así, estos sistemas también pueden tener sus desventajas cuando los dominios del sistema son complejos o los requisitos que ponen los usuarios no se entienden.

Al tener en cuenta que todos estos mecanismos mencionados a la vez que ventajas también presentan inconvenientes, se han mencionado también los mecanismos híbridos. Estos combinan más de un mecanismo para conseguir un rendimiento mayor.

3.2. Resultados del análisis. Aplicación a la plataforma

Sobre la base de los mecanismos estudiados y las características de RDB-Learning, se decide utilizar una variación del basado en conocimientos, según la clasificación de Izaguirre (2015). La selección estuvo determinada por la posibilidad de acceder a la calificación que otorga el profesor a un estudiante una vez este concluye un ejercicio. Entiéndase que, el sistema recibirá como conocimiento las evaluaciones que reciban los estudiantes en cada habilidad tratada en un ejercicio. Esta será la medida para entender si el estudiante ya venció esa habilidad y puede pasar a las siguientes.

En este sentido, se realizaron adecuaciones al proceso de crear un ejercicio en la plataforma. El profesor debe ser capaz de clasificar un ejercicio de acuerdo a las habilidades específicas que se trabajan en función del contenido y su nivel de dificultad (Baja-Media-Alta). Esta relación es en dependencia de la cantidad y complejidad de los elementos que intervienen en el diseño de un MER (entidades y sus tipos, atributos y sus tipos y las relaciones entre todos los elementos (Mato, 2007)). Las características de un ejercicio son observadas en la figura 3.

Figura 3. Parte del formulario para crear un ejercicio

Formulario

Nombre del Ejercicio
Ejercicio 1
Escriba un nombre sugerente para el ejercicio

Foro asociado
Seleccione un Foro a asociar
Escoga el Foro a cuál estará asociado el ejercicio (estos deben ser del mismo tipo)

Dificultad
Alta
El nivel de dificultad [alto, medio, bajo]

Tipo de Ejercicio
Diseño
El tipo de ejercicio [implementación o diseño]

Contenidos
 x Reconocer entidades simples(hasta 5)
 x Reconocer relacion simple entre entidades
 Seleccione los tipos de contenidos

Fuente: Elaboración propia

Como resultado de una encuesta aplicada al colectivo de profesores de la asignatura SDB I (8 profesores de diferentes categorías científicas y docentes), se obtuvo la relación entre las habilidades a desarrollar según los contenidos abordados en un ejercicio de diseño y su dificultad (Tabla 1). Esta relación es usada de manera no formal en la actualidad para medir el nivel de los ejercicios propuestos para exámenes presenciales.

Los propios profesores exponen que es una vía para facilitar la calificación de los contenidos según las habilidades que se pretenden formar y los objetivos de la asignatura. Sin embargo, formalmente, no está escrito en ningún documento oficial de la asignatura y se considera un conocimiento que se va transmitiendo de generación en generación de profesores y, constituye una cultura en el modo de calificar un ejercicio en el colectivo docente de la asignatura.

Tabla 1. Relación entre habilidad y dificultad contemplada en el diseño de una BDR

Habilidad	Dificultad		
	B	M	A
Reconocer entidades simples (hasta 5)	x		
Reconocer relación simple entre entidades	x		
Reconocer cardinalidad de las relaciones	x		
Reconocer atributos simples	x		
Reconocer atributos llave	x		
Reconocer atributos compuestos		x	
Reconocer atributos multivaluados		x	
Reconocer atributos derivados		x	
Reconocer entidades simples (6-10)		x	

Reconocer atributos de las relaciones		x	
Reconocer relaciones recursivas			x
Reconocer entidades débiles			x
Reconocer la relación generalización/especialización (G/E)			x
Reconocer el cubrimiento de la G/E			x
Reconocer relación de agregación			x
Reconocer relaciones ternarias			x
Reconocer entidades simples (más de 10)			x

Fuente: Elaboración propia

Al ser creado un ejercicio con estas características, cuando un estudiante accede por primera vez, la plataforma le recomendará uno de dificultad baja, teniendo en cuenta que es un usuario nuevo y no tendrá evaluaciones registradas. Una vez resuelto, se le enviará la respuesta al profesor y al emitir una evaluación le asignará una nota a cada habilidad.

Figura 4. Características adicionales al calificar un ejercicio

Fuente: Elaboración propia

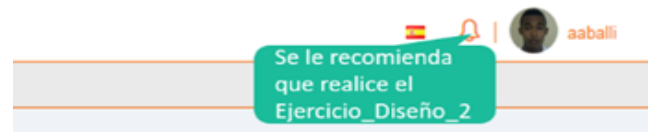
En figura 4 se muestran las características adicionales a tener en cuenta por el profesor para emitir una evaluación. En la versión inicial del sistema solo se emitía una calificación y un criterio genérico. En la actual se deben calificar los contenidos abordados según las habilidades presentes en el ejercicio. Se facilita así el enlace con otros ejercicios que persigan el desarrollo de habilidades de nivel similar o superior y se le garantiza al estudiante una retroalimentación más detallada de su nota.

Al emitir una calificación, si el estudiante no vence cada una de las habilidades correspondientes, el SR implementado asumirá que aún no está apto para realizar ejercicios de una dificultad superior, por lo que seguirá recomendando ejercicios de igual dificultad. Para obtener recomendaciones de

ejercicios de otro nivel, el estudiante debe alcanzar como evaluación promedio 2,6 puntos o más en cada habilidad, entre un mínimo de tres ejercicios.

En la figura 5 se expone cómo, desde el panel de usuario, se muestran las notificaciones de recomendación una vez el estudiante accede a la pantalla principal de la aplicación tras autenticarse. Se le indica siempre el nombre del ejercicio recomendado por la plataforma de acuerdo a sus evaluaciones.

Figura 5. Notificación de recomendación



Fuente: Elaboración propia

3.3. Valoración del sistema

Para valorar la posible contribución del sistema se realiza una consulta a un conjunto de once especialistas y profesores con experiencia en el uso de la tecnología educativa y/o en la impartición de la asignatura respectivamente. La selección de los mismos estuvo determinada también por su conocimiento sobre la plataforma al haber participado en actividades similares de recolección de datos.

La tabla 2 resume el resultado de los juicios emitidos por los encuestados en una escala de Muy adecuado (MA), Adecuado (A), Poco adecuado (PA) y No adecuado (NA), de acuerdo a cada uno de los parámetros seleccionados.

Tabla 2. Resumen de la evaluación emitida por los especialistas

Parámetro	Escala			
	MA	A	PA	NA
Clasificación de los ejercicios por sus contenidos para ser recomendados	11	0	0	0
Nivel de apoyo que brinda al profesor el uso del sistema de recomendación para la orientación automática de ejercicios	10	1	0	0
Contribución de la herramienta al aprendizaje guiado de los estudiantes	10	1	0	0
Efectividad del algoritmo de recomendación utilizado	9	2	0	0
Usabilidad del sistema	10	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta las evaluaciones emitidas, así como otras consideraciones expresadas por los encuestados, se comprueba que el SR implementado tiene un nivel satisfactorio de aceptación para ellos. Los aspectos evaluados, los cuales están en concordancia con el objetivo general de la investigación, fueron valorados todos entre los niveles de muy adecuado y adecuado. Además, se obtuvo un conjunto de recomendaciones y valoraciones que aportan mejoras a la propuesta de solución, en función de ampliar las funcionalidades de la misma.

4. CONCLUSIONES

Con el desarrollo de un sistema de recomendación de ejercicios para la plataforma RDB-Learning se fortalece el apoyo de esta tecnología al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura SBD I al contribuir al desarrollo guiado de habilidades en los estudiantes durante su autoaprendizaje.

La atención personalizada que brinda el sistema de recomendación de ejercicios, sobre la base del dominio de los contenidos a los estudiantes, proporciona al profesor una holgura de tiempo que le permite enfocarse en otros componentes del proceso docente educativo y, a la par, que se garantiza la atención a las necesidades individuales de los educandos.

La plataforma RDB-Learning en su conjunto es aplicable a cualquier entorno educativo que pretenda contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje desde el uso de la Web 2.0. Se garantiza así, un espacio virtual donde el estudiante es capaz de tomar decisiones sobre qué ejercicios hacer de forma libre para reforzar su aprendizaje y, en qué momento resolverlo llevando su propio ritmo de aprendizaje sobre la base de recomendaciones adecuadas a sus conocimientos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beel, J., Gipp, B., Langer, S., y Breiteringer, C. (2016). Research-paper recommender systems: a literature survey. *International Journal on Digital Libraries*, 17(4), 305-338. doi:10.1007/s00799-015-0156-0
- Cárdenas Fernández, O. G. (2013). Material de apoyo para la preparación didáctica de las clases. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana.
- Granados Romero, J., López Fernández, R., Avello Martínez, R., Luna Álvarez, D., Luna Álvarez, E., y Luna Álvarez, W. (2014). Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación como instrumentos de apoyo al docente de la universidad del siglo XXI. *Medisur*, 12(1). Recuperado de: <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/2751>
- Izaguirre, E. (2015). Sistemas de Recomendación en Spark. Recuperado de http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/19015/Elenalzaguirre_memoria_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lozano, R. (2011). De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. Anuario ThinkEPI, 5, 45-47. Recuperado de <http://recyt.fecyt.es/index.php/ThinkEPI/article/view/30465>
- Mato, R. M. (2007). Sistemas de Bases de Datos. La Habana: Félix Varela.
- Medrano, J. F. (2018). Filtrado basado en contenido para artículos académicos en repositorios institucionales. Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/73030/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mølster, T. (2016). What about ICT for students with reading and writing difficulties? *EDULEARN16 Proceedings*. Barcelona. doi:10.21125/edulearn.2016.1370. 1859-1867
- Ruiz Iniesta, A. (2014). *Estrategias de recomendación basadas en conocimiento para la localización personalizada de recursos en repositorios educativos*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Madrid. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/24533/>
- Sornoza Menéndez, E., y Moya Martínez, M. E. (2019). Problems of learning and pedagogical intervention. *International journal of social sciences and humanities*, 3(2), doi:10.29332/ijssh.v3n2.301. 105-111
- Cabero, J., y Ruiz-Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la información y la comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *International Journal of Educational Research and Innovation (IJERI)*, 9, 16-30. Recuperado de: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2665>

- Truong, H. M. (2016). Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. *Computers in Human Behavior* (55). doi:10.1016/j.chb.2015.02.014. 1185-1193.
- Vaca Sanchez, J. M. (2017). *Sistema de recomendación de tareas basado en competencias educativas registradas en un portfolio electrónico*. Tesis doctoral, Universidad de Extremadura, Extremadura. Recuperado de http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/5553/TDUEX_2017_Vaca_Sanchez.pdf
- Vargas Pérez, P., y Leiva Olivencia, J. L. (2015). Prototipo de sistema de recomendación grupal en un destino turístico. *ROTUR. Revista de Ocio y Turismo*, 9(1). doi:10.17979/rotur.2015.9.1.1342. 62-81.
- Viltres Sala, H. (2015). *Procedimiento para recomendar problemas en el Juez en Línea Caribeño*. Tesis de maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana. Recuperado de <https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/8645>