

Tipo de artículo: Artículo original
Temática: Desarrollo de aplicaciones informáticas
Recibido: 22/04/2018 | Aceptado: 06/07/2018

Herramienta para el aprendizaje de bases de datos relacionales.

Tool for relational database learning.

Yaniel Lázaro Aragón Barreda*, Carlos Yordan González Herrera, Ortelio F. Hernández Socarrás, Eyllin Hernández Luque

Facultad 1. Universidad de las Ciencias Informáticas. Carretera a San Antonio de los Baños, Km 2^{1/2}, Torrens, Boyeros, La Habana, Cuba. CP.: 19370. {yaniel, cygonzalez, ofhernandez, ehernandezl}@uci.cu

*Autor para correspondencia: yaniel@uci.cu

Resumen

La Universidad de Ciencias Informáticas es un centro de educación superior con la misión de formar profesionales en el campo de las tecnologías de la información y la comunicación. Para cumplir con esta misión, incorpora al proceso de enseñanza educativa el uso de las Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento, alimentándose de las ventajas del aprendizaje electrónico. Como parte del plan de estudios de la Universidad, se encuentra la asignatura Sistemas de Bases de Datos I, en la que se desarrollan las habilidades de diseñar e implementar bases de datos relacionales. En la actualidad, los estudiantes presentan dificultades en el desarrollo de estas habilidades, siendo una de las principales causas, la falta de auto-preparación desde el empleo de tecnologías educativas. El objetivo de la presente investigación es desarrollar una plataforma educativa como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura. Para ello, se realiza un análisis de los fundamentos teóricos de las habilidades, se muestra un estudio de las tecnologías existentes y utilizadas en el desarrollo de estas. Además, se hace una evaluación de cómo la herramienta contribuye en la formación del estudiante y ayuda al profesor en la evaluación y control del desarrollo individual de sus educandos.

Palabras clave: aprendizaje electrónico, auto-preparación, bases de datos relacionales, diseño, implementación, tecnologías del aprendizaje y el conocimiento

Abstract

The University of Informatics Sciences is a higher education center with the main goal of training professionals in the field of information and communication technologies. To achieve this goal, it incorporates the Learning and

Knowledge Technologies into the teaching process, using the advantages of e-learning. As part of the University curriculum, there is the subject Database Systems I, in which the skills to design and implement relational databases are taught. Currently, students have difficulties in developing these skills, and one of the main causes is the lack of self-preparation through the use of educational technologies. The aim of this research is to develop an educational platform to support the teaching-learning process of the subject. To this end, an analysis of the theoretical foundations of the skills is carried out, and a study of the existing technologies used in their development is shown. In addition, an evaluation is made of how the tool contributes to student training and assists the teacher in evaluating and monitoring the individual development of learners.

Keywords: *design, e-learning, implementation, learning and knowledge technologies, relational databases, self-preparation*

Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) son el conjunto de herramientas aplicadas principalmente a la gestión de la información, que abarcan un abanico amplio de soluciones. Según la (UNESCO, 2017), estas desempeñan un papel cada vez más importante en la forma de comunicarse, aprender y vivir. En la actualidad, las TIC se han desarrollado aceleradamente, lo que ha traído consigo un elevado auge en el desarrollo de la sociedad y de los procesos que en ella se suceden.

Para (Granados-Romero et al., 2014), el entorno educativo es uno de los que mayores transformaciones ha sufrido con este acelerado desarrollo de las TIC. Es este donde aparece el concepto de Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TAC), las cuales son la conjunción entre tecnología y metodología. A decir de Lozano (2011), las TAC tratan de orientar hacia usos más formativos de la tecnología, tanto para el estudiante como para el profesor, con el objetivo de aprender más y mejor. Estas van más allá de aprender meramente a usar las TIC, y se apuesta por explotar estas herramientas tecnológicas al servicio del aprendizaje y de la adquisición de conocimiento, por medio de recursos virtuales de aprendizaje.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), desde su creación, incorporó el uso de las tecnologías al proceso de formación de los estudiantes, pues el mismo, está en total correspondencia con la misión estratégica de “Formar profesionales comprometidos con su Patria y altamente calificados en la rama de la Informática. Producir aplicaciones y servicios informáticos, a partir de la vinculación estudio-trabajo como modelo de formación. Servir de soporte a la

industria cubana de la informática” (Universidad de las Ciencias Informáticas, 2012). En este centro los conocimientos adquiridos por los egresados, se conciben con el fin de alcanzar mayor grado innovación y no una simple reproducción de los mismos. Esto requiere de un estudio continuo sobre los avances y transformaciones de esta ciencia. Siendo indispensable una formación donde prevalezca el intercambio y la independencia cognoscitiva.

En correspondencia con lo antes planteado, el Modelo del Profesional (MP) de la carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas establece la necesidad de una docencia dirigida a la auto-preparación de los estudiantes con el uso de las tecnologías, propiciando así el uso de la plataforma virtual Zera y la creación de medios tecnológicos como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA), donde el profesor ocupa un rol menos protagónico, centrando su atención en determinar las particularidades del contenido que será objeto de estudio y brindando las orientaciones precisas para acceder a ellas (Saez, 2014). Estas particularidades requieren de un estudio previo del entorno donde prevalezca la instrucción dentro del proceso y a través de una retroalimentación, se autoevalúe la implementación del mismo en aras de mejorarlo.

En función de cumplir con la misión encomendada, la UCI cuenta con un Plan de Estudio de Ingeniería en Ciencias Informáticas (ICI), dentro del cual se incluyen Sistemas de Bases de Datos I (SBD I) y Sistemas de Bases de Datos II (SBD II) como asignaturas esenciales en el segundo y tercer año de la carrera.

La asignatura SBD I, cuenta con dos habilidades genéricas, reflejadas en el plan de estudios “D” de la carrera (Ministerio de Educación Superior, 2014), necesarias para vencer los objetivos que plantea la misma:

- Diseñar sistemas correctos para el almacenamiento de información, mediante el uso de la teoría de los Sistemas de Bases de Datos Relacionales (SBDR)
- Implementar sentencias de manipulación de datos almacenados en Bases de Datos Relacionales (BDR)

A pesar de existir un espacio para la asignatura en la plataforma Zera, en ocasiones los profesores dejan a un lado la educación virtual y se enfocan más en la presencial. Ello se debe en gran medida, a que esta plataforma carece de herramientas que permitan conjugar los beneficios de ambas modalidades educativas, en pos de formar estas habilidades desde un aprendizaje mezclado.

Esto trae como consecuencia la necesidad de emplear dos herramientas externas a la plataforma. Inicialmente se emplea la herramienta DBDesigner, la cual permite diseñar una BDR, pero no desde el uso de la teoría de diseño impartida en clases. En un segundo momento, se utiliza el sistema gestor de bases de datos PgAdmin, que como su nombre indica, permite administrar las bases de datos y realizar de forma manual y gráficas la implementación de

sentencias de manipulación de datos. Sin embargo, esta última herramienta desde su opción gráfica no permite la creación de todas las sentencias pertenecientes al lenguaje de manipulación de datos (DML).

Ambas, según el entorno donde se ejecutan, se consideran herramientas de escritorio. Lo que trae como consecuencia, no se puedan vincular a la plataforma educativa Zera. Por esta razón, no permiten el desarrollo de una auto-preparación de los estudiantes guiada, controlada y evaluada por el profesor desde espacios tiempo-espaciales diferentes. En este sentido, no contribuyen al desarrollo de las habilidades desde el trabajo colectivo, al no potenciar el uso de la ayuda y/o retroalimentación durante la realización de ejercicios y la identificación de errores en el mismo, por parte de un profesor u otro estudiante.

Por lo que lo teniendo en cuenta que:

- La habilidad de diseñar es considerada como la base para el entendimiento de los Sistemas de Bases de Datos a partir de su modelación inicial
- La habilidad de implementar es el eje central para el manejo de la información contenida en las BDR
- Ambas habilidades se continúan profundizando en las asignaturas SBD II y Optimización de Bases de Datos, a partir del dominio del contenido impartido en SBD I
- Las herramientas empleadas en la asignatura SBD I, no satisfacen las necesidades de auto-preparación para el logro de estas habilidades

Surge el siguiente problema: ¿Cómo contribuir, desde las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento, al desarrollo de las habilidades diseñar bases de datos relacionales e implementar sentencias de manipulación de datos en la asignatura SBD I?

A partir del problema expuesto, se enuncia como objetivo de la presente investigación es desarrollar una plataforma educativa, como tecnología del aprendizaje y el conocimiento para contribuir al desarrollo de las habilidades diseñar bases de datos relacionales e implementar sentencias de manipulación de datos en la asignatura SBD I.

Materiales y métodos

Para dar solución al problema identificado a partir de un estudio exploratorio del PEA en la UCI, se hace necesario establecer un grupo de conceptos referentes a la teoría de diseño de BDR, la estructura de las sentencias de manipulación de datos y la metodología empleada durante el PEA de estos contenidos. Para ello se realiza un análisis

documental sobre la bibliografía utilizada en la asignatura SBD I y otras complementarias que abordan el desarrollo de esta habilidad.

Teoría del diseño de bases de datos

La habilidad diseñar, tiene entre sus acciones generales según (Cárdenas, 2013):

- Identificar los elementos del objeto a representar
- Jerarquizar los elementos y sus relaciones
- Elaborar el modelo y 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) dado 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 base de datos relacionales.

Los elementos que intervienen en un MER según (Mato, 2007), y que por ende forman parte de la teoría de diseño de BDR son mostrados en la figura 1, a partir de la representación gráfica de los mismos

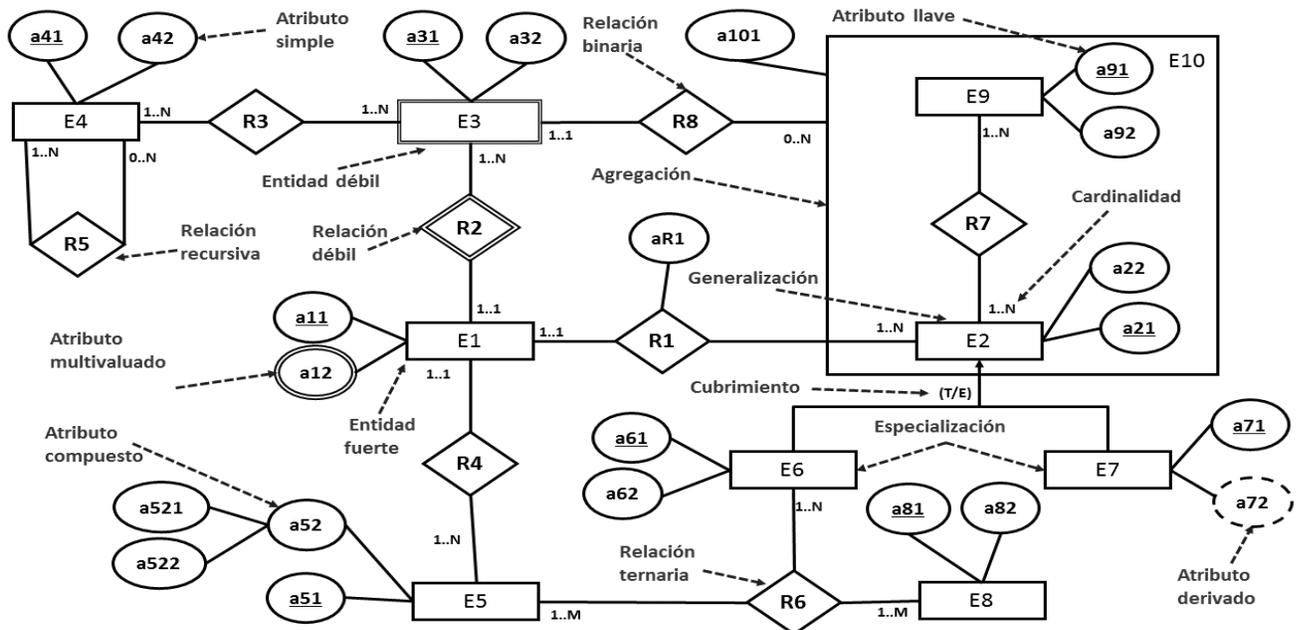


Figura 1. Representación de los componentes de un Modelo Entidad Relación.

Estructura de las sentencias de manipulación de datos

Una de las formas de manipulación de BD es a través del Lenguaje Estructurado de Consultas (*SQL* por sus siglas en inglés). Este lenguaje es considerado un estándar para interactuar con bases de datos relacionales y es soportado por prácticamente todos los productos de base de datos actuales (Date, 2001). Para el manejo de los datos almacenados en BDR, se emplea el lenguaje de manipulación de datos (DML). Este incluye las 4 sentencias que se plasman a continuación (Colectivo de autores, 2011):

Tabla 1. Sentencias del lenguaje de manipulación de datos (DML)

Sentencia	Utilidad
DELETE	Eliminar tuplas (fila de datos almacenados) completas de una única relación. No altera la estructura de la tabla, solo se modifica la información que esta contiene.
UPDATE	Actualiza una tupla a partir de una condición dada, en caso contrario actualiza todos los elementos almacenados en la tabla con los valores indicados.
INSERT	Añade una tupla completa a una relación. Incluye el nombre de la Relación y la lista de los atributos en igual orden en que aparecen en esta. Existen otras variantes de acuerdo a las propiedades de la tabla.
SELECT	Permite consultar la información almacenada en una BDR. Comprender su estructura y uso posibilita interpretar correctamente las sentencias generadas por los Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD)

A partir de la revisión bibliográfica realizada se observa que, dentro de las Ciencias Informáticas, la creación y utilización de una Base de Datos Relacional (BDR) para garantizar la persistencia de la información y su posterior

visualización y procesamiento, tienen una gran importancia. Prácticamente no se conciben sistemas informáticos que no gestionen algún tipo de información, y que en consecuencia no necesiten de una BDR.

Es por ello que aprender a diseñar una BDR es un tema recurrente en todos los planes de estudio de las carreras de computación, avalado por el modelo de Currículo de Computación publicado por la Asociación para Proceso de Computación, el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica y la Asociación de Sistemas de Información (ACM/IEEE/AIS por sus siglas en inglés) (Soler, 2010).

Teniendo en cuenta la necesidad de una actividad práctica y auto-preparación de los estudiantes para vencer estos contenidos se realiza a continuación un estudio de algunas herramientas informáticas que podrían servir de apoyo al PEA de la asignatura.

Resultados y discusión

En la actualidad existen aplicaciones para el diseño de MER y manejo de BDR. Durante la investigación se realizó un análisis de herramientas con estos fines, mediante el cual se obtuvo el resultado que se muestra en la tabla 1, a partir de los siguientes parámetros:

- **Tipo:** especifica si la aplicación es analizada como herramienta para diseño (D) de MER o de implementación (I) de sentencias de manipulación de BDR.
- **Licencia:** se refiere al estado jurídico de la aplicación en cuanto a su uso, modificación y distribución, esta puede ser pública (P), en aquellas que no necesitan un pago para ser utilizadas; o privativa (Pr), en aquellas que si lo requieren.
- **Web:** se refiere a si la herramienta es una aplicación web o no.
- **E-Learning:** especifica si la aplicación fue desarrollada o no con un fin educativo.

Tabla 2. Resumen del análisis de herramientas empleadas para el diseño y manejo de bases de datos relacionales

Herramienta	Tipo	Licencia	Web	E-Learning
DBCASE	D	P	no	no
SUITEDB	D	Pr	si	si
ACME-DB	D	Pr	si	si
ERECASE	D	Pr	no	no
PGADMIN III	I	P	no	no

NAVICAT PREMIUM	I	Pr	no	no
VISUAL SQL BUILDER	I	P	no	no
PHPMYADMIN	I	P	si	no
EMS SQL QUERY	I	Pr	no	no

A partir del análisis realizado, y del resumen antes presentado, el autor arriba a las siguientes conclusiones:

Respecto a las herramientas de diseño:

- A pesar de que todas permiten la representación del MER, la herramienta cubana ERECASE es la única que permite representar la agregación, como otro elemento del MER.
- La herramienta bajo licencia pública, no es una herramienta web, por lo que no hace uso de las potencialidades de la tecnología e-learning.
- Las herramientas SUITEDB Y ACME-DB, que son aplicaciones web e-learning, son privativas.
- La herramienta cubana analizada, además de que contempla la necesidad de respetar los derechos de autor y por tanto no está disponible para su actualización atendiendo a otras investigaciones, no hace uso de las potencialidades de la tecnología e-learning, al ser una aplicación de escritorio.

Respecto a las herramientas de implementación:

- Aun cuando cuentan con interfaz visual para la implementación de sentencias, en la mayoría de los casos esta no es muy intuitiva, ni agradable para el usuario.
- Ninguna de estas aplicaciones tiene en cuenta las cláusulas group by y having dentro de la sentencia select.
- El inconveniente de emplear estas soluciones en el PEA de la asignatura específicamente para la implementación de sentencias de manipulación de BDR; radica que en la mayoría son aplicaciones de escritorio, por lo que ninguna hace uso de las potencialidades que brinda la tecnología e-learning para el entorno educativo.

Por todo lo antes expuesto, se puede resumir que las herramientas analizadas no cumplen con el objetivo de la presente investigación, pues ninguna reúne todos los requisitos de ser una aplicación web, e-learning, gratuita y que permita el diseño de MER y la correcta implementación de consultas de manipulación de BDR, a partir de la teoría de los SBDR, donde se tengan en cuenta todos los elementos del MER y las sentencias implementación antes analizadas.

Sin embargo, el análisis realizado posibilita la identificación de funcionalidades y tecnologías que contribuye al desarrollo de la propuesta de solución que se propone a continuación.

Plataforma RDB-Learning

De acuerdo con los autores (Moya, 2013) y (Luna and Ramos, 2017), las TIC son las tecnologías que, de forma global, incluyen la informática y las telecomunicaciones para gestionar y comunicar información de diferentes fuentes y con diversos propósitos. Sin embargo, las TAC son las herramientas tecnológicas empleadas destinadas al aprendizaje dentro de áreas específicas como la educación, donde docentes y estudiantes serán parte de este entorno como miembros activos dentro del PEA.

En este sentido, la Plataforma para el Aprendizaje de Bases de Datos Relacionales (RDB-Learning por sus siglas en inglés) es considerada una TAC, pues se desarrolla con el fin educativo de proveer a profesores y estudiantes una tecnología que contribuya al diseño de BDR y a la implementación de sentencias para la manipulación de datos desde una interfaz gráfica. Para ello, permite a los usuarios (estudiantes) resolver ejercicios de diseño de MER e implementación creados por los profesores.

Una vez seleccionado el ejercicio según sea el tipo (diseño o implementación), los estudiantes podrán leer la descripción del mismo y seleccionar la opción de resolver. Al crear una respuesta, tienen la posibilidad de enviarla de forma privada, a ser revisada por el profesor, o de forma pública, a un foro de discusión. Si la respuesta es enviada al profesor, este es notificado con el fin de que emita una evaluación (nota) y una retroalimentación, ante errores cometidos. En caso de ser enviada a un foro, la solución estará visible para todos los usuarios que deseen comentar y emitir sus criterios. Esta última opción solo es posible si el profesor asoció el ejercicio a un foro durante su creación.

Otras de las ventajas de la plataforma, radica en que brinda la posibilidad a los estudiantes de guardar las respuestas a ejercicios que por algún motivo no hayan podido terminar. En el caso de los profesores contarán en todo momento con un histórico de los resultados evaluados y los ejercicios realizados por estudiantes. Posibilidad que permite llevar a cabo una gestión del conocimiento en pos de contribuir al desarrollo de las habilidades y al mejoramiento continuo de la plataforma, adaptando la misma a las necesidades detectadas.

Al emplear esta plataforma como apoyo al PEA, aparecen un conjunto de características propias de un aprendizaje mediado por las TAC. Estas tecnologías permiten entonces, disminuir el efecto de las barreras espacio-temporales, incrementar las modalidades comunicativas, potenciar los escenarios y entornos interactivos, flexibilizar los entornos

para el aprendizaje, favorecer el aprendizaje independiente y el autoaprendizaje, propiciar nuevas posibilidades para la orientación y tutoría y facilitar la formación permanente (Cabero and Ruiz-Palmero, 2018).

Se garantiza al emplear esta herramienta la intersección entre actividades presenciales y a distancia. Se conjugan así, los medios, recursos, tecnologías, metodologías, actividades, estrategias y técnicas, apropiados para satisfacer cada necesidad concreta de aprendizaje, en pos de encontrar el mejor equilibrio posible para el desarrollo de los estudiantes (García Aretio, 2018)

Se muestran a continuación las figuras 6 y 7, interfaces de la plataforma RDB-Learning. Como se observa, el estudiante cuenta con una interfaz que le posibilita diseñar un MER o implementar alguna sentencia DML mientras analiza uno de los ejercicios disponibles en la plataforma.

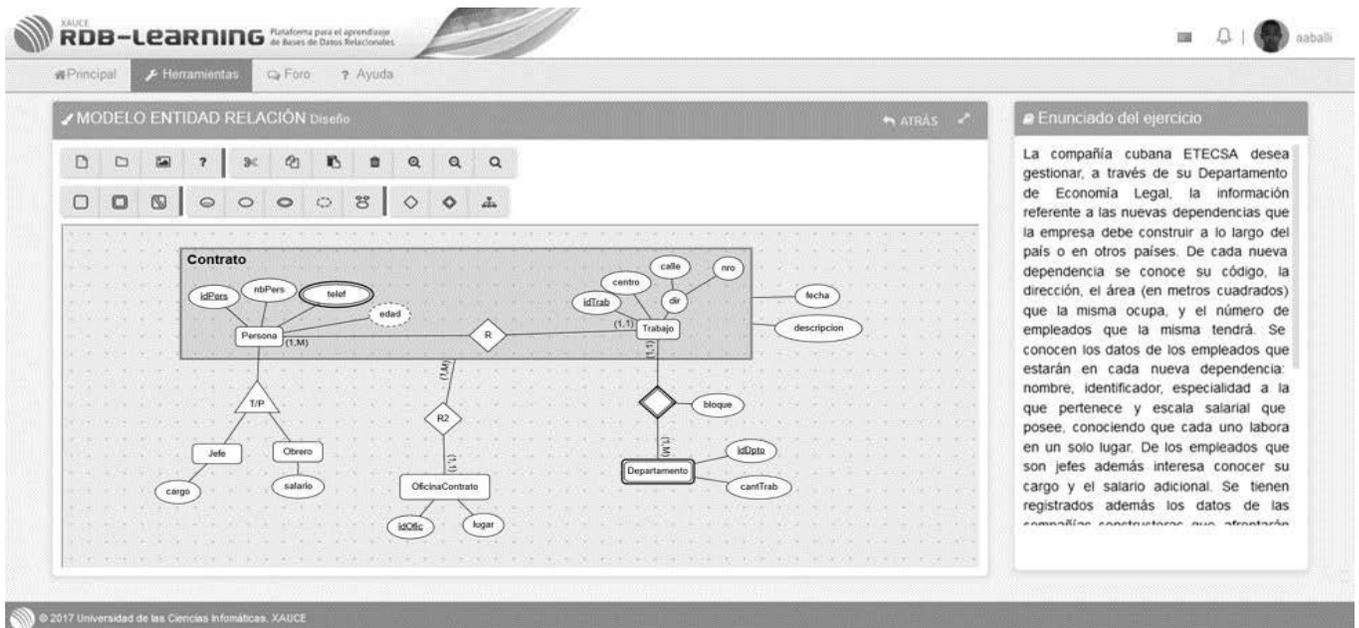


Figura 2. Interfaz para el diseño del Modelo Entidad Relación

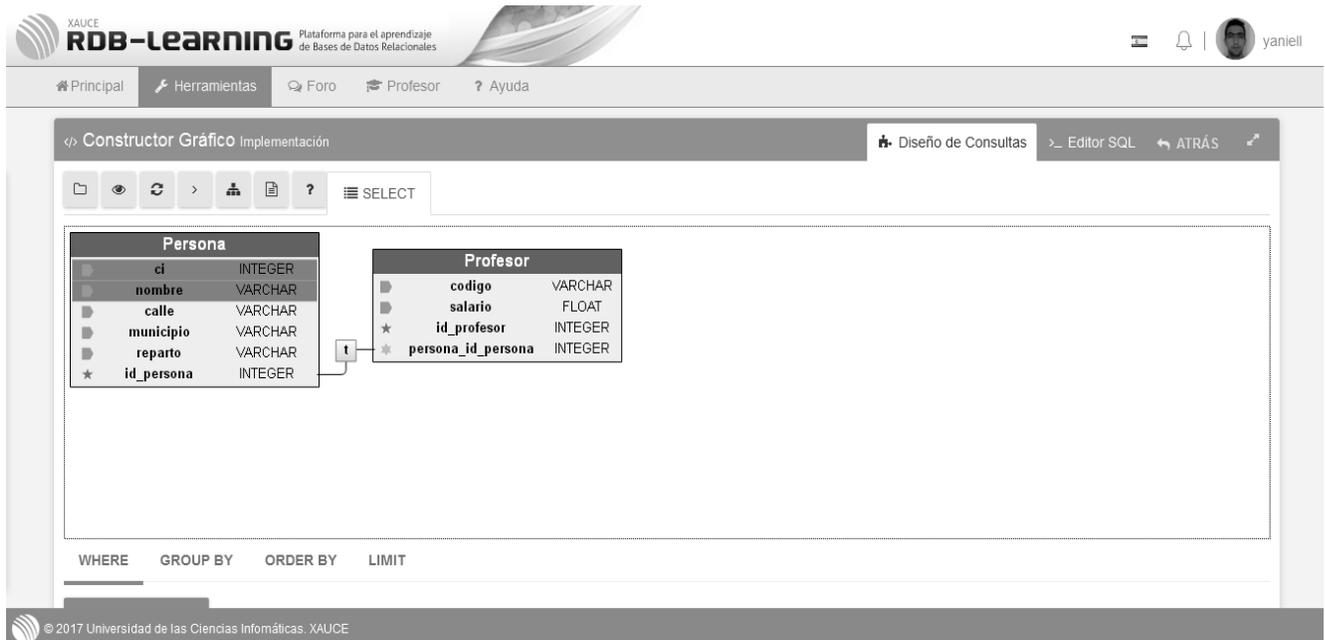


Figura 3. Interfaz para la creación visual de sentencias SQL

Aceptación del sistema por especialistas

Para valorar la posible contribución de la plataforma RDB-Learning se realiza una consulta a un conjunto de siete (7) especialistas con experiencia en la impartición de la materia. 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 los siguientes parámetros:

Tabla 3. Resumen de la evaluación emitida por los especialistas

Parámetro	Escala			
	MA	A	PA	NA
Tratamiento de los aspectos teóricos de la asignatura	7	0	0	0
Nivel de apoyo que brinda al profesor el uso de la plataforma para la orientación y evaluación de ejercicios	5	2	0	0
Contribución de la plataforma al contenido de la asignatura SBD I	4	3	0	0
Presentación de una interfaz agradable e intuitiva para el usuario	6	1	0	0
Usabilidad de los diferentes módulos	5	2	0	0

Teniendo en cuenta las evaluaciones emitidas, así como otras consideraciones expresadas por especialistas de la asignatura, se puede comprobar que la solución implementada 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.

Conclusiones

Con el desarrollo de esta plataforma, se brinda a los estudiantes y profesores una herramienta de apoyo al PEA; que permite la creación de foros, ejercicios, así como la resolución y posterior evaluación de los mismos. Basada en las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento, posibilitando una retroalimentación entre los estudiantes y de estos con los profesores independientemente de si la enseñanza es presencial o a distancia.

Esta plataforma puede ser aplicable a cualquier entorno educativo que este sustentado en la utilización de la Web 2.0. En este espacio virtual, el estudiante es capaz de tomar decisiones sobre que ejercicios hacer de forma libre para reforzar de su aprendizaje, en qué momento resolverlo llevando su propio ritmo de aprendizaje.

Los profesores contarán con reportes de todos los ejercicios realizados por los estudiantes y las respectivas evaluaciones emitidas. Este registro virtual podrá ser utilizado con el fin de desarrollar nuevas estrategias de gestión del conocimiento, para adaptar la plataforma y los ejercicios a las nuevas necesidades ya sean individuales o grupales de los estudiantes.

Los profesores podrán medir el desempeño de los estudiantes en los foros, al ejercer estos sus opiniones y criterios sobre respuestas dada por sus compañeros. Se resalta entonces la importancia del trabajo colaborativo como vía para alcanzar un resultado satisfactorio, factor a tener en cuenta como futuros profesionales de la informática.

Como trabajo futuro de la presente investigación, se propone el desarrollo de módulos que permitan la integración con un servidor de bases de datos y la recomendación automática de ejercicios a los estudiantes.

Referencias

Cabero, J.; Ruiz-Palmero, J. Las Tecnologías de la información y la comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 2018, 9: p. 16-30. Disponible en: <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2665>

Cárdenas Fernández, Orlando G. *Material de apoyo para la preparación didáctica de las clases*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana. 2013.

Colectivo de Autores. *Lenguaje de manipulación de datos (DML) del SQL*. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana. 2011.

Date, C. J. *Introducción a los sistemas de bases de datos. Séptima Edición*. México. PEARSON EDUCACIÓN. 2001, p. 26.

García Aretio, L. Blended learning y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 2018, 21(1): p. 09-22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.19683>

Granados-Romero, J.; López-Fernández, R., et al. 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*, 2014, 12(1): p. 289-294.

Lozano, R. De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. *Anuario ThinkEPI*, 2011, 5: p. 45-47.

Luna, M.; Ramos, D. *Acercamiento a las TIC y TAC en la capacitación docente*. En Sevilla, H.; F. Tarasow, F., Luna, M. (editores). *Educación en la era digital. Docencia, tecnología y aprendizaje*. Guadalajara: Pandora, 2017, p. 181-202.

Mato, Rosa María. *Sistemas de Bases de Datos*. La Habana: Félix Varela, 2007.

Ministerio de Educación Superior. *Plan de estudios "D" Ingeniería en Ciencias Informáticas*. La Habana, 2014.

Moya, L. De las TICS a las TACS: la importancia de crear contenidos educativos digitales. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 2013, (27): p.1-15.

UNESCO. *ICT in Education*. [En línea]. 2017. [Consultado el: 25 de enero de 2018] Disponible en: <http://en.unesco.org/themes/ict-education>

Universidad de las Ciencias Informáticas. *Misión* [En línea]. Portal de la Universidad de las Ciencias Informáticas. 2012. [Consultado el: 10 de febrero de 2018] Disponible en: <http://www.uci.cu/mision>

Saez Villavicencio, A. *Sistema de tareas docentes a través de un entorno virtual, para el desarrollo de la habilidad: implementar algoritmos*. Tesis en opción al título académico de Máster en Educación a Distancia. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana. 2014.

Soler, J. *Entorno virtual para el aprendizaje y evaluación automática de bases de datos*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Tecnología, Universidad de Girona, España. 2010.