



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO VALLE DE CHALCO



CATEGORIZAR Y DISEÑAR RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

P R E S E N T A

ERICK NILA MÉNDEZ

TUTORA ACADÉMICA

DRA. CRISTINA JUÁREZ LANDÍN

TUTORA ADJUNTA

DRA. ANABELEM SOBERANES MARTIN

TUTOR ADJUNTO

DR. JOSÉ LUIS SÁNCHEZ RAMÍREZ

VALLE DE CHALCO SOLIDARIDAD, MÉXICO DICIEMBRE 2016.



ÍNDICE

RESUMEN/ABSTRACT.....	13
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
3. JUSTIFICACIÓN.....	21
4. OBJETIVOS.....	24
5. HIPOTESIS.....	25
6. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE.....	26
6.1. Materiales curriculares o recursos didácticos.....	26
6.2. Recursos Educativos Abiertos.....	27
6.3. Características de los REA.....	28
6.4. Uso de los REA.....	29
6.5. Modelo de bachillerato de la UAEM.....	30
6.6. Sistemas Expertos.....	31
6.7. Trabajos relacionados.....	34
6.8. Licencias Creative Commons.....	37
6.8.1. Funcionamiento de las licencias CC.....	38
6.8.2. Tipos de las licencias CC.....	39
6.9. Metadatos.....	40
6.10. Estándar Learning Object Metadata (LOM).....	41
6.11. Estándar Dublin Core (DCMI).....	42
6.12. Estándar Sharable Content Object Reference Model (SCORM).....	44
6.13. Estilos de aprendizaje.....	45
6.13.1. Modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder.....	46
6.14. Proceso de categorización.....	47
7. METODOLOGÍA.....	50
7.1. Modelo tecnológico para la creación de un Recurso Educativo Abierto (REA).....	51
7.2. Modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos.....	61
8. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	77

9. CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO.....	105
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108
11. ANEXOS.....	114
ANEXO A. Participación en eventos.....	114
ANEXO B. Publicaciones en extenso....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación general de los Sistemas Expertos	32
Tabla 2. Tipos de licencias CC	39
Tabla 3. Tipos de sistemas de representación de la información (VAK)	45
Tabla 4. Materias seleccionadas para desarrollar REA de un módulo en específico	47
Tabla 5. Metadatos requisitados en el REA Hoja de Cálculo usando el estándar LOM-ES.....	55
Tabla 6. Tareas a seguir para definir el conocimiento	61
Tabla 7. Tareas a seguir para diseñar el conocimiento	63
Tabla 8. Resultados de la evaluación del REA de Hoja de Cálculo por parte de los docentes	100

ÍNDICE DE CÓDIGOS

Código 1. Conocimiento del programa de estudios de fundamentos de bases de datos.....	64
Código 2. Codificación completa del Sistema Experto	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos de un Sistema Experto	32
Figura 2. Funciones de las licencias CC	39
Figura 3. Etapas del Modelo tecnológico para la creación de un REA	51
Figura 4. Modelo tecnológico del REA de Fundamentos de bases de datos	52
Figura 5. Prototipo de interfaz del REA de Fundamentos de bases de datos	53
Figura 6. Prototipo modificado del REA de Fundamentos de bases de datos	54
Figura 7. Opciones de metadatos que ofrece la herramienta eXeLearning	55
Figura 8. Opción de exportar el recurso con el estándar SCORM.....	57
Figura 9. Ventana principal del REA de Fundamentos de bases de datos	58
Figura 10. Ventana principal del REA de Hoja de Cálculo	58
Figura 11. Descripción de la licencia CC utilizada en el REA	60
Figura 12. Etapas del modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos	61
Figura 13. Interfaz preliminar del SE para el usuario.....	68
Figura 14. Ventana que pregunta al usuario si quiere revisar el tema: Definición, propósito y aplicación de una BD	73
Figura 15. Ejemplo de pregunta de repaso del SE	74
Figura 16. Ejemplo de una pregunta del primer tema del sistema.....	75
Figura 17. Ventana que muestra la finalización de la retroalimentación	75
Figura 18. Primer tema del módulo de fundamentos de bases de datos	77
Figura 19. Autoevaluación del primer tema con un test de falso-verdadero	78
Figura 20. Tema principal Modelo de datos	78
Figura 21. Subtema modelo relacional.....	79
Figura 22. Subtema Modelo Entidad-Relación	79
Figura 23. Subtema Modelo Orientado a Objetos	80
Figura 24. Subtema Modelo Semiestructurado	80
Figura 25. Autoevaluación del tema principal Modelo de Datos	81
Figura 26. Tema principal base de datos relacionales	81
Figura 27. Subtema tablas	82

Figura 28. Subtema atributos	82
Figura 29. Subtema tuplas	83
Figura 30. Tema de llaves o claves.....	83
Figura 31. Subtema relaciones	83
Figura 32. Subtema relación uno a uno	84
Figura 33. Subtema relación uno a muchos	84
Figura 34. Subtema relación muchos a muchos	84
Figura 35. Subtema integridad referencial	85
Figura 36. Subtema normalización.....	85
Figura 37. Ejercicio relacionado al tema de normalización.....	85
Figura 38. Tema herramientas de la hoja de cálculo.....	86
Figura 39. Subtema conceptos de hoja de cálculo	87
Figura 40. Subtema herramientas de manipulación de datos.....	87
Figura 41. Ejercicio del tema herramientas de la hoja de cálculo.....	88
Figura 42. Tema manipulación de datos en la hoja de cálculo	89
Figura 43. Subtema Funciones de los elementos de la hoja de cálculo de Excel..	89
Figura 44. Ejercicio del subtema funciones de los elementos de la hoja de cálculo de Excel.....	90
Figura 45. Subtema manipulación de datos en Excel.....	90
Figura 46. Subtema gráficos	91
Figura 47. Ejercicio del subtema gráficos.....	91
Figura 48. Subtema fórmulas y funciones	92
Figura 49. Subtema funciones	92
Figura 50. Ejercicio del subtema funciones	93
Figura 51. Referencias consultadas en el REA	93
Figura 52. Aplicación del test de evaluación del REA	94
Figura 53. Evaluación del parámetro de funcionalidad.....	95
Figura 54. Evaluación del parámetro de facilidad para navegar el REA	95
Figura 55. Evaluación del parámetro complejidad.....	96
Figura 56. Evaluación del parámetro de complejidad del contenido.....	96
Figura 57. Evaluación del parámetro del nivel de información del REA	97

Figura 58. Evaluación del parámetro de información completa del REA	97
Figura 59. Evaluación del parámetro de bibliografía en el REA	98
Figura 60. Evaluación del parámetro de interactividad del REA	98
Figura 61. Evaluación del parámetro del nivel de interactividad del REA	97
Figura 62. Evaluación del parámetro de estética del REA	100
Figura 63. Ventana que pregunta al usuario si quiere revisar el tema: Base de datos relacionales	102
Figura 64. Ventana que pregunta al usuario si quiere revisar el tema: Modelo de datos.....	102
Figura 65. Preguntas en el SE del tema Definición, propósito y aplicación de una BD	103

RESUMEN

En este trabajo de investigación se presenta la categorización y diseño de Recursos Educativos Abiertos (REA) que permitan en la práctica docente a Nivel Medio Superior (NMS) extender la enseñanza-aprendizaje y proporcionar herramientas de calidad que cumplan con los requisitos necesarios tales como metadatos (LOM, LOM-ES, DUBLIN CORE) y estándares (SCORM) que permitan su uso en plataformas de aprendizaje así como su posible anexo a repositorios de recursos educativos y con contenidos disponibles de manera libre (accesibles, interoperables, durables y reusables) a la comunidad docente y estudiantil facilitando la búsqueda la adquisición y el uso de dichos recursos. El proceso de categorización se enfoca en las ciencias de la información en el área de informática de las materias de la Prepa de la UAEM. El desarrollo de los REA se basa en un Modelo tecnológico para la creación de un REA.

Por otra parte, se muestran algunas experimentaciones hechas con un Sistema Experto (SE) de tipo formación que tiene por objetivo dar una retroalimentación al final del curso o tema visto, como si se llevara a cabo de forma presencial entre docente-alumno. El SE permitiría detectar conceptos o ideas que no fueron asimilados al trabajar y revisar el REA, por lo que termina la retroalimentación de todo el tema o de lo contrario al detectar fallas de conocimiento se detiene la retroalimentación y sugiere al alumno volver a trabajar con el REA. El desarrollo del SE se basa en el Modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos, el cual permite usar solo aquellas etapas necesarias como si se tratara de una guía sin requisitos absolutos, además, que se adapta al tipo de sistema o aplicación, en este caso a un prototipo de investigación.

ABSTRACT

In this research we present the categorization and design of Open Educational Resources (OER) that allow in teaching practice at the middle level upper extend teaching-learning and provide quality tools that meet the necessary requirements such as metadata (LOM, LOM-ES, DUBLIN CORE) and standards (SCORM) that allow their use in learning platforms as well as their possible attachment to repositories of educational resources and freely available contents (accessible, interoperable, durable and reusable) to the teaching and student community facilitating the search, the acquisition and use of these resources. The categorization process focuses on the information sciences in the area of informatics of the subjects of the UAEM School. The development of OER is based on a technological model for the creation of an OER.

On the other hand we show some experiments done with an Expert System (ES) of training type that aim to give a feedback at the end of the course or subject seen, as if it were carried out face-to-face between teacher-student. The ES would allow to detect concepts or ideas that were not assimilated when working and to revise the OER by what finishes the feedback of the whole subject or otherwise to detect shortcomings of knowledge the feedback and suggests to the student to return to work with the OER. The development of the ES is based on the linear model of the life cycle to develop expert systems, which allows to use only those necessary stages as if it were a guide without absolute requirements, besides that it adapts to the type of system or application, in this case to a prototype research.

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología educativa es hoy en día una herramienta fundamental en el arduo trabajo de la enseñanza-aprendizaje en el ámbito educativo.

El rol de la tecnología en su rápido y cambiante crecimiento demanda respuestas ágiles en el campo educativo, tanto por parte de las instituciones como del personal docente, en la medida en que se implementan tecnologías educativas que enriquecen los ambientes de aprendizaje en el aula (Mortera, et al. 2011).

La práctica docente en los últimos años ha experimentado una vertiginosa evolución en el uso de los recursos de apoyo y es así como se observa una inclusión de herramientas sustentadas en tecnología; por ejemplo, del uso del pizarrón se ha pasado a las pantallas electrónicas, del material impreso al material digitalizado, de la consulta de temas en libros hasta la navegación en Internet para recabar material electrónico. Una gran cantidad de recursos educativos, producto del avance tecnológico, están ahora al alcance de las aulas. Además, a esta evolución se ha sumado una nueva tendencia hacia la apertura y la democratización del conocimiento, y ha dado lugar al movimiento de los recursos abiertos. Con esto surgen como una innovación en la educación los Recursos Educativos Abiertos (REA) (Celaya, et al. 2010).

En este trabajo de investigación se diseñan Recursos Educativos Abiertos que permitan dentro de la práctica docente extender la enseñanza más allá de las aulas, sin embargo, esta extensión no satisface completamente a los participantes porque no es lo mismo la enseñanza presencial que de modo virtual por la interacción entre docentes y alumnos. Por tal motivo se trata de complementar el REA a través de la Inteligencia Artificial en específico con un Sistema Experto de tipo formación que permita detectar conceptos o ideas que no fueron asimiladas al revisar el REA, por lo tanto, el alumno obtiene una retroalimentación al finalizar el curso.

La Inteligencia Artificial es una ciencia que abarca muchas áreas de interés como la medicina, economía, ingeniería, etc., y la educación no es la excepción. Desde siempre se ha tratado de crear sistemas que emulen a un ser humano en toda la extensión de la palabra, y que mejor ejemplo que un docente, por tal motivo se han desarrollado diversos proyectos en educación como la creación de Sistemas Tutores Inteligentes, cursos adaptativos web, Agentes, Sistemas Expertos en un área en particular del conocimiento para la enseñanza, etc.

Los Sistemas Expertos tienen contenidos todos los conocimientos posibles en un área en específico en una base de conocimientos, dichos conocimientos son integrados por expertos del tema, en este caso se recurre a libros, revistas, páginas de internet que fueron elaborados por expertos, sin embargo, los docentes también fungen como los expertos de la asignatura que imparten.

Los Recursos Educativos Abiertos desde siempre han existido pero sin un diseño que permita crearlos con calidad, de hecho la definición de REA es muy clara al indicar que cualquier documento digital o de papel que se comparta ya es un REA. De estos materiales hay muchos y pocos son los docentes que crean algún tipo de material y lo comparten con los alumnos para complementar el aprendizaje. Sin embargo, es de suma importancia indicar una forma, una metodología, de cómo diseñar estos recursos que cumplan con todos los requisitos que debe tener para que puedan ser compartidos más allá de su contexto, es decir, a nivel mundial a través de la Web mediante repositorios de REA o en plataformas de aprendizaje (Learning Management System) y de esta manera obtener recursos de calidad.

Los recursos educativos elaborados por algunos docentes son en sí mismos recursos que fueron creados pero de forma limitada, es decir, no son abiertos ya que no se comparten ni con los alumnos solo momentáneamente a la hora de la clase y a final de cuentas al término de la misma no se tiene este recurso, no existe fuera del aula ya que los docentes celosamente no comparten el material con el que trabajan. Por lo tanto, crear y hacer públicos estos recursos

son una solución viable para tenerlos y contribuir tanto en el acervo institucional como con los repositorios de REA.

Por esta razón se propone el desarrollo de REA enfocados al área de ciencias que permita aumentar o crear el acervo de conocimientos y recursos disponibles de forma libre a la comunidad estudiantil de Nivel Medio Superior (NMS). También se propone complementar el REA con un toque de IA que permita una interacción entre alumno-docente más allá del aula a través de un SE que ofrezca una retroalimentación de alguna unidad en específico de la asignatura de la cual acaba de revisar en el curso.

El trabajo de tesis que se presenta está integrado por los siguientes apartados que se describen y se organizan de la siguiente manera:

El apartado 1 consiste en la introducción que presenta de manera general los conceptos con respecto a Inteligencia artificial, Sistemas Expertos y Recursos Educativos Abiertos.

En el apartado 2 se presenta el planteamiento del problema en el cual se propuso la creación de REA para el área de ciencias del Nivel Medio Superior, se justifica su creación, además, de mencionar los objetivos y la hipótesis que dan soporte a la propuesta.

En el apartado 3 muestra la justificación que explica el porqué se deben crear los REA desde el uso de materiales didácticos en el aula hasta la necesidad de crear herramientas que se enfoquen en un tema en específico y que apoyen al docente en su labor.

En el apartado 4 se muestran los objetivos que la investigación persiguió, la creación de REA enfocados a materias del nivel medio superior (preparatoria) de la UAEM analizando los temarios para determinar los temas a desarrollar.

En el apartado 5 se presenta la hipótesis que determina la necesidad de creación de REA y como beneficia al desarrollo de material que contribuya a las necesidades de enseñanza por parte de los docentes y a las necesidades de

aprendizaje por parte de los alumnos, además, de contar con recursos disponibles para usar y compartir contribuyendo al acervo de REA.

En el apartado 6 se explica de manera detallada que son los REA, sus características, su uso, los sistemas expertos, sus elementos y los objetivos para utilizarlos. Los REA son recursos de libre acceso por lo cual se pueden licenciar haciendo uso de las licencias Creative Commons mencionadas en este capítulo así como 2 estándares que permiten que los REA se puedan usar en Learning Management System (LMS) por medio del estándar SCORM y otro estándar llamado LOM que permite describir el recurso con metadatos y poder ser usado en repositorios. Así también se mencionan algunos trabajos relacionados a REA y SE.

El apartado 7 explica las metodologías utilizadas para el diseño y creación del REA con el modelo tecnológico para la creación de un Recurso Educativo Abierto (REA) y del SE con el modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos. También se explican las actividades llevadas a cabo en cada una de las etapas de las metodologías para la creación del REA y del SE.

El apartado 8 presenta los resultados que sintetizan el diseño, desarrollo y pruebas del REA con un grupo de control del nivel medio superior. Así también, se presenta el contenido que conforma a los REA y la interacción que tiene con el SE para observar la ejecución del sistema de manera completa.

Finalmente, en el apartado 9 se mencionan las conclusiones de este trabajo, así como los trabajos a futuro que se pueden desarrollar con base a lo realizado en el presente trabajo.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En una sociedad dinámica y con necesidades de transformación, se hace indispensable desarrollar en los alumnos del Bachillerato Universitario, competencias en el área de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), toda vez que estas se han convertido como lo considera la UNESCO, en nuevos modelos para ser adoptados en el aspecto educativo y que son un pilar en la estrategia de desarrollo, como uno de los medios para alcanzar el objetivo de la educación para la vida y para todos.

Se busca desarrollar Recursos Educativos Abiertos para apoyar la actividad del libre aprendizaje y que al mismo tiempo es punto medular en la práctica docente. En este sentido se propone el desarrollo de REA enfocados al área de ciencias que permita aumentar el acervo de conocimientos y recursos disponibles propios de la institución y de forma libre a la comunidad estudiantil del Nivel Medio Superior (NMS).

De esta manera surgen los cuestionamientos que son punto clave para resolver el problema:

1. ¿Cuáles son los factores que influyen para que el alumno aprenda de manera autodidacta con el uso de un REA?
2. ¿Cuáles y cuántas características debe contener un REA?
3. ¿En qué consiste la estructura de un REA para la enseñanza de ciencias?
4. ¿Cómo se puede validar el aprendizaje en un ambiente de enseñanza virtual?
5. ¿Cómo motivar al alumno para que utilice y aprenda con un REA?
6. ¿Cuáles son las herramientas de software libre que existen para la elaboración de REA?

7. ¿Un REA complementado con un SE influye para que el alumno obtenga un aprendizaje significativo?
8. ¿Un SE tendrá el mismo impacto que la retroalimentación del docente en el aula?

3. JUSTIFICACIÓN

Un docente no necesita ser informático o programador para poder utilizar e implementar las TIC en su clase. Actualmente, existen infinidad de programas informáticos que le permiten al usuario elegir parámetros de utilización y el contenido de los ejercicios, permiten también crear programas didácticos con funciones personalizadas utilizando estructuras y procedimientos ya programados y solo depende del docente vaciar el contenido de su materia. Sin embargo, esto no exime que el docente no tenga una cultura informática básica para manejar estas herramientas (Perrenoud, 2004).

Los materiales didácticos son aquellos medios que proporcionan al docente una guía que le permita tomar decisiones en la planificación como en la intervención directa en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación.

Los materiales curriculares o recursos didácticos permiten a los docentes llevar a cabo sus actividades en el aula. Como menciona Zabala (2000), la existencia o no de determinados medios, el tipo y las características formales o el grado de flexibilidad de las propuestas de material didáctico determinan la decisión por parte del docente de hacer uso de los mismos sobre el resto de las variables metodológicas.

De la misma manera el uso de material didáctico según sus características permiten relaciones interactivas en clase haciendo que los alumnos sean un poco más cooperativos, que trabajen individual y personalmente.

Es primordial y de suma importancia la creación e implementación de los REA, para impulsar el libre aprendizaje de los alumnos y potenciar su actividad autónoma, como también apoyar la práctica docente. Por lo que, se considera conveniente usar material didáctico de tipo informático o digital a través de un REA. Sin embargo, hay que considerar que no todos los REA están creados, por lo tanto, es un motivo más que impulsa esta investigación.

En el ámbito laboral interactuando con alumnos de NMS se puede notar la falta de implementación de REA para complementar el aprendizaje de los alumnos en contraste, con el acceso a equipos de cómputo e Internet en laboratorios dedicados que solo se usan para prácticas específicas o para investigar en Internet sin contemplar la calidad de información que puede encontrar el alumno y que en definitiva no se conoce si le va a ayudar a aprender o adquirir conocimientos veraces y de fuentes confiables. Así mismo, la diversidad de catedra hace que los docentes tengan una perspectiva diferente del contenido de las asignaturas y de la forma de transmitir el mismo, esto hace que la mayoría de los docentes incurra en lo rutinario y que el alumno pierda el interés por la asignatura.

El aumento del acceso a REA online ha promovido aún más el estudio individualizado, el cual junto con las redes sociales y el aprendizaje colaborativo, ha creado oportunidades para la innovación pedagógica. Los alumnos de generaciones recientes tienden a ser tecnológicos, por lo que la enseñanza debe contemplar la forma de introducirse a través de estos medios electrónicos y que sean llamativos y despierten el interés de los alumnos.

Actualmente con la tecnología se puede generar más fácilmente recursos y distribuirse a audiencias masivas a través del Internet, además, de la seguridad legal que las licencias de contenido abierto, como Creative Commons (CC, 2014) proporciona a los autores y usuarios.

Las instituciones de Educación Media Superior deben contar con repositorios de conocimiento de recursos educativos disponibles en la web, a los que todos los alumnos puedan acceder de manera que se fomenten en ellos acciones de estudio independiente y significativo. Del mismo modo deben contar con acervos de REA, que satisfagan las necesidades de los alumnos con respecto a las asignaturas que se imparten en la institución. Matkin (2010) señala que las instituciones educativas tienen 10 razones para desarrollar y mantener repositorios abiertos de recursos educativos:

1. Ofrecer un servicio público consistente con la tradición universitaria de universalidad de la educación.
2. Permitir la exhibición de programas institucionales.
3. Interesar a posibles aspirantes.
4. Compartir y reutilizar material educativo.
5. Publicar investigaciones realizadas.
6. Atraer nuevas fuentes de financiamiento.
7. Apoyar el aprendizaje de los estudiantes actuales.
8. Desarrollar y capacitar al personal de la institución.
9. Aperturar y fomentar el uso de recursos educativos de otras instituciones.
10. Participar activamente en la comunidad mundial.

4. OBJETIVOS

General

Desarrollar REA con un SE que complemente la enseñanza-aprendizaje, con base en las características de diseño para el Nivel Medio Superior con temas relacionados a las ciencias y que se apoya sobre el plan de estudios de la preparatoria de la Universidad Autónoma del Estado México.

Específicos

1. Analizar qué temas en específico de ciencias se desarrollan en el REA.
2. Analizar los planes de estudios y determinar los temas principales para el diseño del REA.
3. Determinar qué tipos de software permiten desarrollar el REA con todos los requisitos necesarios.
4. Determinar qué tipos de software permiten desarrollar el SE.
5. Aplicar una metodología para el diseño de REA y del SE.

5. HIPÓTESIS

El desarrollo de REA en el área de ciencias, permitirá contar con recursos listos y disponibles para compartir. De esta manera contribuirá a fortalecer y aumentar el acervo de REA que satisfagan las necesidades de aprendizaje de los alumnos de Nivel Medio Superior. De la misma manera el SE permitirá que el alumno al finalizar el curso tenga una retroalimentación a las dudas que le surjan en cuanto al contenido del REA.

6. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

En este apartado se abordan conceptos generales de materiales didácticos o recursos didácticos, conceptos para la creación de REA, Inteligencia Artificial, una descripción del estado actual sobre SE, la creación y uso de REA.

6.1 Materiales curriculares o recursos didácticos

Los materiales o recursos didácticos son medios que apoyan al docente durante el proceso de planificación, ejecución y evaluación del plan de estudios o programa de la asignatura.

La existencia o no de recursos o materiales didácticos, el tipo y las características formales o el grado de flexibilidad de las propuestas son determinantes en las decisiones que toma el docente en el aula. Se puede incluir dentro de materiales curriculares o recursos didácticos los siguientes (Zabala, 2000):

- Propuestas para la elaboración de proyectos educativos y curriculares.
- Propuestas para la enseñanza de determinadas materias, áreas, niveles, ciclos o etapas.
- Propuestas para la enseñanza a alumnos con necesidades educativas diferentes.
- Descripciones de experiencias de innovación educativa.
- Materiales para el desarrollo de unidades didácticas.
- Evaluaciones de experiencias y de los propios materiales curriculares.

De esta manera Zabala (2000) menciona que de manera general los materiales curriculares pueden clasificarse de la siguiente manera:

1. *Por los ámbitos de intervención.* Generales relacionados con todo el sistema educativo, sociológica o psicopedagógica, propuestas de

planificación como proyectos educativos y curriculares, en el aula dirigidos a todo el grupo o enseñanza-aprendizaje individual.

2. *Por su intencionalidad o función.* Orientar, guiar, ejemplificar, ilustrar, proponer, divulgar.
3. *Por sus contenidos y la manera de organizarlos.* Integradoras y globalizadoras que abarcan contenidos de diferentes materias, enfoques disciplinares, contenidos estrictamente procedimentales, contenidos conceptuales, contenidos actitudinales.
4. *Por su soporte.* Pizarrón, papel, proyección estática, proyección en movimiento, informática, multimedia.

Por lo tanto, los materiales utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje pueden ser materiales que se utilizan en el aula de manera generalizada para informar, motivar y otros materiales para el alumno que le permitan comprender, reforzar y memorizar.

6.2 Recursos Educativos Abiertos (REA)

El término REA fue acuñado en el foro de 2002 de la UNESCO sobre las incidencias de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware), y designa a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, digital o de otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a estos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitadas. Las licencias abiertas se fundan en el marco existente de los derechos de propiedad intelectual, tal como vienen definidos en los correspondientes acuerdos internacionales, y respetan la autoría de su obra (UNESCO, 2012).

La William and Flora Hewlett Foundation define a los REA como: Recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite su uso de forma pública y gratuita o

permite la generación de obras derivadas por otros. Los Recursos Educativos Abiertos incluyen cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, videos, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas empleadas para dar soporte al acceso al conocimiento (Atkins, et.al. 2007).

El término REA no es sinónimo de aprendizaje en línea, e-learning o aprendizaje móvil. Los REA mientras estén compartidos en formato digital también se pueden imprimir según la UNESCO, (2011). Las personas cometen el error de utilizar estos términos indiscriminadamente. Los contenidos licenciados de manera abierta pueden ser producidos en cualquier medio: textos en papel impreso, recursos audiovisuales o multimedia para computadoras. Los cursos de aprendizaje electrónico se valen de los REA, pero eso no necesariamente significa que los REA sean lo mismo que el aprendizaje en línea (Butcher, 2011).

El software de código abierto ofrece, en el ámbito de la educación, una alternativa a los materiales didácticos sujetos a derechos de propiedad. El software de código abierto es rentable, ya que no implica el pago de derechos de licencia, tiene estándares abiertos que facilitan la integración con otros sistemas y puede ser fácilmente personalizado.

6.3 Características de los REA

Según Santos (2012), las principales características de los REA son:

1. **Accesibilidad:** La disponibilidad del recurso a ser localizado y utilizado en cualquier lugar o momento.
2. **Reusabilidad:** Propiedad a ser modificado y utilizado en diferentes contextos de aprendizaje.
3. **Interoperabilidad:** Facilidad de ser adaptado e interconectado entre diferente hardware, dispositivos o herramientas.
4. **Sostenibilidad:** Funcionamiento correcto a pesar de los cambios de versiones, de software, etc.

5. Metadatos: Descripciones que posibilitan su indexación, almacenamiento, búsqueda y recuperación.

6.4 Uso de los REA

El Massachusetts Institute of Technology (MIT) en 2001 anunció la publicación de sus cursos en Internet para que fueran accesibles a todo el público, lo que marco el precedente para que la UNESCO definiera el término “recursos educativos de libre acceso” y de la misma manera se comienza con el uso de REA.

Aunque no existe una estadística definida disponible, hay una expansión rápida del número de proyectos REA, así como el número de personas involucradas y el número de recursos disponibles. La OCDE (2008) identificó más de 3000 materiales formativos abiertos disponibles de cursos en más de 300 universidades en el mundo en enero de 2007.

Avanzando en el movimiento mundial de REA, es un hecho que las instituciones educativas producen todos los días nuevo conocimiento en sus aulas, centros de información, centros de investigación, y actividades de producción científica e intelectual. Uno de los factores críticos de éxito, es el involucramiento de la universidad, la comunidad estudiantil, así como de la comunidad académica en general en la producción de los REA, ya que es necesario poder cubrir las bases de aseguramiento de respeto de los derechos de autor y el uso adecuado de la propiedad intelectual (Águila, 2010).

La contribución a la discusión de los problemas educativos contemporáneos y las potencialidades que ofrece el participar activamente en el movimiento educativo abierto, en particular de América Latina y de México, resulta de gran importancia para encaminarse a una sociedad basada en el conocimiento (Ramírez & Burgos, 2012).

Por lo que se encuentran diversas instituciones que trabajan y difunden el uso de REA, como por ejemplo: CLARISE (2014) “Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa” que tiene como tema de

investigación y principal interés con respecto al movimiento educativo abierto, con énfasis en el tema de Recursos Educativos Abiertos. El Sistema Nacional de Educación a Distancia (SINED) forma una iniciativa llamada SINED-CLARISE (2014) proyecto que busca generar conocimiento entorno al uso de Recursos Educativos Abiertos en ambientes mediados con tecnología de manera específica en la educación a distancia. Investigar sobre la forma en que los docentes adoptan este tipo de materiales en sus prácticas educativas.

6.5 Modelo de bachillerato de la UAEM

Como se menciona en la Gaceta Universitaria (2010), el plan de estudios del bachillerato de la UAEM se organiza en tres etapas: introductoria, básica y propedéutica, en respuesta a la intención de vincular el medio superior de manera explícita con los niveles antecedentes y consecuentes, además, de dotar al estudiante de la cultura básica y terminal característica del bachillerato general.

En el modelo curricular 2009 se mantiene una estructura formal por asignaturas, mismas que se ubican en el mapa curricular de acuerdo con el nivel de complejidad que representan para los esquemas previos del alumno y su grado de madurez al abordar contenidos cada vez más abstractos. Se organizan en 5 campos de formación en función de propósitos de aprendizaje y objetos de estudio comunes: Matemáticas, Ciencias de la naturaleza, Ciencias sociales y humanidades, Lenguaje y comunicación, Desarrollo del potencial. Un grupo adicional de asignaturas se integra en el campo de integración multidisciplinaria (donde convergen contenidos de los diferentes campos de formación). Es a través de estos campos que se desarrollan competencias disciplinares, tanto básicas como extendidas.

Las asignaturas obligatorias se encuentran distribuidas en seis semestres para construir una cultura general con base en competencias disciplinares básicas; mientras que las optativas, ubicadas en los últimos 2 periodos semestrales, enfatizan el carácter propedéutico del bachillerato UAEMex, desarrollando adicionalmente competencias disciplinares extendidas.

Finalmente, el Modelo Curricular cuenta con espacios curriculares flexibles (inglés, Computación y Cultura física), de manera que, a partir de una evaluación diagnóstica, el estudiante se ubica en el nivel que responde a su desempeño en estas asignaturas.

6.6 Sistemas Expertos

La Inteligencia Artificial (IA) es una ciencia reciente en comparación con otras cuyo nombre se acuñó en 1956 por Jonh McCarty. Abarca una gran cantidad de subcampos como la planificación autónoma, juegos, control autónomo, diagnosis, planificación logística, robótica, procesamiento de lenguaje y resolución de problemas, educación, enseñanza, sistemas tutores inteligentes, sistemas expertos, etc.

Los SE o Sistemas Basados en Conocimiento son aquellos que almacenan el conocimiento de expertos en una campo en específico. Para Peña (2006) es un sistema computacional que adquiere conocimiento especializado en un campo en específico para usarlo mediante métodos de razonamiento que emulan al experto humano en la solución de problemas. También puede definirse como un sistema informático compuesto de Hardware y Software que simula a los expertos humanos (Castillo, et al., 2008).

Los SE de manera general están compuestos de los elementos que se muestran en la arquitectura de la Fig. 1 como lo menciona Giarratano & Riley (2001).



Fig. 1. Elementos de un Sistema Experto.

- Interfaz de usuario: Permite la comunicación entre el usuario y el Sistema Experto.
- Medio de explicación: Explica al usuario el razonamiento del sistema.
- Memoria activa: Contiene los hechos usados por las reglas.
- Mecanismo de inferencia: Infiere cuales reglas satisfacen los hechos u objetos, ejecutando la prioridad más elevada de las reglas.
- Medio de adquisición del conocimiento (opcional): Permite introducir nuevo conocimiento al sistema por parte del usuario de manera automática.

De manera general los SE se pueden clasificar por su configuración o por la tarea que ejecutan como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Clasificación general de los Sistemas Expertos.

Por su configuración	Por la tarea que ejecutan
Sistemas Expertos Independientes. Sistemas Expertos híbridos. Sistemas Expertos dedicados. Sistemas Expertos que presentan una arquitectura integrada.	Sistemas Expertos de control. Sistemas Expertos de formación. Sistemas Expertos para diagnóstico, depuración y reparación. Sistemas Expertos para supervisión.

Sistemas Expertos embebidos.	Sistemas Expertos de planificación. Sistemas Expertos de diseño. Sistemas Expertos de pronóstico y predicción. Sistemas Expertos de interpretación.
------------------------------	--

Fuente. Elaboración propia tomada de Amador (1996).

Las razones por las que se sugiere utilizar SE son variadas ya que en el contexto sería difícil imaginar las necesidades para hacer uso de estos sistemas, sin embargo, se pueden mencionar las siguientes:

1. Hay pocos expertos humanos y personal con poca experiencia, además, de que resulta costosa la capacitación o de un largo tiempo de preparación.
2. La combinación de conocimientos de varios expertos humanos daría como resultado Sistemas Expertos más confiables.
3. La agilidad de respuesta es rápida en problemas complicados.
4. El error humano está presente en los diversos problemas complejos por lo que la solución no puede ser fiable.

Algunos ejemplos de SE que más renombre han tenido desde que surgieron se pueden mencionar (UNAM, 2016):

- MYCYN. Desarrollado en la Universidad de Stanford, se encarga del diagnóstico de infecciones en la sangre y su terapia.
- MACSYMA. Trabaja con cálculo diferencial e integral.
- PROSPECTOR. Prospección y evaluación de yacimientos de minerales, principalmente cobre y aluminio.
- DENDRAL. Analiza la estructura molecular de un compuesto.
- XCON. Primer sistemas en ser usado comercialmente para la configuración de los sistemas DEC/VAX.

Los SE son el producto de investigaciones en el campo de la IA, ya que esta no intenta sustituir a los expertos humanos sino a ayudarles a realizar más rápida y

eficazmente sus tareas. Estos sistemas basan su rendimiento en la cantidad y calidad del conocimiento y no tanto en las técnicas de solución de problemas (Montiel & Riveros, 2014).

6.7 Trabajos relacionados

Se han construido diversos SE que como menciona Amador (1997) la mayoría de ellos son prototipos. Se puede citar a SOPHIE y sus respectivas versiones SOPHIE II y SOPHIE III creado por la compañía Bolt, Beranek & Newman que se diseñó para ejercitar la detección y reparación de averías en circuitos electrónicos. SCHOLAR es otro ejemplo, fue uno de los primeros sistemas que modeló el conocimiento procedural en forma de red semántica.

Actualmente se pueden encontrar SE de uso comercial que se utilizan como herramientas para hallar resultados, programar o investigar con la simulación matemática (Quesada, 2008). Los sistemas más conocidos que se pueden mencionar son Mathematica, Matlab y Geometer's Sketchpad.

- **Mathematica.** Es un sistema que permite aprender, hacer y aplicar la matemática en diversas áreas del conocimiento por medio de cálculos en forma simbólica o numérica y de este modo resolver problemas con cualquier grado de dificultad (UNAM, 2016).
- **Matlab.** Es una herramienta de cálculo simbólico ofreciendo la funcionalidad de una súper calculadora y un intérprete de un lenguaje de programación propio por lo que es utilizado para el aprendizaje automático.
- **Geometer's Sketchpad.** Fue diseñado principalmente para servir como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es producido por Key Curriculum Press y fue desarrollado para la enseñanza de la geometría en la educación secundaria, en la práctica se ha visto que es una herramienta pedagógica que se puede utilizar en niveles superiores. Permite diseñar experiencias de aprendizaje en áreas como: la teoría de funciones, cálculo y ecuaciones diferenciales.

La aplicación de los SE en la educación como se menciona en (Montiel, 2014) puede hacer referencia a la aplicación de SE para el diseño de modelos instruccionales de enseñanza enfocado principalmente para el instructor que va a impartir el contenido y la otra aplicación enfocada al aprendizaje asistido por computadora como una herramienta que ayude al proceso enseñanza-aprendizaje de cualquier área del saber y que está enfocado a los alumnos quienes son los usuarios principales del SE.

Existen otros tipos de SE que sólo son proyectos de investigación académico y tienen un objetivo particular. Se puede mencionar AgentGeom (Cobo & Fortuny, 2007) desarrollado por Pedro Cobo y Josep M. Fortuny que es un Sistema Tutorial Inteligente que cuenta con una base de conocimientos definido por sus autores “espacio básico de un problema” que contiene todas las formas posibles de resolver un problema por parte de un experto. El sistema recibe las acciones por parte del alumno que son el dibujo de gráficas y las deducciones para la posible solución de un problema y al mismo tiempo el sistema le va indicando al alumno si lo que está realizando está mal por medio de mensajes de error por lo que el objetivo del sistema es ayudar directamente al alumno en la resolución del problema. La interfaz dedicada para el profesor permite asignar los problemas a sus alumnos o crear problemas nuevos.

Gran parte del movimiento de los REA se ha originado en Estados Unidos de América (EE.UU.) pero se está extendiendo rápidamente a nivel mundial por lo que se puede encontrar infinidad de repositorios de REA para el desarrollo e intercambio de materiales. A continuación se mencionan algunas de las propuestas que se pueden encontrar en la red (Butcher, 2015):

- OCW (Open CourseWare): Principal propuesta de promoción de REA a nivel mundial. Materiales de cursos abiertos.
- Consorcio OCW: Colaboración de más de 200 instituciones de educación superior para la creación de contenidos educativos abiertos.

- MERLOT: Recursos Educativos Multimedia para el aprendizaje y la enseñanza en línea.
- UNIVERSIA: Contiene materiales OCW en español y portugués de más de 90 instituciones participantes.
- iTunes U: Lanzado en 2007 de Apple, permite que las instituciones de educación superior dejen disponible gratuitamente contenido audiovisual para su descarga pero también permite la suscripción para quien desee vender contenidos.
- Universidad de Monterrey: Pone a disposición material OCW de la universidad.
- TEMOA: Es un distribuidor de conocimiento proporcionado por el Tecnológico de Monterrey que facilita un catálogo público y multilingüe de colecciones de Recursos Educativos Abiertos (REA) que busca apoyar a la comunidad educativa a encontrar aquellos recursos y materiales que satisfagan sus necesidades de enseñanza y aprendizaje, a través de un sistema colaborativo de búsqueda especializado y herramientas sociales.

Además, de las iniciativas arriba mencionadas que tienen como propuesta compartir materiales OCW, existen otras propuestas para crear recursos de aprendizaje que se puedan utilizar para cursos, para el debate y para compartir consejos sobre el uso de los REA (Butcher, 2015):

- Connexions: Fundado por la Universidad Rice, hospeda más de 16,000 objetos de aprendizaje abierto que pueden ser utilizados para crear unidades de aprendizaje o cursos.
- WikiEducator: Es una comunidad en desarrollo enfocada a la planificación de proyectos educativos, desarrollo de contenido libre, creación de REA sobre cómo crearlos y el contacto para el financiamiento de propuestas.
- Curriki: Sitio Web donde la comunidad comparte recursos y colabora para elaborar planes de estudio gratuitos. Está formado por educadores, estudiantes y especialistas de la educación. El entorno online esta creado

para apoyar el desarrollo y distribución gratuita de materiales educativos de alta calidad.

En el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco también existen trabajos relacionados a los REA así como un repositorio institucional, entre algunos se mencionan por ejemplo:

- RIUAEMEX: Repositorio Institucional creado en 2011 y que reúne, preserva, divulga y da acceso a la producción académica, científica, tecnológica, de innovación y cultural que genera la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMéx, 2016).
- *Modelo tecnológico para la creación de un Recurso Educativo Abierto (REA)* desarrollado por la M. en C. Lucia Arianna Ramírez Valdez (2014) y que tiene por objetivo proponer un diseño instruccional para crear REA, en el cual se identifican los roles de los actores participantes y se desglosan las etapas con las que cuenta el diseño, además, de que se crea un modelo que ayude a las etapas del diseño instruccional.
- *Implementación de Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Física a nivel superior* desarrollado por el M. en C. Esteban Isael Morales Rosales (2013) y que tiene por objetivo analizar las tecnologías multimedia para el desarrollo de OA y determinar aquellos elementos que tienen mayor influencia en la generación de contenidos de calidad en entornos virtuales.

6.8 Licencias Creative Commons

Dado que una de sus principales características de los REA es que se puedan compartir de forma libre permitiendo que se pueda copiar, utilizar, actualizar y volver a distribuir se debe especificar las licencias que permitan tal fin. Para esto se puede basar en Creative Commons México (2015), que ofrece la solución con el licenciamiento de los REA.

Creative Commons es una organización sin fines de lucro que permite el intercambio y uso de la creatividad y el conocimiento a través de herramientas legales gratuitas.

Las licencias de derechos de autor además de fáciles de usar, de manera gratuita proporcionan una manera sencilla y estandarizada para dar el permiso de compartir y utilizar el trabajo según se elija. Las licencias Creative Commons (CC) permiten cambiar fácilmente los plazos del copyright del incumplimiento de “todos los derechos reservados” a “algunos derechos reservados”. Las licencias CC no son una alternativa al copyright. Trabajan junto a los derechos de autor y permite modificar los términos de los derechos de autor que mejor se adapte a las necesidades.

6.8.1 Funcionamiento de las Licencias CC

Estas licencias de derecho de autor promueve la libertad creativa que plantea un esquema en el que no hay que pedir permiso para usar las obras Fig. 2.

Si se desea que los usuarios tengan el derecho de compartir, usar, e incluso construir sobre una obra que se ha creado, se debe considerar publicarlo bajo una licencia CC que otorga la flexibilidad por ejemplo de prohibir o permitir únicamente los usos comerciales y protege a las personas que utilizan el trabajo.

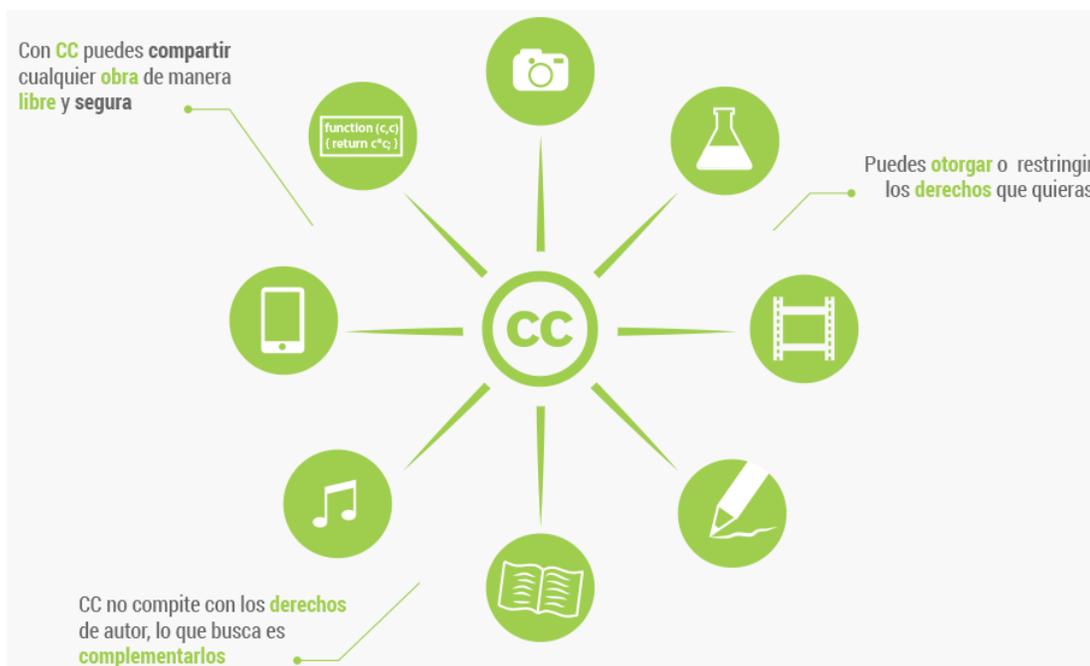


Fig. 2. Funciones de las licencias CC (Creative Commons, 2015).

6.8.2 Tipos de licencias CC

A continuación en la Tabla 2 se muestran los 6 tipos de licencias CC disponibles con el icono que representa a cada una de ellas y sus respectivas características.

Tabla 2. Tipos de licencias CC. El licenciante no puede revocar estas libertades en tanto se sigan los términos de las licencias.

Tipo	Descripción
<p>Atribución by</p> 	<p>Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.</p> <p>Adaptar: remezclar, transformar y crear a partir del material.</p> <p>Para cualquier propósito, incluso comercialmente.</p>
<p>Atribución-No Derivadas</p> 	<p>Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.</p> <p>Para cualquier propósito, incluso comercialmente.</p>

 <p>Atribución-No Comercial- No Derivadas</p>	<p>Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.</p>
 <p>Atribución-No Comercial</p>	<p>Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.</p> <p>Adaptar: remezclar, transformar y crear a partir del material.</p>
 <p>Atribución-No Comercial -Licenciamiento Recíproco</p>	<p>Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.</p> <p>Adaptar: remezclar, transformar y crear a partir del material.</p>
 <p>Atribución-Licenciamiento Recíproco</p>	<p>Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.</p> <p>Adaptar: remezclar, transformar y crear a partir del material.</p> <p>Para cualquier propósito, incluso comercialmente.</p>

Fuente. Elaboración propia tomada de Creative Commonsmx (2014).

6.9 Metadatos

Los metadatos son considerados como información que describe las características que debe tener un objeto físico o digital, que permitan fundamentalmente buscar, gestionar y usar dichos objetos. En una definición más simple se puede decir que los metadatos son datos sobre los datos. Por ejemplo y para tener una mejor idea de lo que son los metadatos, se pueden mencionar las fichas bibliográficas de una biblioteca, que contienen todos los datos relacionados a los libros (autor, título, editorial, año) y, por lo tanto, las fichas son los metadatos del objeto libro o libros que son los datos.

En los siguientes apartados se explican los estándares LOM, LOM-ES y Dublín Core, los cuales fueron creados para describir los recursos digitales

contenidos en la red y facilitar su localización y recuperación. En el trabajo de investigación se hace uso del estándar LOM-ES elaborado en España ya que fue creado a partir del estándar LOM y cuyo objetivo está más enfocado a describir material utilizado en la comunidad educativa española ya que se amplía el vocabulario de las categorías de LOM para describir con más precisión estos recursos educativos.

6.10 Estándar Learning Objetc Metadata (LOM)

Este estándar publicado por el IEEE es un estándar abierto que especifica Metadatos o la descripción de Objetos de Aprendizaje. Para este estándar un objeto de aprendizaje lo define como cualquier entidad digital o no, susceptible de ser usada en aprendizaje, educación o formación.

Las características que describen al objeto educativo se pueden agrupar en 9 categorías (educaLAB, 2010):

- General: Agrupa la información general que describe un objeto educativo de manera global.
- Ciclo de vida: Agrupa las características relacionadas con la historia y el estado actual del objeto educativo, y aquellas que le han afectado durante su evolución.
- Meta-metadatos: Agrupa la información sobre la propia instancia de Metadatos.
- Técnica: Agrupa los requerimientos y características técnicas del objeto educativo.
- Uso educativo: Agrupa las características educativas y pedagógicas del objeto.
- Derechos: Agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del objeto educativo.
- Relación: Agrupa las características que definen la relación entre este objeto educativo y otros objetos educativos relacionados.

- Anotación: Permite incluir comentarios sobre el uso educativo del objeto e información sobre cuándo y por quien fueron creados dichos comentarios.
- Clasificación: Describe el objeto educativo en relación a un determinado sistema de clasificación.

El objetivo de este estándar es facilitar la búsqueda, evaluación, adquisición y uso de los objetos educativos por parte de profesores, alumnos. Así mismo para el intercambio y uso compartido de dichos objetos.

Bajo este estándar LOM se crea un estándar llamado LOM-ES v1.0 que tiene por objetivo general diseñar y desarrollar un marco de referencia que sirva como punto de partida a iniciativas de desarrollo de Bancos/repositorios de recursos y materiales educativos basados en objetos digitales normalizados, fácilmente reutilizables y transferibles que satisfaga las necesidades específicas de la comunidad educativa española. Por lo tanto, estas categorías del perfil original de LOM se le han realizado cambios (educaLAB, 2010):

- General.
- Técnica.
- Uso educativo.
- Derechos.
- Clasificación.

6.11 Estándar Dublín Core (DCMI)

La iniciativa Dublin Core (DCMI) surge en 1995 en Dublin Ohio USA en una reunión donde participaron el NCSA (National Center for Supercomputing Applications) y OCLC (On Line Library Computer Center), junto con representantes de la IEFT (Internet Engineering Task Force) y en el que bibliotecarios, proveedores de contenido y expertos en lenguajes de marcado pretendieron desarrollar estándares para describir los recursos de información y facilitar su recuperación. Dublin Core metadata element set se convirtió en norma ISO 15836/2003 en febrero de 2003. Los metadatos Dublin Core tratan de ubicar,

dentro de internet los datos necesarios para describir, identificar, procesar, encontrar y recuperar un documento. Cada elemento de los metadatos es opcional y puede repetirse, pueden aparecer en cualquier orden. Los metadatos Dublin Core son 15 y se pueden clasificar en tres grupos que indican la clase o el ámbito de la información que contienen (Lamarca, 2013):

- Elementos relacionados con el contenido del recurso:
 - Título (Title): El nombre dado al recurso.
 - Tema (Subject): Materias y palabras clave: el tema del contenido del recurso.
 - Descripción (Description): La descripción del contenido del recurso.
 - Fuente (Source): Una referencia a un recurso del cual se deriva el recurso actual.
 - Lenguaje (Language): El idioma del contenido intelectual del recurso
 - Relación (Relation): Una referencia a un recurso relacionado.
 - Cobertura (Coverage): La extensión o ámbito del contenido del recurso.
- Elementos relacionados con el recurso cuando es visto como propiedad intelectual:
 - Autor (Creator): La entidad primariamente responsable de la creación del contenido intelectual del recurso.
 - Editor y otras colaboraciones (Publisher): La entidad responsable de hacer que el recurso se encuentre disponible.
 - Otros autores/colaboradores (Contributor): La entidad responsable de hacer colaboraciones al contenido del recurso.
 - Derechos (Rights): La información sobre los derechos de propiedad y sobre el recurso.
- Elementos relacionados con la instanciación del recurso:
 - Fecha (Data): Una fecha asociada con un evento en el ciclo de vida del recurso.
 - Tipo de recurso (Type): La naturaleza o categoría del contenido del recurso.

- Formato (Format): La manifestación física o digital del recurso.
- Identificador (Identifier): Una referencia no ambigua para el recurso dentro de un contexto dado.

6.12 Estándar Sharable Content Object Reference Model (SCORM)

Es un estándar creado por ADL (Advanced Distributed Learning) que incluye especificaciones de alto nivel para los contenidos de aprendizaje tales como la reutilización, accesibilidad, durabilidad e interoperabilidad aprovechando los contenidos existentes y promover el uso de la tecnología basado en el aprendizaje (ADL, 2001).

Los requerimientos de alto nivel del estándar SCORM se describen a continuación:

- Accesibilidad: Capacidad de localizar y acceder a los contenidos desde una ubicación remota y que se pueda acceder en otros lugares.
- Interoperabilidad: Capacidad de usar los contenidos desarrollados con un conjunto de herramientas o plataforma y utilizarlos en otra ubicación con un conjunto diferente de herramientas o plataforma.
- Durabilidad: Capacidad de resistir a cambios tecnológicos sin rediseñar, reconfigurar o grabar.
- Reusabilidad: Flexibilidad a incorporar los contenidos en múltiples aplicaciones y contextos.

Estos pueden ser modificados como:

- La capacidad de un sistema de aprendizaje basado en la web para lanzar contenidos editados mediante el uso de herramientas de diferentes proveedores e intercambiar datos con ese contenido.
- La capacidad de un sistema de aprendizaje basado en la web para trabajar con productos de diferentes proveedores para ejecutar el mismo contenido y de intercambio de datos con ese contenido durante la ejecución.

- La capacidad de un sistema de aprendizaje basado en la web para acceder a un repositorio común de contenido ejecutable y para ejecutar dicho contenido.

6.13 Estilos de Aprendizaje

El estilo de aprendizaje hace referencia a la forma en que cada persona utilizando su propio método o estrategias aprende. Las estrategias varían según lo que se quiera aprender, por lo tanto, la persona define un estilo de aprendizaje. Los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos sirven como indicadores para observar como los alumnos perciben e interaccionan con los ambientes de aprendizaje, es decir, la forma como estructuran los contenidos, forman y utilizan conceptos, interpretan la información, resuelven problemas, seleccionan medios de representación (visual, auditivo, kinestésico). Al identificar los estilos de aprendizaje permite buscar formas de facilitar el aprendizaje, sin embargo, se debe tener en cuenta que estos estilos pueden cambiar en situaciones diferentes por lo que no se debe de etiquetar. Cuando a los alumnos se les enseña según su estilo de aprendizaje aprenden con más efectividad (SEP, 2004).

Se han desarrollado varios modelos y teorías con respecto a los estilos de aprendizaje los cuales permiten entender los comportamientos de los alumnos en el aula, su relación con su forma de aprender y el tipo de estrategia que puede resultar eficaz en determinado momento. A continuación se mencionan algunos modelos más conocidos y utilizados:

1. Modelo de los cuadrantes cerebrales de Herrmann.
2. Modelo de Felder y Silverman.
3. Modelo de Kolb.
4. Modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder.
5. Modelo de Hemisferios Cerebrales.
6. Modelo de las inteligencias Múltiples de Gardner.

6.13.1 Modelo de Programación Neurolingüística de Bandler y Grinder

Este modelo también es conocido como visual-auditivo-kinestésico (VAK), y menciona que se tienen 3 sistemas para representar mentalmente la información, el visual cuando se recuerdan imágenes abstractas como letras y números e imágenes concretas, el auditivo permite oír en nuestra mente, voces, sonidos, música y el kinestésico cuando recordamos por ejemplo el sabor de la comida, lo que se siente al escuchar una canción. Estos sistemas se utilizan de manera aleatoria potenciando uno más que otro según las necesidades de la persona.

En la Tabla 3 se puede observar cada uno de los sistemas y sus características.

Tabla 3. Tipos de sistemas de representación de la información (VAK).

Sistema	Características
Representación visual.	Los alumnos aprenden mejor cuando leen o ven la información de alguna manera. Tienen más facilidad para absorber grandes cantidades de información con rapidez. Ayuda a establecer relaciones entre distintas ideas y conceptos.
Representación auditiva.	Los alumnos recuerdan de manera secuencial y ordenada, aprenden mejor cuando se les explica oralmente y cuando hablan y transmiten esa información a otra persona. No permite relacionar conceptos o elaborar conceptos abstractos con

	<p>facilidad.</p> <p>No es tan rápido como el sistema visual.</p>
Representación kinestésica.	<p>Los alumnos aprenden cuando hacen cosas como por ejemplo experimentos o proyectos.</p> <p>Se procesa la información asociándola con las sensaciones y movimientos del cuerpo.</p> <p>Aprender con este sistema es mucho más lento que los 2 sistemas anteriores.</p> <p>El aprendizaje es profundo.</p> <p>Los alumnos que utilizan este sistema necesitan más tiempo que los demás.</p>

Fuente. Elaboración propia tomada del Manual de estilos de aprendizaje, SEP (2004).

Se optó por este modelo de estilo de aprendizaje ya que combina (VAK) y permite tener el contenido de forma variada para todos los estilos de aprendizaje que se puedan encontrar con los grupos de alumnos y satisfacer su estilo de aprendizaje de cada uno de ellos.

6.14. Proceso de categorización

El diccionario de la Real Academia Española define categorizar como el proceso de organizar o clasificar por categorías.

Para Canovas (2009), el sujeto cuando procesa la información clasifica o categoriza objetos, acontecimientos, acciones, percepciones, emociones, entidades abstractas y categorizaciones sociales.

Para Bruner (2001), categorizar es hacer equivalentes cosas que se perciben como diferentes, agrupar objetos, acontecimientos y personas en clases. Entonces el proceso de categorización puede ser un acto de invención. Una serie de objetos queda comprendida por ejemplo en una categoría “sillas”, una colección de determinados números se puede agrupar como “potencias de dos”, ciertas estructuras son casas, etc. La categorización se puede hacer de dos formas, perceptual y conceptual. A nivel perceptual el proceso consiste en identificar un objeto o instancia por sus atributos que lo definen. A nivel conceptual el proceso consiste también en adecuar un conjunto de objetos o instancias a las especificaciones de una categoría determinada.

De esta manera se procedió a revisar los planes de estudio de la Prepa de la UAEM, aunque se sabe que se encuentran diferentes materias de diferentes áreas de las ciencias, se busca principalmente aquellos enfocados a las ciencias de la información en el área de informática, en la Tabla 4 se muestra el resultado de la categorización de los planes de estudio en el área de computación.

Tabla 4. Materias seleccionadas para desarrollar REA de un módulo en específico.

Materia	Descripción	Modulo seleccionado
Computación básica	El alumno debe contar con las herramientas básicas que le permitan el manejo adecuado de los recursos a los cuales puede acceder mediante el uso de diferentes	Módulo IV. Hoja de cálculo.

	medios informáticos. El alumno es capaz de emplear la computadora como una herramienta auxiliar en el procesamiento de información.	
Informática Administrativa	El alumno soluciona problemas mediante el conocimiento referente a los sistemas de información administrativos.	Módulo II. Fundamentos de bases de datos.
Computación Especializada	El alumno desarrolla habilidades para resolver problemas, proponer soluciones prácticas y eficientes en cualquier medio donde se manipulen datos.	Módulo I. Fundamentos de programación.

Fuente. Elaboración propia tomada de los planes de estudio de la Prepa de la UAEM (2009).

7. METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo aplicada, que es la que se ejecuta a las realidades concretas, utilizando para ello los resultados de las investigaciones básicas. O sea, están orientadas a la consecución de un logro u objetivo práctico determinado. En este caso se consideran dos tipos de investigación: Investigación Desarrollo (I+D) e Innovación Tecnológica las cuales se diferencian solo en el alcance final. Como investigaciones de I+D se consideran aquellas en las cuales, aunque se llega a la solución de un problema concreto, no se alcanza un grado de terminación tal que permita su aplicación comercial directa, sino que se queda por ejemplo, en una tecnología o en un producto de planta piloto. En la investigación se van a crear REA con el objetivo de obtener acervo educativo con características apropiadas para la enseñanza de ciencias. Las investigaciones se consideran de Innovación tecnológica cuando su resultado final es un producto con introducción en la práctica, o sea, que se llega hasta la producción comercial del producto (González, et.al. 2003).

La investigación básica que se utilizó en la I+D fue de tipo documental, ya que este tipo de investigación tiene como base la documentación existente (artículos, libros, revistas científicas, tesis, Internet, etc.), de donde se extrajo y recopiló información relevante y necesaria para los propósitos de estudio del problema de investigación. Esta metodología permite acceder a fuentes de información escrita con el propósito de tener información reciente y actualizada que contemple los últimos avances y sucesos del ámbito de estudio. También se consultó a uno o varios expertos en el tema, se utilizó de igual manera la metodología experimental para llevar a cabo las pruebas de los Recursos Educativos Abiertos.

En esta investigación se utilizaron principalmente 2 metodologías, una para el diseño del REA y la otra para el diseño del SE.

7.1 Modelo tecnológico para la creación de un Recurso Educativo Abierto (REA)

Para el diseño del REA se trabajó con el Modelo tecnológico para la creación de un Recurso Educativo Abierto (REA) que consta de 5 etapas (Ramírez, 2014) como se puede observar en la Fig. 3. A continuación se muestran los pasos del modelo y se explican las actividades realizadas en cada una de ellas para el desarrollo del REA. En la Fig. 4. Se puede observar de manera resumida el desarrollo del REA y las tareas realizadas en cada una de las etapas.

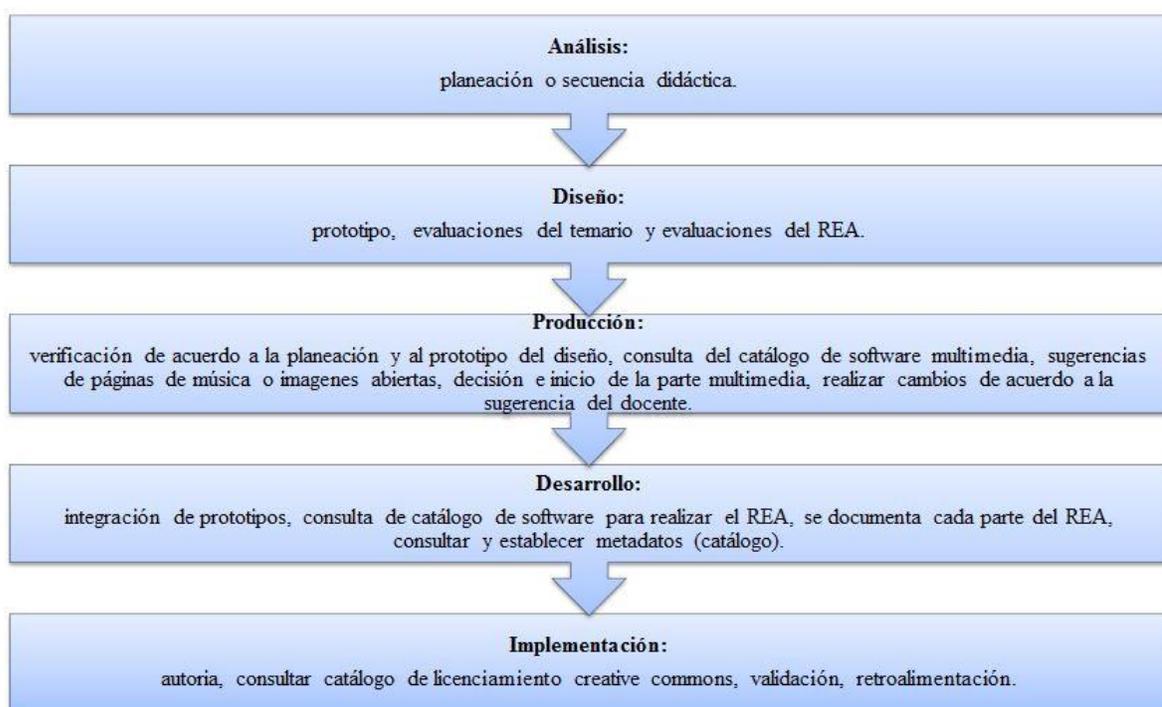


Fig. 3. Etapas del Modelo tecnológico para la creación de un REA.

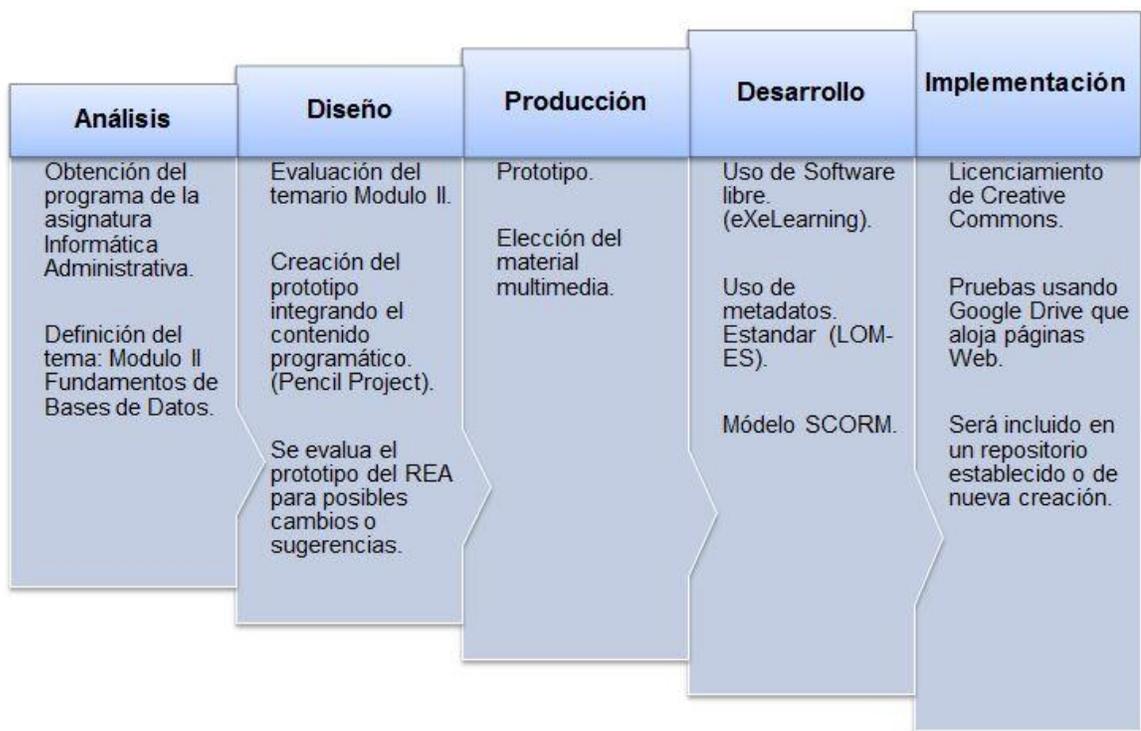


Fig. 4. Modelo tecnológico del REA de fundamentos de base de datos.

Análisis: En esta etapa se revisa la planeación o secuencia didáctica de la materia o tema para poder crear la estructura del REA.

Por lo que en esta etapa se recopilaron los programas de asignatura de bachillerato universitario de la UAEM de las materias relacionadas al área de informática, se revisan los contenidos programáticos y con ayuda de un docente se selecciona el módulo a desarrollar, para su selección se considera que es el tema que contiene, tanto contenidos conceptuales como procedimentales y el objetivo es el aprendizaje de dichos contenidos y que el alumno ejercite y refuerce su participación, para lo cual ya no es suficiente usar solo un libro de texto o exponer los conceptos, por otra parte el módulo representa más dificultad para los alumnos.

Para la asignatura de informática administrativa se selecciona el Módulo II. Fundamentos de base de datos que está conformado por los temas: Definición de

base de datos, propósitos y aplicación de una base de datos, modelos de datos y bases de datos relacionales.

Para la asignatura de computación básica se selecciona el Módulo IV. Hoja de cálculo que está conformado por los temas: Herramientas de la hoja de cálculo, Manipulación de datos en la hoja de cálculo.

Diseño: Se elabora el prototipo integrando la planeación o secuencia didáctica, se organiza y se diseña la interfaz, el docente o experto verifica, realiza cambios y sugerencias y aprueba el prototipo.

En la etapa de diseño se crean los prototipos integrando los temas del módulo diseñando una interfaz utilizando la herramienta Pencil Project. En la Fig. 5 se observa una posible interfaz del REA.

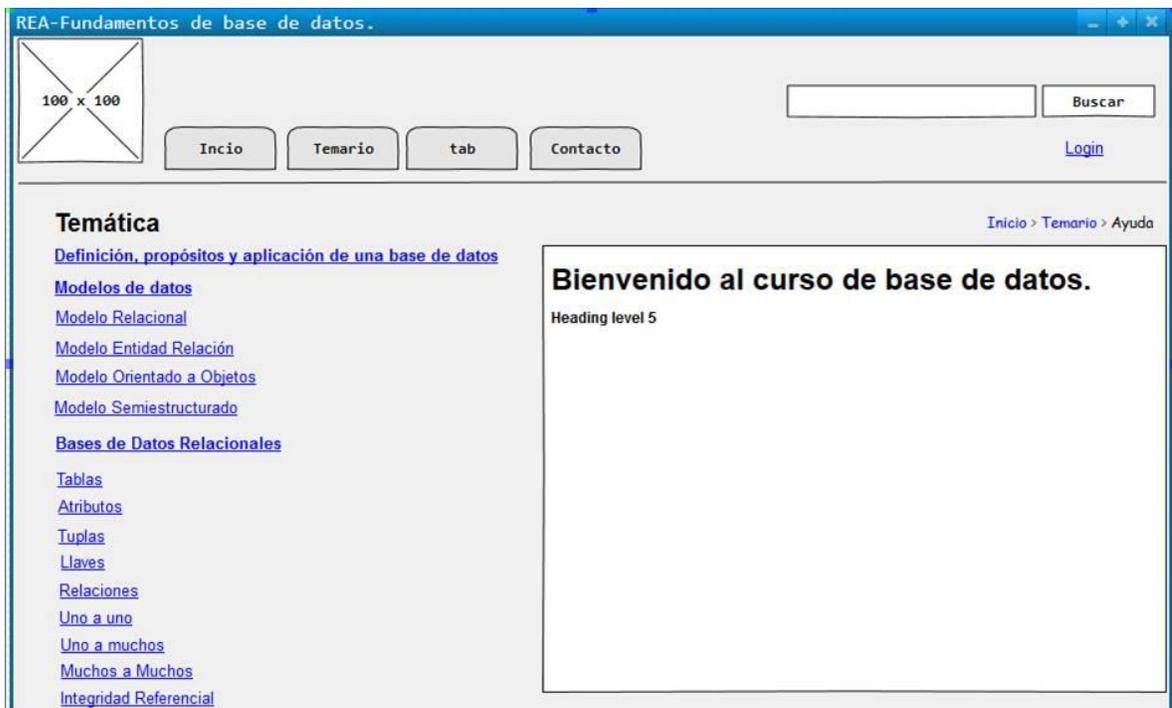


Fig. 5. Prototipo de interfaz del REA de fundamentos de base de datos.

Se evalúa la distribución del temario y se revisa que no haya faltantes. Del mismo modo se le pide al docente que indique si hay que realizar cambios o si hay

sugerencias del prototipo, por tal motivo se modifica el prototipo quedando como se muestra en la Fig. 6.

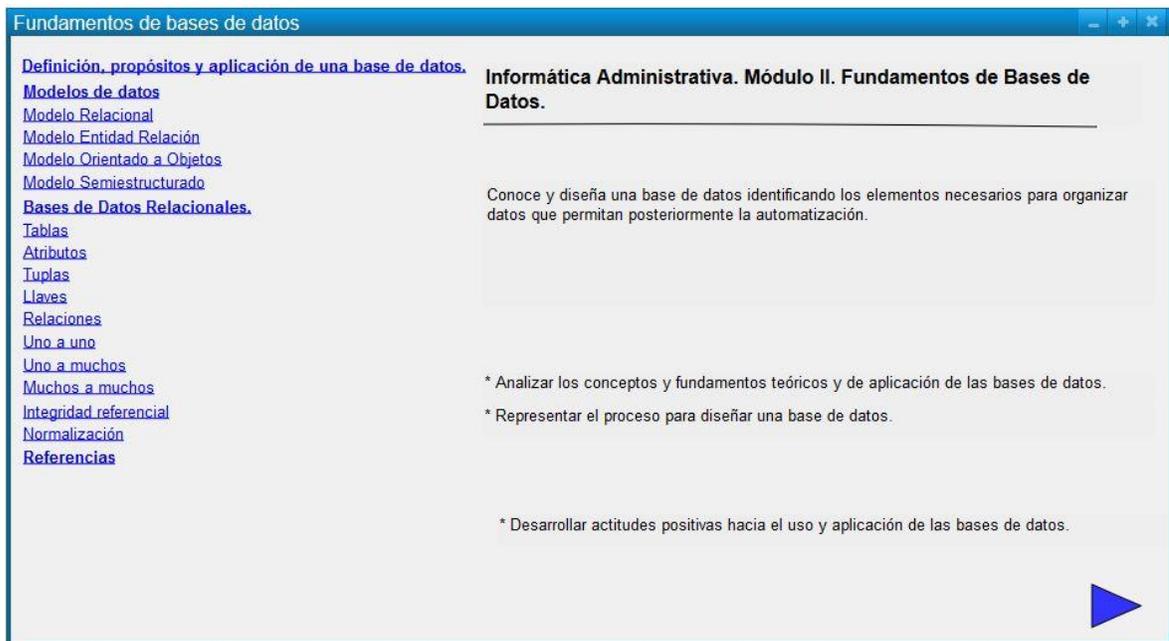


Fig. 6. Prototipo modificado de REA de fundamentos de bases de datos.

Con los cambios sugeridos es aprobado por parte del docente el prototipo.

Producción: De acuerdo a la planeación o secuencia didáctica y el prototipo de diseño, se consulta software multimedia, páginas de imágenes abiertas y se inicia la parte multimedia. El docente o experto verifica y se realizan cambios de acuerdo a las sugerencias.

Se verifica el prototipo de diseño de acuerdo a la planeación. Se consultaron los catálogos de páginas de imágenes abiertas, se utilizan algunas imágenes de la página (<https://pixabay.com/es/>) y la elaboración propia de otras. El docente verifica y aprueba la producción multimedia.

Desarrollo: Se integran los prototipos de las 2 etapas anteriores, se consulta software para la elaboración del REA, se documenta cada parte del desarrollo del REA, se determinan y establecen los metadatos y se entrega al docente o experto.

Se integraron los prototipos de las etapas anteriores para poder iniciar el desarrollo. Se consulta el catálogo de software para realizar el REA. Se toma en consideración lo que menciona Rosales (2013) que explica para el diseño de recursos digitales educativos en lo que se refiere a su construcción se pueden utilizar software especializado que permita elaborar actividades de forma más sencilla, como por ejemplo: JClic (<http://clic.xtec.cat/es/jclic/>), Lim (<http://www.educalim.com/cinico.htm>), exeLearning (<http://exelearning.net/>), MediaWiki (<http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki/es>), entre otros.

En esta etapa se decide utilizar la herramienta eXeLearning (2014) de código abierto el cual facilita la creación de contenidos educativos. La misma herramienta permite agregar los metadatos necesarios para el recurso ofreciendo las posibilidades de usar los estándares Dublin Core, LOM y LOM-ES como se muestra en la Fig. 7.

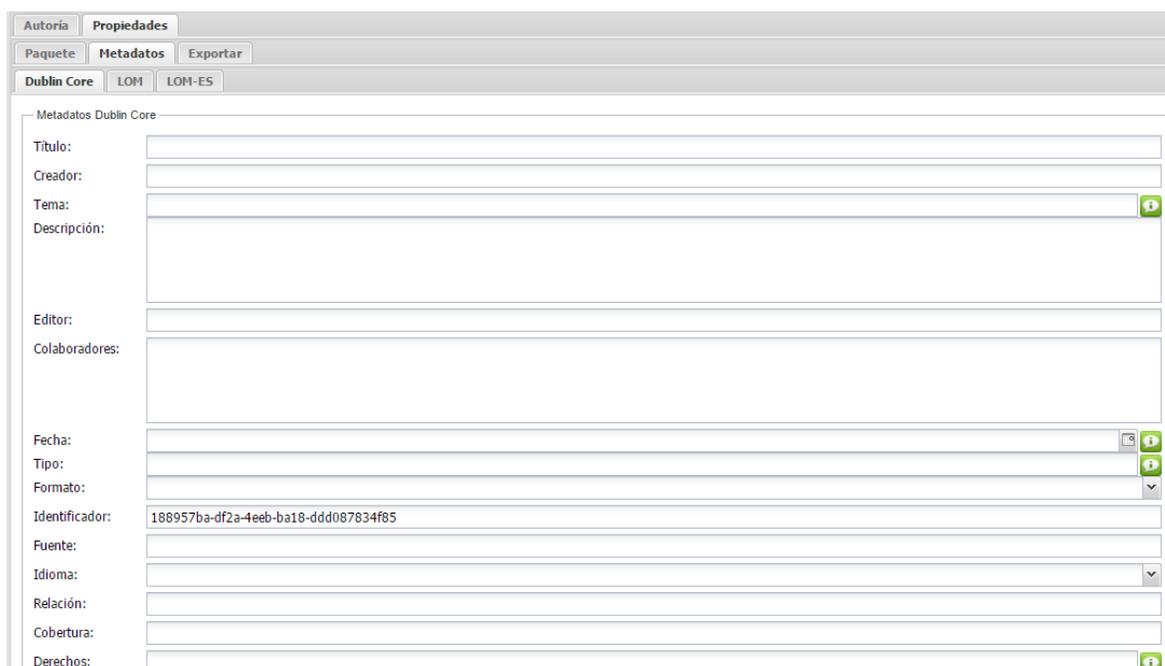


Fig. 7. Opciones de metadatos que ofrece la herramienta eXeLearning.

En este caso se opta por utilizar el estándar LOM-ES v1.0 ya que fue elaborado y adaptado del estándar LOM para iniciativas de desarrollo de recursos y materiales educativos y facilitar su reusabilidad e intercambio entre docentes y alumnos.

Estos metadatos son opcionales, sin embargo, para garantizar su requisición eXeLearning marca los más importantes como obligatorios. En la siguiente Tabla 5 se muestran los metadatos requisitados para el REA de Hoja de Cálculo:

Tabla 5. Metadatos requisitados en el REA Hoja de Cálculo usando el estándar LOM-ES.

Categoría	Metadato
General	<p>Título: Hoja de cálculo.</p> <p>Idioma: Español.</p> <p>Descripción: Muestra los conceptos básicos de una hoja de cálculo así como los elementos y herramientas que componen la hoja de cálculo de Microsoft Excel.</p> <p>Palabra clave: Excel.</p> <p>Nivel de agregación: Objetos de aprendizaje.</p>
Uso educativo	<p>Tipo de interactividad: combinado.</p> <p>Tipo de recurso educativo: tutorial, lección magistral.</p> <p>Destinatario: alumno, tutor.</p> <p>Lugar de utilización: presencial, aula.</p> <p>Descripción: conocer y mostrar los elementos y herramientas de Excel.</p> <p>Idioma: español.</p>
Derechos	<p>Coste: no.</p> <p>Derechos de autor y otras restricciones: creative commons: reconocimiento-no comercial-compartir igual.</p> <p>Tipo de acceso: universal.</p> <p>Idioma: español.</p>

Fuente. Elaboración propia tomada de la herramienta eXeLearning del REA Hoja de Cálculo.

La herramienta también permite que una vez terminado el recurso se pueda guardar y exportar con el estándar educativo SCORM Fig. 8, el cual permite que el recurso pueda ser utilizado y agregado a plataformas educativas de aprendizaje Learning MS.

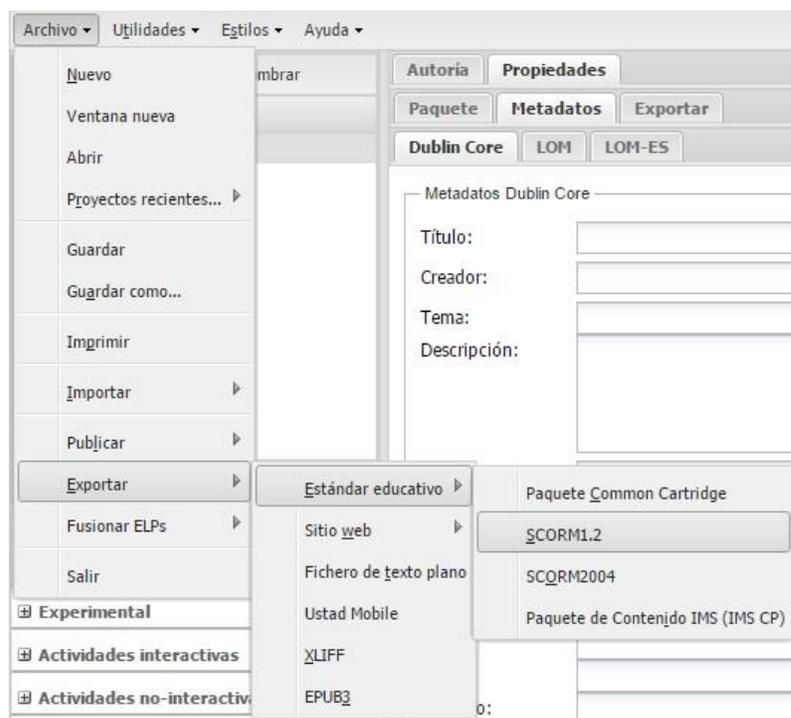


Fig. 8. Opción de exportar el recurso con el estándar SCORM.

Una vez que se han definido los estándares correspondientes para los REA se procede con el desarrollo del contenido del temario organizándolo de acuerdo al módulo quedando con una ventana de bienvenida al curso y de lado izquierdo en forma de raíz el contenido temático del mismo como se ve en la Fig. 9 y 10. Para el contenido se utilizan otras herramientas como Balavolka (2016) que es un programa de texto a voz y permite generar audios de los textos que aparecen en pantalla, con los cuales se agregaron audios que leen el contenido de algunos apartados de texto contenidos en el REA, así como aTube Catcher (2016) que dentro de sus prestaciones permite hacer videos con las capturas de pantalla a través de su herramienta Screen capture, con los cuales se elaboraron los videos mostrados en el REA.

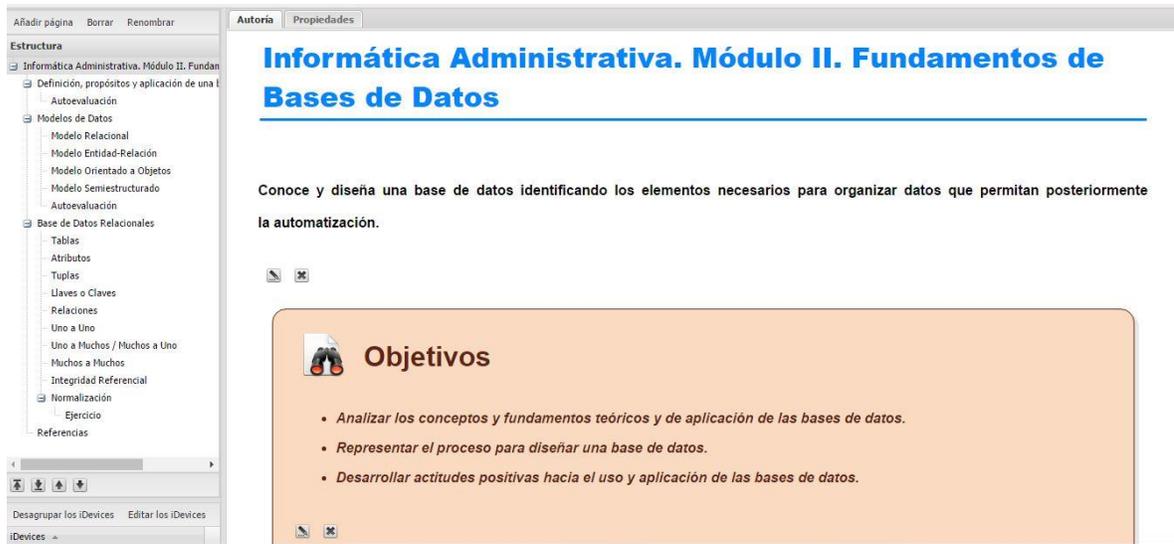


Fig. 9. Ventana principal del REA de Fundamentos de Bases de Datos.



Fig. 10. Ventana principal del REA de Hoja de Cálculo.

El contenido temático del REA de Fundamentos de Bases de datos está conformado por tres temas principales: Definición, propósitos y aplicación de una base de datos, modelos de datos y base de datos relacionales, el REA de Hoja de Cálculo está conformado por 2 temas principales: Herramientas de las hoja de cálculo y Manipulación de datos en la hoja de cálculo. Cada uno de los temas tiene una autoevaluación o ejercicio que realiza el alumno al finalizar la revisión del contenido de los temas. En cuanto a la presentación del material con respecto

a los estilos de aprendizaje se basa en el modelo VAK por lo que dentro del contenido de los REA se incluyen lecturas, audio, videos, evaluaciones interactivas, para así de esta forma satisfacer los distintos estilos de aprendizaje que tiene cada alumno, por lo tanto, no se enfoca a un solo estilo de aprendizaje si no que se trata de combinar para hacerlo factible a todos los usuarios.

En el apartado de Resultados se muestra como queda distribuido el contenido temático de los REA por cada tema principal y sus respectivas autoevaluaciones o ejercicios.

Implementación: Se revisa la autoría con licencias CC, se le asigna la licencia Atribución-No Comercial-Licenciamiento Reciproco o Atribución-NoComercial.CompartirIgual 4.0 Internacional como se menciona en Creative Commons (2016) y permite compartir y adaptar el material bajos los términos de Atribución, NoComercial y ComparitirIgual como se muestra en la Fig. 11. Es validado por el docente o experto haciendo una retroalimentación con observaciones necesarias para modificar o mejorar el REA tanto en su contenido como en su estructura. Se define si se crea un repositorio o se utiliza uno ya establecido para subir y compartir el REA.



Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

This is a human-readable summary of (and not a substitute for) the [license](#).

[Advertencia](#)

Usted es libre para:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

Adaptar — remezclar, transformar y crear a partir del material

El licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe darle crédito a esta obra de manera adecuada, proporcionando un enlace a la licencia, e indicando si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con finés comerciales.



CompartirIgual — Si usted mezcla, transforma o crea nuevo material a partir de esta obra, usted podrá distribuir su contribución siempre que utilice la misma licencia que la obra original.

No hay restricciones adicionales — Usted no puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Fig. 11. Descripción de la licencia CC utilizada en el REA (Creative Commons, 2016).

7.2 Modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos

El modelo lineal adaptado de Bochsler como menciona Giarratano & Riley (2001) es el más utilizado para el desarrollo de proyectos de sistemas expertos. Este ciclo de vida está formado por varias etapas que va desde la planeación a la evaluación de sistema como se muestra en la figura 12.

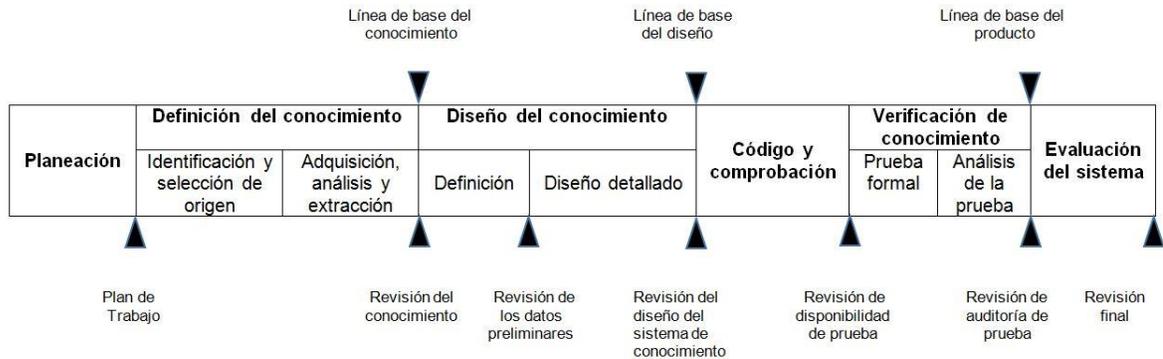


Fig. 12. Etapas del modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos.

El ciclo de vida se repite para el mantenimiento y evoluciones posteriores del sistema hasta que el sistema se libera para uso rutinario.

No son necesarias todas las tareas que se mencionan en cada una de las etapas y va a depender del tipo de sistema o aplicación, si van a ser de gran calidad o prototipos de investigación. Se consideran solo una guía y no como requisitos absolutos para completar las etapas.

Planeación. Se produce un plan de trabajo formal para guiar y evaluar el desarrollo del Sistema Experto. Consta de las siguientes tareas:

- **Valoración de factibilidad:** Se determina si vale la pena construir el sistema y si debe usarse.
- **Administración de recursos:** Recursos necesarios de personal, tiempo, dinero, software y hardware. Como adquirir y administrar esos recursos.
- **Determinación de las fases de las tareas:** Especificar tareas y el orden que tienen en las etapas.

- **Calendarización:** Especificar fechas de las tareas.
- **Disposición funcional preliminar:** Definir el propósito del sistema.
- **Requisitos de alto nivel:** Como se llevarán a cabo las funciones del sistema.

Se determinó crear el sistema experto considerando una factibilidad mínima ya que es un sistema prototipo para el REA de la investigación.

Los recursos necesarios se centran solo en el desarrollador del sistema experto y el hardware y software necesarios para su elaboración, se determina usar software libre por lo que se trabajó con SWI-Prolog.

El propósito del sistema experto es complementar la enseñanza-aprendizaje del alumno, una vez que termine de revisar el REA de fundamentos de Bases de Datos, se instalará y se ejecutará el sistema experto que le preguntará al usuario que tema del REA quiere repasar, de este modo solo se centrará en el tema que haya elegido el usuario y retroalimentará el tema haciendo preguntas o afirmaciones al usuario mismas que el sistema experto podrá justificar si el usuario así lo desea. Una vez terminada la retroalimentación y dependiendo de los aciertos que haya obtenido el usuario el SE determinará si ha aprendido satisfactoriamente o necesita regresar al REA a revisar nuevamente el tema en cuestión.

Definición del conocimiento. Se define el conocimiento requerido por el Sistema Experto y consta de las siguientes tareas como se muestra en la Tabla 6:

Tabla 6. Tareas a seguir para definir el conocimiento.

<p>Identificación y selección del origen del conocimiento.</p>	<p>Identificación del origen. Quién y cuáles son los orígenes del conocimiento.</p> <p>Importancia del origen. Listado en orden de importancia de prioridades de orígenes de conocimiento.</p>
--	--

	<p>Disponibilidad del origen. Listado en orden de disponibilidad de los orígenes del conocimiento.</p> <p>Selección del origen. Seleccionar los orígenes de conocimiento por su importancia y disponibilidad.</p>
<p>Adquisición, análisis y extracción del conocimiento.</p>	<p>Estrategia de adquisición. Mediante que métodos se adquirirá el conocimiento: entrevistas, lectura, etc.</p> <p>Identificación de los elementos del conocimiento. Elegir el conocimiento específico de los orígenes útiles.</p> <p>Sistema de clasificación del conocimiento. Clasificar y organizar el conocimiento como apoyo en la verificación y comprensión del conocimiento.</p> <p>Disposición funcional detallada. Especificar detalladamente las capacidades funcionales del sistema a un nivel más técnico.</p> <p>Flujo de control preliminar. Describir las fases generales que ejecutará el sistema. Reglas lógicas que se activan y desactivan en grupos para controlar la ejecución.</p> <p>Manual preliminar del usuario. Describir el sistema desde el punto de vista del usuario.</p> <p>Especificaciones de requisitos. Definir exactamente que hace el sistema.</p> <p>Línea referencial de conocimiento. Cualquier cambio debe darse ahora a través de un requisito de cambio formal.</p>

Fuente. Elaboración propia tomada de Giarratano & Riley (2001).

Diseño del conocimiento. Se produce el diseño detallado para el Sistema Experto y consta de las siguientes tareas que se muestran en la Tabla 7:

Tabla 7. Tareas a seguir para diseñar el conocimiento.

<p>Definición del conocimiento.</p>	<p>Representación del conocimiento. Especificar como se representará el conocimiento: reglas, marcos o lógica.</p> <p>Estructura de control detallada. Especificar 3 estructuras de control general: 1) Si el sistema se insertó en código de procedimiento, cómo se llamará. 2) Control de los grupos de reglas relacionados dentro de un sistema de ejecución. 3) Estructuras de control de matanivel para reglas.</p> <p>Estructura interna de hechos. Especificar la estructura interna de hechos que ayude a la comprensión y buen estilo.</p> <p>Interfaz preliminar del usuario. Especificar una interfaz preliminar que prueben los usuarios y retroalimenten acerca de la misma.</p> <p>Plan de prueba inicial. Especificar cómo se probará el código definiendo los datos y controladores de prueba y como se analizarán los resultados.</p>
<p>Diseño detallado.</p>	<p>Estructura de diseño. Especificar cómo se organiza lógicamente el conocimiento en la base de conocimientos y qué hay en ella.</p> <p>Estrategia de implantación. Especificar la forma de establecer el sistema.</p> <p>Interfaz detallada del usuario. Una vez que se recibió retroalimentación del diseño preliminar</p>

	<p>hay que especificar detalladamente la interfaz.</p> <p>Especificaciones e informe de diseño. Documentar el diseño.</p> <p>Plan detallado de prueba. Especificar exactamente cómo se probará y verificará el código.</p>
--	--

Fuente. Elaboración propia tomada de Giarratano & Riley (2001).

En esta etapa se revisó e identificó el origen del conocimiento para el SE tomando en cuenta: libros, revistas, páginas de internet.

La experiencia que poseen expertos humanos es una prioridad en este tipo de trabajos, sin embargo, al no contar con la disponibilidad de los expertos o que en algunos casos abundan diferentes experiencias y expertise que cada docente tiene al respecto de un área. Por lo tanto, considerando la experiencia personal en el nivel educativo medio superior y las fuentes consultadas en libros y documentos, fueron la base para seleccionar los medios de la base de conocimientos del SE.

En esta etapa se representa el conocimiento del SE a través de reglas como se muestra a continuación en el código 1:

Código 1. Conocimiento del programa de estudios de fundamentos de bases de datos.

```

introduccion:-tema_introduccion,
pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Definición, propósito y aplicación
de una BD?'),
pregunta('Un dato puede ser cualquier símbolo, número o letra que no
tiene ningún significado. '),
pregunta('Un archivo contiene información que ya ha sido procesada y se
le muestra de manera ordenada al usuario. '),
pregunta('Un campo es la unidad mínima de información en una Base de
Datos. '),

```

```
pregunta('Un registro es un conjunto de campos con datos o
información. '),
pregunta('Una Base de Datos es un conjunto de datos interrelacionados
entre sí. '),
pregunta('El propósito de una BD es que la información que contiene sea
útil para la administración, la planeación, el control o la toma de
decisiones. '),
pregunta('Son aplicaciones que tienen las BD: Banca, Ventas, Recursos
humanos, Escuelas. ').
```

```
modelo_de_datos:-tema_modelo_de_datos,
pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Modelo de datos? '),
pregunta('Los modelos de datos son herramientas que permiten modelar los
datos y obtener un modelo de la realidad. '),
pregunta('El modelo relacional es el tipo más común para modelar datos
basado en registros por su simplicidad. '),
pregunta('Se utilizan tablas para representar los datos y as relaciones
entre ellos. '),
pregunta('Las tablas deben de tener nombres exclusivos por ejemplo:
Cliente, Artículo, Cuenta. '),
pregunta('La estructura básica de una tabla está conformada por:
Encabezado, atributos, tupla, valor y cuerpo. '),
pregunta('El modelo E-R consiste en una colección de objetos básicos
denominados entidades y relaciones entre estos objetos. '),
pregunta('Las entidades pueden ser cualquier objeto, persona, lugar,
cosa, evento en el mundo real distinguible de los demás objetos. '),
pregunta('Las relaciones son asociaciones de datos entre diferentes
entidades. '),
pregunta('La estructura lógica general de una BD se puede representar
gráficamente con diagrama E-R. Son simples y claros por lo cual son muy
utilizados '),
pregunta('El modelo orientado a objetos permite modelar datos más
complejos a comparación del modelo relacional que solo modela datos
simples, está basado en el paradigma de la programación orientada a
objetos. '),
pregunta('Un objeto o clase sería lo que una entidad en el modelo E-R y
las variables que contiene el objeto serían los atributos '),
```

```

pregunta('El modelo semiestructurado trabaja con XML estructurando los
datos por medio de etiquetas encerradas entre < >.'),
pregunta('').

bdrelacionales:-tema_bdrelacionales,
pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Base de Datos Relacionales?'),
pregunta('Las tablas son objetos fundamentales de este tipo de BD y están
formados por registros(filas) y campos(columnas).'),
pregunta('Los atributos describen características de una entidad.'),
pregunta('Los atributos pueden contener valores de longitud fija o
variable, caracteres alfabéticos, numéricos, especiales, alfanuméricos o
la combinación de los 4.'),
pregunta('Los atributos pueden ser de tipo: simples, compuestos,
monovalorados, multivalorados, derivados.'),
pregunta('El conjunto ordenado de valores que describen características
de los datos se le denomina tuplas.'),
pregunta('Las llaves o claves permiten identificar un conjunto de
atributos para distinguir las entidades entre sí y las relaciones entre
sí'),
pregunta('La clave primaria identifica a un registro en forma única.'),
pregunta('La clave secundaria se utiliza cuando no se puede identificar
un registro en forma única'),
pregunta('Las relaciones entre entidades pueden ser: de uno a uno, de uno
a muchos/de muchos a uno y de muchos a muchos.'),
pregunta('La integridad referencial sobre los registros de una relación
de uno a muchos lo que ayuda a mantener la precisión de los datos en la
BD al hacer modificaciones o eliminar registros.').

indefinido:- se_desconoce_tipo_tema.

```

Como se observó en el Código 1, se presenta la división de tres temas principales que hacen referencia a las tres unidades con las que cuenta el REA: Introducción a las bases de datos, modelos de datos y bases de datos relacionales.

La interfaz preliminar que se diseñó en esta etapa se muestra en la Fig. 13:

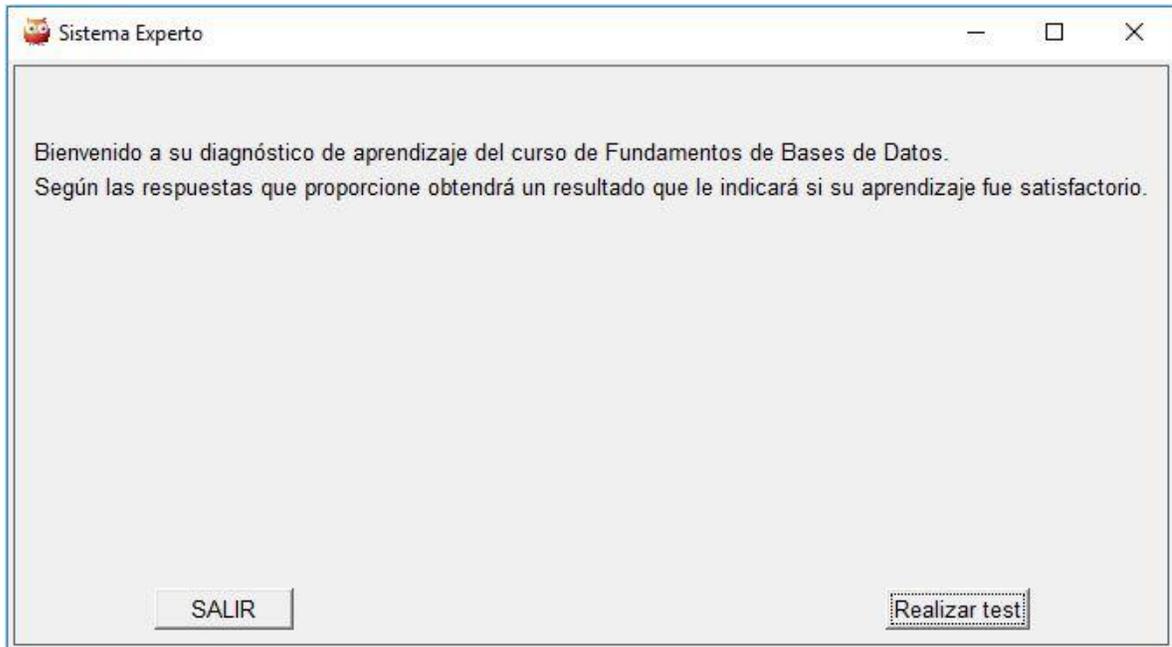


Fig. 13. Interfaz preliminar del SE para el usuario.

La prueba inicial del SE se realizó en el equipo de manera local ejecutándolo desde SWI-Prolog, además, de crear una versión setup para probar su instalación y funcionamiento en otros equipos, el mismo SWI-Prolog a través de una línea de comando que permite hacer un archivo exe de la aplicación adicionalmente en una carpeta se incluyen los archivos *dll* de SWI-Prolog que acompañan al *exe* para que en equipos que no tienen SWI-Prolog puedan instalar y ejecutar el SE.

Por lo tanto, en el REA al terminar el último tema de estudio se incluye un apartado que ofrece la descarga del SE para el repaso de los temas del REA.

Código y comprobación. Se inicia la implantación del código actual. Consta de las siguientes tareas:

- Codificación: Se pone en marcha la escritura del código.
- Pruebas: Probar el código con datos de prueba, probar controladores y probar procedimientos de análisis.
- Listados de origen: Código fuente documentado y comentado.
- Manual del usuario: Manual de trabajo para el usuario.

- Guía de instalación/operaciones: Documentar la instalación y operación del sistema para los usuarios.
- Documento de descripción de sistema: Documentar funcionalidad, limitantes y problemas globales del sistema.

En esta etapa el código completo del SE es ejecutado de manera local, el código fuente se muestra a continuación en el Código 2:

Código 2. Codificación completa del Sistema Experto.

```
:-use_module(library(pce)).
:-use_module(library(pce_style_item)).

main:- new(Menu, dialog('Sistema Experto', size(300,500))),
      new(L, label(nombre, 'Bienvenido a su diagnóstico de aprendizaje
del curso de Fundamentos de Bases de Datos')),

      new(@texto, label(nombre, 'según las respuestas que proporcione
obtendrá un resultado que le indicará si su aprendizaje fue
satisfactorio')),
      new(@respl, label(nombre, '')),

      new(Salir, button('SALIR', and(message(Menu,
destroy),message(Menu,free)))),

      new(@boton, button('Realizar test',message(@prolog,botones))),

      send(Menu, append(L),new(@btncarrera,button('Diagnostico?')),
      send(Menu, display,L,point(150,20)), send(Menu,
display,@boton,point(100,150)),
      send(Menu, display,@texto,point(20,100)), send(Menu,
display,Salir,point(20,400)),
      send(Menu, display,@respl,point(20,130)), send(Menu,
open_centered).

tema(introduccion):-introduccion,!.
tema(modelo_de_datos):-modelo_de_datos,!.

```

```
tema(bdrelacionales):-bdrelacionales,!.
```

```
tema('Indefinido').
```

```
introduccion:-tema_introduccion,
```

```
pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Definición, propósito y aplicación de una BD?'),
```

```
pregunta('Un dato puede ser cualquier símbolo, número o letra que no tiene ningún significado.'),
```

```
pregunta('Un archivo contiene información que ya ha sido procesada y se le muestra de manera ordenada al usuario.'),
```

```
pregunta('Un campo es la unidad mínima de información en una Base de Datos.'),
```

```
pregunta('Un registro es un conjunto de campos con datos o información.'),
```

```
pregunta('Una Base de Datos es un conjunto de datos interrelacionados entre si.'),
```

```
pregunta('El propósito de una BD es que la información que contiene sea útil para la administración, la planeación, el control o la toma de decisiones.'),
```

```
pregunta('Son aplicaciones que tienen las BD: Banca, Ventas, Recursos humanos, Escuelas.').
```

```
modelo_de_datos:-tema_modelo_de_datos,
```

```
pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Modelo de datos?'),
```

```
pregunta('Los modelos de datos son herramientas que permiten modelar los datos y obtener un modelo de la realidad.'),
```

```
pregunta('El modelo relacional es el tipo más común para modelar datos basado en registros por su simplicidad.'),
```

```
pregunta('Se utilizan tablas para representar los datos y as relaciones entre ellos.'),
```

```
pregunta('Las tablas deben de tener nombres exclusivos por ejemplo: Cliente, Articulo, Cuenta.'),
```

```
pregunta('La estructura básica de una tabla está conformada por: Encabezado, atributos, tupla, valor y cuerpo.'),
```

```
pregunta('El modelo E-R consiste en una colección de objetos básicos denominados entidades y relaciones entre estos objetos.'),
```

```
pregunta('Las entidades pueden ser cualquier objeto, persona, lugar, cosa, evento en el mundo real distinguible de los demás objetos.'),
```

```
pregunta('Las relaciones son asociaciones de datos entre diferentes entidades.'),
pregunta('La estructura lógica general de una BD se puede representar gráficamente con diagrama E-R. Son simples y claros por lo cual son muy utilizados'),
pregunta('El modelo orientado a objetos permite modelar datos más complejos a comparación del modelo relacional que solo modela datos simples, esta basado en el paradigma de la programación orientada a objetos.'),
pregunta('Un objeto o clase sería lo que una entidad en el modelo E-R y las variables que contiene el objeto serían los atributos'),
pregunta('El modelo semiestructurado trabaja con XML estructurando los datos por medio de etiquetas encerradas entre < >.'),
pregunta('').
```

```
bdrelacionales:-tema_bdrelacionales,
```

```
pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Base de Datos Relacionales?'),
pregunta('Las tablas son objetos fundamentales de este tipo de BD y están formados por registros(filas) y campos(columnas).'),
pregunta('Los atributos describen características de una entidad.'),
pregunta('Los atributos pueden contener valores de longitud fija o variable, caracteres alfabéticos, numéricos, especiales, alfanuméricos o la combinación de los 4.'),
pregunta('Los atributos pueden ser de tipo: simples, compuestos, monovalorados, multivalorados, derivados.'),
pregunta('El conjunto ordenado de valores que describen características de los datos se le denomina tuplas.'),
pregunta('Las llaves o claves permiten identificar un conjunto de atributos para distinguir las entidades entre sí y las relaciones entre sí'),
pregunta('La clave primaria identifica a un registro en forma única.'),
pregunta('La clave secundaria se utiliza cuando no se puede identificar un registro en forma única'),
pregunta('Las relaciones entre entidades pueden ser: de uno a uno, de uno a muchos/de muchos a uno y de muchos a muchos.'),
pregunta('La integridad referencial sobre los registros de una relación de uno a muchos lo que ayuda a mantener la precisión de los datos en la BD al hacer modificaciones o eliminar registros.').
```

```

indefinido:- se_desconoce_tipo_tema.

tema_introduccion:-pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Definición,
propósito y aplicación de una BD?'),!.
tema_modelo_de_datos:-pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Modelos de
datos'),!.
tema_bdrelacionales:-pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Base de Datos
Relacionales?'),!.

:-dynamic si/1,no/1.
preguntar(Problema) :-new(Di,dialog('exa')),
    new(L2,label(texto,'Responde las siguientes preguntas')),
    new(La,label(prob,Problema)),

    new(B1,button(si,and(message(Di,return,si))))),
    new(B2,button(no,and(message(Di,return,no))))),

    send(Di,append(L2)),
    send(Di,append(La)),
    send(Di,append(B1)),
    send(Di,append(B2)),
    send(Di,default_button,si),
    send(Di,open_centered),get(Di,confirm,Answer),

    write(Answer),send(Di,destroy),
    ((Answer==si)->assert(si(Problema));
    assert(no(Problema)),fail).
pregunta(S) :- (si(S)->true; (no(S)->fail;preguntar(S))).
limpiar:-retract(si(_)),fail.
limpiar:-retract(no(_)),fail.
limpiar.

botones:-lim,
    send(@boton,free),
    send(@btncarrera,free),
    tema(Apre),
    send(@texto,selection('Tu acabas de repasar el tema: ')),

```

```
send(@respl, selection(Apre)),  
new(@boton, button('inicia', message(@prolog, botones))),  
send(Menu, display, @boton, point(40, 50)),  
send(Menu, display, @btncarrera, point(20, 50)),  
limpiar.
```

```
lim:-send(@respl, selection('')).
```

Una vez que el usuario dio clic en el botón de iniciar test que muestra la pantalla de inicio del SE, se verifica que en primer lugar pregunte qué tema quiere revisar el usuario de tres posibles: Definición, propósito y aplicación de una BD, Modelos de datos y Bases de datos relacionales. En la Fig. 14 se muestra un ejemplo de la ventana que pregunta uno por uno de los temas del REA y el usuario debe seleccionar cual revisar dando clic en el botón sí.

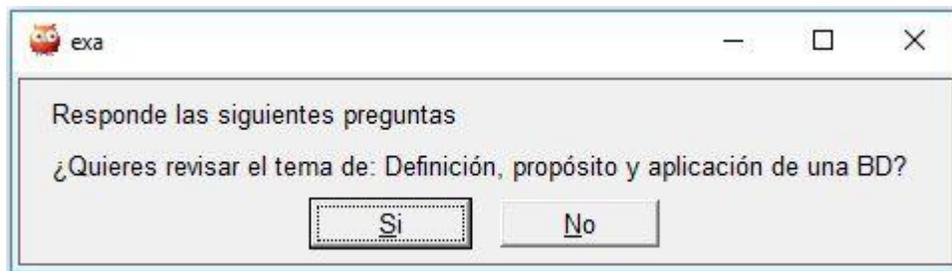


Fig. 14. Ventana que pregunta al usuario si quiere revisar el tema: Definición, propósito y aplicación de una BD.

Cuando el usuario da clic en el botón “no” pasa al siguiente tema. Se procede a verificar que cuando el usuario da clic en el botón “si” el sistema despliegue las preguntas o afirmaciones para el repaso de dicho tema. En la Fig. 15 se muestra una de las preguntas de repaso cuando el usuario selecciona revisar el tema de Modelos de datos. El usuario tendrá que dar clic en el botón sí o no según corresponda y al final el sistema determina si fue satisfactoria la retroalimentación o se necesita volver al REA a revisar nuevamente esa unidad porque sus conocimientos son insuficientes.

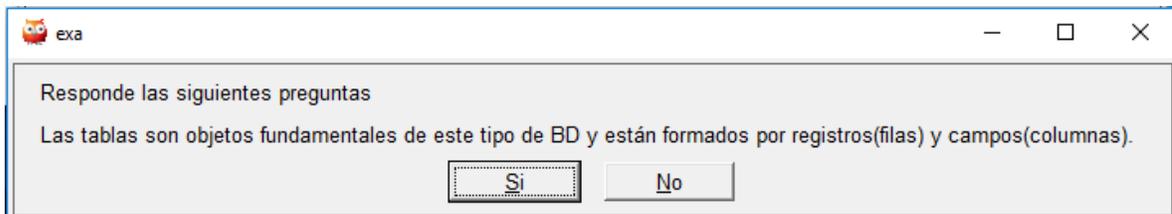


Fig. 15. Ejemplo de pregunta de repaso del SE.

Verificación del conocimiento. Se determina si el sistema es correcto, está completo y es congruente. Consta de las siguientes tareas:

- Pruebas formales.
 - *Procedimientos de prueba.* Realizar los procedimientos de prueba formal.
 - *Informes de prueba.* Documentar los resultados de la prueba.
- Análisis de prueba. Busca los siguientes problemas importantes: respuestas incorrectas, respuestas incompletas y respuestas incongruentes. Con esto se determina si el problema se encuentra en reglas, cadenas de inferencia, incertidumbre o alguna combinación de estos factores.
 - *Evaluación de los resultados.* Analizar los resultados de la prueba.
 - *Recomendaciones.* Documentar las recomendaciones y conclusiones de las pruebas.

En esta etapa se verificó que el SE al ejecutarse y seleccionar cualquiera de los tres temas realmente inicie y termine la retroalimentación con el conocimiento que tiene en su base de conocimientos.

En la Fig. 16, se muestra la ejecución del primer tema con una de sus preguntas o afirmaciones, todo el proceso completo se muestra en el apartado de resultados experimentales. Al terminar afirmativamente todas las preguntas el sistema manda una ventana Fig. 17 que le dice al usuario que su desempeño fue correcto en la retroalimentación, en caso contrario el SE no termina de mostrar todas las preguntas cortando la retroalimentación y mostrando una ventana que le

comunica al usuario que fue insuficiente su desempeño en la retroalimentación y sugiere que regrese a revisar el tema en el REA.

Tema: Definición, propósito y aplicación una Base de Datos.

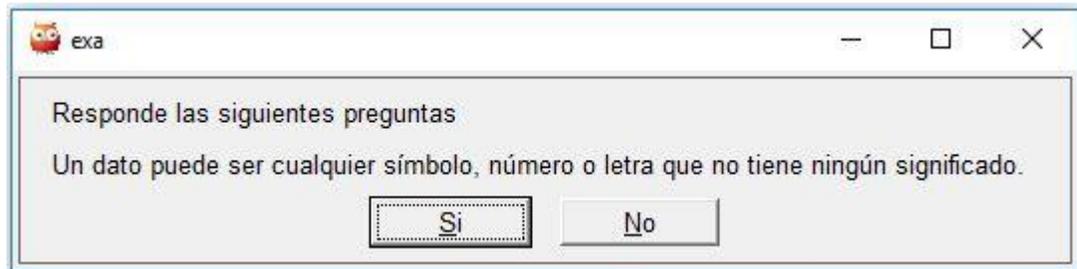


Fig. 16. Ejemplo de una pregunta del primer tema del sistema.

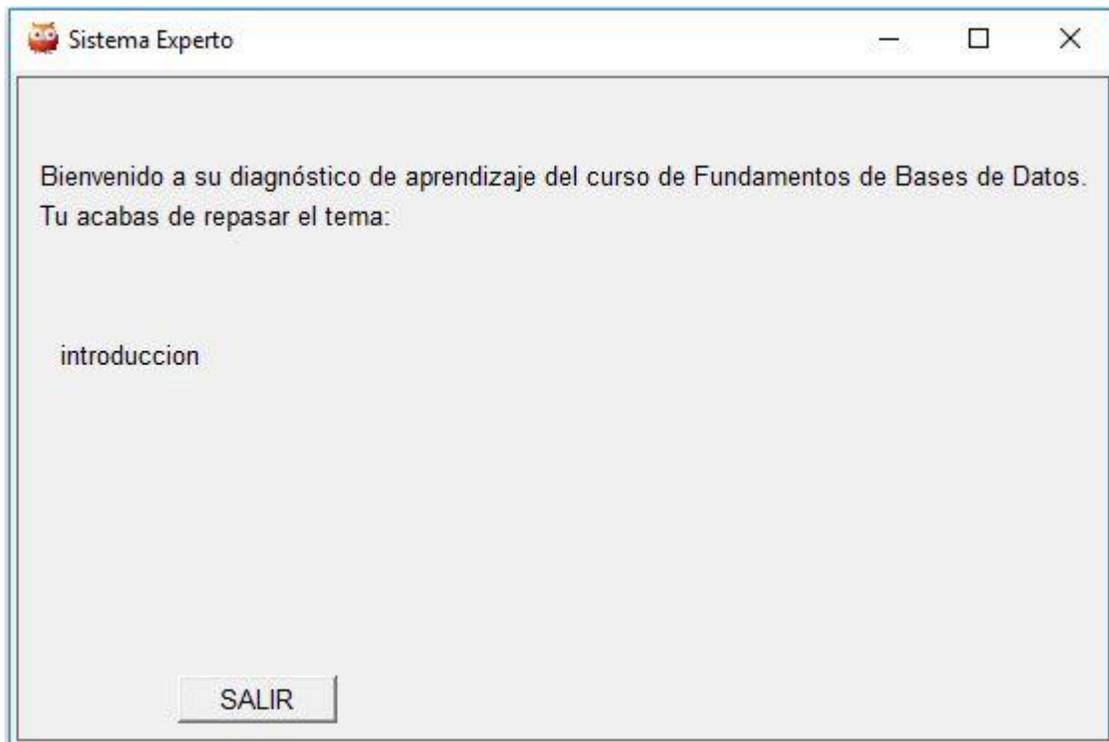


Fig. 17. Ventana que muestra la finalización de la retroalimentación.

Evaluación del sistema. Es la etapa final del modelo, aquí se resume lo que se ha aprendido con las mejoras y correcciones recomendadas. Consta de las siguientes tareas:

- Evaluación de resultados: Resumir los resultados de la prueba y verificación.
- Recomendaciones: Recomendar cualquier cambio del sistema.
- Validación: Validar que el sistema esta correcto satisfaciendo las necesidades y requisitos del usuario.
- Informe provisional o final: Si el sistema está terminado se hace el reporte final de lo contrario uno provisional.

En esta etapa final se evaluaron los resultados de las pruebas y verificaciones realizadas al SE, se ve la necesidad de hacer cambios por las recomendaciones hechas por terceras personas y por el mismo desarrollador. En este caso hay que ofrecer una justificación de la respuesta que de él usuario.

8. RESULTADOS EXPERIMENTALES

El REA de Fundamentos de bases de datos se probó de manera local y algunas versiones piloto fueron subidas a la aplicación de Google Drive que permite subir y almacenar archivos en la nube para hacer pruebas en la web ya que dicha aplicación hasta Agosto de 2016 tenía la funcionalidad de alojamiento, es decir, se podía subir la carpeta autocontenida del sitio web y compartir un enlace a la página y solo fue revisado por los profesores del área.

A continuación se muestran todas las ventanas que conforman la estructura del REA haciendo la experimentación necesaria. Para cada tema se despliega la ventana que explica el mismo y posteriormente una evaluación.

Tema: Definición, propósitos y aplicación de una base de datos Fig. 18.

The screenshot shows a web-based interface for a course. On the left is a navigation menu with the following items: 'Informática Administrativa', 'Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos', 'Definición, propósitos y aplicación de una base de datos' (highlighted), 'Autoevaluación', 'Modelos de Datos', 'Base de Datos Relacionales', and 'Referencias'. The main content area is titled 'Definición, propósitos y aplicación de una base de datos' and is divided into two sections. The first section, 'Conocimiento previo', has a green background and lists 'Definiciones básicas como:' followed by a bulleted list: 'Dato', 'Campo', 'Registro', 'Información', and 'Archivo'. The second section, 'Reflexiona', has a pink background and asks '¿Cuales son estas definiciones básicas que debo conocer?' with a 'Mostrar retroalimentación' button below it. At the bottom, there is a 'Base de Datos.' section with three numbered definitions: 1. 'Es un conjunto estructurado de datos que representa entidades y sus interrelaciones.', 2. 'No son sólo una colección de archivos también es una fuente central de datos con el fin de que varios usuarios la compartan para su uso en varias aplicaciones.', 3. 'Colección de datos interrelacionados entre sí.' Below this is a 'Propósitos.' section. A progress bar at the bottom indicates '3:00 / 1:05' and includes a speaker icon.

Fig. 18. Primer tema del módulo de fundamentos de bases de datos.

Este tema está contenido en una sola ventana por lo que al terminar de revisar viene la primer autoevaluación Fig. 19. La autoevaluación que se presenta con preguntas de falso-verdadero el alumno al contestar recibe una retroalimentación de la respuesta ya sea correcta o incorrecta reafirmando o recordando al usuario con una respuesta extendida.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Autoevaluación

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

Referencias

Autoevaluación

Pregunta Verdadero-Falso

Indica si el texto que se te presenta es verdadero o falso.

Un dato puede ser cualquier símbolo, número o letra que por si solos no tienen ningún significado.

Verdadero Falso

Un archivo es la unidad mínima de información a la que se puede tener acceso en una Base de Datos.

Verdadero Falso

Un archivo contiene información que ya ha sido procesada y se le muestra de manera ordenada al usuario que la requiera.

Verdadero Falso

¿Los caracteres que forman tu nombre se les puede considerar información?

Verdadero Falso

Suponga que tiene un archivo en Excel que contiene un listado con todos los datos de los alumnos de un grupo escolar. Esto no significa que tenga una base de datos en ese archivo.

Verdadero Falso

[« Anterior](#) [Siguiente »](#)

Fig. 19. Autoevaluación del primer tema con un test de falso-verdadero.

Tema: Modelos de datos Fig. 20.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Modelo Relacional

Modelo Entidad-Relación

Modelo Orientado a Objetos

Modelo Semiestructurado

Autoevaluación

Base de Datos Relacionales

Referencias

Modelos de Datos

Objetivos

- *Identificar y describir los diversos modelos de datos.*
- *Diseñar una base de datos con esquemas y las relaciones entre los propios datos.*
- *Argumentar el uso de los modelos de datos.*

Los modelos de datos son una colección de herramientas conceptuales para describir los datos, las relaciones, la semántica y las restricciones de consistencia.

Una base de datos es una representación de la realidad, una base de datos se puede considerar un modelo de la realidad.

- El conjunto de componentes o herramientas conceptuales que un SGBD proporciona para modelar, para construir el modelo de la realidad.
- Los cuatro modelos de bases de datos más utilizados son el modelo relacional, el modelo jerárquico, modelo en red y el modelo relacional con objetos.

[« Anterior](#) [Siguiente »](#)

Fig. 20. Tema principal Modelos de datos.

El tema de modelos de datos está conformado por los subtemas de: Modelo relacional, Modelo Entidad-Relación, Modelo Orientado a Objetos y Modelo Semiestructurado, así como una autoevaluación final del tema. Fig. 21 - Fig. 25.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Modelo Relacional

Modelo Entidad-Relación

Modelo Orientado a Objetos

Modelo Semiestructurado

Autoevaluación

Base de Datos Relacionales

Referencias

Modelo Relacional

Las bases de datos se pueden organizar en varias formas; el tipo más común es la base de datos relacional.

- Es un modelo de menor nivel. Usa una colección de tablas para representar tanto los datos como las relaciones entre los datos.
- Es un modelo basado en registros. Los modelos basados en registros se denominan así por que la base de datos se estructura en registros de un tipo particular. Cada tipo de registro define un número fijo de campos o atributos. Las columnas de la tabla corresponden a los atributos del tipo de registro.
- Una base de datos relacional está organizada en tablas representativas, lo cual minimiza la repetición de los datos, a su vez reduce los errores y el espacio de almacenamiento.
- Se utilizan un grupo de tablas para representar los datos y las relaciones entre ellos. Cada tabla está compuesta por varias columnas, y cada columna tiene un nombre único.

Es actualmente el principal modelo de datos para las aplicaciones de procesamiento de datos, debido a su simplicidad, que facilita el trabajo del programador en comparación con otros modelos.

Consiste en un conjunto de tablas, a cada una de las cuales se le asigna un nombre exclusivo (Por ejemplo: Cliente, Cuenta, Artículo, etc.). Cada tabla tiene una estructura parecida al modelo Entidad-Relación. Cada fila representa una relación entre un conjunto de valores.

Estructura básica

Tabla: Películas					
				Atributo	
Encabezado	id_Película	Nombre	Tipo	Año	Duración
Cuerpo	P01	Acorazado	Comedia	2007	98
	P02	La última muerte	Acción	2013	100
	P03	La dama de Negro	Suspense	2011	95
	P04	Miami Vice	Acción	2006	110
	Valor				

(Ejemplos).

Considérese la tabla cuentas, la cual tiene 3 atributos. Para cada atributo hay un conjunto de valores llamado dominio. Para el atributo Sucursal, por ejemplo, el dominio es el conjunto de los nombres de las sucursales.

NumeroCuenta	Sucursal	Saldo
C01	Piñera Salinas	350
C12	Concepción	700
C33	Insurgentes	750

Fig. 21. Subtema Modelo relacional.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Modelo Relacional

Modelo Entidad-Relación

Modelo Orientado a Objetos

Modelo Semiestructurado

Autoevaluación

Base de Datos Relacionales

Referencias

Modelo Entidad-Relación

El modelo entidad-relación (E-R):

- Es un modelo de datos de alto nivel. Está basado en una percepción de un mundo real que consiste en una colección de objetos básicos, denominados entidades, y de relaciones entre estos objetos.
- Dentro del ámbito de la realidad están las entidades y los atributos.

Entidades.

- Puede ser cualquier objeto, persona, lugar, cosa, unidad o evento sobre el que alguien decida recolectar datos.
- Es una cosa u objeto en el mundo real que es distinguible de todos los demás objetos.

Relaciones.

- Son asociaciones entre entidades (asociaciones de datos).
- Es una asociación entre diferentes entidades. Por ejemplo: se puede definir una relación que asocie al cliente López con el préstamo P-15.

Diagrama Entidad-Relación.

La estructura lógica general de una base de datos se puede expresar gráficamente mediante un diagrama Entidad-Relación.

- Son simples y claros por lo cual son de amplio uso.
- Estos diagramas muestran las asociaciones de los datos de uno a uno, de uno a muchos, de muchos a muchos, de muchos a uno o de muchos a muchos.



El diagrama E-R consta principalmente de la siguiente simbología:

- Rectángulos. Representan a las entidades.
- Elipses. Representan los atributos.
- Rombos. Representan las relaciones.

Fig. 22. Subtema Modelo Entidad-Relación.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Modelo Relacional

Modelo Entidad-Relación

Modelo Orientado a Objetos

Modelo Semiestructurado

Autoevaluación

Base de Datos Relacionales

Referencias

Modelo Orientado a Objetos

Las limitaciones que se ven al utilizar el modelo relacional (se manipulan tipos de datos simples) genero nuevas formas de modelar datos para tipos de datos más complejos.

Modelo de datos orientado a objetos:

- Esta basado en el paradigma de la programación orientada a objetos.
- Se puede definir como una extensión del modelo E-R con las nociones de encapsulamiento, métodos (funciones) e identidad de objeto.
- Este paradigma está basado en el encapsulamiento de los datos y del código relacionado con cada objeto en una sola unidad. Todas las interacciones entre objetos y el resto del sistema se realizan mediante mensajes.

Por lo tanto, un objeto o clase sería lo que una entidad en el Modelo E-R y las variables que contiene el objeto serían los atributos.

Ejemplo.

En las siguientes figuras se puede ver la entidad Empleado en el Modelo E-R con sus atributos, y como se vería con el Modelo Orientado a Objetos.

```

class empleado{
    string nombre;
    string dirección;
    date fechaAlta;
    int sueldo;
};

```

[« Anterior](#) [Siguiente »](#)

Fig. 23. Subtema Modelo Orientado a Objetos.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Modelo Relacional

Modelo Entidad-Relación

Modelo Orientado a Objetos

Modelo Semiestructurado

Autoevaluación

Base de Datos Relacionales

Referencias

Modelo Semiestructurado

El lenguaje de marcas extensibles (Extensible Markup Language, XML) no se concibió como un tecnología para base de datos. Su origen esta en la gestión de documentos y es derivado de un lenguaje para estructurar documentos grandes conocido como lenguaje estándar generalizado de marcas (Standard Generalized Markup Language, SGML).

A diferencia de de SGML y HTML, XML puede representar datos de bases de datos así como muchas clases de datos estructurados por medio del uso de marcas (etiquetas) con diferentes tipos de significado según se necesiten.

Modelo de datos Semiestructurados:

- Permiten la especificación de datos donde los elementos de datos individuales del mismo tipo pueden tener diferentes conjuntos de atributos.
- El lenguaje XML (eXtensible Markup Language) se usa ampliamente para representar datos semiestructurados.
- Los datos se muestran con el uso de etiquetas encerradas entre < > usandose en pares delimitando el inicio y el cierre de la etiqueta <etiqueta> y </etiqueta>. Por ejemplo, el título de un documento se marcaría de la siguiente forma:

<title>Modelo Semiestructurado</title>

- El uso de etiquetas no esta restringido como en HTML por lo que se pueden crear las etiquetas que sean necesarias para estructurar la información. Por tal motivo XML funciona para representar e intercambiar datos.

[« Anterior](#) [Siguiente »](#)

Fig. 24. Subtema Modelo Semiestructurado.

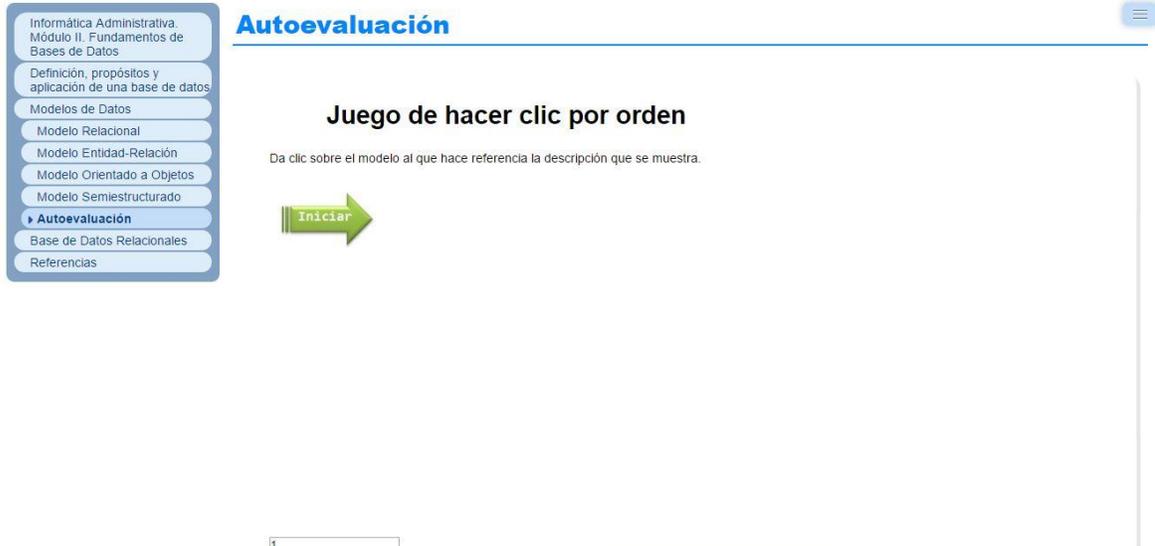


Fig. 25. Autoevaluación del tema principal Modelos de Datos.

Tema: Base de datos relacionales Fig. 26.



Fig. 26. Tema principal base de datos relacionales.

El tema 3 de Fundamentos de bases de datos es el de Base de datos relacionales el cual está conformado de los siguientes subtemas Fig. 27 - Fig. 37:

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

▶ **Tablas**

Atributos

Tuplas

Llaves o Claves

Relaciones

Uno a Uno

Uno a Muchos / Muchos a Uno

Muchos a Muchos

Integridad Referencial

Normalización

Referencias

Tablas

- Son objetos fundamentales de las bases de datos que almacenan toda la información o los datos.
- Están formadas por registros (filas) y campos (columnas).
- Los nombres de las tablas se originan a partir de la definición de las entidades que son cualquier objeto o evento del mundo real sobre el que alguien decida recolectar datos.
- Una entidad tiene un conjunto de propiedades (campos/columnas) y los valores para algún conjunto de propiedades (registros/filas) que pueden identificar una entidad de forma unívoca.

Clientes		Nombre de la tabla (Entidad).			
		2			
	id	Nombre	ApellidoPaterno	ApellidoMaterno	Dirección
3	C001	Juan	Requena	Perez	Chalco
	C002	Pedro	Contreras	De la O	Ixtapaluca
1	C003	Javier	Hernandez	Castro	Valle de Chalco
	C004	Esther	Hoseguera	Gonzalez	Ixtapaluca
	C005	Alicia	Castillo	Díaz	Cocotitlan

1. Registro. Valores para un conjunto de campos.
2. Campo. Valores sobre un atributo de la tabla.
3. Valor del campo.

« Anterior Siguiente »

Fig. 27. Subtema tablas.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

Tablas

▶ **Atributos**

Tuplas

Llaves o Claves

Relaciones

Uno a Uno

Uno a Muchos / Muchos a Uno

Muchos a Muchos

Integridad Referencial

Normalización

Referencias

Atributos

- Los atributos describen propiedades que posee cada miembro de un conjunto de entidades.
- Es cierta característica de una entidad. Puede haber muchos atributos para cada entidad.

Por ejemplo, un paciente (entidad) puede tener muchos atributos tales como:

Entidad:	Paciente
Atributo 1	IdPaciente
Atributo 2	Nombre
Atributo 3	ApellidoPaterno
Atributo 4	ApellidoMaterno
Atributo 5	Dirección
Atributo 6	FechaUltimaVisita
Atributo n	xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

Los atributos tienen valores que pueden ser de longitud fija o variable, pueden ser caracteres alfabéticos, numéricos, especiales, alfanuméricos o la combinación de los 4.

Tipos

- **Atributos simples.** Los atributos simples no están divididos en subpartes. Por ejemplo el atributo sexo: M o F.
- **Atributos compuestos.** Los atributos compuestos son aquellos que se pueden dividir en otros atributos. Por ejemplo, NombreCliente podría estar estructurado como atributo compuesto consistente en nombre, apellidoPaterno, apellidoMaterno.

Fig. 28. Subtema atributos.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

Tablas

Atributos

► **Tuplas**

Llaves o Claves

Relaciones

Uno a Uno

Uno a Muchos / Muchos a Uno

Muchos a Muchos

Integridad Referencial

Normalización

Referencias

Tuplas



Es un conjunto ordenado de valores que describen características de los datos en un momento en el tiempo. Es sinónimo de registro el cual contiene una colección de datos que tienen algo en común, por ejemplo los datos de un cliente: id, Nombre, ApellidoPaterno, ApellidoMaterno, Dirección.

C003	Javier	Hernandez	Castro	Valle de Chalco
------	--------	-----------	--------	-----------------

« Anterior Siguiente »

Fig. 29. Subtema tuplas.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

Tablas

Atributos

Tuplas

► **Llaves o Claves**

Relaciones

Uno a Uno

Uno a Muchos / Muchos a Uno

Muchos a Muchos

Integridad Referencial

Normalización

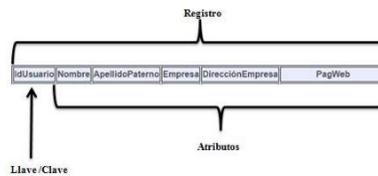
Referencias

Llaves o Claves



Es un elemento de los datos que se utiliza para identificar un registro.

Es un campo de una tabla el cual identifica de forma exacta y única a un registro dentro de la tabla. Por ejemplo: un código de empleado, la matrícula de un auto, la clave de INE de una persona, el CURP, etc.



Se pueden definir dos tipos de claves:

Clave primaria. Cuando identifica a un registro en forma única. También se puede definir como Llave primaria o Primary Key (PK).

IdUsuario	Nombre	ApellidoPaterno	Empresa	DirecciónEmpresa	PagWeb
1	Juan	López	equis	Av. Principal	www.equis.com.mx

En la imagen se puede observar la llave primaria **IdUsuario** para el registro de la tabla usuarios y que identifica exclusivamente a un solo usuario de la tabla.

Clave secundaria. Cuando no puede identificar a un registro en forma única. También se puede definir como Llave secundaria o Foreign Key (FK).

- Pueden ser únicas o pueden identificar a varios registros en una base de datos.
- Se pueden utilizar para seleccionar un grupo de registros que pertenezcan a un conjunto.

Fig. 30. Subtema llaves o claves.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

Tablas

Atributos

Tuplas

Llaves o Claves

► **Relaciones**

Uno a Uno

Uno a Muchos / Muchos a Uno

Muchos a Muchos

Integridad Referencial

Normalización

Referencias

Relaciones



Son asociaciones entre entidades (se les conoce también como asociaciones de datos).

Tipos:

- Uno a Uno.
- Uno a Muchos.
- Muchos a Uno.
- Muchos a Muchos.

« Anterior Siguiente »

Fig. 31. Subtema relaciones.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

Tablas

Atributos

Tuplas

Llaves o Claves

Relaciones

► **Uno a Uno**

Uno a Muchos / Muchos a Uno

Muchos a Muchos

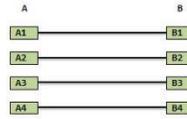
Integridad Referencial

Normalización

Referencias

Uno a Uno

Una entidad en A se asocia a lo sumo con una entidad B, y una entidad B, se asocia con a lo sumo una entidad en A.



« Anterior Siguiente »

Fig. 32. Subtema relación uno a uno.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

Tablas

Atributos

Tuplas

Llaves o Claves

Relaciones

Uno a Uno

► **Uno a Muchos / Muchos a Uno**

Muchos a Muchos

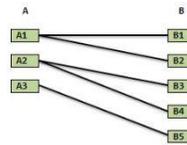
Integridad Referencial

Normalización

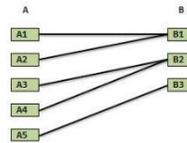
Referencias

Uno a Muchos / Muchos a Uno

Una entidad en A se asocia con cualquier número de entidades en B. Una entidad B sin embargo, se puede asociar con a lo sumo una entidad en A.



Una entidad en A se asocia con a lo sumo una entidad en B. Una entidad en B, sin embargo, se puede asociar con cualquier número de entidades en A.



« Anterior Siguiente »

Fig. 33. Subtema relación uno a muchos.

Informática Administrativa.
Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos

Definición, propósitos y aplicación de una base de datos

Modelos de Datos

Base de Datos Relacionales

Tablas

Atributos

Tuplas

Llaves o Claves

Relaciones

Uno a Uno

Uno a Muchos / Muchos a Uno

► **Muchos a Muchos**

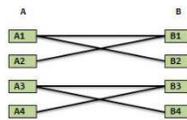
Integridad Referencial

Normalización

Referencias

Muchos a Muchos

Una entidad en A se asocia con cualquier número de entidades en B, y una entidad en B se asocia con cualquier número de entidades en A.



« Anterior Siguiente »

Fig. 34. Subtema relación muchos a muchos.

- Informática Administrativa. Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos
- Definición, propósitos y aplicación de una base de datos
- Modelos de Datos
- Base de Datos Relacionales
- Tablas
- Atributos
- Tuplas
- Llaves o Claves
- Relaciones
- Uno a Uno
- Uno a Muchos / Muchos a Uno
- Muchos a Muchos
- **Integridad Referencial**
- Normalización
- Referencias

Integridad Referencial

Integridad Referencial

Las restricciones de integridad trabajan sobre las acciones de modificar y eliminar registros lo que ayuda a mantener la precisión de los datos en la base de datos.

La integridad referencial se aplica sobre la naturaleza de los registros en una relación de uno a muchos.

- La tabla que está conectada en el extremo de **uno** de la relación se llama "tabla padre". La tabla conectada en el extremo de **muchos** de la relación se llama "tabla hija".
 1. Todas las claves externas en la tabla hija deben tener un registro que coincida en la tabla padre. No se puede agregar un registro en la tabla hija sin un registro que coincida en la tabla padre.
 2. No se puede cambiar una clave primaria que tenga registros que coincidan en la tabla hija. Si se hicieran estos cambios en el registro padre, el resultado sería un registro hijo que tendría un distinto registro padre o un registro huérfano, o un registro hijo sin un registro padre. Por ejemplo: un registro **Calificación** para un estudiante que no estuviera en la tabla **Estudiantes**. O un registro **Pedido** para un **Numero_cliente** inexistente.
 3. No se puede eliminar un registro padre que tenga registros hijos ya que se produciría los registros huérfanos que se mencionaron anteriormente.

La integridad referencial se implementa de 2 formas:

1. Tener una base de datos restringida, en la cual el sistema puede actualizar o eliminar un registro padre sólo si no hay registros hijos que coincidan.
2. Tener una base de datos en cascada eliminará o actualizará todos los registros hijos cuando se elimine o modifique un registro padre (el padre desencadena los cambios).

Es mejor una relación restringida al eliminar registros.

La metodología en cascada es mejor a la hora de modificar registros.

Ejemplo

Supongamos que una base de datos tiene una **tabla Titles** y una **tabla Publishers** como se muestra a continuación.

Fig. 35. Subtema integridad referencial.

- Informática Administrativa. Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos
- Definición, propósitos y aplicación de una base de datos
- Modelos de Datos
- Base de Datos Relacionales
- Tablas
- Atributos
- Tuplas
- Llaves o Claves
- Relaciones
- Uno a Uno
- Uno a Muchos / Muchos a Uno
- Muchos a Muchos
- Integridad Referencial
- **Normalización**
- Ejercicio
- Referencias

Normalización

- Es convertir los datos complejos en un conjunto de estructuras de datos estables y más pequeñas.
- El mal diseño de una base de datos puede generar la repetición de información, imposibilidad de la representación de determinada información.
- Permite almacenar información sin redundancias (repetir información) innecesarias e inconsistencias y en consecuencia se puede recuperar de manera fácil la información.
- La normalización consiste de las siguientes reglas:

Regla	Descripción
Formalización CERO	Cuando se crea la tabla o tablas que van a componer nuestra base de datos y a las cuales ninguna regla de normalización ha sido aplicada.
Primera Forma Normal (1FN)	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los campos deben contener valores atómicos (únicos), que no se pueden dividir. • Eliminar todos los datos repetidos o tengan una dependencia funcional (datos relacionados). • Identificar la clave o llave primaria.
Segunda Forma Normal (2FN)	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los atributos que no son claves dependen de la clave primaria. • Crear tablas separadas para los atributos que no dependan de la clave principal. • Relacionar las tablas mediante una clave o llave externa (clave primaria de otra tabla).
Tercera Forma Normal (3FN)	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar dependencias transitivas, es decir, los atributos que no son clave dependen de otros atributos que tampoco lo son. • Eliminar los campos o atributos que no dependan de la clave o que no son clave.

Cuando a las tablas se les ha aplicado las tres formas de normalización la mayoría de los desarrolladores o administradores de bases de datos concuerdan que es suficiente para tener un esquema de datos estable y que se puede manejar fácilmente los datos. En la mayoría de los casos esto es correcto, sin embargo se pueden usar otras reglas existentes para optimizar aun más las tablas:

Cuarta Forma Normal (4FN). Se usa para dependencias multivaloradas es decir en las relaciones de muchos a muchos.

Quinta Forma Normal (5FN). La tabla original debe ser reconstruida desde las tablas resultantes.

Fig. 36. Subtema normalización.

- Informática Administrativa
- Módulo II. Fundamentos de Bases de Datos
- Definición, propósitos y aplicación de una base de datos
- Modelos de Datos
- Base de Datos Relacionales
- Tablas
- Atributos
- Tuplas
- Llaves o Claves
- Relaciones
- Uno a Uno
- Uno a Muchos / Muchos a Uno
- Muchos a Muchos
- Integridad Referencial
- Normalización
- Ejercicio**
- Referencias

Ejercicio

Reglas de normalización

Ordena según corresponda a las reglas de normalización 1FN, 2FN, 3FN, etc.

FN

- Todos los campos deben contener valores únicos que no se puedan dividir.
- Eliminar todos los datos repetidos y datos relacionados.
- Identificar la PK.

FN

- Cuando se crea la tabla o tablas.
- Ninguna regla de normalización ha sido aplicada.

Fig. 37. Ejercicio relacionado al subtema de normalización.

El REA de Hoja de cálculo se probó en una red local de un laboratorio de cómputo con equipos con Sistema Operativo Windows 7, con un grupo de primer semestre de 38 alumnos de Nivel Medio Superior que cursa la materia de Tecnologías de la Información y la Comunicación.

A continuación se muestran todas las ventanas que conforman la estructura del REA haciendo la experimentación necesaria. Para cada tema se despliega la ventana que explica el mismo y posteriormente una evaluación.

Tema: Herramientas de la Hoja de Cálculo Fig. 38.

Hoja de cálculo
Menú « Anterior Siguiente »

COMPUTACIÓN BÁSICA.

- Herramientas de la hoja de cálculo
- Conceptos de hoja de cálculo
- Herramientas de manipulación de datos
- Ejercicio
- Manipulación de datos en la hoja de cálculo
- Referencias

Herramientas de la hoja de cálculo

Objetivos

- Describir los conceptos de hoja de cálculo.
- Aplicar las herramientas de manipulación de datos en la hoja de cálculo.

Obra publicada con [Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir igual 4.0](#)

« Anterior Siguiente »

Fig. 38. Tema herramientas de la hoja de cálculo.

Esta ventana muestra los objetivos que persigue el tema y se divide en 2 subtemas: conceptos de hoja de cálculo Fig. 39 y Herramientas de manipulación de datos Fig. 40. Al finalizar se muestra el ejercicio del tema que consiste en identificar y seleccionar dando un clic sobre los elementos de la ventana de Excel guiándose por la descripción que se muestra en la parte inferior Fig. 41.

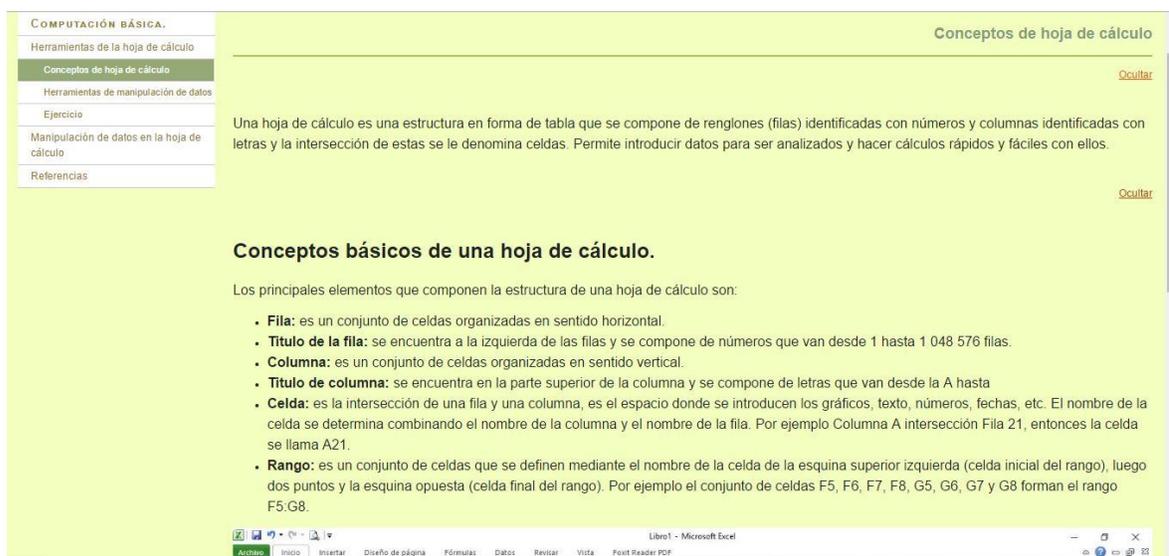


Fig. 39. Subtema conceptos de hoja de cálculo.



Fig. 40. Subtema herramientas de manipulación de datos.

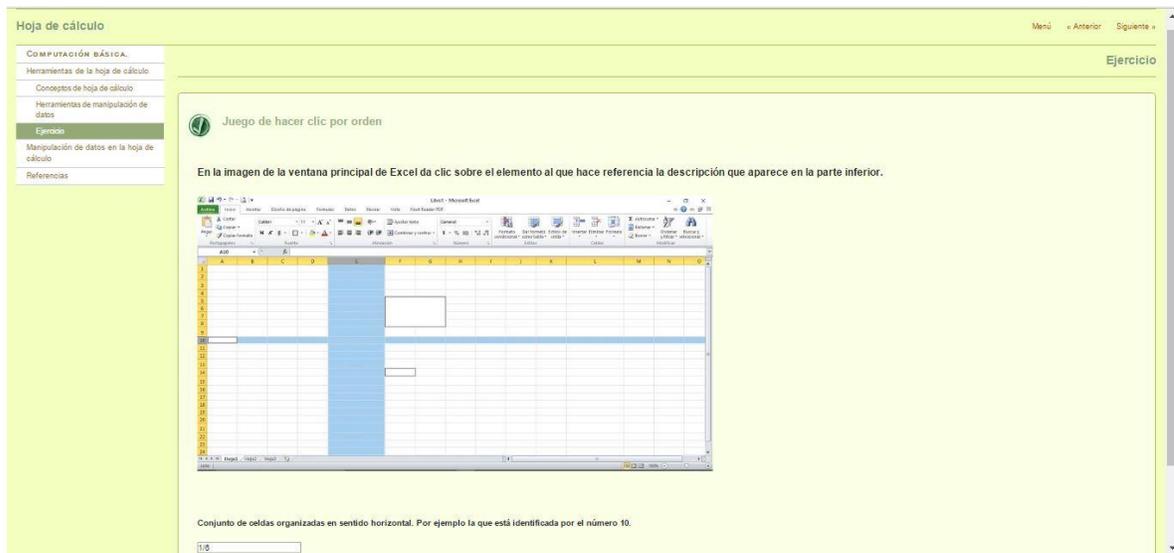


Fig. 41. Ejercicio del tema herramientas de la hoja de cálculo.

Tema: Manipulación de datos en la Hoja de Cálculo Fig. 42. En esta ventana se muestran los objetivos que persigue el tema y se divide en 2 subtemas: Funciones de los elementos de la hoja de cálculo de Excel Fig. 43 con su respectivo ejercicio Fig. 44 que consiste en preguntas de elección múltiple donde sí se contesta erróneamente se manda un mensaje de que no es correcto, si se contesta correctamente se despliega un mensaje **“correcto”** seguido por una retroalimentación de la respuesta a través de un audio. Manipulación de datos en Excel Fig. 45 con los subtemas Gráficos Fig. 46 con su respectivo ejercicio Fig. 47 que consiste en completar las palabras que hacen falta en la oración. Fórmulas y funciones Fig. 48 con un subtema Funciones Fig. 49 y su respectivo ejercicio Fig. 50 que consiste en ordenar los elementos que conforman la sintaxis de una función.



Fig. 42. Tema manipulación de datos en la hoja de cálculo.

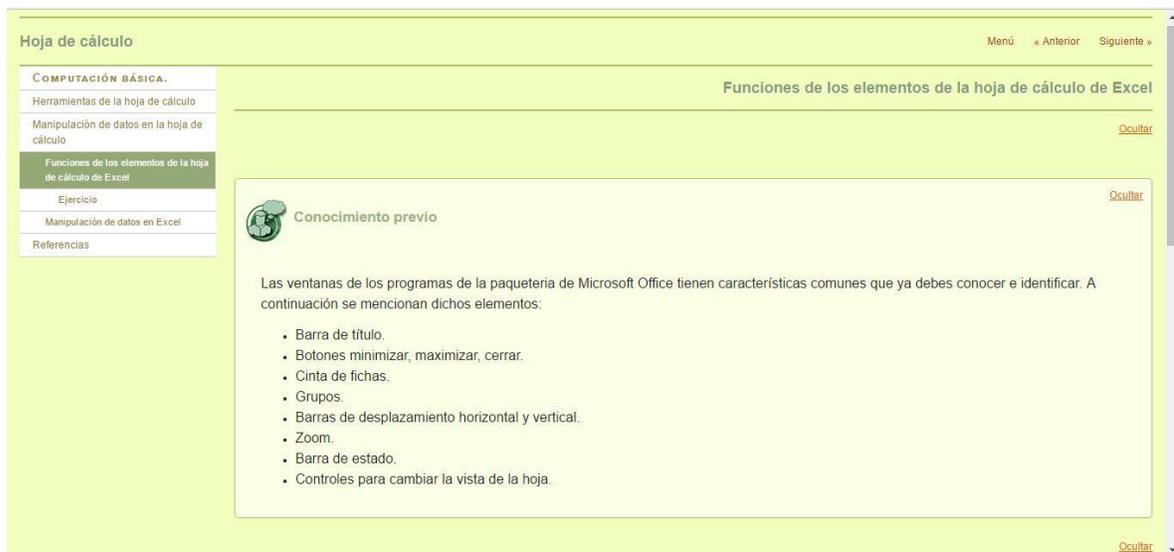


Fig. 43. Subtema Funciones de los elementos de la hoja de cálculo de Excel.



Fig. 44. Ejercicio del subtema Funciones de los elementos de la hoja de cálculo de Excel.

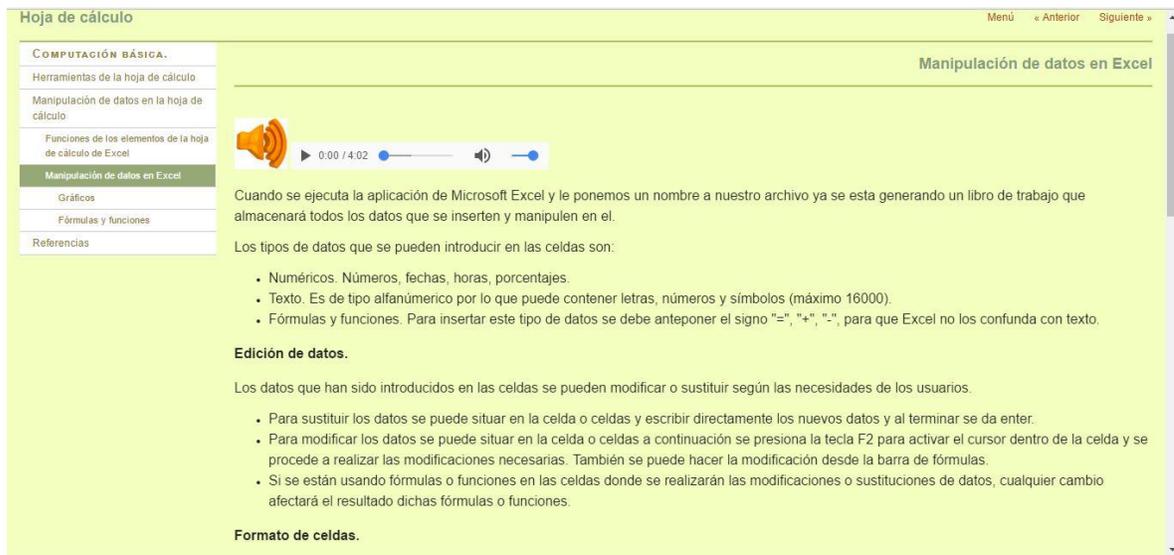


Fig. 45. Subtema Manipulación de datos en Excel.



Fig. 46. Subtema gráficos.



Fig. 47. Ejercicio del subtema gráficos.

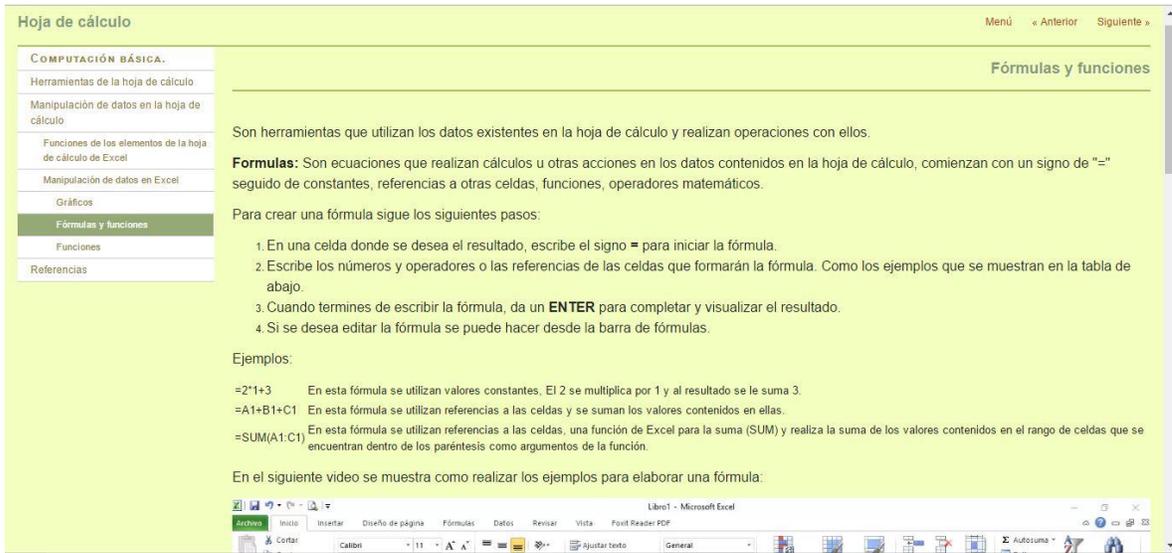


Fig. 48. Subtema fórmulas y funciones.



Fig. 49. Subtema Funciones.

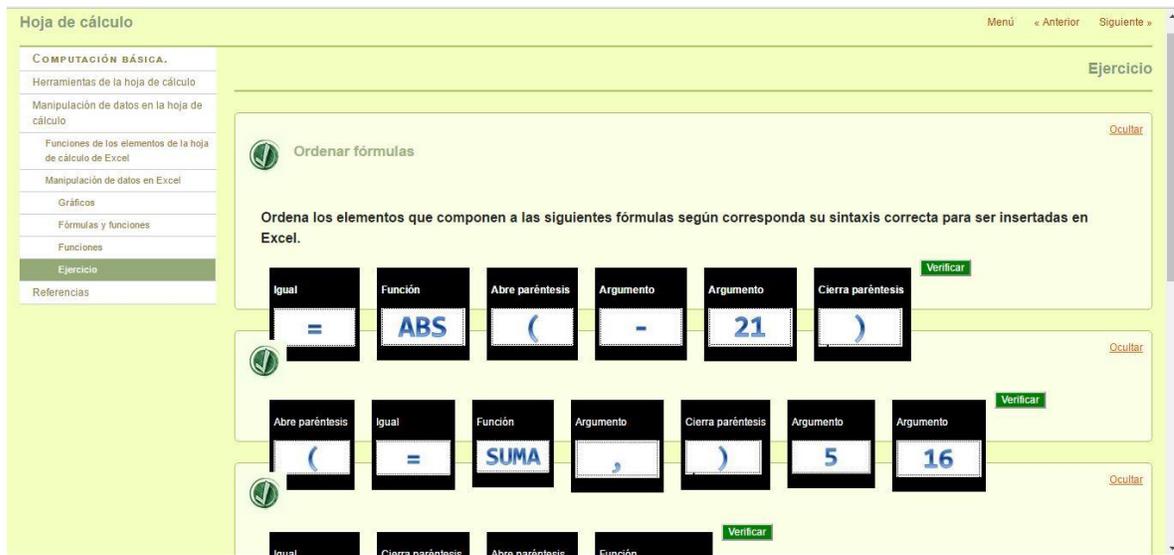


Fig. 50. Ejercicio del subtema Funciones.

En la última ventana del REA se muestra las referencias consultadas para el desarrollo de los temas Fig. 51.



Fig. 51. Referencias consultadas en el REA.

Se aplicó un test para Evaluación de Recurso Educativo Abierto, y para obtener los datos de la evaluación se ocupa una muestra para lo cual se opta por una muestra probabilística estratificada y efectuar la revisión de resultados con número igual de hombres y mujeres, el grupo está conformado por 14 hombres y 24

mujeres de las cuales de manera aleatoria se seleccionan 14, por lo tanto, la muestra queda en 28 alumnos.

En la Fig. 52 se muestran algunas imágenes tomadas durante la prueba y aplicación del test de evaluación del REA de Hoja de cálculo.

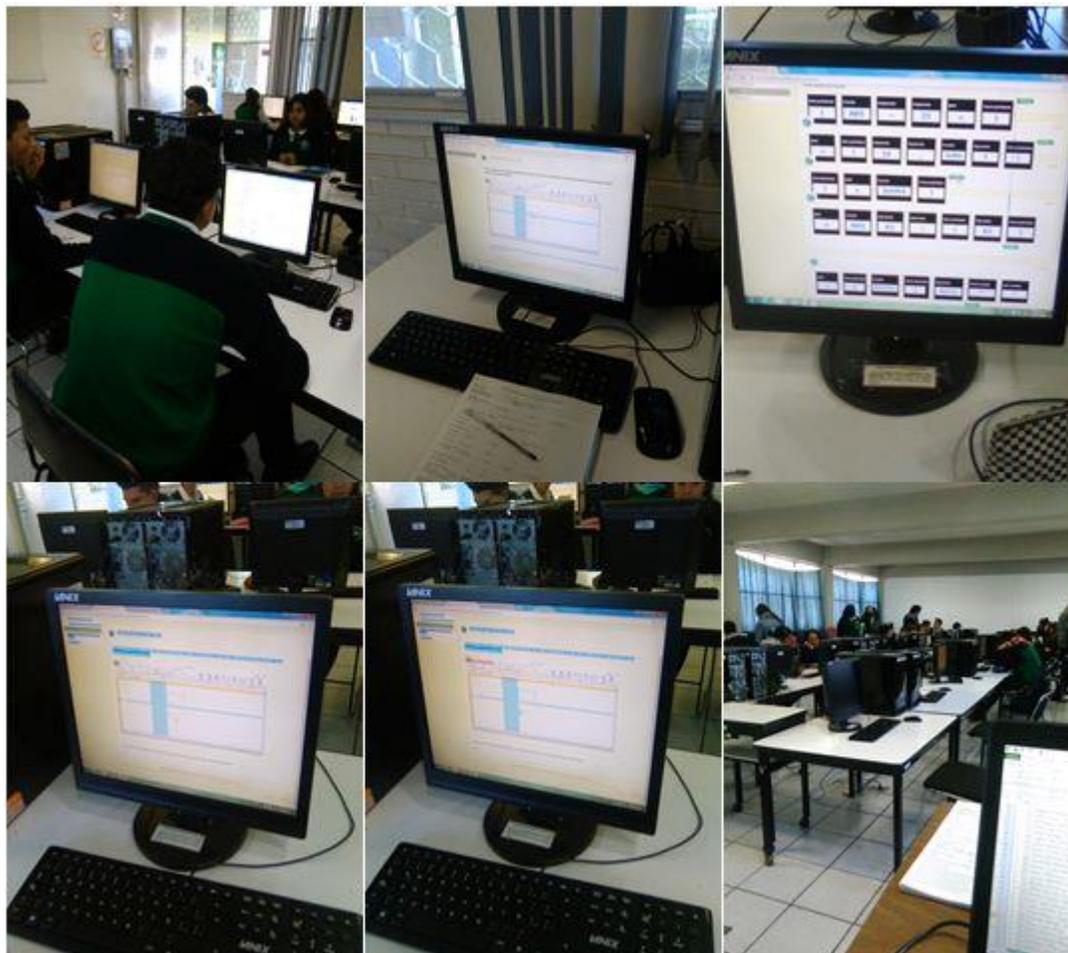


Fig. 52. Aplicación del test de evaluación de REA.

El test evalúa 3 aspectos fundamentales que son: el funcionamiento, el contenido y la estética. A continuación se muestran los resultados obtenidos de los parámetros antes mencionados:

Funcionamiento

Funcionalidad. En la Fig. 53, se muestra que 11 alumnos consideran que el REA de Hoja de cálculo no tiene errores, 16 alumnos considera que tiene pocos errores y 1 no contesto a la pregunta.

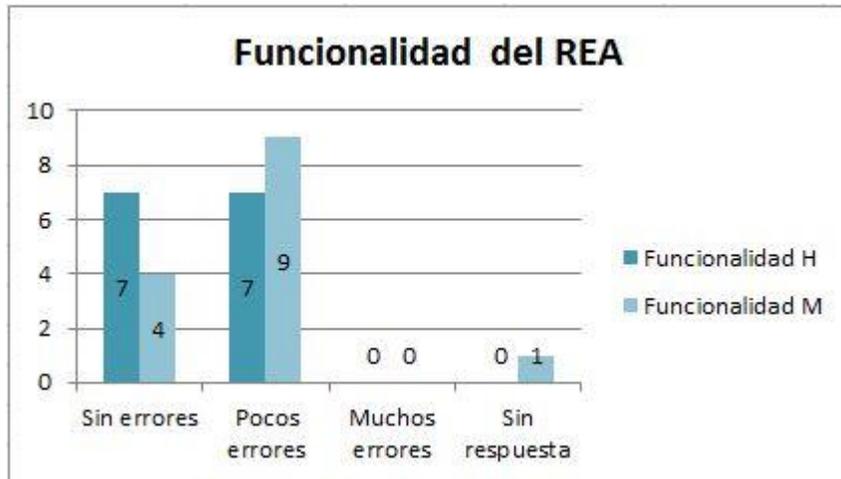


Fig. 53. Evaluación del parámetro de funcionalidad.

Facilidad para navegar. En la Fig. 54, se muestra que el 100% de la muestra de los alumnos consideran que el REA de Hoja de cálculo si es fácil de navegar.

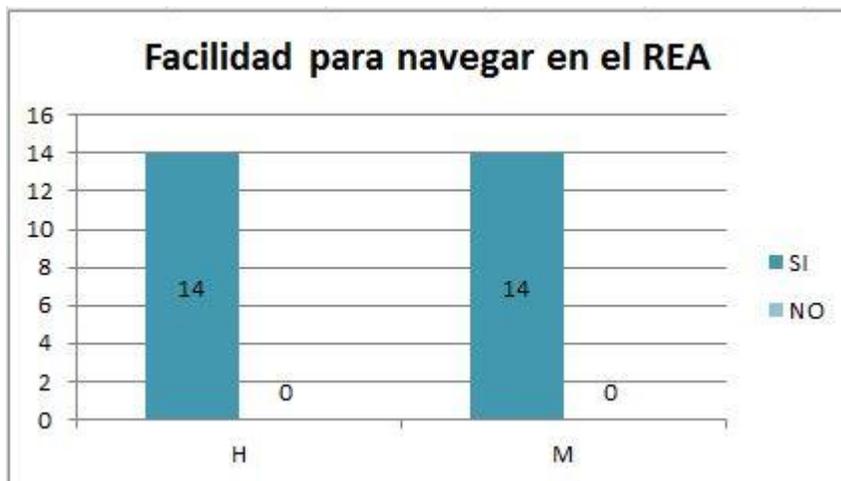


Fig. 54. Evaluación del parámetro de facilidad para navegar el REA.

Complejidad. En la Fig. 55 se muestra que 12 alumnos consideran que el REA tiene una complejidad moderada, 13 alumnos considera que tiene una complejidad media y 3 alumnos que tiene complejidad alta.



Fig. 55. Evaluación del parámetro de complejidad.

Contenido

Complejidad. En la Fig. 56 se muestra que 15 alumnos consideran que el contenido del REA tiene una complejidad moderada, 12 alumnos consideran que el contenido tiene una complejidad media y 1 no contesto.



Fig. 56. Evaluación del parámetro de complejidad del contenido.

Nivel de la información mostrada. En la Fig. 57 se muestra que 12 alumnos consideran que el nivel de la información contenida en el REA es suficiente, 15 alumnos considera que la información es detallada y 1 no contesto.

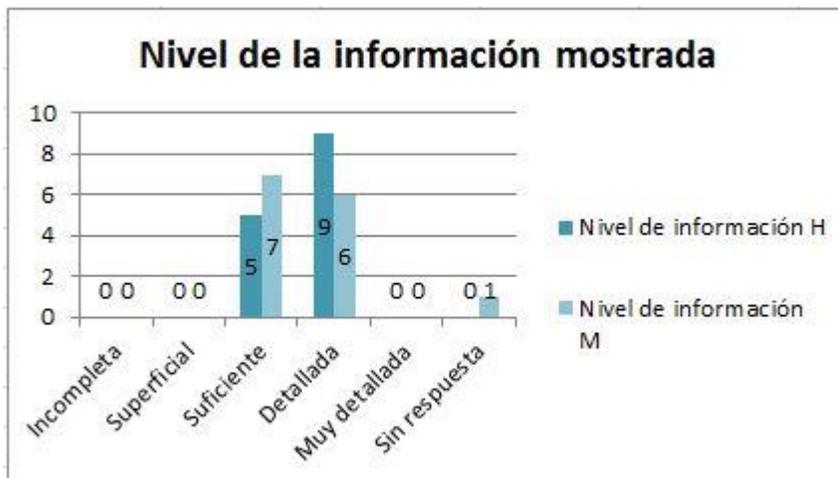


Fig. 57. Evaluación del parámetro del nivel de información del REA.

Información completa. En la Fig. 58 se muestra que 25 alumnos consideran que la información está completa, 3 alumnos no contestaron.



Fig. 58. Evaluación del parámetro de información completa del REA.

Incluye bibliografía. En la Fig. 59 se muestra que 27 alumnos afirman que el REA incluye referencias bibliográficas, 1 no contesto.

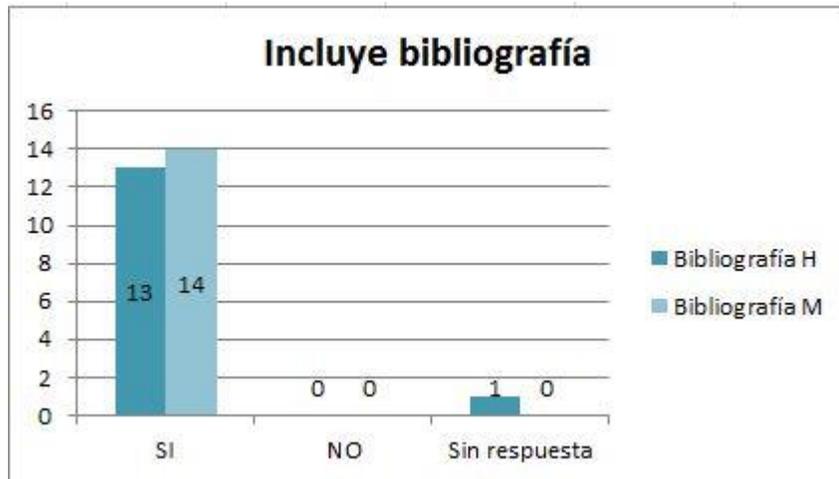


Fig. 59. Evaluación del parámetro de bibliografía en el REA.

Tipo de interactividad. En la Fig. 60 se muestra que 4 alumnos consideran que el tipo de interactividad del REA es Activo (simulaciones, cuestionarios, ejercicios), 5 alumnos consideran que es Expositiva (Documentos de hipertexto, videos, audio, audiovisual) y 19 alumnos consideran que es Mixta.

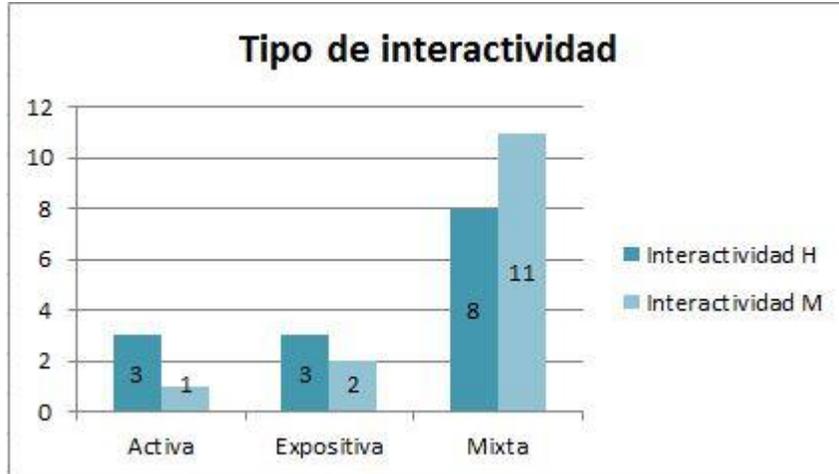


Fig. 60. Evaluación del parámetro de interactividad del REA.

Nivel de interactividad. En la Fig. 61 se muestra que 14 alumnos consideran que el nivel de interactividad del REA es medio, 11 alumnos consideran que el nivel es alto y 3 consideran que el nivel es muy alto.

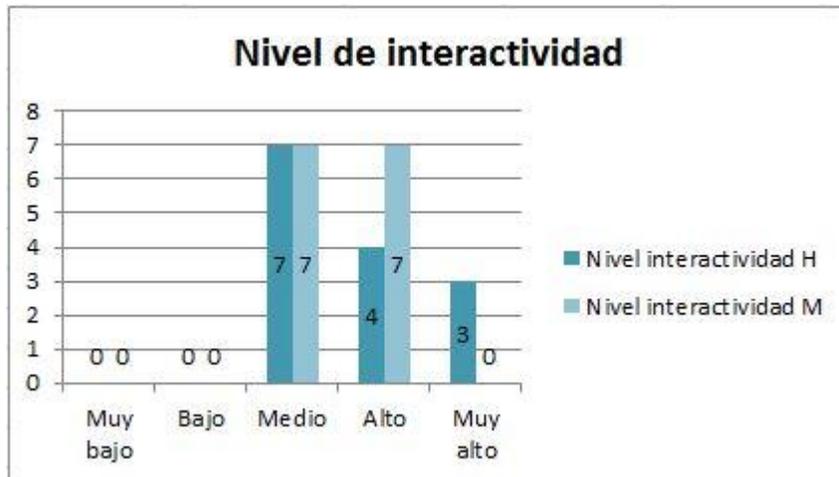


Fig. 61. Evaluación del parámetro del nivel de interactividad del REA.

Estética

En la Fig. 62 se muestran los parámetros evaluados en el apartado de estética del REA que se explican a continuación:

Presenta simetría el acomodo de los elementos. El 100% de los alumnos consideran que si hay simetría en el acomodo de los elementos contenidos en el REA.

Uso adecuado de las fuentes. El 100% de los alumnos consideran que si hay un uso adecuado de las fuentes utilizadas dentro del REA en cuanto a color, tamaño.

Uso adecuado de los colores. 22 alumnos consideran que si se muestra un uso adecuado de los colores en el REA, 5 alumnos consideran que no y 1 no contesto.

Proporcionalidad adecuada de los elementos (estético). 26 alumnos consideran que si hay proporcionalidad adecuada de los elementos dentro del REA estéticamente, 2 alumnos consideran que no.

Proporcionalidad adecuada de los elementos (funcional). 24 alumnos consideran que si hay proporcionalidad adecuada de los elementos dentro del REA funcionalmente, 4 alumnos consideran que no.

Disposición adecuada de los elementos (estético). 25 alumnos consideran que si se dispone adecuadamente de los elementos en cuanto a lo estético, 3 alumnos consideran que no.

Disposición adecuada de los elementos (funcional). El 100% de los alumnos consideran que si se dispone adecuadamente de los elementos en cuanto a lo funcional.

Consistencia en el acomodo de los elementos. 27 alumnos consideran que si hay consistencia en la forma como están acomodados los elementos del REA, 1 alumno considera que no.

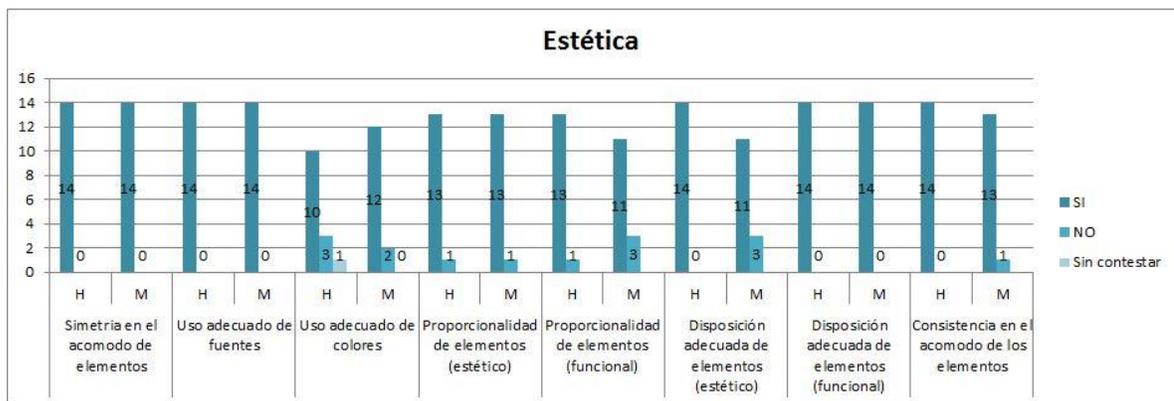


Fig. 62. Evaluación del parámetro de estética del REA.

Del mismo modo el REA fue evaluado por 3 docentes que imparten la materia coincidiendo y reforzando los resultados obtenidos por parte de los alumnos, a continuación en la Tabla 8 se muestran los resultados donde solo en el nivel de interactividad no están de acuerdo los docentes:

Tabla 8. Resultados de la evaluación del REA de Hoja de Cálculo por parte de los docentes.

Parámetro evaluado	Resultado
Funcionalidad	Pocos errores
Facilidad para navegar	Sí
Complejidad	Media

Complejidad del contenido	Media
Nivel de la información mostrada	Detallada
Información completa	Sí
Incluye bibliografía	Sí
Tipo de interactividad	Mixto
Nivel de interactividad	2 docentes consideran que es Medio y 1 que es Alto
Presenta simetría en el acomodo de los elementos	Sí
Uso adecuado de fuentes	Sí
Uso adecuado de colores	Sí
Proporcionalidad adecuada de los elementos estéticamente	Sí
Proporcionalidad adecuada de los elementos funcionalmente	Sí
Disposición adecuada de los elementos estéticamente	Sí
Disposición adecuada de los elementos funcionalmente	Sí
Consistencia en el acomodo de los elementos	Sí

Fuente. Elaboración propia.

En cuanto al SE también se prueba de manera local revisando que se ejecuta cada una de las ventanas que conforman la estructura total del sistema.

El SE está basado en el contenido del REA por lo que muestra los tres temas disponibles para repasar, el tema Definición, propósito y aplicación de una BD ya se mencionó en la metodología, en esta parte se ven las ventanas de todo

el SE. Las figuras 63 y 64 muestran los temas: Base de Datos Relacionales y Modelos de datos respectivamente.

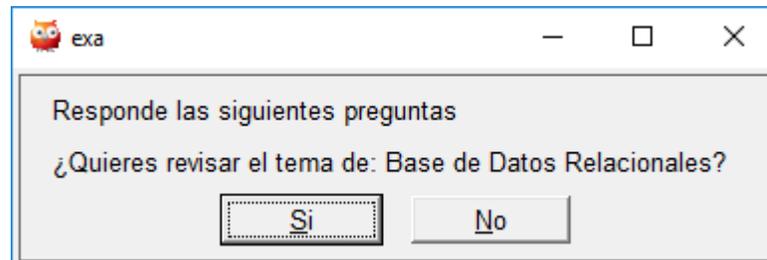


Fig. 63. Ventana que pregunta al usuario si quiere revisar el tema: Base de Datos Relacionales.

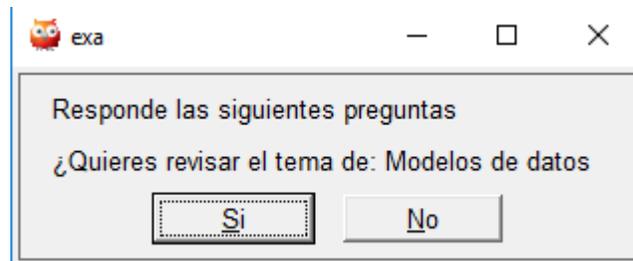


Fig. 64. Ventana que pregunta al usuario si quiere revisar el tema: Modelos de Datos.

Cuando el usuario da clic en el botón "si" de cualquiera de las tres opciones se desglosa las preguntas o afirmaciones ventana por ventana, para el tema Definición, propósito y aplicación de una BD las preguntas correspondientes se muestran en la Fig. 65.

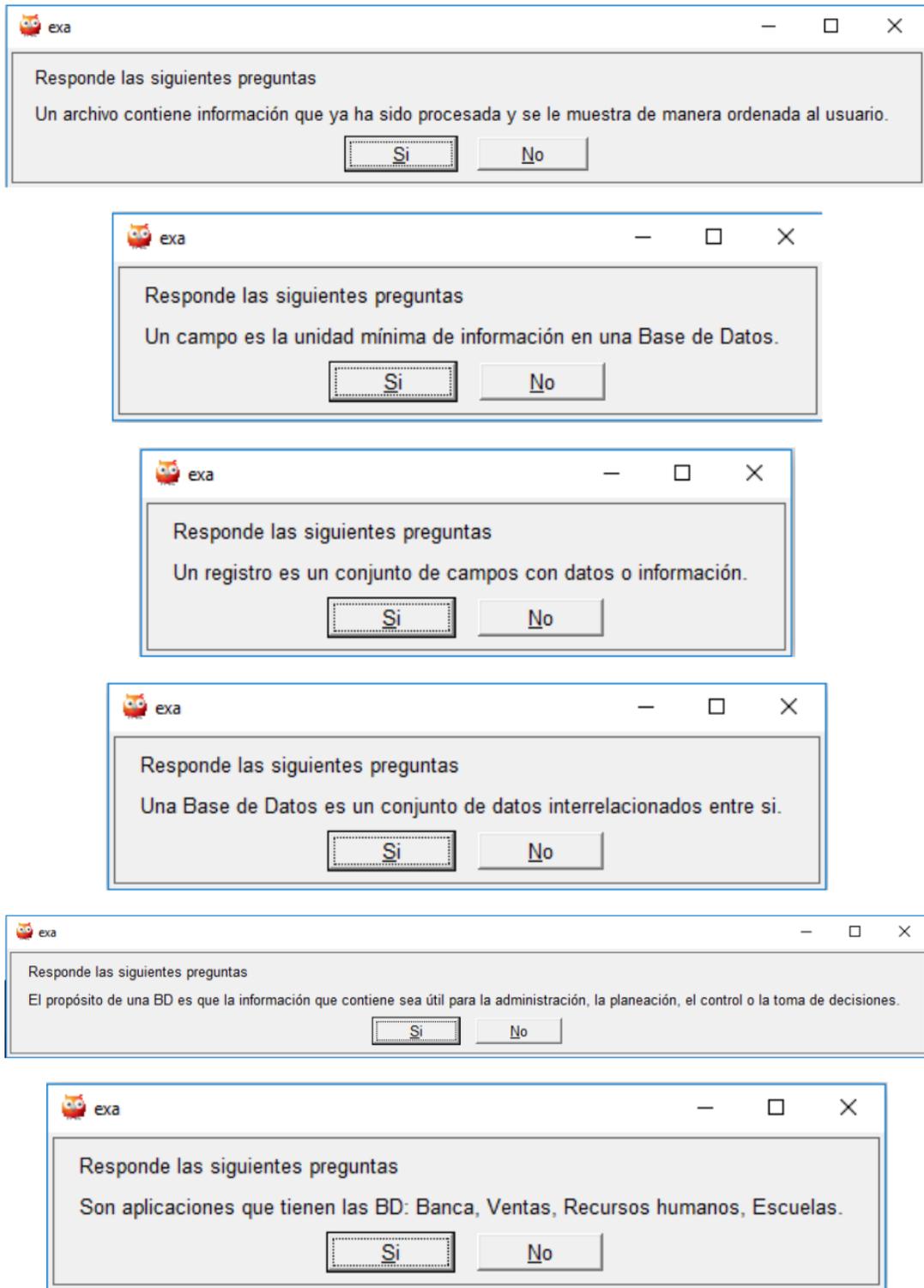


Fig. 65. Preguntas en el SE del tema Definición, propósito y aplicación de una BD.

El SE como ya se ha mencionado es experimental por lo que aún tiene varios cambios y mejoras que se le pueden hacer. El SE es un complemento al REA, es decir, cuando el alumno termina de revisar el REA y de haber realizado las actividades que en el contenido se le requieren, se puede mostrar el archivo *setup* del SE para ser instalado en el equipo y cuya función trata de emular al docente preguntando y evaluando los contenidos vistos en el REA.

9. CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Actualmente la apertura tecnológica ha generado una revolución en la creación de recursos educativos en línea para la enseñanza-aprendizaje virtual, generando infinidad de información que no está revisada ni estandarizada por lo que la elaboración de REA permite ofrecer una educación de calidad con el uso de las herramientas apropiadas.

Los docentes deben acoplarse a las necesidades de los alumnos, por lo tanto, deben contar como requisito indispensable con conocimientos básicos en el área de las TIC que les permitirá lograr un mayor alcance con sus alumnos ya que existen herramientas que facilitan el desarrollo de materiales didácticos.

El objetivo consistió en desarrollar REA en el área de ciencias de la información con materias de informática los cuales ya forman parte de los recursos didácticos disponibles para su uso en los laboratorios de cómputo. Dichos recursos al ser desarrollados con una combinación de sistemas de representación de la información en específico con el uso del modelo de aprendizaje VAK, se obtuvo un contenido variado para satisfacer los estilos de aprendizaje que se encuentren entre los alumnos.

De esta manera se responde al cuestionamiento en cuanto a los factores que influyen para que el alumno aprenda de manera autodidacta usando un REA, dichos factores tienen que ver con la forma de mostrar la información (texto, audio, video, juegos), motivando del mismo modo al alumno la utilización del REA aunado a que es un recurso que se encuentra en una plataforma tecnológica como lo es la computadora y dispositivos móviles que tienen gran auge entre los estudiantes.

La validación del aprendizaje se complementa con otras herramientas que se usen para la evaluación del alumno (como exámenes, trabajos, prácticas) pero también en los ejercicios de evaluación del REA se puede guardar un PDF con los

resultados obtenidos y por la observación que hace el docente mientras trabajan los alumnos con el recurso.

Se aplicó un test para evaluar el REA por parte de los alumnos y docentes obteniendo resultados favorables que permiten ver que estos recursos contribuyen en el fortalecimiento del aprendizaje de los alumnos y que realmente les satisface la estructura del mismo al contar con variedad de elementos. De esta manera la hipótesis se comprobó y ya se cuenta con los recursos listos para ser usados en próximas generaciones.

Con la creación de REA se obtienen recursos con información válida y confiable, que servirán de apoyo al docente en la labor de enseñanza y, además, se podrán generar recursos propios para la institución fomentando su uso en docentes, alumnos y en general el personal que trabaja en la institución. Para lograr estos objetivos como menciona Mortera, et al. (2011) se considera que hay que llevar a cabo las recomendaciones para la implementación y uso de REA:

1. Difundir la relevancia y necesidad actual de hacer uso por parte de los docentes de todo tipo de instituciones educativas de los REA en el aula que refuerce el conocimiento y el aprendizaje significativo de los alumnos.
2. Realizar campañas de alfabetización digital e informática y enseñar a los docentes como buscar, seleccionar y utilizar los REA.
3. Impartir talleres de capacitación en cuestiones legales para concientizar y conocer los derechos de autor, intelectuales, licenciamiento, uso, distribución y reproducción de REA.
4. Cursos de actualización en el manejo de REA desde la perspectiva de los contenidos de los recursos y del diseño instruccional para unir el qué enseñar con el cómo enseñar.

Como trabajo a futuro se seguirá el desarrollo de REA en el área de informática y su implementación en el aula, así como aumentar la colaboración de otros docentes.

La creación de un plan estratégico para utilizar REA en las instituciones de Nivel Medio Superior, es decir, idear una forma donde se incluya en las planeaciones didácticas y los temarios el uso obligatorio de REA.

La falta de expertos humanos en la educación hace factible el uso de S.E. que refuercen el aprendizaje de los alumnos aunado a que en las instituciones educativas no necesariamente se cuenta con los docentes en las diversas disciplinas del conocimiento y los perfiles adecuados para todas las materias impartidas en el nivel medio superior.

El SE puede ser por sí mismo un REA con los metadatos y estándares correspondientes por lo que puede ser un recurso independiente del REA de fundamentos de bases de datos.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADL (Advanced Distributed Learning Initiative). (2001). *Sharable Content Object Reference Model (SCORM™)*. Versión 1.2. The SCORM Overview. <https://www.adlnet.gov/scorm/>, Consultado el 21 de Julio de 2016.
- Águila, J. V. B. (2010). *Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con Recursos Educativos Abiertos (REA)*. La educación.
- Amador, H. L. (1996). *Inteligencia artificial y sistemas expertos*. Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones.
- Atkins, D. E., Brown, J. S. y Hammond, A. L. (2007). *A review of the open educational resources (OER) movement: Achievements, challenges, and new opportunities*. San Francisco, CA, The William and Flora Hewlett Foundation.
- Atubecatcher (2016). <http://www.atubecatcher.es/>, consultado en Noviembre de 2016.
- Balabolka (version 2.11). (2016). <http://www.cross-plus-a.com/es/balabolka.htm>, consultado en Agosto de 2016.
- Bruner, J. S. (2001). *El proceso mental en el aprendizaje (Vol. 88)*. Narcea Ediciones.
- Butcher N. (2011). *A Basic Guide to Open Educational Resources (OER)*. Canadá: COL, UNESCO.
- Butcher, N., Kanwar, A. (Ed) & Uvalic-Trumbic, S. (Ed). (2015). *Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA) [Preparado por Neil Butcher para la Mancomunidad del Aprendizaje y la UNESCO]*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232986s.pdf>

- Canovas L., P. (2009). *La categorización y sus implicaciones educativas. Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria*, 2. Recuperado de <http://revistas.usal.es/index.php/1130-3743/article/view/2891/2926>
- Castillo, E., Gutiérrez, M., and Hadi, A. (2008). *Sistemas expertos y modelos de redes probabilísticas*. Universidad de Cantabria. [En red].
- Celaya, R. R., Lozano, M. F. y Ramírez, M. M. S. (2010). *Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior*. RMIE, 45, 487-213. Revista mexicana de investigación educativa.
- CLARISE (2014). <https://sites.google.com/site/redclarise/>, consultado el 17 de Enero de 2014.
- Cobo, L. P. and Fortuny, J. M. (2007). *Agentgeom: un sistema tutorial para el desarrollo de competencias argumentativas de los alumnos a través de la resolución de problemas*. Matematicalia: revista digital de divulgación matemática de la Real Sociedad Matemática Española, 3(3):5.
- Creative Commons.mx. (2014). <http://www.creativecommons.mx/>, Consultado el 12 de Octubre de 2014.
- Creative commons. (2016). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>, consultado el 5 de Noviembre de 2016.
- educaLAB (2010). *Análisis del Perfil de Aplicación LOM-ES V1.0 (Norma UNE-71361:2010) para etiquetado normalizado de Objetos Digitales Educativos (ODE)*. <http://educalab.es/documents/10180/40863/1LOM-ES.pdf/67a11fe2-edc0-487f-b6d5-6a87dc258668>, consultado el 26 de octubre 2015.
- eXeLearning.net. (2014). *El nuevo eXeLearning...* <http://exelearning.net/>, consultado el 26 de octubre de 2014.

- Giarratano, J., Riley, G., and Pineda, E. (2001). *Sistemas expertos: principios y programación*. International Thomson.
- González, C. R. A., Yll, L. M. y Curiel, L. L. D. (2003). *Metodología de la Investigación Científica para las Ciencias Técnicas 1era. Parte: Diseño teórico y formulación del proyecto de investigación*. Cuba: Universidad de Matanzas.
- Lamarca, L. M. J. (2013). *Metadatos Dublin Core. Hipertexto: El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen*. http://www.hipertexto.info/documentos/dublin_core.htm, consultado el 21 de julio de 2016.
- Lim. (2012). *Libros Interactivos Multimedia*. <http://www.educalim.com/cinico.htm>, consultado el 26 de octubre de 2014.
- Matkin, G.W. (2010). *The Distance Educator's Opportunity for Institutional Leadership*. http://www.unex.uci.edu/pdfs/dean/matkin_100916_de_opportunity.pdf, consultado el 26 de octubre de 2014.
- MediaWiki. (2014). <http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki/es>, consultado el 26 de octubre de 2014.
- Montiel, L. and Riveros, V. (2014). *Los sistemas expertos en el ámbito educativo*. Omnia, 20(1).
- Morales, R. E. I. (2013). *Implementación de Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de física a nivel superior*, Tesis de Maestría, UAEM, México.
- Mortera, G. F. J., Salazar, R. A. L., Rodríguez, G. J. y Pérez, N. J. A. (2011). *Guía de Referencia para el uso de Recursos Educativos Abiertos [REA] y Objetos de Aprendizaje [OA]*. México: CUDI-CONACYT.

- Nila, M. E., Juárez, L. C., Sánchez, R. J. L. y Soberanes, M. A. (2015). *Modelo de recurso educativo abierto para la enseñanza de bases de datos en el nivel medio superior*. Tuxpan, Veracruz, México. Memorias en CDROM, Vol. 3, 1915-1920.
- Nila, M. E., Juárez, L. C., Sánchez, R. J. L. y Soberanes, M. A. (2016). *Diseño de recurso educativo abierto con un sistema experto para la enseñanza-aprendizaje de bases de datos*. Research in Computing Science. IPN, México. Vol. 111, 23-32.
- OCDE, Junta de Extremadura (2008). *El conocimiento libre y los recursos educativos abiertos*. España: Serie Sociedad de la información.
- Peña-Ayala, A. (2006). *Sistemas basados en conocimiento: Una base para su concepción y desarrollo [phd thesis]*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar: invitación al viaje (Vol. 196)*. Graó.
- Quesada, E. V. (2008). *Sistemas expertos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la educación superior*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, (3).
- Ramírez M. M. S. y Burgos A. J. V. (2012). *Movimiento Educativo Abierto: Acceso, colaboración y movilización de recursos educativos abiertos*. México: Red Clara y ALICE2.
- Ramírez V. L. A. (2014). *Modelo tecnológico para la creación de un recurso educativo abierto (REA)*. Tesis de Maestría, UAEM, México.
- Rosales, Ch., Y. (2013). *Aprender haciendo: Metodología de elaboración de software educativo y recursos digitales*.
<http://www.virtualeduca.info/YsabelRosalesChicnesMetodologiadedesarrollo>

[desoftwareeducativoyrecursosdigitales.doc](#), consultado el 26 de octubre de 2014.

Santos, H. G., Ferran, F. N. y Abadal, E. (2012). *Recursos educativos abiertos: repositorios y uso. El profesional de la información*. V.21, n. 2, 136-145. <http://www.accesoabierto.net/sites/accesoabierto.net/files/Santos-Ferran-Abadal-EPI.pdf>, consultado el 08 de diciembre de 2014.

SEP (2004). *Manual de estilos de aprendizaje. Material autoinstruccional para docentes y orientadores educativos*. http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Manual_Estilos_de_Aprendizaje_2004.pdf. Consultado el 02 de Noviembre de 2014.

SINED-CLARISE (2014). <https://sites.google.com/site/sinedclarise/>, consultado el 17 de Enero de 2014.

SWI-Prolog. (2015). <http://www.swi-prolog.org/>.

UAEM (2009). Gaceta universitaria. http://denms.uaemex.mx/plan_curricular/, consultado el 02 de Noviembre de 2014.

UAEMéx (2016). Repositorio Institucional. <http://ri.uaemex.mx/about>, consultado el 21 de Mayo de 2016.

UNAM (2016). *Inteligencia Artificial. Extracción de ejemplos de Sistemas Expertos. Universidad Nacional Autónoma de México*. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/219/A7.pdf?sequence=7>, Consultado el 21 de Julio de 2016.

UNESCO (2012). *Declaración de Paris de 2012 sobre los REA*. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/Spanish_Declaration.html, Consultada el 20 de septiembre de 2014.

UNESCO (s.f.). *Recursos Educativos Abiertos*. <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/access-to->

[knowledge/open-educational-resources/](#), Consultada el 20 de septiembre de 2014.

UNESCO. (2011). *Guidelines for Open Educational Resources OER in higher education*. <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/resources/publications-and-communication-materials/publications/full-list/guidelines-for-open-educational-resources-oer-in-higher-education/>, Consultado el 12 de Octubre de 2014.

Zabala, V. A. (2000). *La práctica educativa: Cómo enseñar (Vol. 120)*. Grao.

zonaClic. (2014). JClic. <http://clic.xtec.cat/es/jclic/>, consultado el 26 de octubre de 2014.

11. ANEXOS

ANEXO A. Participación en eventos

- Se participó en el “XI Coloquio de investigación de la Maestría en Ciencias de la Computación 2014B”. Se presentó el protocolo de tesis con el tema “Categorizar y diseñar recursos educativos abiertos para la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior” en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, se obtuvo constancia.



- Se participó en el “Simposio Académico de Ciencia, Investigación y Tecnología” presentando el protocolo de tesis con el tema “Categorizar y diseñar recursos educativos abiertos para la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior” en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, se obtuvo constancia.



- Se participó en el Congreso Internacional de Investigación de Academia Journals en Ciencias y Sustentabilidad, celebrado del 27 al 29 de mayo de 2015 en Tuxpan, Veracruz, México, con la ponencia “Modelo de recurso educativo abierto para la enseñanza de bases de datos en el nivel medio superior” (Nila, et.al. 2015).



- Se participó en el “Taller de Desarrollo WEB” como instructor de REA en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, como parte del XX Verano de la Investigación con estudiantes externos provenientes de IES Nacionales. Se obtuvo constancia.



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

A través del

Centro Universitario Valle de Chalco

Orga la presente

Constancia

Al **Lic. Erick Nila Méndez**

Por su participación como instructor del “Taller de Desarrollo WEB” con una duración de 15 hrs. en el marco del XX Verano de la Investigación llevado a cabo en este Centro Universitario con estudiantes externos provenientes de IES Nacionales en el periodo comprendido del 22 de junio al 6 de agosto del 2015.

Patria, Ciencia y Trabajo

“2015. Año del Bicentenario Luchamos de José María Morelos y Pavón”

DRA. CRISTINA JUÁREZ LANDÍN
Coordinadora de Ingeniería en Computación



- Se participó en el “XII Coloquio de investigación de la Maestría en Ciencias de la Computación 2015B”. Se presentó el avance de la tesis con el tema “Categorizar y diseñar recursos educativos abiertos para la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior” en el Centro Universitario UAEM Texcoco, se obtuvo constancia.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México

CUTex

Centro Universitario UAEM Texcoco

Otorga el presente

RECONOCIMIENTO

A: Nila Méndez Erick

Por su participación como ponente en el Coloquio de Investigación de la Maestría en Ciencias de la Computación, emisión 2015B, efectuado el día 8 de diciembre de 2015.

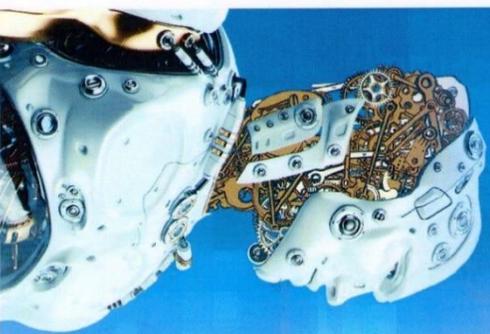
Patria, Ciencia y Trabajo



DR. ENDER. RICARDO COLÍN GARCÍA

Director del Centro Universitario UAEM Texcoco

- Se participó en el 8 Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial, celebrado del 23 al 28 de mayo de 2016 en Tonantzintla, Puebla, México, con la ponencia “Diseño de Recurso Educativo Abierto con un Sistema Experto para la Enseñanza-Aprendizaje de Bases de Datos” (Nila, et.al. 2016).



El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
y la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial

otorgan la presente

CONSTANCIA

a

Erick Nila Méndez, Cristina Juárez Landín,
José Luis Sánchez Ramírez, Anabelem Soberanes Martín

Por su participación como Autor, con la plática
“Diseño de Recurso Educativo Abierto con un Sistema
Experto para la Enseñanza-Aprendizaje de Base de Datos”
en el 8 Congreso Mexicano de Inteligencia Artificial
del 23 al 28 de mayo de 2016, en Tonantzintla, Puebla, México


 Dr. Miguel González Mendoza
 Comité Organizador, Vicepresidente SMA


 Dra. Alicia Morales Reyes
 Comité Organizador Local, INAOE








- Se participó en el “XIII Coloquio de investigación de la Maestría en Ciencias de la Computación 2016A”. Se presentó el avance de la tesis con el tema “Categorizar y diseñar recursos educativos abiertos para la enseñanza de las ciencias en el nivel medio superior” en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, se obtuvo constancia.



- Se participó en el 1er. Congreso Internacional de Investigación, Docencia y Formación Docente, celebrado del 16 al 18 de Noviembre de 2016 en la Ciudad de México, con la ponencia “Diseño de Recursos Educativos Abiertos basados en un Sistema Experto para le enseñanza en el Nivel Medio Superior”



ADMINISTRACIÓN FEDERAL DE SERVICIOS EDUCATIVOS EN EL DISTRITO FEDERAL
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN NORMAL Y ACTUALIZACIÓN DEL MAGISTERIO
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE MÉXICO

OTORGA LA CONSTANCIA

EN EL MARCO DEL 80 ANIVERSARIO DE
LA ESCUELA NORMAL SUPERIOR DE MÉXICO
A:

**ERICK NILA MÉNDEZ
CRISTINA JUÁREZ LANDÍN
JOSÉ LUIS SÁNCHEZ RAMÍREZ
ANABELEM SOBERANES MARTIN**

POR LA PRESENTACIÓN DEL ARTÍCULO:

**DISEÑO DE RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS
BASADOS EN UN SISTEMA EXPERTO PARA LA
ENSEÑANZA EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR**

INCLUIDO EN LAS MEMORIAS CON ISBN ELECTRÓNICO: 978-0-9977571-7-0, ISBN EN CD-ROM: 978-0-9977571-8-7 E ISBN IMPRESO: 978-0-9977571-9-4, INDEXADAS EN www.congresoensm.org Y BOOKWIRE DE BOWKER; SIENDO ARBITRADO POR EL COMITÉ CIENTÍFICO DEL IER CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN, DOCENCIA Y FORMACIÓN DOCENTE 2016 (CENSM 2016) QUE SE LLEVÓ A CABO EN LA CIUDAD DE MÉXICO DEL 16 AL 18 DE NOVIEMBRE DE 2016.

LA PRESENTE CONSTANCIA SE ENCUENTRA INDEXADA EN www.congresoensm.org Y SE EXPIDE PARA LOS FINES LEGALES QUE A LOS AUTORES CONVENGAN.

AZCAPOTZALCO, CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO; 16-18 DE NOVIEMBRE DE 2016.

GONZALO LÓPEZ RUEDA
DIRECTOR DE LA ENSM

DIRECCIÓN

ANEXO B. Publicaciones en extenso

Relacionado a esta investigación también se elaboraron algunos artículos los cuales muestran ideas y opiniones que están relacionados al tema principal de la tesis y se muestran los extensos a continuación:

- Artículo “Modelo de recurso educativo abierto para la enseñanza de bases de datos en el nivel medio superior”, se publicó en el portal de Internet CICS.AcademiaJournals.com con ISSN 2169-6160 Online, memorias en CDROM con ISSN 2169-6152, y libro electrónico “Investigación en las Ciencias con Pertinencia” con ISBN 978-1-939982-09-4.

Modelo de recurso educativo abierto para la enseñanza de bases de datos en el nivel medio superior

Lic. Erick Nila Méndez¹, Dra. en C. y E. Cristina Juárez Landín²,
Dr. en C. y E. José Luis Sánchez Ramírez³, y M. en E. Anabelem Soberanes Martín⁴.

Resumen—En este artículo se presenta la necesidad de modelar y crear un Recurso Educativo Abierto (REA) sobre el tema de bases de datos y cumpla con los requisitos necesarios para facilitar su adición a repositorios de REA apoyando el aprendizaje y la práctica docente aumentando el acervo de conocimientos y recursos disponibles de forma libre a la comunidad estudiantil de nivel medio superior. La UNESCO menciona que el acceso universal a la educación de calidad contribuye al desarrollo sostenible de la sociedad y de la economía. Este modelado se trabajara con el Modelo Tecnológico para la creación de un REA que consta de 4 etapas y que describen los pasos y parámetros a seguir para realizar un REA implementado la tecnología que sea necesaria.

Palabras clave—REA, Modelo, Repositorio, Metadatos, Licenciamiento, Enseñanza.

Introducción

La práctica docente en los últimos años ha experimentado una vertiginosa evolución en el uso de los recursos de apoyo y es así como se observa una inclusión de herramientas sustentadas en tecnología; por ejemplo, del uso del pizarrón se ha pasado a las pantallas electrónicas, del material impreso al material digitalizado, de la consulta de temas en libros hasta la navegación en internet para recabar material electrónico. Una gran cantidad de recursos educativos, producto del avance tecnológico, están ahora al alcance de las aulas. Además, a esta evolución se ha sumado una nueva tendencia hacia la apertura y la democratización del conocimiento, y ha dado lugar al movimiento de los recursos abiertos. Con esto surgen como una innovación en la educación los Recursos Educativos Abiertos (REA) Celaya et al¹.

Avanzando en el movimiento mundial de REA, es un hecho que las instituciones educativas producen todos los días nuevo conocimiento en sus aulas, centros de información, centros de investigación, y actividades de producción científica e intelectual. Uno de los factores críticos de éxito, es el involucramiento de la institución educativa, la comunidad estudiantil, así como la comunidad académica en general en la producción de los REA, ya que es necesario poder cubrir las bases de aseguramiento de respeto de los derechos de autor y el uso adecuado de la propiedad intelectual Águila².

En el ámbito mundial, el sentido y la función de la Educación Media Superior (o su equivalente) son motivo de consideración y análisis, especialmente porque en él se concentra una población de jóvenes cuyas actitudes, expectativas y limitaciones son potencialmente el futuro de cada nación en términos de fuerza laboral y generación de ciencia y tecnología.

Planteamiento del problema

En esta investigación se busca desarrollar Recursos Educativos Abiertos para apoyar la actividad del libre aprendizaje y que al mismo tiempo es punto medular en la práctica docente. A los estudiantes y a los profesores les permite extender el aprendizaje fuera del aula, así mismo los profesores interesados en desarrollar repositorios donde se pueda tener acceso a todos estos recursos se encuentran con que al final de cuentas no tienen este elemento

¹ Lic. Erick Nila Méndez es estudiante de la Maestría en Ciencias de la Computación en la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Estado de México. li.ericknm@live.com.mx (autor corresponsal)

² La Dra. en C. y E. Cristina Juárez Landín es Coordinadora de la licenciatura de Ingeniería en Computación del Centro Universitario Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Edo. de Méx. cjuarezl@uaemex.mx

³ El Dr. en C. y E. José Luis Sánchez Ramírez es Coordinador de la carrera de Informática Administrativa del Centro Universitario Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Edo. de Méx. jluissar@gmail.com

⁴ La M. E. Anabelem Soberanes Martín es Subdirectora Académica del Centro Universitario Valle de Chalco de la Universidad Autónoma del Estado de México, Valle de Chalco, Edo. de Méx. belemsoberanes@yahoo.com.mx

primordial porque no existe. Por lo tanto será una solución viable para tener dichos recursos y contribuir con los repositorios de recursos educativos.

Hay que considerar que se debe desarrollar y generar conocimientos en función de las necesidades de los alumnos, los cuales aprenden de formas distintas, se cuenta con alumnos con distintos estilos de aprendizaje. En este sentido se propone el desarrollo de REA enfocados al área de bases de datos que permita aumentar este acervo de conocimientos y recursos disponibles de forma libre a la comunidad estudiantil de Nivel Medio Superior.

La Educación Media Superior de carácter propedéutico es impartida por instituciones públicas y privadas a través del bachillerato general, que se caracteriza por una estructura curricular orientada a proporcionar al estudiante la preparación necesaria para su ingreso al nivel superior; comprende conocimientos científicos, tecnológicos y humanísticos, conjuntamente con algunas metodologías de investigación y de dominio de lenguaje.

Justificación

En el ámbito laboral interactuando con los alumnos de Nivel Medio Superior se puede notar la falta de implementación de REA para complementar el aprendizaje de los alumnos en contraste con el acceso a equipos de cómputo e internet en laboratorios dedicados, que solo se usan para prácticas específicas o para investigar en internet sin contemplar la calidad de información que puede encontrar el alumno y que en definitiva no se sabe si le va a ayudar a aprender o adquirir conocimientos veraces y de fuentes confiables. Así mismo la diversidad de catedra hace que los docentes tengan una perspectiva diferente del contenido de las asignaturas y de la forma de transmitir el mismo, esto hace que la mayoría de los docentes caiga en lo rutinario y que al alumno pierda el interés por la asignatura.

El aumento del acceso a REA online ha promovido aún más el estudio individualizado, el cual junto con las redes sociales y el aprendizaje colaborativo, ha creado oportunidades para la innovación pedagógica. Los alumnos de estas generaciones recientes son tecnológicos por lo que la enseñanza debe contemplar la forma de introducirse a través de estos medios electrónicos y que sean llamativos y despierten el interés de los alumnos.

Las instituciones de Educación Media Superior deben contar con repositorios educativos disponibles en la web, a los que todos los alumnos puedan acceder de manera que se fomenten en ellos acciones de estudio independiente y significativo. Matkin³ señala que las instituciones educativas tienen 10 razones para desarrollar y mantener repositorios abiertos de recursos educativos:

1. Ofrecer un servicio público consistente con la tradición de universalidad de la educación.
2. Permitir la exhibición de programas institucionales.
3. Interesar a posibles aspirantes.
4. Compartir y reutilizar material educativo.
5. Publicar investigaciones realizadas.
6. Atraer nuevas fuentes de financiamiento.
7. Apoyar el aprendizaje de los estudiantes actuales.
8. Desarrollar y capacitar al personal de la institución.
9. Aperturar y fomentar el uso de recursos educativos de otras instituciones.
10. Participar activamente en la comunidad mundial.

Metodología

Diseño educativo abierto basado en el Proceso de diseño instruccional

El diseño educativo abierto es para Sicilia⁴ el uso de técnicas de diseño instruccional que proporcionan la fuente del diseño, esto es, documentan los diferentes elementos tenidos en cuenta durante el proceso, desde los principios, técnicas o teoría aplicadas hasta los artefactos finales con los que interactúan los aprendices, y los datos del uso de los mismos. Como sustantivo, también se les denomina de la misma manera a los artefactos resultantes de los procesos de diseño educativo abierto.

Todo diseño se hace pensando en una cierta necesidad de aprendizaje.

Niveles de compartición del diseño

La figura 1 se basa en una estructura genérica de proceso de diseño instruccional a la que se le ha añadido un

proceso de compartición que representa la práctica de publicación en repositorios de recursos.

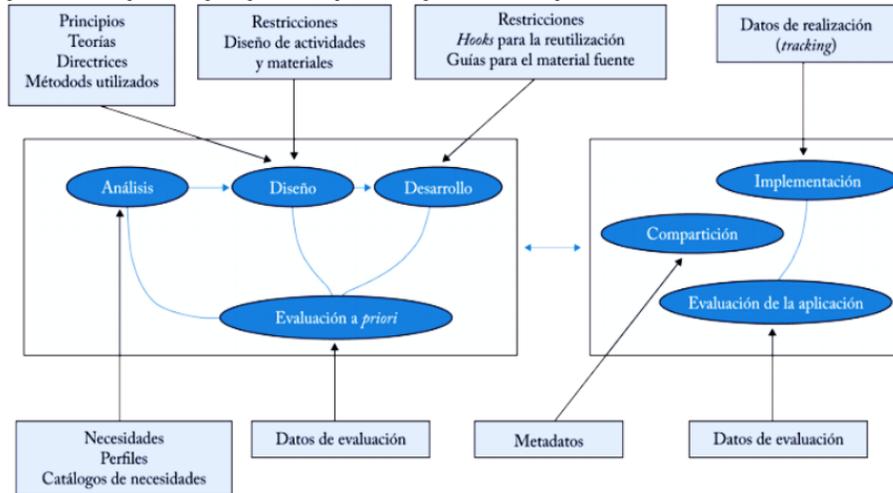


Figura 1. Niveles de compartición del diseño

1. **Análisis.** Se documentan las necesidades y los perfiles de los potenciales destinatarios. Las necesidades en muchas ocasiones no son completamente específicas de una institución, sino que pueden expresarse en función de catálogos comunes de necesidades.
2. **Diseño.** Actividades, teorías, directrices o principios utilizados.
3. **Desarrollo.** Las fuentes, también en muchos casos documentación asociada para que las personas que en el futuro extiendan o amplíen el material sean capaces de entenderlo lo más fácilmente posible.
4. **Evaluación.** Datos que permitan evaluar su adecuación su usabilidad para un contexto de evaluación concreto.
5. **Implementación.** Datos de realización de actividades o de uso de recursos. Por ejemplo, en ciertos diseños, estos datos permiten evaluar por que ciertos tipos de personas pasan por ciertos caminos en un diseño y no por otros.
6. **Compartición.** Los metadatos son las descripciones asociadas a esos materiales que permiten facilitar la búsqueda mediante herramientas especializadas.
7. **Evaluación de la aplicación.** Datos que permitan evaluar su adecuación su usabilidad para un contexto de evaluación concreto.

Modelo tecnológico para la creación de un Recurso Educativo Abierto (REA)

Esta metodología que se muestra en la Figura 2 como dice Ramírez² sirve como guía para la solución de problemas y se utiliza como auxiliar en las decisiones y la elaboración del diseño instruccional. Aquí se menciona la parte tecnológica es necesario interactuar con la tecnología. A partir de esta situación se pueden determinar los datos duros (conocimiento y especialidad de los participantes) y datos suaves (participantes y sus opiniones), los cuales ayudaran a determinar las características y el diseño del modelo tecnológico.

Siguiendo los pasos de la metodología y el análisis de diferentes diseños instruccionales se puede realizar el diseño instruccional para la creación de los REA.

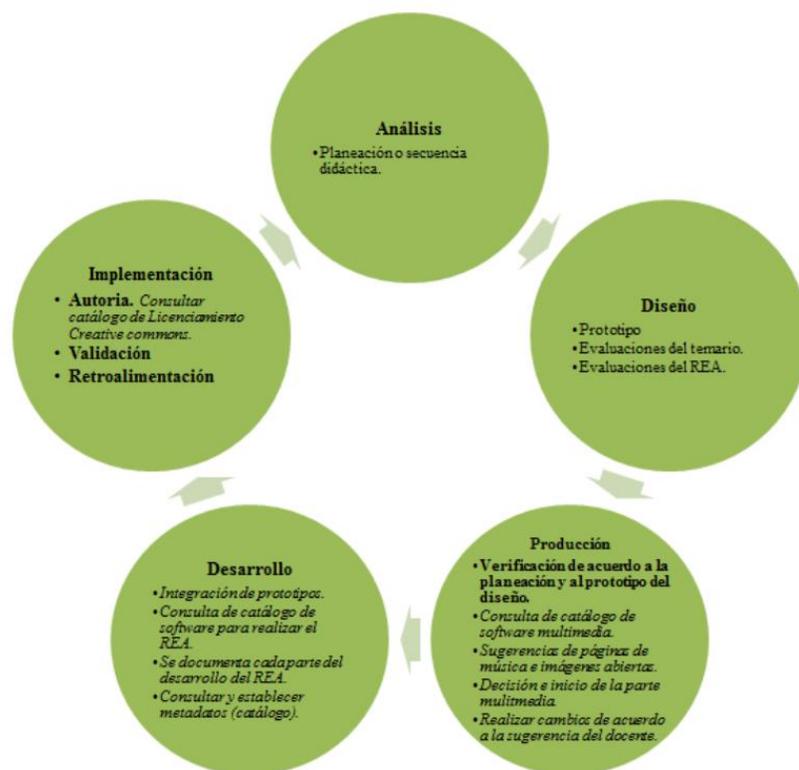


Figura 2. Modelo Tecnológico.

Resultados

El REA que se está creando a partir del Modelo Tecnológico es con respecto al tema de bases de datos tomado del temario de Informática Administrativa del Bachillerato Universitario de la UAEM⁶ será impartido en dicha institución sin dejar de lado el modelo presencial por lo que el REA será un complemento y una herramienta que permitirá al docente extender el aprendizaje fuera del horario de clase y del mismo modo permitir que el alumno siga su aprendizaje de manera independiente.

En la Figura 3 se muestra el modelado del REA de base de datos siguiendo el modelo tecnológico. En algunas de las etapas se hace mención de las herramientas que se van a usar para llevar a cabo dicho proceso, como se puede ver y siguiendo con la filosofía de un recurso compartido y libre se opta por utilizar herramientas que del mismo modo cumplen con dicho objetivo, herramientas de uso libre (Open Source). Por ejemplo vemos para el caso de la elaboración de los prototipos se utiliza Evolus Pencil⁷, para la parte del desarrollo HTML5 con la herramienta que nos ofrece NetBeans⁸.

Se han revisado algunos repositorios de Recursos Educativos Abiertos donde se pueda incluir este REA y de primera instancia se menciona TEMOA⁹ del Tecnológico de Monterrey y CLARISE¹⁰ (Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa), sin embargo no se descarta la posibilidad de usar repositorios propios o que estén en proceso de desarrollo por parte de otros investigadores.

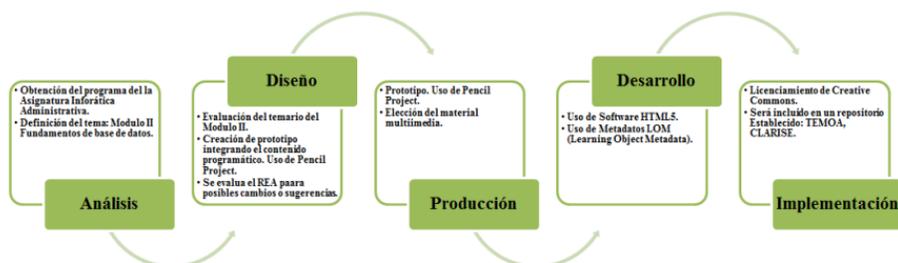


Figura 3. Modelado del REA de base de datos con el Modelo Tecnológico.

Conclusiones

Actualmente, las necesidades sociales orientan el sentido del bachillerato a la formación de individuos capaces de competir en igualdad de condiciones con otros jóvenes, a nivel nacional e incluso internacional.

Hoy en día las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) tienen el potencial de facilitar la diseminación digital del conocimiento de las instituciones educativas por lo que es de suma importancia aprovechar estos medios para generar un impacto que se refleje en el bienestar de los alumnos y de la sociedad en general que esté dispuesta a aprender.

Esta sociedad actual está inmersa en el mundo digital tanto que las relaciones personales se están perdiendo sin embargo se puede mostrar que con la inclusión de este tipo de recursos combinados con el modelo de enseñanza aprendizaje que se lleva a cabo de forma presencial.

Referencias

¹Águila, J. V. B. "Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con Recursos Educativos Abiertos (REA)", *La educación*, No. 143, Junio 2010.

²Celaya, R. R., Lozano, M. F. y Ramírez, M. M. S. "Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior," *RMIE*, Vol. 15, No. 45, abril-julio 2010.

³Matkin, G.W. "The Distance Educator's Opportunity for Institutional Leadership. *Continuing Higher Education Review*," Vol. 74, 2010, consultado por Internet el 26 de octubre de 2014. Dirección de Internet: http://www.unex.uci.edu/pdfs/dean/matkin_100916_de_opportunity.pdf.

⁴Ramírez, V. L. A. "Modelo tecnológico para la creación de un recurso educativo abierto (REA)". México: Universidad Autónoma del Estado de México 2014.

⁵Sicilia, M. A. "Más allá de los contenidos: compartiendo el diseño de los recursos educativos abiertos". *RUSC*, Vol. 4, No. 1, abril de 2007, consultado por Internet el 17 de marzo de 2015. Dirección de Internet: <http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/sicilia.pdf>

⁶UAEM. "Gaceta universitaria", No. Extraordinario, Noviembre 2010, consultada por Internet el 2 de noviembre de 2014. Dirección de Internet: http://denms.uaemex.mx/plan_curricular/

⁷Pencil Project. "An open-source GUI prototyping tool", consultado por Internet el 17 de abril de 2015. Dirección de Internet: <http://pencil.evolus.vn/>

⁸NetBeans. "NetBeans IDE The Smarter and Faster Way to Code", consultado por Internet el 17 de abril de 2015. Dirección de Internet: <https://netbeans.org/>

⁹TEMOA. "Portal de Recursos Educativos Abiertos", consultado por Internet el 17 de abril de 2015. Dirección de Internet: <http://www.temoa.info/es/acerca>

¹⁰CLARISE. "Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa", consultado por Internet el 17 de abril de 2015. Dirección de Internet: <https://sites.google.com/site/redclarise/>

Notas Biográficas

El **Lic. Erick Nila Méndez** es Licenciado en Informática por el Tecnológico de Estudios Superiores de Ixtapaluca TESI. Fungió como docente y coordinador de la carrera de Licenciatura en Ingeniería de Sistemas de Información en la Universidad Interamericana para el Desarrollo UNID Plantel Valle de Chalco, así mismo fue docente en el Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de México CECYTEM Plantel Valle de Chalco en el área de Mantenimiento de Equipo y Sistemas. Actualmente estudia la Maestría en Ciencias de la Computación en el CU UAEM Valle de Chalco.

La **Dra. Cristina Juárez Landín** es Ing. en Computación por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del IPN. Maestra en Ciencias de Ingeniería en Microelectrónica por la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación ESIME-IPN y Doctora en Comunicaciones y Electrónica por la SEPI-ESIME del Instituto Politécnico Nacional. Profesora Investigadora, Integrante del Cuerpo Académico de Cómputo Aplicado, fungió como coordinadora de la Maestría en Ciencias de la Computación del CU UAEM Valle de Chalco, cuenta con perfil PROMEP, actualmente funge como coordinadora de la Carrera de Ingeniería en Computación del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

El **Dr. José Luis Sánchez Ramírez** es Ing. en Computación por la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del IPN. Maestro en Ciencias de Ingeniería en Microelectrónica por la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME-IPN y Doctor en Comunicaciones y Electrónica por la SEPI-ESIME del Instituto Politécnico Nacional. Profesor Investigador, Integrante del Cuerpo Académico de Cómputo Aplicado, actualmente funge como coordinadora de la Carrera de Licenciado en Informática Administrativa del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

La **M. E. Anabelem Soberanes Martín** es Lic. en Sistemas de Computación Administrativa por la Universidad del Valle de México. Maestra en Educación por la Universidad de las Américas, Cursa el Doctorado en Ciencias de la Computación en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México, cuenta con perfil PROMEP, miembro del SNI, fungió como coordinadora de la Licenciatura en Informática Administrativa, Integrante del Cuerpo Académico de Cómputo Aplicado, actualmente Subdirectora Académica del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.

- Artículo “Diseño de Recurso Educativo Abierto con un Sistema Experto para la Enseñanza-Aprendizaje de Bases de Datos”, y se publicó en la revista *Research in Computing Science*, Volumen 111 con ISSN: 1870-4069.

Diseño de recurso educativo abierto con un sistema experto para la enseñanza-aprendizaje de base de datos

Erick Nila Méndez, Cristina Juárez Landín, José Luis Sánchez Ramírez,
Anabelem Soberanes Martin

Universidad Autónoma del Estado de México, Maestría en Ciencias de la
Computación, C. U. Valle de Chalco, Estado de México,
México

li.ericknm@live.com.mx, cjuarezl@uaemex.mx, jluissar@gmail.com,
belemsoberanes@yahoo.com.mx

Resumen. En este artículo se presenta el desarrollo de Recursos Educativos Abiertos (REA) por medio de un Sistema Experto (SE) como complemento al proceso de enseñanza-aprendizaje, y así cumplir con los requisitos principales para facilitar su adición a repositorios de REA. El proceso de desarrollo se basa en el Modelo tecnológico para la creación de un REA propuesto en 2014. Dichos recursos apoyan el aprendizaje y la práctica docente aumentando el acervo de conocimientos y recursos disponibles de forma libre a la comunidad estudiantil. Del mismo modo se extiende la labor del docente fuera del aula complementando y apoyando el aprendizaje del alumno de dos formas, la primera con un REA que cumple con todos los requisitos estandarizados de desarrollo y la segunda con un Sistema Experto que interactúa con el estudiante como si estuviera con el docente de forma presencial evaluando su aprendizaje.

Palabras clave: Recurso educativo abierto, sistema experto, repositorio, enseñanza, aprendizaje, inteligencia artificial.

Design of Open Educational Resource with an Expert System for Teaching-Learning of Data Bases

Abstract. This article describes the development of Open Educational Resources (OER) through an expert system (SE) to supplement the teaching-learning process, and thus fulfill the main requirements for easy addition to OER repositories. The development process is based on the technological model for the creation of OER proposed in 2014. These resources support learning and teaching practice increasing the wealth of knowledge and resources freely available to the student community. Similarly the work of teachers outside the classroom extends complementing and supporting student learning in two ways, first with an OER that meets all standard requirements of development and the second with an expert system that interacts with the student as if I were with the teacher in person evaluating their learning.

Keywords: Open educational resource, expert system, repository, teaching, learning, artificial intelligence.

1. Introducción

La UNESCO [1] menciona que el acceso universal a la educación de calidad contribuye al desarrollo sostenible de la sociedad y de la economía.

El rol de la tecnología en su rápido y cambiante crecimiento demanda respuestas ágiles en el campo educativo, tanto por parte de las instituciones como del personal docente, en la medida en que se implementan tecnologías educativas que enriquecen los ambientes de aprendizaje en el aula [2].

El aumento del acceso a Internet ha promovido aún más el estudio individualizado y en conjunto con las redes sociales y el aprendizaje colaborativo ha generado oportunidades para la innovación pedagógica.

Una gran cantidad de recursos educativos, producto del avance tecnológico, están ahora al alcance de las aulas. Además, a esta evolución se ha sumado una nueva tendencia hacia la apertura y la democratización del conocimiento, y ha dado lugar al movimiento de los recursos abiertos. Con esto surgen como una innovación en la educación los Recursos Educativos Abiertos (REA) [3].

Es de suma importancia la creación e implementación de los REA para impulsar el libre aprendizaje de los alumnos como también apoyar la práctica docente. Sin embargo hay que considerar que no todos los REA existentes son o fueron creados bajo un estándar, además que se considera de manera manifiesta la presencia de los docentes y en consecuencia los alumnos reducen su opción de estudio más allá del aula.

Por lo anterior, es un motivo que impulsa esta investigación y que en conjunto con un Sistema Experto (SE) que complementa al REA para obtener recursos computacionales para la enseñanza y aprendizaje contribuyendo a la línea de Inteligencia Artificial en la educación.

El Sistema Experto hace que el docente este de manera virtual complementando la enseñanza-aprendizaje más allá del aula por lo que el alumno tiene una retroalimentación del tema.

1.1. Recursos Educativos Abiertos (REA)

Los REA son materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación, en este caso en soporte digital que son de dominio público o con una licencia abierta lo que permite el acceso gratuito a estos materiales los cuales pueden ser usados, adaptados y redistribuidos.

En 2001, el MIT (Massachusetts Institute of Technology) anunció la publicación de sus cursos en Internet para que fueran accesibles a todo el público, lo que marco el precedente para que la UNESCO en el 2002, en el primer foro mundial sobre recursos educativos de libre acceso definiera el término “recursos educativos de libre acceso” [1].

A partir de ese momento todas las instituciones educativas deben de contar con un repositorio con los recursos educativos que producen, sin embargo de acuerdo a la infraestructura con que cuenten, muchas de ellas no pueden crear sus propios repositorios por lo cual los repositorios de recursos educativos que existen actualmente permiten la adición de REA a instituciones o público en general siempre y cuando cumplan con los estándares establecidos.

Actualmente podemos encontrar repositorios de REA como: TEMOA [4] del Tecnológico de Monterrey, CLARISE [5] formado por instituciones educativas de nivel superior en Latinoamérica y RIUAMEX [6] propio de la Universidad Autónoma del Estado de México por citar algunos que ofrecen REA con información que posee autenticidad, validez y confiabilidad en diversas ramas del conocimiento.

1.2. Sistemas Expertos

La Inteligencia Artificial (IA) es una ciencia reciente en comparación con otras cuyo nombre se acuñó en 1956 por Jonh McCarty. Abarca una gran cantidad de subcampos como la planificación autónoma, juegos, control autónomo, diagnóstico, planificación logística, robótica, procesamiento de lenguaje y resolución de problemas, educación, enseñanza, sistemas tutores y sistemas expertos.

Los SE o sistemas basados en conocimiento, almacenan el conocimiento de expertos en un campo determinado. Para Peña [7] es un Sistema computacional que adquiere conocimiento especializado en un campo específico para explotarlo mediante métodos de razonamiento que emulan el desempeño del experto humano en la solución de problemas.

También puede definirse como un Sistema informático (Hardware y Software) que simula a los expertos humanos en un área de especialización dada [8].

Tabla 1. Clasificación general de Sistemas Expertos.

Por su configuración	Por la tarea que ejecutan
	Sistemas Expertos de control.
	Sistemas Expertos de formación.
Sistemas Expertos Independientes.	Sistemas Expertos para diagnóstico, depuración y reparación.
Sistemas Expertos híbridos.	
Sistemas Expertos dedicados.	Sistemas Expertos para supervisión.
Sistemas Expertos que presentan una arquitectura integrada.	Sistemas Expertos de planificación.
Sistemas Expertos embebidos.	Sistemas Expertos de diseño.
	Sistemas Expertos de pronóstico y predicción.
	Sistemas Expertos de interpretación.

Giarratano & Riley mencionan que un Sistema Experto consta de [9]:

- **Interfaz de usuario.** Permite la comunicación entre el usuario y el Sistema experto.
- **Medio de explicación.** Explica al usuario el razonamiento del Sistema.
- **Memoria activa.** Contiene los hechos usados por las reglas.
- **Mecanismo de inferencia.** Infiere cuales reglas satisfacen los hechos u objetos ejecutando la prioridad más elevada de las reglas.
- **Agenda.** Creada por el mecanismo de inferencia y contiene una lista con prioridades asignadas a las reglas.

- **Medio para la adquisición de conocimiento (opcional).** Permite introducir nuevo conocimiento al sistema por parte del usuario de manera automática.

Los SE se pueden clasificar de manera general como se muestra en la Tabla 1.

Pero ¿por qué usar sistemas expertos?, al dar respuesta a este cuestionamiento se identifica que los objetivos son variados ya que en el contexto sería difícil imaginar las necesidades para hacer uso de estos sistemas, sin embargo se pueden mencionar los siguientes:

1. Hay pocos expertos humanos y personal con poca experiencia, además de que resulta costosa la capacitación o es de un largo tiempo de preparación.
2. La combinación de conocimientos de varios expertos humanos daría como resultado sistemas expertos más confiables.
3. La agilidad de respuesta es rápida en problemas complicados.
4. El error humano está presente en los diversos problemas complejos por lo que la solución no puede ser fiable.

Dentro de los SE que más renombre han tenido desde su creación se puede mencionar [10]:

- MYCYN. Desarrollado en la Universidad de Stanford se encarga del diagnóstico de infecciones en la sangre y su terapia.
- MACSYMA. Trabaja con cálculo diferencial e integral.
- PROSPECTOR. Prospección y evaluación de yacimientos de minerales principalmente cobre y aluminio.
- DENDRAL. Analiza la estructura molecular de un compuesto.
- XCON. Primero en ser usado comercialmente para la configuración de los sistemas DEC/VAX.

2. Trabajos relacionados

La aplicación de los SE en la educación como se menciona en [11] puede hacer referencia a la aplicación de SE para el diseño de modelos instruccionales de enseñanza enfocado principalmente para el instructor que va a impartir el contenido y la otra aplicación enfocado al aprendizaje asistido por computadora como una herramienta que ayude al proceso enseñanza-aprendizaje de cualquier área del saber y que está enfocado a los alumnos quienes son los usuarios principales del SE.

Se han construido diversos SE que como se menciona en [12] los cuales la mayoría de ellos son prototipos. Se puede citar a SOPHIE y sus respectivas versiones SOPHIE II y SOPHIE III creado por la compañía Bolt, Beranek & Newman que se diseñó para ejercitar la detección y reparación de averías en circuitos electrónicos. SCHOLAR es otro ejemplo, fue uno de los primeros sistemas que modeló el conocimiento procedural en forma de red semántica.

Actualmente existen SE de uso comercial [13] que se utilizan como herramientas para hallar resultados, programar o investigar con la simulación matemática. Los sistemas más conocidos tenemos Mathematica, Matlab y Geometer's Sketchpad.

Mathematica [14] es un sistema que permite aprender, hacer y aplicar la matemática en diversas áreas del conocimiento por medio de cálculos en forma simbólica o numérica y de este modo resolver problemas con cualquier grado de dificultad.

Matlab es una herramienta de cálculo simbólico ofreciendo la funcionalidad de una súper calculadora y un intérprete de un lenguaje de programación propio por lo que es utilizado para el aprendizaje automático.

Geometer's Sketchpad [13] fue diseñado principalmente para servir como herramienta en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es producido por Key Curriculum Press y fue desarrollado para la enseñanza de la geometría en la educación secundaria, en la práctica se ha visto que es una herramienta pedagógica que se puede utilizar en niveles superiores. Permite diseñar experiencias de aprendizaje en áreas como: la teoría de funciones, cálculo y ecuaciones diferenciales.

Existen otros tipos de SE que sólo son proyectos de investigación académico y tienen un objetivo particular. Se puede mencionar AgentGeom [15] desarrollado por Pedro Cobo y Josep M. Fortuny que es un Sistema Tutorial Inteligente que cuenta con una base de conocimientos definido por sus autores "espacio básico de un problema" que contiene todas las formas posibles de resolver un problema por parte de un experto. El sistema recibe las acciones por parte del alumno que son el dibujo de gráficas y las deducciones para la posible solución de un problema y al mismo tiempo el sistema le va indicando al alumno si lo que está realizando está mal por medio de mensajes de error por lo que el objetivo del sistema es ayudar directamente al alumno en la resolución del problema. La interfaz dedicada para el profesor permite asignar los problemas a sus alumnos o crear problemas nuevos.

3. Materiales y métodos

El diseño de los REA se basa en una metodología que indica los pasos a seguir en este caso el Modelo tecnológico para la creación de un Recurso Educativo Abierto (REA) como dice Ramírez [16] apoya como guía para la solución de problemas y se utiliza como auxiliar en las decisiones y la elaboración del diseño instruccional. Aquí se menciona la parte tecnológica, es necesario interactuar con la tecnología. Siguiendo los pasos de la metodología y el análisis de diferentes diseños instruccionales se puede realizar el diseño instruccional para la creación de los REA. El Modelo tecnológico consta de 5 etapas que se describen brevemente a continuación:

- **Análisis.** Planeación o secuencia didáctica.
- **Diseño.** Prototipo, evaluaciones del temario y evaluaciones del REA.
- **Producción.** Verificación de acuerdo a la planeación y al prototipo del diseño, consulta del catálogo de software multimedia, sugerencias de páginas de música o imágenes abiertas, decisión e inicio de la parte multimedia, realizar cambios de acuerdo a la sugerencia del docente.
- **Desarrollo.** Integración de prototipos, consulta de catálogo de software para realizar el REA, se documenta cada parte del REA, consultar y establecer metadatos.
- **Implementación.** Autoría, consultar catálogo de licenciamiento creative commons, validación, retroalimentación.

Al ser un recurso compartido y de uso libre se trabaja con herramientas Open Source. Para el caso del diseño del prototipo se utiliza Evolus Pencil [17], para el desarrollo del REA como recurso Web se utiliza la herramienta eXeLearning [18] que es una herramienta de autor que sirve de apoyo a los docentes en la creación de contenidos Web, para las pruebas se utiliza Google Drive como servidor alojando el recurso.

Los SE de manera general están compuestos de los elementos que se muestran en la arquitectura de la Fig. 1.



Fig. 1. Elementos de un sistema experto [9].

El diseño de un Sistema Experto se puede guiar de la arquitectura general dependiendo de la funcionalidad que se requiera.

También se puede hacer uso de alguna metodología para el diseño de sistemas, sin embargo se considera para este trabajo usar el Modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar Sistemas Expertos, este modelo permite que solo se lleven a cabo aquellas tareas necesarias en cada etapa, por lo tanto no es obligatorio cubrir todas las tareas marcadas. La Fig. 2 muestra los pasos de esta metodología.

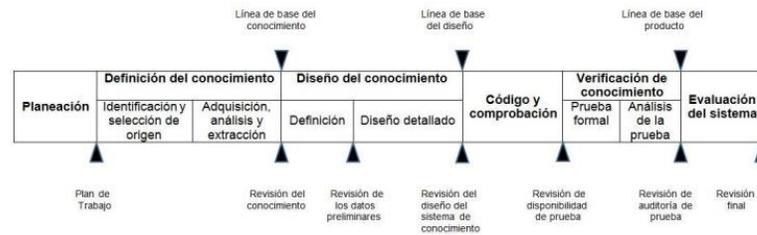


Fig. 2. Etapas del Modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos [9].

En la codificación del SE se hace uso de un lenguaje de programación lógico y siguiendo la línea del uso de herramientas Open Source se utiliza el programa SWI-Prolog [19] que permite crear sistemas basados en reglas y hechos.

En cuanto a la etapa de Definición del conocimiento, el origen del conocimiento se hace a través de libros, revistas, páginas de Internet, que se considera fueron creados por expertos, sin embargo, se pide el apoyo de un docente experto que imparte la materia de Base de Datos en el Nivel Medio Superior para presentar y explicar de una manera fácil y sencilla a los alumnos el contenido del REA y de las preguntas que se encuentran en el SE.

4. Resultados

El REA propuesto está diseñado para la enseñanza de los Fundamentos de bases de datos en el Nivel Medio Superior basado en el plan de estudios del bachillerato de la UAEM de la materia Informática Administrativa [20]. Dicho REA cuenta con autoevaluaciones al término de cada tema, además se pretende que al finalizar todo el curso el alumno pueda acceder a una evaluación final, donde esta fase del trabajo es a través de un SE. Está desarrollado en eXeLearning por lo que se muestra como una página web que cuenta con un menú mostrando todos los temas del módulo, referencias y material de apoyo, es en este último apartado donde se encuentra como archivo a descargar el SE el cual se muestra como archivo setup conteniendo todo lo necesario para instalarse en los equipos que utilicen los alumnos sin necesidad de tener instalado SWI-Prolog para poder trabajarlo. El SE se instala siguiendo un típico asistente de instalación y queda agregado como un programa más para su uso.



Fig. 3. Etapas del SE con el Modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos.

El SE propuesto se encuentra en fase de prototipo y está diseñado para el REA antes mencionado y se considera de tipo formación, ya que posee un base de conocimientos

que se empleara en el adiestramiento de los alumnos y poder detectar las lagunas de conocimiento que el alumno padezca como conceptos o ideas equivocadas asimiladas con anterioridad. Por tal motivo, se le da al alumno una retroalimentación de lo visto en el recurso a través de una serie de preguntas. El modelado del SE está basado en el Modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar sistemas expertos, en la Fig. 3 se puede observar brevemente lo realizado en cada una de las etapas del modelo en el SE.

Como se mencionó en el punto anterior la retroalimentación que ofrece el SE es con una serie de preguntas clasificadas por los temas principales que contiene el REA, que en este caso son 3: Introducción, modelo de datos y bases de datos relacionales que se definen dentro del código del Sistema como reglas Fig. 4.

```
tema (introduccion):-introduccion,!.
tema (modelo_de_datos):-modelo_de_datos,!.
tema (bdrelacionales):-bdrelacionales,!.
tema ('Indefinido').
```

Fig. 4. Reglas establecidas en el SE para la selección del tema a repasar.

Cuando se ejecuta el SE pregunta cuál de los temas desea revisar para la retroalimentación Fig. 5.

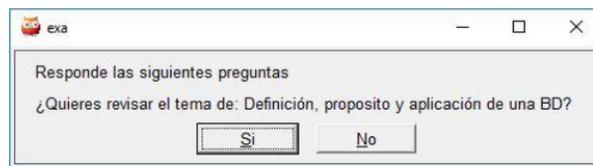


Fig. 5. Ventana que pregunta al alumno por el tema a revisar para la retroalimentación.

Cada uno de los temas tiene una base de hechos formado por las preguntas a realizar como se muestra a continuación:

introducción:-tema_introducción,

pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Definición, propósito y aplicación de un BD?'),

pregunta('Un dato puede ser cualquier símbolo, número o letra que no tiene ningún significado.'),

pregunta('Un registro es un conjunto de campos con datos o información'),...

modelo_de_datos:-tema_modelo_de_datos,

pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Modelo de datos?'),

pregunta('Los modelos de datos son herramientas que permiten modelar los datos y obtener un modelo de la realidad'),...

bdrelacionales:-tema_bdrelacionales,

pregunta('¿Quieres revisar el tema de: Base de datos relacionales?'),

pregunta(‘Las tablas son objetos fundamentales de este tipo de BD y están formados por registros y campos.’),

Durante la retroalimentación el SE va verificando que el alumno conteste correctamente la mayoría de las preguntas, en caso contrario el SE corta la retroalimentación indicándole que es indefinido el aprendizaje que obtuvo, para esto se ocupa la regla 4 que se muestra como indefinido en la Fig. 4.

5. Conclusiones y trabajo a futuro

La educación en la actualidad exige docentes bien preparados y capacitados, además de que en la mayoría de las instituciones no se asignan de acuerdo a sus perfiles a las materias impartidas, debido a dichas exigencias y limitaciones.

Por una parte con la creación del REA de Fundamentos de bases de datos se obtiene un recurso con información válida y confiable que apoya la educación de los alumnos y la labor de enseñanza de los docentes.

El SE que se propone como se mencionó anteriormente se encuentra en fase de prototipo por lo cual aún no se ha evaluado el impacto, sin embargo se pretende realizar una prueba piloto con un grupo de Educación Media Superior que cursan la materia de Base de Datos y por medio de esta prueba realizar las evaluaciones correspondientes que permitan mejorar el SE en cuanto a su accesibilidad, comprensión, uso y que su contenido sea el ideal con respecto al REA.

La falta de expertos humanos en el ámbito educativo hace factible la necesidad de trabajar con SE que refuercen el aprendizaje de los alumnos proporcionándoles una herramienta que pueden trabajar en la escuela, en la casa o en algún lugar donde tengan acceso a una computadora teniendo la certeza que obtendrán una retroalimentación veraz y confiable, como si estuvieran de manera presencial con el docente.

Actualmente con toda la apertura tecnológica y de recursos educativos en línea se ha suscitado una revolución de enseñanza-aprendizaje virtual, generando infinidad de información que no está revisada ni estandarizada por lo que la elaboración de REA y SE permite ofrecer una educación de calidad con el uso de las herramientas apropiadas.

A largo plazo como dice Matkin [21] las instituciones educativas deben desarrollar y mantener repositorios abiertos de recursos educativos para compartir y reutilizar material educativo, por la misma razón las instituciones también debe generar sus propios REA y fomentar el uso de estos recursos en los docentes, alumnos, y personal que labora en la institución así como en otras instituciones.

Como se puede observar al final el SE se puede considerar un REA, por lo cual se puede centrar el trabajo en el desarrollo de SE como recurso total e individual, con los estándares necesarios para cubrir dicho objetivo.

El SE con los cambios adecuados puede evaluar al alumno, con lo que el docente tendría una evidencia de que realmente se está usando el SE además de que también conocería el nivel de aprovechamiento en cuanto a aprendizaje que ha estado obteniendo el alumno.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Universidad Autónoma del Estado de México y el autor principal agradece al CONACYT por el apoyo otorgado.

Referencias

1. UNESCO. Comunicación e Información. Recursos Educativos Abiertos, <http://www.unesco.org/new/es/communication-and-information/access-to-knowledge/open-educational-resources/>
2. Mortera, G.F.J., Salazar, R.A.L., Rodríguez, G.J., Pérez, N.J.A.: Guía de Referencia para el uso de Recursos Educativos Abiertos [REA] y Objetos de Aprendizaje [OA]. México: CUDI-CONACYT (2011)
3. Celaya, R.R., Lozano, M.F., Ramírez, M.M.S.: Apropriación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. RMIE Revista Mexicana de investigación educativa, Vol. 45, pp. 213–487 (2010)
4. TEMOA. Portal de Recursos Educativos Abiertos, <http://www.temoa.info/es>
5. CLARISE. Comunidad Latinoamericana Abierta Regional de Investigación Social y Educativa, <https://sites.google.com/site/redclarise/>
6. RI UAEMEX, <http://ri.uaemex.mx/>
7. Peña, A.A.: Sistemas basados en conocimiento: Una Base para su Concepción y Desarrollo. Instituto Politécnico Nacional México (2006)
8. Castillo, E., Gutiérrez, J.M., Hadi, A.S.: Sistemas Expertos y Modelos Probabilísticos. España (s.f.)
9. Giarratano, J., Riley, G.: Sistemas Expertos: Principios y programación. International Thomson Editores México (2001)
10. Inteligencia Artificial. Extracción de ejemplos de Sistemas Expertos. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmliui/bitstream/handle/132.248.52.100/219/A7.pdf?sequence=7>
11. Montiel, L., Riveros, V.: Los sistemas expertos en el ámbito educativo. Omnia, pp. 11–28 (2014)
12. Amador, H.L.: Inteligencia artificial y sistemas expertos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba (1997)
13. Vilchez, Q.E.: Sistemas Expertos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la educación superior. Año 2, No. 3, pp. 45–67. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática (2007)
14. UNAM-Wolfram Mathematica.: Preguntas frecuentes, <http://www.software.unam.mx/preguntas.html>
15. Cobo, P., Fortuny, J.M.: AgentGeom: un sistema tutorial para el desarrollo de competencias argumentativas de los alumnos a través de la resolución de problemas. Matematicalia revista digital de divulgación matemática, Vol. 3, No. 3 (2007)
16. Ramírez, V.L.A.: Modelo tecnológico para la creación de un recurso educativo abierto (REA). Universidad Autónoma del Estado de México (2014)
17. Pencil Project. An open-source GUI prototyping tool, <http://pencil.evolus.vn/>
18. eXeLearning.net. El Nuevo eXeLearning...<http://exelearning.net/>
19. SWI-Prolog, <http://www.swi-prolog.org/>
20. UAEM Bachillerato Universitario: Programa de la Asignatura: Informática Administrativa, sexto semestre, <http://denms.uaemex.mx/programas/>
21. Matkin, G.W.: The Distance Educator's Opportunity for Institutional Leadership. Continuing Higher Education Review. University of California, Irvine CA, Vol. 74 (2010)

- Artículo “Diseño de Recursos Educativos Abiertos basados en un Sistema Experto para la enseñanza en el Nivel Medio Superior”, el cual fue incluido en las memorias con ISBN electrónico 978-0-9977571-7-0, ISBN en CDROM 978-0-9977571-8-7 e ISBN impreso 978-0-9977571-9-4.



LA VERSIÓN EDITADA DE LAS MEMORIAS ESTARÁ DISPONIBLE DESPUÉS DEL CONGRESO

ISBN CD-ROM: 978-0-9977571-8-7 / ISBN IMPRESO: 978-0-9977571-9-4 / ISBN ELECTRÓNICO: 978-0-9977571-7-0

Diseño de recursos educativos abiertos basados en un sistema experto para la enseñanza en el nivel medio superior

Erick Nila Méndez¹, Cristina Juárez Landín²; José Luis Sánchez Ramírez³, Anabelem Soberanes Martín⁴.

¹Maestría en Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma del Estado de México, C. U. Valle de Chalco, Estado de México.

^{2 3 4}Universidad Autónoma del Estado de México C. U. Valle de Chalco, Estado de México.
li.ericknm@live.com.mx, cjuarezl@uaemex.mx, jluissar@gmail.com, belemsoberanes@yahoo.com.mx

Resumen- En este trabajo se presenta el diseño de Recursos Educativos Abiertos (REA) que permitan dentro de la práctica docente extender la enseñanza-aprendizaje más allá de las aulas. El proceso de desarrollo de los REA se basa en un Modelo tecnológico y los recursos cumplen con todos los requisitos estandarizados de desarrollo para facilitar su adición a repositorios con contenidos disponibles de forma libre a la comunidad estudiantil. Del mismo modo apoyan la práctica docente extendiendo su labor fuera del aula complementando y apoyando el aprendizaje del alumno debido a que el Sistema Experto (S.E.) interactúa con el estudiante dando una retroalimentación de los temas vistos en el REA.

Palabras Clave- Aprendizaje, Enseñanza, Inteligencia Artificial, Recurso Educativo Abierto, Sistema Experto.

Abstract- In this paper presents the design of Open Educational Resources (OER) to allow teaching practice in teaching and learning extend beyond the classroom. The development process is based on the technological model and resources meet all standard requirements development to facilitate its addition to content repositories with freely available to the student community. Similarly support teaching practice extending its work outside the classroom supplemented and supporting student learning because the Expert System (ES) interacts with the student giving feedback on the topics covered in the OER.

Keywords- Artificial Intelligence, Expert System, Learning, Open Educational Resource, Teaching.

I. INTRODUCCIÓN

La tecnología educativa es hoy en día una herramienta fundamental en el arduo trabajo de la enseñanza-aprendizaje en el ámbito educativo.

En este trabajo de investigación se diseñan REA que permitan dentro de la práctica docente extender la enseñanza más allá de las aulas, sin embargo, esta extensión no satisface completamente a los participantes porque no es lo mismo la enseñanza presencial que de modo virtual por la interacción entre los sujetos. Por tal motivo, se trata de complementar dicha interacción a través de la Inteligencia Artificial (IA) complementando el REA con un S.E. que le permita al alumno una retroalimentación al finalizar el curso, es de tipo formación, ya que posee una base de conocimientos que se emplea en el adiestramiento de los alumnos y de esta manera poder detectar conceptos o ideas que no han sido asimiladas.

La IA es una ciencia que abarca muchas áreas de interés como la medicina, economía, ingeniería, etc., y el área educativa no es la excepción.

Desde siempre se ha tratado de crear sistemas que emulen a un ser humano en toda la extensión de la palabra, y que mejor ejemplo que un docente, por tal motivo se han desarrollado diversos proyectos en educación como la creación de Sistemas Tutores Inteligentes, cursos adaptativos web, agentes, S.E. en un área en particular del conocimiento para la enseñanza, etc.

Los S.E. tienen contenidos todos los conocimientos posibles en un área en específico en una base de conocimientos, dichos conocimientos son integrados por expertos en el tema, en este caso se recurre a libros, revistas, páginas de Internet que fueron elaborados por expertos, sin embargo, se cuenta con el apoyo de un docente experto que imparte las materias relacionadas a los REA.

Los REA desde siempre han existido pero sin un diseño que permita crearlos con calidad, de hecho la definición de REA es muy clara al indicar que cualquier documento digital o de papel que se comparta ya es un REA. De estos materiales hay muchos y pocos son los docentes que crean algún tipo de material y los comparten con los alumnos para complementar el aprendizaje. Sin embargo, es de suma importancia indicar una forma, una metodología, de cómo diseñar estos recursos que cumplan con todos los requisitos que debe tener un REA para que puedan ser compartidos más allá de su contexto, es decir, a nivel mundial a través de la Web mediante repositorios de REA o en plataformas de aprendizaje (Learning Management System) y de esta manera obtener recursos de calidad.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los recursos educativos elaborados por algunos docentes son en sí mismos recursos educativos pero de forma limitada, es decir, no son abiertos ya que no se comparten ni con los alumnos salvo nada más para el momento de la clase y al final de cuentas no se tiene este elemento porque no existe o simplemente los docentes celosamente no comparten el material con el que trabajan. Por lo tanto, será una solución viable para tener dichos recursos y contribuir tanto en el acervo institucional como con los repositorios de REA.

En este sentido se propone el desarrollo de REA enfocados al área de las ciencias que permita aumentar este acervo de conocimientos y recursos disponibles de forma libre a la comunidad estudiantil de Nivel Medio Superior

(NMS). También se propone complementar el REA con un toque de IA que permita una interacción entre alumno-docente más allá del aula a través de un S.E. que ofrezca una retroalimentación de alguna unidad en específico de la asignatura de la cual acaba de revisar el curso.

En una sociedad dinámica y con necesidades de transformación, se hace indispensable desarrollar en los alumnos del Bachillerato Universitario, competencias en el área de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), toda vez que estas se han convertido como lo considera la UNESCO, en nuevos modelos para ser adoptados en el aspecto educativo y que son un pilar en la estrategia de desarrollo, como uno de los medios para alcanzar el objetivo de la educación para la vida y para todos.

De esta manera surgen los cuestionamientos que son punto clave para resolver el problema:

- ¿Cuáles son los factores que influyen para que el alumno aprenda de manera autodidacta con el uso de un REA?
- ¿Cuáles y cuántas características debe contener un REA?
- ¿Es posible definir una estructura de un REA para la enseñanza de ciencias?
- ¿Cómo se puede validar el aprendizaje en un ambiente de enseñanza virtual?
- ¿Cómo motivar al alumno para que utilice y aprenda con un REA?
- ¿Cuáles son las herramientas de software libre que existen para la elaboración de REA?
- ¿Un REA complementado con un S.E. influye para que el alumno obtenga un aprendizaje significativo?
- ¿Un S.E. tendrá el mismo impacto que la retroalimentación del docente en el aula?

A. *Objetivo general*

Desarrollar REA con un S.E. que complemente la enseñanza-aprendizaje, con base en las características de diseño para el Nivel Medio Superior con temas relacionados a las ciencias y que se apoya sobre el plan de estudios de la (UAEM, 2009).

B. *Objetivos específicos*

- Analizar qué temas en específico de ciencias se desarrollaran en el REA.
- Analizar los planes de estudios y determinar los temas principales para el diseño del REA.
- Determinar qué tipos de software permiten desarrollar el REA con todos los requisitos necesarios.
- Determinar qué tipos de software permiten desarrollar el S.E.
- Aplicar una metodología para el diseño de REA y del S.E.

III. JUSTIFICACIÓN

Primordial y de suma importancia es la creación e implementación de los REA para impulsar el libre aprendizaje de los alumnos como también apoyar la práctica docente. Sin embargo, hay que considerar que no todos los

REA están creados por lo tanto es un motivo más que impulsa esta investigación.

En el ámbito laboral interactuando con alumnos de NMS se puede notar la falta de implementación de REA para complementar el aprendizaje de los alumnos en contraste con el acceso a equipos de cómputo e Internet en laboratorios dedicados que solo se usan para prácticas específicas o para investigar en Internet sin contemplar la calidad de información que puede encontrar el alumno y que en definitiva no se sabe si le va a ayudar a aprender o adquirir conocimientos veraces y de fuentes confiables. Así mismo la diversidad de cátedra hace que los docentes tengan una perspectiva diferente del contenido de las asignaturas y de la forma de transmitir el mismo, esto hace que la mayoría de los docentes caiga en lo rutinario y que el alumno pierda el interés por la asignatura.

El aumento del acceso a REA online ha promovido aún más el estudio individualizado, el cual junto con las redes sociales y el aprendizaje colaborativo, ha creado oportunidades para la innovación pedagógica. Los alumnos de estas generaciones recientes son tecnológicos por lo que la enseñanza debe contemplar la forma de introducirse a través de estos medios electrónicos y que sean llamativos y despierten el interés de los alumnos.

Actualmente con la tecnología se puede generar más fácilmente recursos y distribuirse a audiencias masivas a través del Internet, además de la seguridad legal que las licencias de contenido abierto, como Creative Commons (2016) proporciona a los autores y usuarios.

IV. HIPÓTESIS

El desarrollo de REA en el área de ciencias, permitirá contar con recursos listos y disponibles para compartir. De esta manera contribuirá a fortalecer y aumentar el acervo de REA que satisfagan las necesidades de aprendizaje de los alumnos de NMS. De la misma manera el S.E. permitirá que el alumno al finalizar el curso tenga una retroalimentación como si estuviera con el docente contestando las dudas que le surjan del contenido del REA.

V. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

A. *Recursos Educativos Abiertos*

El término REA fue acuñado en el foro de 2002 de la UNESCO sobre las incidencias de los Programas Educativos Informáticos Abiertos (Open Courseware), y designa a materiales de enseñanza, aprendizaje e investigación en cualquier soporte, digital o de otro tipo, que sean de dominio público o que hayan sido publicados con una licencia abierta que permita el acceso gratuito a estos materiales, así como su uso, adaptación y redistribución por otros sin ninguna restricción o con restricciones limitadas. Las licencias abiertas se fundan en el marco existente de los derechos de propiedad intelectual, tal como vienen definidos en los correspondientes acuerdos internacionales, y respetan la autoría de su obra (UNESCO, 2012).

La William and Flora Hewlett Foundation define a los REA como: recursos destinados para la enseñanza, el aprendizaje y la investigación que residen en el dominio público o que han sido liberados bajo un esquema de licenciamiento que protege la propiedad intelectual y permite

su uso de forma pública y gratuita o permite la generación de obras derivadas de otros. Los REA incluyen cursos completos, materiales de cursos, módulos, libros, videos, exámenes, software y cualquier otra herramienta, materiales o técnicas empleadas para dar soporte al acceso al conocimiento (Atkins et al., 2007).

El software de código abierto ofrece, en el ámbito de la educación, una alternativa a los materiales didácticos sujetos a derechos de propiedad. El software de código abierto es rentable, ya que no implica el pago de derechos de licencia, tiene estándares abiertos que facilitan la integración con otros sistemas y puede ser fácilmente personalizado.

B. Características de los REA

Las principales características de los REA son (Santos et al., 2012):

1. Accesibilidad. Disponibilidad del recurso a ser localizado y utilizado en cualquier lugar o momento.
2. Reusabilidad. Propiedad a ser modificado y utilizado en diferentes contextos de aprendizaje.
3. Interoperabilidad. Facilidad de ser adaptado e interconectado entre diferente hardware, dispositivos o herramientas.
4. Sostenibilidad. Funcionamiento correcto a pesar de los cambios de versiones, de software, etc.
5. Metadatos. Descripciones que posibilitan su indexación, almacenamiento, búsqueda y recuperación.

C. Uso de REA

Aunque no existe una estadística definida disponible, hay una expansión rápida del número de proyectos REA, así como el número de personas involucradas y el número de recursos disponibles. La OCDE (2010) identificó más de 3000 materiales formativos abiertos disponibles de cursos en más de 300 universidades en el mundo en enero de 2007.

Avanzando en el movimiento mundial de REA, es un hecho que las instituciones educativas producen todos los días nuevo conocimiento en sus aulas, centros de información, centros de investigación, y actividades de producción científica e intelectual. Uno de los factores críticos de éxito, es el involucramiento de la universidad, la comunidad estudiantil, así como de la comunidad académica en general en la producción de los REA, ya que es necesario poder cubrir las bases de aseguramiento de respeto de los derechos de autor y el uso adecuado de la propiedad intelectual (Águila, 2010).

D. Sistemas Expertos

Los S.E. o Sistemas Basados en Conocimiento son aquellos que almacenan el conocimiento de expertos en un campo en específico. Es un sistema informático compuesto por Hardware y Software que simula a los expertos humanos en un área de especialización dada (Castillo et al., 2008).

Un S.E. consta de (Giarratano et al., 2001):

- **Interfaz de usuario.** Permite la comunicación entre el usuario y el S.E.
- **Medio de explicación.** Explica al usuario el razonamiento del sistema.
- **Memoria activa.** Contiene los hechos usados por las reglas.

- **Mecanismo de inferencia.** Infiere cuales reglas satisfacen los hechos u objetos ejecutando la prioridad más elevada de las reglas.
- **Medio para la adquisición de conocimiento (opcional).** Permite introducir nuevo conocimiento al sistema por parte del usuario de manera automática.

El motor o mecanismo de inferencia usa 2 elementos primordiales para generar una conclusión o conclusiones, los datos (hechos) y el conocimiento (conjunto de reglas contenidas en la base de conocimientos). Por ejemplo, si la premisa de una regla es cierta, entonces la conclusión debe ser también cierta.

Las conclusiones pueden ser simples o compuestas y para su obtención se utilizan diferentes tipos de reglas de inferencia (Modus Ponens, Modus Tollens y Resolución) y estrategias de inferencia (Encadenamiento de reglas, encadenamiento de reglas orientado a un objetivo y compilación de reglas).

El Modus Ponens es el más utilizado y en la Fig. 1 se muestra como trabaja el mecanismo de inferencia utilizando esta regla de inferencia.

Una vez que se obtienen las conclusiones por parte de la máquina de inferencia el medio de explicación puede dar al usuario una explicación si lo pide, por ejemplo en un cajero automático si el usuario no introdujo correctamente su NIP el cajero decide retener la tarjeta y le manda un mensaje en pantalla explicando el motivo de dicha acción.

Usar S.E. en el ámbito educativo puede tener varios objetivos dependiendo las necesidades para hacer uso de ellos, pero se pueden mencionar los siguientes:

1. Hay pocos expertos humanos y personal con poca experiencia.
2. La combinación de conocimientos de los expertos humanos resultaría en S.E. más confiables.
3. Agilidad de respuesta en problemas complicados.
4. Error humano presente en diversos problemas complejos por lo cual la solución no puede ser fiable.

E. Trabajos relacionados

El Massachusetts Institute of Technology (MIT) en 2001 anunció la publicación de sus cursos en Internet para que fueran accesibles a todo el público, lo que marco el precedente para que la UNESCO definiera el término "recursos educativos de libre acceso".

Gran parte del movimiento de los REA se ha originado en



Fig. 1. Regla de inferencia Modus Ponens.

Estados Unidos de América (E.E.UU.) pero se está extendiendo rápidamente a nivel mundial por lo que se puede encontrar infinidad de repositorios de REA para el desarrollo e intercambio de materiales. A continuación se mencionan algunas de las propuestas que se pueden encontrar en la red (Butcher, 2015):

- OCW (Open CourseWare). Principal propuesta de promoción de REA a nivel mundial. Materiales de cursos abiertos.
- Consorcio OCW. Colaboración de más de 200 instituciones de educación superior para la creación de contenidos educativos abiertos.
- MERLOT. Recursos Educativos Multimedia para el Aprendizaje y la Enseñanza en Línea.
- UNIVERSIA.
- iTunes University.
- Universidad de Monterrey. Material OCW de la Universidad.
- TEMOA. Tecnológico de Monterrey.
- RIUAMEX. Repositorio de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Los S.E. en la educación como menciona Montiel y Riveros (2014) se pueden utilizar para el diseño de modelos instruccionales de enseñanza enfocado a los instructores que van a impartir el contenido y la otra aplicación está enfocada al aprendizaje asistido por computadora como una herramienta que apoye el proceso enseñanza-aprendizaje de cualquier área del saber enfocado a los alumnos principales usuarios del sistema.

La mayoría de los S.E. construidos son prototipos (Amador, 1996) se puede citar a SOPHIE diseñado para ejercitar la detección y reparación de averías en circuitos electrónicos, SCHOLAR uno de los primeros sistemas que modelo el conocimiento procedural en forma de red semántica.

En la actualidad existen S.E. de uso comercial (Quesada, 2008) como Mathematica, Matlab y Geometer's Sketchpad, utilizados como herramientas para hallar resultados, programar o investigar por medio de la simulación matemática.

Existen otros S.E. que solo son proyectos de investigación con un objetivo en particular como AgentGeom (Lozano & Fortuny, 2007) un Sistema Tutorial Inteligente que cuenta con una base de conocimientos definida como "espacio básico de un problema" que contiene todas las formas posibles de resolver un problema por parte de un experto.

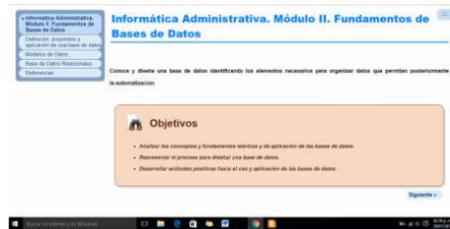


Fig. 2. Pantalla principal del REA de Fundamentos de bases de datos.

VI. METODOLOGÍA

En esta investigación se utilizaron principalmente 2 metodologías, para el diseño del REA se trabajó con el Modelo tecnológico para la creación de un Recurso Educativo Abierto (REA) que consta de 5 etapas (Ramírez, 2014) que apoya y sirve como guía para la elaboración del diseño instruccional. Las etapas se describen brevemente a continuación:

1. **Análisis.** Planeación o secuencia didáctica.
2. **Diseño.** Prototipo, evaluación de los temarios y evaluación de los REA.
3. **Producción.** Verificación de acuerdo a la planeación y al prototipo del diseño, se consulta el catálogo de software multimedia, sugerencias de páginas de imágenes abiertas, decisión e inicio de la parte multimedia, realizar cambios de acuerdo a las sugerencias del docente.
4. **Desarrollo.** Integración de prototipos, se consulta el catálogo de software para desarrollar el REA, se documenta cada parte del REA, se consulta y establecen metadatos.
5. **Implementación.** Autoría, se consulta el catálogo de licenciamiento creative commons, se valida y se hace una retroalimentación.

Para el diseño del S.E. se utilizó el Modelo lineal del ciclo de vida para desarrollar Sistemas Expertos, el cual es flexible ya que permite solo llevar a cabo aquellas etapas necesarias por lo cual no es obligatorio cubrir todas las tareas marcadas en las etapas del modelo. Las etapas se describen brevemente a continuación (Giarratano et al., 2001):

1. **Planeación.** Se elabora el plan de trabajo.
2. **Definición del conocimiento.** Identificación y selección de origen del conocimiento. Adquisición, análisis y extracción.
3. **Diseño del conocimiento.** Definición, diseño detallado y revisión de los datos preliminares, revisión del diseño del sistema de conocimiento.
4. **Código y comprobación.** Revisión de disponibilidad de prueba.
5. **Verificación de conocimiento.** Prueba formal, análisis de la prueba.
6. **Evaluación del sistema.** Revisión final.

VII. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Para los REA propuestos se delimito el tema o módulo a desarrollar considerando el que representa mayor dificultad para los alumnos, están diseñados para la enseñanza de: Fundamentos de bases de datos, Hoja de cálculo y fundamentos de programación. Están basados en los planes de estudios del bachillerato de la UAEM (2009) de las materias Informática Administrativa, Computación Básica y Computación especializada respectivamente.

Los REA cuentan con autoevaluaciones al término de cada tema, al finalizar todo el curso el alumno accesa a una evaluación final por medio de un S.E.

Se trabajó con herramientas Open Source por lo que los REA están hechos con eXeLearning (2016) una herramienta de autor que ayuda a los docentes a crear contenidos Web, de esta manera los REA lucen como se muestra en la Fig. 2.

El S.E. es experimental y está diseñado para los REA antes mencionados y se considera de tipo formación ya que

permite el adiestramiento de los alumnos a través de una base de conocimientos.

De esta manera se puede detectar lagunas de conocimiento como conceptos o ideas equivocadas asimiladas durante la revisión del REA.

El S.E. se muestra como archivo a descargar (setup) y contiene todo lo necesario para instalarse en los equipos que utilicen los alumnos, se instala siguiendo un típico asistente de instalación y queda agregado como un programa más para su uso. De primer momento solo se puede instalar en la plataforma Windows y está hecho con la herramienta SWI-Prolog.

La retroalimentación que ofrece el S.E. es por medio de una serie de preguntas clasificadas por los temas principales que contiene el REA, por ejemplo para el REA Fundamentos de bases de datos contiene 3 temas: Introducción, modelo de datos y bases de datos relacionales. Cuando se ejecuta el S.E. da la bienvenida al usuario y pregunta si se desea iniciar con la retroalimentación, al contestar afirmativamente la pregunta anterior nos pregunta cuál de los temas se desea revisar, cada uno de los temas tiene una base de hechos formados por las preguntas. Durante la retroalimentación el S.E. va verificando que el alumno conteste correctamente la mayoría de las preguntas, en caso contrario el sistema corta la retroalimentación y sugiere regresar a revisar el REA. Como parte de la experimentación que se lleva a cabo con el S. E. cuando el alumno afirma correctamente la pregunta el sistema le puede ofrecer una explicación o una respuesta más amplia de la pregunta, tarea que realiza el medio de explicación. Por ejemplo el sistema pregunta si un grupo de datos plasmados en una tabla pueden considerarse que están en un modelo relacional. Si el alumno contesta correctamente el sistema puede ofrecer una explicación más ampliada del por qué es correcta la respuesta y explicar más a fondo que es el modelo relacional.

VIII. CONCLUSIONES

En la actualidad una característica importante para los docentes es que deben manejar las TIC ya que les permitirán lograr un mayor alcance con sus alumnos.

Con la creación de REA se obtienen recursos con información válida y confiable, que servirán de apoyo al docente en la labor de enseñanza y además se podrán generar recursos propios para la institución fomentando su uso en docentes, alumnos y en general el personal que trabaja en la institución.

La falta de expertos humanos en la educación hace factible el uso de S.E. que refuercen el aprendizaje de los alumnos aunado a que en las instituciones educativas no necesariamente se cuenta con los docentes en las diversas disciplinas del conocimiento y los perfiles adecuados para todas las materias impartidas en el nivel medio superior.

IX. RECOMENDACIONES, TRABAJOS A FUTURO

Para el diseño del S.E. se puede hacer uso de alguna metodología para el diseño de sistemas de información.

Las instituciones de NMS deben desarrollar, fomentar o iniciar el uso y generación de sus propios REA así como repositorios que los contengan para compartir y reutilizar material educativo.

Se puede ver que el S.E. con los estándares y características necesarias puede convertirse en un REA por lo que se puede centrar el trabajo del REA enteramente en el S.E.

El S.E. puede tener la funcionalidad para evaluar al alumno para de esta manera tener una evidencia del uso del sistema y el nivel de aprovechamiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Autónoma del Estado de México y el autor principal agradece al CONACYT por la beca otorgada.

REFERENCIAS

- [1] Águila, J. V. B. (2010). Distribución de conocimiento y acceso libre a la información con Recursos Educativos Abiertos (REA). La educación.
- [2] Amador Hidalgo, L. (1996). Inteligencia artificial y sistemas expertos. Universidad de Córdoba, Servicio de Publicaciones.
- [3] Atkins, D. E., Brown, J. S. & Hammond, A. L. (2007). A review of the open educational resources (OER) movement: Achievements, challenges, and new oportunities (pp. 1-84). Creative common.
- [4] Butcher, N., Kanwar, A. (Ed) & Uvalic-Trumbic, S. (Ed). (2015). Guía Básica de Recursos Educativos Abiertos (REA)[Preparado por Neil Butcher para la Mancomunidad del Aprendizaje y la UNESCO]. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002329/232986s.pdf>
- [5] Castillo, E., Gutiérrez, M., and Hadi, A. (2008). Sistemas expertos y modelos de redes probabilísticas. Universidad de Cantabria. [en red].
- [6] Creative Commons. (2016). <http://www.creativecommons.mx/>, consultado el 29 de Mayo de 2015.
- [7] eXeLearning.net. (2016). El nuevo eXeLearning... <http://exelarning.net/>, consultado el 21 de julio de 2016.
- [8] Giarratano, J., Riley, G., and Pineda, E. (2001). Sistemas expertos: principios y programación. International Thomson.
- [9] Lozano, P. C. and Fortuny, J. M. (2007). Agentgeom: un sistema tutorial para el desarrollo de competencias argumentativas de los alumnos a través de la resolución de problemas. *Matematicalia: revista digital de divulgación matemática de la Real Sociedad Matemática Española*, 3(3):5.
- [10] Montiel, L. and Riveros, V. (2014). Los sistemas expertos en el ámbito educativo. *Omnia*, 20(1).
- [11] OCDE Junta de Extremadura (2008). El conocimiento libre y los recursos educativos abiertos. España: Serie Sociedad de la Información.
- [12] Quesada, E. V. (2008). Sistemas expertos para la enseñanza y el aprendizaje de la matemática en la educación superior. *Cuadernos de investigación y formación en educación matemática*, (3).
- [13] Ramírez, V. L. A. (2014). Modelo tecnológico para la creación de un recurso educativo abierto (REA). México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- [14] Santos-Hermosa, G., Ferran-Ferrer, N. & Abadal, E. (2012). Recursos educativos abiertos: repositorios y uso. *El profesional de la información*, 21(2), 136-145.
- [15] UAEM (2009). Gaceta universitaria. http://denms.uaemex.mx/plan_curricular/, consultado el 2 de noviembre de 2014.
- [16] UNESCO (2012). Declaración de París de 2012 sobre los REA. http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/WPFD2009/Spanish_Declaration.html, consultado el 20 de septiembre de 2014.