

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER EN
UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

JORGE IVÁN BEDOYA RESTREPO

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MEDELLÍN
2012**

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER EN
UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

JORGE IVÁN BEDOYA RESTREPO

Proyecto de Grado para optar al Título de Magister en Ingeniería Informática

Director: Ms. Maria del Rosario Atuesta Venegas

**UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍAS
MEDELLÍN**

2012

Agradecimientos

A mi esposa Paula y a mi hijo Santiago por su incondicional apoyo.

A mi hija Sarita que viene en camino y que me dio el impulso final para terminar.

A mis padres que, mi padre desde el cielo me sigue dando ejemplo de sabiduría y mi madre desde acá me sigue entregando su amor incondicional.

Por otra parte, quiero agradecer especialmente a las siguientes tres personas:

A la Ingeniera y Magister María del Rosario Atuesta, mi directora de tesis, por su invaluable ayuda y paciencia en todo el recorrido durante el desarrollo de mi tesis. Estoy seguro que sin sus sabios consejos, no hubiera llegado a buen término.

Al Phd. Gwo-Jen Hwang, creador del modelo ECER, fuente de investigación para la elaboración de esta tesis, por toda la colaboración incondicional que me dio, empezando por la información invaluable suministrada acerca del modelo ECER y terminando por la cesión de los derechos del software que implementa dicho modelo.

A la tecnóloga en Sistemas de Información, Viviana Rodríguez, por sus valiosos aportes en el acondicionamiento del software ECER al entorno colombiano.

También quiero agradecer a todo el equipo de Informática Educativa de la Universidad EAFIT por las orientaciones que me dieron en las dos exposiciones de avance de tesis que tuve la oportunidad de hacer ante ellos.

Resumen

La sistematización de procesos educativos complejos que beneficien tanto al docente como al estudiante, puede considerarse como uno de los aportes de las NTICs a la educación. Es el caso de los sistemas de diagnóstico de aprendizaje, que permiten entregar reportes de estado de logro de objetivos de aprendizaje a los estudiantes de manera individualizada, facilitando el proceso de seguimiento por parte del docente, labor que llevada a cabo en forma manual sería muy dispendiosa.

Uno de los modelos que permitió el desarrollo de un sistema de este tipo es el modelo ECER (Enhanced Concept Effect Relationship), el cual hasta el momento ha sido validado en la república de Taiwán, lugar de origen del modelo, en escuelas de básica primaria y secundaria.

El objetivo de este proyecto fue contextualizar y validar el modelo de diagnóstico ECER en el contexto colombiano, y observar los aportes de sus reportes en el proceso de aprendizaje de estudiantes de un curso universitario de Bases de Datos.

Este informe da cuenta de las etapas en que se desarrolló el proyecto, la aplicación y resultados del modelo ECER a través del software que lo implementa en un curso de Bases de Datos dirigido a estudiantes universitarios, y plantea las conclusiones sobre la factibilidad de uso de dicho software a nivel universitario.

Abstract

The rapid progress in the New Technologies of Information and Communications has influenced multiple disciplines to benefit from this situation. This applies to education.

The systematization of complex educational processes that benefit both the teacher and student is a contribution of ICTs to education. This is the case of learning diagnostic systems, which allows each student to receive their current status learning, work carried out by the teacher in manually form would be very wasteful.

One model that allowed the development of a system of this type is the ECER model (Enhanced Concept Effect Relationship), which so far has been validated in the Republic of Taiwan, birthplace of the model, at basic primary and secondary schools.

The objective of this project is to implement and validate the model ECER in an university scope in order to extend the context of it.

This project describes the implementation of ECER model, through the software that implements it, in a Database course at technological level. This course is located on the fourth level of the technology and sought to establish whether it is feasible to use this model at the university level.

Introducción

A medida que van sucediendo los cambios tan drásticos y dramáticos, en el buen sentido de la palabra, en el área de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, muchas áreas disciplinares del saber se han visto beneficiadas y afectadas por estos avances. Una de estas áreas disciplinares que no podía quedarse rezagada del uso y aprovechamiento de las ventajas que dan estas tecnologías, fue la sistematización de múltiples procesos en la educación.

Hace varios años se viene trabajando con Sistemas Administradores de Aprendizaje (LMS, Learning Management System), los cuales se han dedicado a proveer servicios como la administración de contenidos de asignaturas, gestión de evaluaciones y notas, administración de asignaturas, entre otros. Así mismo, se dispone de sistemas tutoriales inteligentes los cuales, además de ofrecer los servicios de los LMS, también ofrecen servicios de enseñanza personalizada, según los perfiles y capacidades de cada estudiante.

Aunque estos sistemas han sido mundialmente bien acogidos por parte de las instituciones de educación, tanto a nivel básico, secundaria y superior, muy pocos sistemas informáticos permiten administrar aspectos más detallados del proceso enseñanza aprendizaje.

En los últimos años, se han empezado a crear sistemas que entregan servicios educativos más específicos, sobre todo orientados hacia el beneficio del aprendizaje de los estudiantes. Uno de los modelos implementados tecnológicamente con esta orientación y cuyo propósito fue entregar diagnósticos de aprendizaje personalizado a cada estudiante, fue el modelo CER desarrollado en 2003 por el investigador Gwo-Jen Hwang, de la Universidad Nacional de Chi Nan en Taiwan, que posteriormente derivó en un nuevo modelo denominado ECER.

El trabajo documentado en este informe, presenta de manera detallada la contextualización, validación y conclusiones obtenidas con su aplicación en el ámbito universitario en un curso de Bases de Datos.

El documento está estructurado de la siguiente forma:

- En el capítulo 1 se plantea el problema que da origen a este proyecto, especificando el contexto del mismo.
- En el capítulo 2 se aborda el estado del arte de las soluciones a la problemática planteada, desde tres puntos de vista: los procesos de

autorregulación del aprendizaje, los software para diagnóstico de aprendizajes y estructuras de organización del conocimiento como son los mapas conceptuales y los mapas de concepto-efecto.

- En el capítulo 3 se plantean las preguntas y los objetivos que orientaron la investigación.
- En el capítulo 4, se detallan ciertos aspectos del modelo pedagógico del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM- lugar donde tiene lugar la experimentación, se explican los detalles del modelo de diagnóstico de aprendizaje CER y como se convierte, en años posteriores, en el modelo ECER, como referentes del proyecto.
- El capítulo 5 explica, en detalle, la fase de experimentación llevada a cabo en el ITM y que permitió llevar a cabo el proceso de validación del modelo ECER en el ámbito universitario. En dicho capítulo se explican los cambios hechos al software que implementa el modelo ECER, la fase de construcción de los mapas concepto efecto para la asignatura de Base de Datos, la descripción de los exámenes aplicados a los estudiantes y los resultados comparativos de la aplicación de los dos exámenes en relación con el aprendizaje.
- En el capítulo 6 se presentan los comentarios finales con respecto al proyecto y se propone una serie de posibles trabajos futuros que pueden ser abordados por otros investigadores.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos

Resumen / Abstract

Introducción

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
2. ESTADO DEL ARTE.....	7
2.1. Modelos de Diagnóstico de Aprendizaje.....	7
2.1.1. Proceso de Autorregulación de Aprendizajes.....	7
2.1.2. Software de Diagnóstico de Aprendizajes.....	10
2.2. Mapas Conceptuales y Mapas Concepto Efecto.....	13
3. PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACION.....	14
3.1. Preguntas.....	14
3.2. Objetivos.....	15
3.2.1. Objetivo General.....	15
3.2.2. Objetivos Específicos.....	15
4. MARCO DE REFERENCIA.....	15
4.1. Modelo Pedagógico del ITM.....	15
4.2. Modelo CER y su evolución.....	18
4.3. Modelo ECER.....	30
4.3.1. Descripción del Modelo ECER.....	30
4.3.2. Algoritmo de Generación de Diagnóstico de Aprendizaje con el Modelo ECER.....	33
5. EXPERIMENTACION.....	36
5.1. Acondicionamiento del Software ECER al Entorno Educativo Colombiano.....	36
5.2. Detalle de Cambios Hechos al Software ECER.....	38
5.2.1. Conexión.....	38
5.2.2. Cambio del Idioma.....	39
5.2.3. Cargar archivo XML.....	40

5.2.4.	Consultas SQL.....	41
5.2.5.	Comandos.....	42
5.2.6.	Campos Nuevos en la base de datos.....	42
5.2.7.	Creación de Formulario.....	53
5.2.8.	Redirección de algunos botones del administrador en el menú.....	53
5.2.9.	Nueva Opción de Respuesta.....	54
5.2.10.	Estilos Cascada.....	54
5.2.11.	Eliminación de comentarios de formularios.....	55
5.2.12.	Manipulación de Management.....	55
5.2.13.	Manejo de Login.....	57
5.3.	Construcción de Mapas Concepto Efecto para la Asignatura de Bases de Datos	59
5.4.	Implantación del Modelo en el ámbito universitario.....	60
5.5.	Asignación de Pesos a los Conceptos.....	68
5.6.	Descripción de Exámenes Aplicados.....	69
5.7.	Resultados de la Experimentación.....	78
5.7.1.	Primer Examen (Pre-Test).....	78
5.7.2.	Segundo Examen (Post-Test).....	80
5.7.3.	Comparativo entre Primer y Segundo Examen.....	82
5.7.3.1.	Grupos Experimentales.....	82
5.7.3.2.	Grupos de Control.....	83
6.	CONCLUSIONES FINALES.....	85
6.1.	Comentarios Finales.....	85
6.2.	Trabajos Futuros.....	88
7.	REFERENCIAS.....	88
	ANEXOS.....	92
1.	Formulario de Pesos Diligenciados.....	92
2.	Ejemplo de Diagnósticos de Aprendizaje Generados.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla No. 1 Estadísticas de mortalidad académica desde el 2007-1
- Tabla No. 2 Ejemplo de Tabla TIRT
- Tabla No. 3 Tabulación de Respuestas de una Evaluación
- Tabla No. 4 Ejemplo Formulario de Asignación de Pesos a Conceptos
- Tabla No. 5 Distribución de la Muestra de Estudiantes
- Tabla No. 6 Tabulación de Estadísticas Generales (Pre – Test)
- Tabla No. 7 Tabulación de Estadísticas por Grupo (Pre – Test)
- Tabla No. 8 Tabulación de Estadísticas por Tipo de Grupo (Pre – Test)
- Tabla No. 9 Tabulación de Estadísticas Generales (Post – Test)
- Tabla No. 10 Tabulación de Estadísticas por Grupos (Post – Test)
- Tabla No. 11 Tabulación de Estadísticas por Tipo de Grupo (Post – Test)
- Tabla No. 12 Tabulación Comparativo entre Grupos Experimentales por Capítulo
- Tabla No. 13 Tabulación Comparativo entre Grupos Experimentales por Pregunta
- Tabla No. 14 Tabulación Comparativo entre Grupos de Control por Capítulo
- Tabla No. 15 Tabulación Comparativo entre Grupos de Control por Preguntar

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica No. 1 Contenido de la Asignatura Bases de Datos

Gráfica No. 2 Ejemplo básico de mapa concepto efecto

Gráfica No. 3 Representación Gráfica del Modelo de Acumulación de registros de
Evaluación

Gráfica No. 4 Mapa Concepto Efecto con Subniveles de Conceptos

Gráfica No. 5 Mapa Concepto Efecto de Conceptos Básicos de la Asignatura

Gráfica No. 6 Mapa Concepto Efecto con Pesos

Gráfica No. 7 Mapa Concepto Efecto de parte de la asignatura, con pesos

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM – es una institución universitaria de la ciudad de Medellín, de carácter pública y adscrita a la Alcaldía de dicha ciudad. Actualmente cuenta con cerca de 23,000 estudiantes ubicados en cinco sedes que tiene dentro del área metropolitana: Robledo, Fraternidad (Boston), Prado Centro, La Floresta y Castilla.

Actualmente cuenta con 24 programas de pregrado, entre tecnologías e ingenierías, distribuidos en cuatro (4) facultades: Ciencias Económicas y Administrativas, Artes y Humanidades, Ciencias Exactas y Aplicadas e Ingenierías.

Dentro de la facultad de ingenierías, existen dos programas del área de los sistemas: Tecnología en Sistemas de Información e Ingeniería de Sistemas. En total, ambos programas cuentan con 3500 estudiantes aproximadamente.

La Tecnología en Sistemas de Información está constituida como el ciclo propedéutico para acceder a la Ingeniería de Sistemas. Dicha tecnología consta de seis (6) semestres académicos mientras que la ingeniería tiene una duración de cuatro (4) semestres académicos adicionales para ajustar los 10 semestres de la ingeniería.

En el cuarto semestre de la tecnología se encuentra la asignatura, cuyo código es BDI42, llamada Bases de Datos.

Desde el ITM se ha venido afrontando el problema de la deserción estudiantil, que es preocupación común de todo el sistema educativo colombiano. Como parte de este problema, no solamente se encuentran los estudiantes que salen de la universidad por voluntad propia sino que también están incluidos los estudiantes que cancelan voluntariamente asignaturas y los que reprueban asignaturas.

En el ITM, se le permite al estudiante de pregrado cancelar voluntariamente asignaturas hasta aproximadamente dos semanas antes de finalizar el semestre académico. Esto ha hecho que el estudiante tenga la oportunidad de esperar, casi hasta el final del semestre, para ver si se considera capaz de aprobar o no una asignatura. Por lo tanto, dentro de esta dinámica, se manejan las siguientes estadísticas por asignatura y por semestre académico en relación con la problemática de la deserción estudiantil:

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

- Cantidad de estudiantes que aprueban
- Cantidad de estudiantes que reprueban
- Cantidad de estudiantes que cancelan voluntariamente
- Cantidad de estudiantes que desertan (no vuelven a clase)

Desde el semestre académico 2007-1 se han recopilado estadísticas para los cuatro indicadores relacionados con las asignaturas de la Tecnología en Sistemas de Información, haciendo énfasis en los últimos semestres, a las estadísticas de las asignaturas de mayor deserción académica. Dichas estadísticas se muestran a continuación:

2007- 1				
Asignatura	% Canc.	% Deser.	% Reprob.	% Aprueb.
Lógica y Programación	6.8	0.8	23.8	68.6
Bases de Datos	4.6	4.6	28.8	62.0
Desarrollo de Software	16.2	0.0	14.0	69.8
Estructura de Datos	6.3	0.0	9.2	84.5
Matemáticas Informat.	2.2	1.6	25.0	71.2
2007- 2				
Asignatura	% Canc.	% Deser.	% Reprob.	% Aprueb.
Lógica y Programación	29.0	0.3	15.5	55.2
Bases de Datos	15.8	0.8	20.6	62.8
Desarrollo de Software	12.2	0.0	11.0	76.8
Estructura de Datos	8.1	0.0	8.8	83.1
Matemáticas Informat.	9.4	0.0	15.8	74.8
2008- 1				
Asignatura	% Canc.	% Deser.	% Reprob.	% Aprueb.
Lógica y Programación	15.0	0.6	13.8	70.6
Bases de Datos	5.2	0.0	28.0	66.8
Desarrollo de Software	15.5	0.0	12.0	72.5
Estructura de Datos	9.8	0.0	3.1	87.1
Matemáticas Informat.	6.0	0.0	25.0	69.0
2008- 2				
Asignatura	% Canc.	% Deser.	% Reprob.	% Aprueb.
Lógica y Programación	18.1	0.0	21.7	60.2
Bases de Datos	12.9	0.4	18.8	67.9
Desarrollo de Software	10.2	0.0	22.9	66.9
Estructura de Datos	11.6	1.5	9.8	77.1
Matemáticas Informat.	13.7	1.2	14.9	70.2

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

2009- 1				
Asignatura	% Canc.	% Deser.	% Reprob.	% Aprueb.
Lógica y Programación	20.5	0.8	17.3	61.4
Bases de Datos	18.6	0.0	26.3	55.1
Desarrollo de Software	11.9	0.0	10.8	77.3
Estructura de Datos	18.2	0.0	11.6	70.2
Matemáticas Informat.	13.0	2.1	22.2	62.7
2009-2				
Asignatura	% Canc.	% Deser.	% Reprob.	% Aprueb.
Lógica y Programación	26.0	0.6	20.3	53.1
Bases de Datos	18.0	0.9	20.4	60.7
Desarrollo de Software	11.4	0.0	7.4	81.2
Estructura de Datos	17.3	0.8	8.8	73.1
Matemáticas Informat.	14.6	1.3	20.3	63.8
2010- 1				
Asignatura	% Canc.	% Deser.	% Reprob.	% Aprueb.
Lógica y Programación	24.8	1.6	28.4	45.2
Bases de Datos	22.3	0.0	31.3	46.4
2010-2				
Asignatura	% Canc.	% Deser.	% Reprob.	% Aprueb.
Lógica y Programación	22.5	0.5	28.1	48.9
Bases de Datos	17.4	1.4	32.5	48.7

Tabla No. 1 Estadísticas de mortalidad académica desde el 2007-1

Teniendo en cuenta las asignaturas profesionales de la tecnología, se puede observar que hay dos asignaturas que tienen un alto índice de deserción:

- Lógica y Programación, siendo la de mayor índice en cantidad de estudiantes que cancelan voluntariamente la asignatura.
- Bases de Datos, siendo la de mayor índice en cantidad de estudiantes que reprobaban la asignatura al finalizar el semestre académico.

Se puede observar que es recurrente, semestre a semestre, que la asignatura de Bases de Datos sea en la que más reprobaban los estudiantes (con excepción del semestre académico 2008-2), siendo motivo de gran preocupación, teniendo en cuenta que es un área de la tecnología en sistemas de información que reviste gran importancia en la formación del futuro profesional.

Para afrontar dicho problema, el ITM, a nivel institucional, ha implementado diversas estrategias para superar este problema. Una de estas estrategias es crear una dependencia llamada Punto de Encuentro, actualmente llamada SIGA, en la cual se le presta asesoría, no solamente académica sino también psicológica,

al estudiante que presenta dificultades para superar ciertas áreas del conocimiento.

A nivel de facultad, se han diseñado algunas estrategias que abarcan desde el aumento del número de horas semanales de asesorías a los estudiantes (se aumentaron de cuatro (4) a ocho (8) horas semanales), hasta el desarrollo de asesorías personalizadas a estudiantes con bajo rendimiento académico.

Por otra parte, a nivel de programa o carrera, se han trabajado estrategias dentro de cada una de las áreas académicas, entre ellas la de Bases de Datos e Inteligencia de Negocios, a la cual pertenece la asignatura de Bases de Datos (BDI42). A cada coordinador de área se le ha dado la libertad de implementar sus propias estrategias para el óptimo proceso de enseñanza y aprendizaje, en cada uno de los saberes del área. Dentro del área de Bases de Datos se han puesto en marcha varias estrategias, entre las cuales se pueden destacar las siguientes:

- a) Realización de talleres adicionales en temáticas del área.
- b) Reestructuración del microcurrículo en su contenido.
- c) Reestructuración del microcurrículo en su orden lógico de temas.
- d) Reestructuración del microcurrículo en la evaluación a desarrollar.

A continuación se detalla cada una de estas estrategias.

- a) En los últimos tres (3) semestres académicos, se han desarrollado sesiones extra clase para reforzar en temáticas críticas de la asignatura, específicamente, modelamiento de datos, normalización de datos y procedimientos almacenados. Se han programado sesiones de dos horas cada una donde se cita a los estudiantes que quieran profundizar en ciertos conceptos y se realizan ejercicios sobre dichas temáticas. Cabe aclarar que la asistencia a dichos talleres ha sido muy baja, contando por sesión, con aproximadamente 10 estudiantes en promedio.
- b) Cada año, desde el 2007, los docentes del área de bases de datos se han reunido para analizar la pertinencia y actualidad del microcurrículo que se está impartiendo en el programa. Esta actividad ha dado pie para sugerir cambios en el microcurrículo, desde el punto de vista del contenido de las asignaturas. Específicamente en la asignatura de Bases de Datos, que viene siendo de una intensidad de cuatro (4) horas semanales, es decir 64 horas al semestre, la asignatura se divide en dos grandes partes: el contenido conceptual de la asignatura (donde se incluyen temáticas tales como los conceptos básicos de bases de datos, modelamiento conceptual

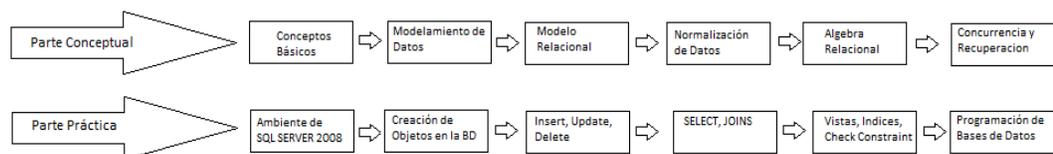
de datos, modelo relacional, proceso de normalización de datos, álgebra relacional y conceptos de control de concurrencia y recuperación ante fallas) el cual se dicta en el aula de clase; y el contenido práctico de la asignatura (donde se dictan temáticas tales como instrucciones básicas de SQL, ambiente de trabajo del motor SQL SERVER, creación de bases de datos, inserción, actualización, borrado y consulta de datos, manejo de procedimientos almacenados, transacciones, *triggers*, funciones de usuario, entre otros) el cual se dicta en la sala de cómputo con equipos que poseen SQL SERVER instalado.

Han habido cambios significativos en el contenido del microcurrículo de la asignatura de Bases de Datos, entre ellos se cuentan, la eliminación del Cálculo Relacional como temática conceptual y la intensificación de la última parte práctica de la asignatura, la cual se refiere a la programación de las bases de datos.

Otro de los cambios que se ha llevado a cabo en el contenido del microcurrículo de la asignatura es la disminución en la intensidad del tema conceptual final de control de concurrencia y recuperación ante fallas para darle mayor intensidad a la temática de modelamiento conceptual de datos, específicamente, al desarrollo del modelo entidad relación.

También se ha llegado a reformar el microcurrículo eliminando ciertos conceptos iniciales de la asignatura para darle mayor intensidad al tema de normalización de datos.

- c) Actualmente, la asignatura de Bases de Datos se dicta con la estructura de temáticas mostrada en el diagrama que se muestra a continuación. Pero a partir de este orden, en el pasado, se ha tratado de solucionar el problema, cambiando el orden en que se dictan las temáticas dentro de la asignatura. Por ejemplo, inicialmente se dictaba primero el modelo relacional como producto final del proceso de creación de una base de datos para luego dictar el modelo entidad relación para mostrar de donde se generaba el modelo relacional.



Grafica No. 1 Contenido de la Asignatura Bases de Datos

Actualmente se ha querido mostrar que el modelamiento conceptual de datos es un paso importante en la generación del diseño de la base de datos y por lo tanto se ha variado el orden en que se dictan estos dos temas, dando pie a que primero se dicte el modelamiento conceptual de datos y que, a partir del proceso de mapeo, se logre llegar a un modelo relacional congruente con dicho modelamiento.

En la parte práctica, la variación en el orden de los temas ha sido muy poca ya que el orden definido es muy lógico y cada tema se convierte en prerrequisito para poder comprender el siguiente.

- d) Los ítems que se evalúan en la asignatura han cambiado notoriamente del 2007 a esta fecha. Anteriormente, la mayor parte de la evaluación consistía en evaluaciones escritas en forma individual, dejando muy pocas evaluaciones para talleres prácticos en SQL y en forma grupal.

Con el tiempo, y desde el 2009, se vio la necesidad de confrontar los conceptos aprendidos en el aula de clase con una necesidad real en el medio. De esta manera se reformó la evaluación para introducir un proyecto llamado caso real, en el cual los estudiantes pudieran aplicar la mayor parte de los conceptos vistos en clase en la construcción de una base de datos para una necesidad real.

Además, anteriormente el examen final se hacía en un aula de clase, teniendo como resultado una evaluación donde el estudiante no tenía oportunidad de confrontar sus conocimientos ante una herramienta sino ante un papel. Esta estrategia se modificó y actualmente el examen final se hace en la sala de cómputo, permitiendo que el estudiante aplique lo aprendido en SQL SERVER, el cual a su vez le dará una retroalimentación inmediata de su quehacer.

Es importante comunicar que, a pesar de todas estas estrategias implementadas en los últimos semestres académicos, las estadísticas no han cambiado y siguen indicando que la asignatura que más reprueban los estudiantes es Bases de Datos (aparte de las asignaturas del área de las ciencias básicas).

También es importante mencionar que aún, con todos los cambios mencionados, la evaluación sigue siendo de tipo sumativa. No se ha entrado a experimentar en un tipo de evaluación formativa que le permita al docente entregarle al estudiante

un diagnóstico personalizado de su situación de aprendizaje y que le permita al estudiante reaccionar a tiempo ante sus propias fallas y poder enmendarlas para lograr el conocimiento requerido.

Ante esta situación se desea experimentar con herramientas sistematizadas que nos permitan implementar la evaluación formativa, a través de diagnósticos de aprendizaje entregados a los estudiantes de una manera oportuna que les permita redireccionar sus procesos de aprendizaje y puedan planear sus rutas de estudio de conceptos.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. Modelos de Diagnóstico de Aprendizaje

2.1.1. Proceso de Autorregulación de Aprendizajes

En los últimos años de la década final del siglo pasado y durante esta primera década del siglo XXI, muchos investigadores han aplicado técnicas computarizadas para el desarrollo de sistemas de enseñanza asistida por computador. Dentro de las investigaciones hechas se puede mencionar a Hopper, 1992; Hwang, 1998 y 2002; Sun & Chou, 1996; Wong, 1998 y Yoshikawa, 2000.

En 1989, Johnson et al. propuso un programa de investigación en diseño de un software llamado Inteligencia de Microcomputadores para Instrucción Técnica (MITT). Específicamente, Johnson et al. presentó el MITT Writer, un ambiente de desarrollo para construir sistemas inteligentes de instrucción para cursos de informática (Johnson, Neste, & Duncan, 1989). En el mismo año, Vasandani et al. desarrolló un sistema inteligente de instrucción que ayuda a organizar el conocimiento adquirido en un curso (Vasandani & Govindaraj, 1995). Mientras tanto, González e Ingraham diseñaron un sistema inteligente el cual era capaz de determinar el avance que tenían los estudiantes en el desarrollo de ejercicios, de acuerdo al rendimiento pasado de los estudiantes (González & Ingraham, 1994).

Desde 1990, Wainer expuso la creciente popularidad que estaban tomando los sistemas de enseñanza asistida por computador y de esta

manera se empezó a popularizar los sistemas de evaluación basada por computador.

De esta manera, por ejemplo, Jacob y Chase (1992) indicaron que los computadores servían para presentar información de diversas maneras y formatos. Es así como se expuso que no solamente existían evaluaciones de papel y lápiz sino que también se podían presentar, con la ayuda de un computador, a través de diagramas en tercera dimensión (3D), efectos de animación, figuras geométricas en movimiento y muchas otras formas más.

En 1995, Harp et al. usó redes neuronales para modelar el comportamiento del estudiante al usar un sistema inteligente de instrucción. Este modelo usaba mapas para capturar los posibles estados de conocimiento de un estudiante (Harp, Samad, & Villano, 1995).

Rasmussen (1997) sugirió que la instrucción basada en web le permite al estudiante avanzar en su aprendizaje para ser evaluado con otros medio distintos a los tradicionales.

Por otro lado, Chou (2000) presentó el sistema CATES, el cual consistía en un proyecto colaborativo que permitía integrar un sistema interactivo de evaluación junto con investigación teórica y práctica, en ambientes de aprendizaje dependientes de la tecnología.

Aunque en investigaciones hechas se ha demostrado la importancia que tiene el proceso de evaluación de aprendizajes en la educación asistida por computador, inclusive sugiriendo estrategias de diseño para dichas evaluaciones, no muchos sistemas han llegado hasta el punto de diagnosticar el aprendizaje de un estudiante, encontrando sus problemas de aprendizaje. Muchos de estos sistemas solamente le entregan al estudiante una calificación, traducida en un número, que simplemente le dice qué nivel de aprendizaje obtuvo pero no tiene en cuenta el posible proceso para que el estudiante mejore su aprendizaje.

Para solucionar el anterior problema, Hwang (2003) propuso un modelo basado en mapas concepto efecto, llamado CER, que demostraría que el aprendizaje de ciertos conceptos se ve influenciado por el aprendizaje

de otros conceptos previos. De esta manera, el modelo entregaba al estudiante un diagnóstico que le guiaba a través de los conceptos que debían ser profundizados. El modelo recién generado se probó en un curso de ciencias naturales de nivel básico primario en la república de Taiwán.

Aun así, y aunque dicho modelo entregue diagnósticos de aprendizaje individuales, su implementación es engorrosa para el docente. La construcción de los mapas concepto efecto requieren de tiempo y mucha dedicación. Es por esto que el mismo Hwang (2003) propuso un algoritmo de minería de datos que permitía la construcción de dichos mapas concepto efecto.

Posteriormente, en Hwang et. al (2006), se presenta un experimento hecho del modelo CER en un curso referente a las ciencias de la salud. El curso se denomina Nutrición de los Alimentos e involucró 17 conceptos y 26 relaciones concepto efecto. Se llevó a cabo con 70 estudiantes separados en dos grupos: uno experimental y otro de control. El grupo experimental recibió diagnósticos de aprendizaje generados por un sistema de información llamado ITED III. Por otro lado, el grupo de control recibió el resultado de las evaluaciones de la manera tradicional, es decir, representada en una nota. Los resultados del experimento mostraron una notable mejora en el rendimiento de los estudiantes del grupo experimental con respecto a los del grupo de control.

Por otra parte, Hwang et. al (2008) propusieron un algoritmo que permitía diagnosticar los problemas de aprendizaje de los estudiantes con base en registros históricos de evaluaciones ya realizadas.

En el 2009, Hwang et al. propone un algoritmo para facilitar la asignación de pesos (o incidencia numérica) a cada uno de los conceptos involucrados en el mapa de concepto efecto de su modelo CER. Dando cuenta de que es uno de los pasos más dispendiosos y de mayor incidencia en el diagnóstico que se le entrega al estudiante, por lo que se diseñó un algoritmo que permite, de una manera metódica, asignarle a cada concepto involucrado en un proceso de aprendizaje, un peso numérico que signifique el grado de importancia que cada

concepto tiene para un aprendizaje específico por parte del estudiante.(Hwang, Panjaburee, Triampo & Shih, 2009).

En el año 2010, Hwang et. al (2010) proponen un modelo CER mejorado, llamado ECER, que permite construir mapas concepto efecto donde se puede desglosar un concepto en conceptos de más bajo nivel y más detallados, o subconceptos. De esta manera, el diagnóstico que se le puede entregar al estudiante es mucho más detallado y da cuenta de una manera más específica de los conceptos en los cuales está fallando un estudiante. Para comprobar la efectividad del nuevo modelo, se llevó a cabo un experimento de 6 semanas en un curso de Matemáticas de nivel de educación básica primaria. Fueron 94 estudiantes los que participaron en el experimento, los cuales recibieron una pre-evaluación y luego una post-evaluación. Los estudiantes fueron divididos en tres grupos, dos experimentales y uno de control. A uno de los grupos experimentales se les aplicó el modelo CER y al otro el modelo ECER. Al grupo control simplemente se le dieron los resultados de la evaluación de la manera tradicional. Las evaluaciones consistieron de 40 preguntas de selección múltiple y 10 preguntas abiertas. Los resultados obtenidos fueron los esperados. El grupo que fue evaluado y retroalimentado por medio del modelo ECER tuvo mejores puntajes que los otros dos grupos. Es más, comparando los resultados del grupo al cual se le aplicó el modelo CER con los resultados del grupo de control, no se vio mucha diferencia en los puntajes obtenidos. Esto permitió concluir que el modelo ECER sí es una mejora de su modelo antecesor CER.

2.1.2. Software de Diagnóstico de Aprendizajes

En Choi (2004) se detalla un sistema tutor inteligente basado en mapas conceptuales para estudiantes con problemas de aprendizaje. En dicho documento se especifica que *“uno de los métodos de instrucción más efectivos para estudiantes normales es verificar los conocimientos previos de los estudiantes y usar dichos conocimientos en la obtención de nuevos conocimientos”*. Con esta base, se propone un sistema tutor adaptativo que permite analizar las características de aprendizaje de los estudiantes con problemas de aprendizaje, y permite diagnosticar sus dificultades de aprendizaje y dar sugerencias para superarlas. La base con la que funciona dicho sistema tutor son los mapas conceptuales. Dicho sistema tiene como

fundamento lo dicho por David Ausubel, en el sentido de que todo concepto aprendido está formado por algunos conceptos previos junto con nuevo conocimiento. El software fue desarrollado en una plataforma de Windows NT con Java.

En Chu et al. (2006) se hace una primera aproximación al uso de un sistema de diagnóstico usando un modelo muy similar al modelo CER aplicado en un curso diferente a las ciencias naturales y las matemáticas. En esta ocasión, se hace el experimento en un curso llamado Nutrición de los Alimentos. El software es hecho en Java en un ambiente de Windows NT y se denomina ITED. Es el primer experimento hecho con un modelo parecido al CER y que involucra una cantidad considerable de conceptos y prerrequisitos.

Por otra parte, en Huang et al. (2007), se detalla un sistema de diagnóstico de aprendizaje logrado por los estudiantes en un ambiente web. A través del log manejado por el sistema, éste puede dar cuenta de la frecuencia e intención con la que un estudiante accede al sistema y, a partir de ahí, darle instrucciones y sugerencias para que pueda mejorar su proceso de aprendizaje. Esto es logrado con algoritmos de lógica difusa. El resultado de la implementación y experimentación del sistema es que se comprobó que se incrementa el aprendizaje de los estudiantes en un ambiente web, cuando el estudiante tiene la posibilidad de navegar en la web en búsqueda de nuevos conceptos.

En el documento de Lin et al. (2011) se describe un trabajo hecho, complementario al que hizo el investigador Gwo-Jen Hwang cuando creó el modelo ECER, en el cual se desarrolla un sistema de diagnóstico para conceptos previos de aprendizaje llamado PKT&D (Prior Knowledge Test and Diagnosis). Dicho trabajo parte de la base de que el conocimiento adquirido por un estudiante es mucho más sólido y fuerte si éste proviene de una relación entre los conceptos previos obtenidos y el concepto nuevo a aprender, es decir, si el concepto a aprender tiene que ver con conceptos obtenidos anteriormente por el estudiante y éste es capaz de interrelacionarlos entre sí. El experimento de este sistema se hizo en un curso de Bioinformática, el cual posee conceptos interdisciplinarios. Los resultados demostraron que el sistema propuesto puede asistir efectivamente a profesores y estudiantes en el proceso de diagnóstico y

reforzamiento del aprendizaje de conceptos previos, antes de abordar nuevos conceptos.

A nivel latinoamericano surge un sistema integral de administración de aprendizajes llamado Galileo. Galileo es una empresa chilena que surge en el año 2008 *“con el propósito de fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje en todos los niveles de la educación y de apoyar la gestión de instituciones educativas”*. (http://galileo.net/galileo/?page_id=5).

Del software Galileo, el periódico La Tercera, del sábado 11 de febrero del 2012 se refiere al software como *“cientos de ejercicios concentrados en una plataforma de internet, que permite a los profesores detectar en qué fallan sus alumnos. Eso es Galileo, un software desarrollado por la empresa del mismo nombre y que “acompaña el proceso de aprendizaje de un estudiante, asegurándose de que vaya logrando todas las habilidades de la asignatura (...) y de que el estudiante tenga un mapa de avance en esas habilidades”, según explica Fernando Prieto, presidente de la firma”*.

Con respecto al funcionamiento de Galileo, el artículo periodístico menciona que *“el alumno trabaja y envía las respuestas. El profesor identifica los errores y le dice al niño cuáles son los indicadores que no alcanzó. Vuelve a desarrollar entonces una propuesta, porque la plataforma permite rehacer actividades que el alumno no logró. Galileo abarca Lenguaje y Matemáticas desde 1º básico a 4º medio y tiene planes para asignaturas como cálculo y álgebra”*. Esta última parte haciendo referencia a la implantación del software en una de las escuelas de Chile. *“Era una idea que me daba vueltas hace mucho tiempo, porque cuando yo estudié siempre tuve a alguien que me ayudara (...). Eso no pasa con todos los niños”, dice Roberto Hojman, inventor de Galileo.*

A nivel regional, es decir, a nivel colombiano, se han desarrollado una serie de sistemas que permiten administrar el proceso de enseñanza y aprendizaje por parte de los docentes y estudiantes, respectivamente. Es así como en la Universidad Industrial de Santander, el grupo de investigación en comunicación educativa, GEMA, propuso en una ponencia, un *“software de apoyo al diagnóstico y clasificación de estudiantes por estilo de aprendizaje”*. De esto se da cuenta en Lizcano et al. (2006) al presentar el marco general de un proyecto de investigación en el cual está incluido el desarrollo de dicho software. Dicho software pretende *“fortalecer el trabajo en un Ambiente Virtual de Aprendizaje para apoyar procesos de*

formación presencial o virtual, que incluyan el uso de recursos y planeación de actividades de evaluación en torno a la identificación de los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes”.

Por otra parte, en Florián et al. (2009) se explica el desarrollo de una aplicación, llevada a cabo por investigadores de la Universidad del Valle, para llevar a cabo evaluación formativa a nivel universitario y basada en competencias. El software es llamado SEUV, Sistema de Evaluación para la Universidad del Valle. Las principales características de este software son las siguientes: proponer una aplicación que apoye la educación virtual, permite hacerle evaluación formativa a los estudiantes, todos los ítems del banco de preguntas se califican en categorías de competencias específicas y transversales. Además, *“permite establecer la relación entre la jerarquía de conocimientos de los currículos universitarios y las áreas temáticas definidas para los Exámenes de Calidad de Educación Superior en Colombia (ECAES)”.*

A nivel local, en la ciudad de Medellín, se inició un proceso en el año 2011 con la herramienta Gal&Leo, con la cual se pretendía hacer un experimento piloto en la Institución Educativa Aures con los grados quinto de primaria, para las áreas de matemáticas y lengua castellana, en la cual la empresa Gal&leo facilitaba una plataforma con contenidos educativos para la interacción y evaluación a través de la misma. A la fecha no se han publicado resultados de su eficacia para procesos de diagnóstico y apoyo al proceso de aprendizaje.

2.2. Mapas Conceptuales y Mapas Concepto Efecto

En Hwang (2003), se propone un modelo basado en mapas conceptuales para el desarrollo de sistemas tutores inteligentes. Es desde acá que se empieza a dar forma al modelo CER.

En Choi (2004) , como se especificó anteriormente, se detalla el desarrollo de un software, basado en la construcción de mapas conceptuales, que permite diagnosticar el aprendizaje obtenido por estudiantes con dificultades de aprendizaje.

En el 2007, Tseng et al. (2007) se propone una metodología para la construcción de los mapas conceptuales de un curso. Esta metodología se basa en dos fases que permiten construir los mapas conceptuales con base en la historia de los resultados de las evaluaciones hechas a los estudiantes. La fase 1 se usa para preprocesar los registros de las evaluaciones, transformar las notas numéricas y hacer una especie de minería de datos con esta información a través de reglas de asociación. La fase 2 sirve para transformar las reglas de asociación encontradas en relaciones de prerrequisito entre los conceptos incluidos en una asignatura.

En Su et al. (2010), se explica un método que le permite a docentes de escuelas en Taiwan, o en cualquier otra parte del mundo, hacer evaluaciones acordes y balanceadas según los conceptos vistos en la asignatura y su grado de importancia. Dicho método usa mapas de conceptos que tienen asociados pesos de importancia. A partir de esta investigación se creó un sistema computarizado, llamado KMAAS, que le facilita al docente la creación de las evaluaciones, teniendo en cuenta los conceptos vistos en clase. Esto se logra haciendo un análisis del contenido temático que se va a incluir en una evaluación, se extraen de ahí los conceptos involucrados y sus prerrequisitos. Posteriormente, como en el modelo ECER, se cruzan las preguntas de una evaluación con los conceptos incluidos en la temática evaluada y representados en mapas conceptuales y se les asigna un peso de importancia.

Posteriormente, Hwang et al. (2011), usa mapas conceptuales para facilitar el aprendizaje de conceptos en ambientes móviles e inalámbricos de aprendizaje. El experimento se hizo en un curso básico de ciencias naturales en escuela de básica primaria y se concluyó que la utilización de mapas conceptuales en entornos móviles no solamente aumenta la actitud de aprendizaje de los estudiantes sino que también aumenta el nivel de aprendizaje obtenido por ellos.

3. PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Preguntas

A partir de la problemática planteada y el estado del arte y sus referentes presentados en el capítulo anterior, se plantean preguntas que motivan el desarrollo de esta investigación:

- ¿Así como el modelo ECER fue validado exitosamente en un curso de Ciencias y de Matemáticas de nivel de educación secundaria en Taiwán, cuáles serán sus aportes en un curso universitario de Ingeniería?
- ¿La construcción de mapas concepto efecto para el curso de Bases de datos para el modelo ECER, afectará el actual diseño curricular del curso?
- ¿Partiendo del software disponible que implementa el modelo ECER, será factible acondicionarlo para que funcione en el entorno educativo colombiano?
- ¿La información entregada por el modelo ECER a los estudiantes servirá para diagnósticos de aprendizaje, no solamente a nivel de módulos temáticos de una asignatura específica, sino también de una asignatura completa?

3.2. Objetivos

3.2.1. Objetivo General

Validar la efectividad del modelo de diagnóstico de aprendizaje ECER en el proceso de aprendizaje en un curso de Base de Datos para nivel universitario, a partir de la información entregada por el modelo y su utilidad en el proceso de aprendizaje.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Acondicionar el software del modelo ECER al entorno educativo colombiano.
- Implementar el modelo ECER en un curso universitario de Base de Datos.
- Analizar la información entregada por la implementación del modelo ECER sobre el curso de Base de Datos.
- Validar la utilidad del modelo ECER a nivel de un curso universitario.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. Modelo Pedagógico del ITM

El modelo pedagógico del ITM pretende entregarle al educando cuatro (4) saberes fundamentales para poder darle el soporte para su vida futura, tanto personal

como profesionalmente:

- Aprender a Ser
- Aprender a Hacer
- Aprender a Aprender
- Aprender a Convivir

Estos cuatro (4) saberes enmarcan al estudiante en su desempeño personal (aprender a ser, aprender a convivir) así como en su desempeño profesional (aprender a hacer, aprender a aprender).

De esta manera, el modelo pedagógico del ITM considera al estudiante como un ser integral, que debe desarrollar sus potencialidades en todos sus aspectos, tanto como ser humano y también como profesional.

Uno de los apartes que mejor definen lo anterior es el que dice que “revolucionar el concepto de escuela para el ITM supone convertir su campus en una gran espacio de enseñanza y aprendizaje, pensado y diseñado autónomamente por la Pedagogía y traducido en prácticas de enseñanza, donde tengan presencia de manera articulada y libre los conceptos de las ciencias, disciplinas y saberes que son objeto de conocimiento en los programas académicos. Pero, a la vez, tenga conciencia de la vida cultural, atravesada por procesos no explícitos en la enseñanza, pero sí equipados de valores y prácticas formativas”.

Cuando del proceso enseñanza aprendizaje se refiere, el modelo del ITM tiene en cuenta los aprendizajes previos con que llega el estudiante a la institución. En uno de sus apartes expresa que *“según Ausubel, la esencia del aprendizaje significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria queremos decir que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición”* (Urrego et al., 2007).

Con respecto a lo anterior, el modelo expresa que *“es ideal que el alumno desarrolle esas capacidades a lo largo de toda su vida comenzando por su más temprana edad, pero esos ideales no se compadecen, la mayoría de las veces, con nuestra realidad educativa. En este estado de cosas, un Modelo Pedagógico para una institución de educación superior, y en este caso para el ITM, no puede partir de supuestos, como ya se expresó en el aparte correspondiente a la formación, frente al desarrollo intelectual de los alumnos. Son muchas las causas*

y las evidencias de que en este medio social la calidad de la formación previa a la educación superior no llena las expectativas de desempeño de los adultos jóvenes, en este nivel educativo". (Urrego et al., 2007)

Es bien importante lo anterior, ya que cada vez más encontramos estudiantes con falencias en su formación previa, lo cual dificulta su paso por la educación superior. Diagnósticos de aprendizaje entregados por modelos como el aplicado en este proyecto, pueden dar cuenta de este problema y empezar a contribuir para que ese tránsito del estudiante de la educación media a la educación superior sea menos traumático.

Por otra parte, el modelo afirma en otro de sus apartes que *"el desconocimiento de la Pedagogía o el menosprecio por la Didáctica en la educación superior no ha permitido la reflexión alrededor de la construcción de procesos para llegar a la calidad de los aprendizajes, contrariamente a la exigencia que quiere hacerse inicialmente de unos niveles de calidad, que por lo general no existen"*. (Urrego et al., 2007). Dicho menosprecio puede verse menguado cuando se empiezan a aplicar propuestas que incidan en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje.

Además, el modelo pedagógico del ITM apunta a crear procesos de aprendizaje que lleven a la formación autónoma de sus alumnos. Para hacer posible lo anterior, se promulga *"construir ambientes de aprendizaje que promuevan:*

- *La formación del espíritu indagador.*
- *El desarrollo de criterios y habilidades para acceder a la información sistematizada.*
- *La capacidad para reconceptualizar los conocimientos y convertirlos en su propio saber.*
- *La reconstrucción permanente de sus propios ordenadores mentales, para lograr aprendizajes significativos por medio de operaciones de pensamiento.*
- *La capacidad para analizar y solucionar problemas.*
- *El desarrollo de competencias lingüísticas y hermenéuticas que fundamenten la interpretación y la comunicación en el campo intelectual y cultural.*
- *La disponibilidad y habilidad para el trabajo en equipo y la interacción humana respetuosa y productiva.*
- *El desarrollo de los intereses, las motivaciones y la disciplina que conducen a la formación intelectual.*
- *El desarrollo de actitudes inteligentes y versátiles en el mundo del trabajo, que le permitan conciliar objetivos divergentes en cuanto a los empleos y a*

la generación de empresa.

- *La toma de postura en el campo político, económico y administrativo que permitan la interlocución en diferentes comunidades sociales e intelectuales.” (Urrego et al., 2007)*

Algunas de estas condiciones propuestas por el modelo pedagógico para los ambientes de aprendizaje podrían ser potenciados por la aplicación de diagnósticos de aprendizaje tales como el modelo ECER, el cual le permitiría a los estudiantes una reconceptualización de sus saberes a partir del descubrimiento de sus falencias.

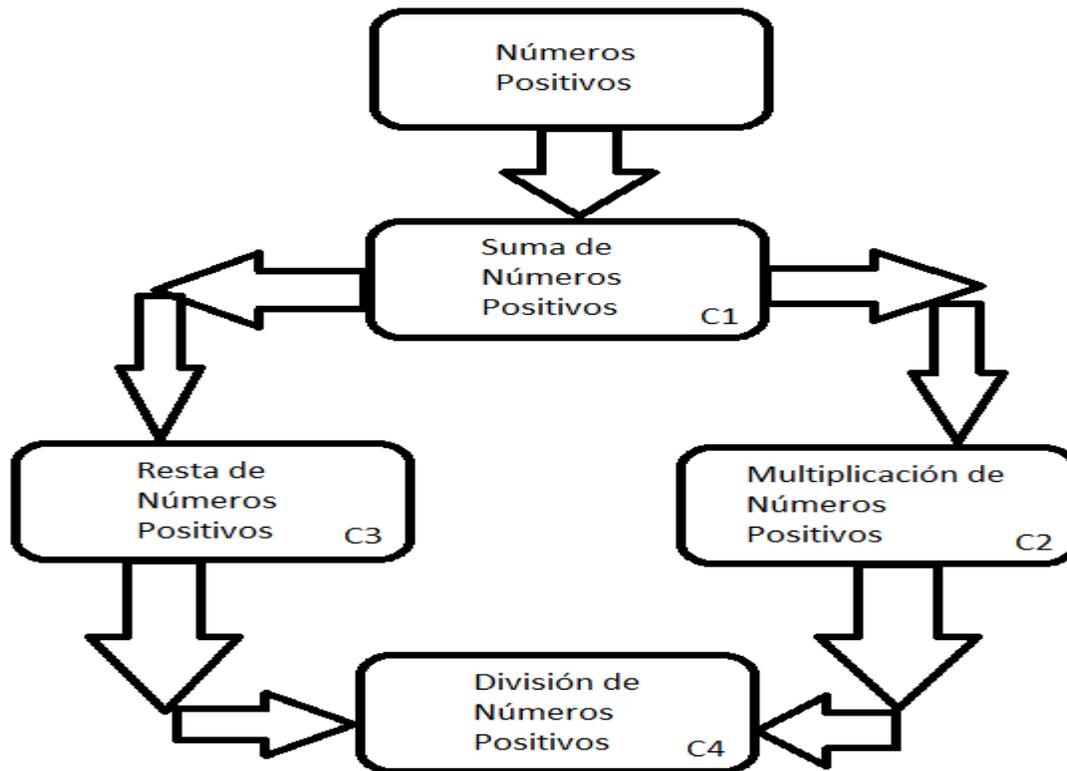
4.2. Modelo CER y su evolución

En el año 2003, Gwo-Jen Hwang, investigador de la Universidad Nacional de Chi Nan en Taiwan, propuso un modelo de relaciones entre conceptos vistos en una asignatura, denominado CER¹.

Dicho modelo proponía construir un mapa de conceptos referentes a la temática de una asignatura de tal manera que se mostrara los conceptos vistos en dicha temática con sus respectivos prerrequisitos.

Por ejemplo, en el siguiente diagrama se muestra un mapa de conceptos (C1, C2, C3 y C4) donde se especifican los conceptos a tratar y cada uno con sus respectivos prerrequisitos o antecesores. En el diagrama se puede observar que el módulo comienza con el aprendizaje de la suma de números positivos. Y cuando el estudiante supere ese concepto, puede pasar a aprender los conceptos de multiplicación y resta de números positivos. Y cuando estos dos conceptos estén superados, se puede empezar a aprender la división de números positivos. En otras palabras, para aprender en forma correcta a dividir números positivos se debe primero aprender bien a multiplicar y restar números positivos. Y para aprender estos dos últimos conceptos, se debe aprender a sumar números positivos. Es decir, la suma de números positivos es el concepto prerrequisito de todos los conceptos del mapa.

¹ Concept Effect Relationships



Grafica No. 2 Ejemplo básico de mapa concepto efecto (Traducido de Hwang, G.J. (2003))

Para que el mapa de conceptos construido pudiera tener una utilidad, se debía desarrollar un examen con preguntas que directamente tuvieran que ver con los conceptos del mapa. Dicho examen, luego de ser diseñado por los profesores, se le valoraba, pregunta por pregunta, su peso con cada uno de los conceptos del mapa. Esto se llevaba a cabo a través de una tabla denominada TIRT.²

Luego se procedía a hacerles el examen a un conjunto de estudiantes y se tabulaba la respuesta de cada estudiante en cada una de las preguntas en la tabla TIRT, anteriormente construida. Y con unos resultados obtenidos, a través de unas operaciones matemáticas y estadísticas básicas hechas a la tabla TIRT, se podía concluir, para cada estudiante, cuáles eran los conceptos en los que había fallado, junto con sus respectivos conceptos previos. De esta manera, se le podía entregar a cada estudiante un diagnóstico de su aprendizaje en el tema evaluado.

Para evaluar la eficacia del modelo propuesto, se implementó en un curso de Ciencias Naturales entre septiembre y diciembre de 2001. Esta implementación se hizo a nivel de educación básica primaria con 60 estudiantes separados en dos grupos. Ambos grupos estaban siendo impartidos por el mismo profesor y se

² Test Item Relationship Table

separaron en dos grupos con el fin de que uno de ellos sirviera como grupo de control (Grupo A) y el otro como grupo de experimentación (Grupo B).

Al grupo A se le hicieron evaluaciones y se les entregaron a los estudiantes los resultados de dichas evaluaciones pero sin un diagnóstico del aprendizaje que les posibilitara a los estudiantes saber en cuales conceptos debían profundizar.

Por el contrario, al grupo B, luego de haberles hechos las evaluaciones pertinentes, se les entregó, además de las notas obtenidas, un diagnóstico que les daba sugerencias de aprendizaje y actividades extras que debían hacer para empezar a suplir las falencias encontradas en los conceptos.

A ambos grupos se les hicieron tres (3) evaluaciones durante el semestre lectivo. Los resultados fueron los esperados: luego de haber hecho las tres evaluaciones, al grupo B le fue mucho mejor que al grupo A debido al diagnóstico de aprendizaje entregado periódicamente a los estudiantes del grupo B.

A pesar de que el resultado del experimento fue positivo, quedó la inquietud de cómo se comportaría el modelo en otro tipo de asignaturas, tales como idiomas, matemáticas, ingeniería o ciencias sociales.

Toda esta experimentación quedó constatada en el artículo publicado por el investigador taiwanés titulado "A conceptual map model for developing intelligent tutoring systems" en el año 2003.

A continuación se detallan las actividades llevadas a cabo al implementar el modelo CER.

Considere dos conceptos C_i y C_j . Si C_i es el concepto prerrequisito para poder comprender mejor el concepto C_j , entonces existe una relación de concepto efecto entre C_i y C_j y se esquematiza de la siguiente forma:

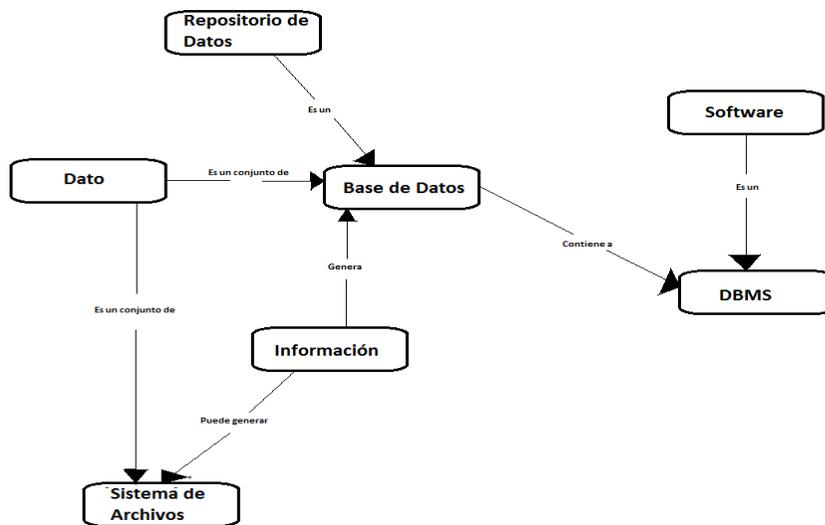
$$C_i \rightarrow C_j$$

En el modelo propuesto, un concepto puede ser prerrequisito de varios conceptos a la vez. Y a su vez, un concepto dado puede tener varios conceptos como prerrequisito.

Por ejemplo, en la asignatura de Bases de Datos, es muy claro que para aprender el concepto de DBMS, primero se debe aprender el concepto de qué es una base de datos.

Por ejemplo, el siguiente diagrama muestra un subconjunto del mapa de relaciones concepto efecto construido para el capítulo 1 de la asignatura y que tiene que ver con el concepto de lo que es una base de datos.

A través de estos mapas de relaciones concepto efecto, el docente podría diagnosticar los problemas de aprendizaje de un estudiante en ciertos conceptos. Por ejemplo, al hacer una evaluación acerca del concepto de Base de Datos, si un estudiante falla en dicho concepto, el diagnóstico podría decir que debe reforzar en dicho concepto o, inclusive, en los conceptos predecesores, en este caso, Repositorio de Datos, Dato e Información.



Gráfica No. 5 Mapa Concepto Efecto de Conceptos Básicos de la Asignatura

Construcción de las Relaciones Concepto Efecto

Para la explicación del proceso de construcción de relaciones concepto efecto, se va a suponer una unidad temática con diez (10) conceptos (C1, C2, ..., C9, C10). También se debe suponer el diseño de un examen con preguntas que tengan relación con los diez (10) conceptos mencionados anteriormente. Consideremos dicho examen compuesto de diez (10) preguntas (P1, P2, ..., P9, P10). A partir de estos dos componentes, se puede construir una tabla de relaciones entre preguntas y conceptos (TIRT), la cual se muestra a continuación.

		Cj									
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Pi	P1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	P2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	P3	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0
	P4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
	P5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	P6	1	0	0	0	0	4	1	0	0	0
	P7	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	P8	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2
	P9	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0
	P10	0	0	0	0	0	1	0	2	0	5
SUM		6	5	5	6	7	6	6	5	5	7

Tabla No. 2 Ejemplo de Tabla TIRT

Los datos de la tabla, cada uno de los cuales corresponde a $TIRT(P_i, C_j)$, permiten determinar el grado de influencia que tiene un concepto en el proceso de responder en forma exitosa cada pregunta. Por ejemplo, de la tabla anterior se puede determinar que para responder correctamente la pregunta No. 6 (P6), es necesario haber comprendido los conceptos No. 6 y No. 7 (C6 y C7). Pero, según los datos, se puede ver que es más importante entender el concepto No. 6 que el concepto No. 7 para poder responder exitosamente la pregunta No. 6. Eso lo refleja el grado de relevancia que se le puso al concepto No. 6 en dicha pregunta (4) el cual es mayor al que se le puso al concepto No. 7 (1).

Los grados de relevancia utilizados en la tabla pueden variar entre cero (0) y cinco (5), siendo cero (0) sin relevancia y cinco (5), máxima relevancia entre el concepto y la pregunta.

En la parte de abajo está la suma de cada columna. La suma de C_j , denotada $SUM(C_j)$, significa el grado total de relevancia que tiene el concepto en la evaluación diseñada. Este total se logra sumando los grados de relevancia de cada pregunta en todas las preguntas de la evaluación diseñada.

Con base en los datos de la tabla de relaciones entre preguntas y conceptos, se pueden sacar otra serie de estadísticas útiles y necesarias para el modelo de minería de datos que propone el investigador taiwanés en el *paper* mencionado. Por ejemplo, suponga $ERROR(C_j)$ como el grado total de relevancia que tienen las

preguntas respondidas incorrectamente y que conciernen al concepto C_j . La proporción de respuestas incorrectas que conciernen a C_j se define de la siguiente manera:

$$ER(C_j) = \text{ERROR}(C_j) / \text{SUM}(C_j)$$

Por lo tanto, si se supone que un estudiante respondió en forma incorrecta las preguntas No. 4, 6 y 7, se tiene las siguientes estadísticas:

$$\text{ERROR}(C_7) = \text{TIRT}(P_4, C_7) + \text{TIRT}(P_6, C_7) + \text{TIRT}(P_7, C_7) = 0 + 1 + 5 = 6 \text{ y}$$

$$ER(C_7) = 6 / 6 = 1.$$

Este proceso se hace con cada uno de los conceptos involucrados en la tabla TIRT, dando como resultado lo siguiente:

$$\text{ERROR}(C_1) = 0 + 1 + 0 = 1 \text{ y } ER(C_1) = 1 / 6 = 0.1666$$

$$\text{ERROR}(C_2) = 0 + 0 + 0 = 0 \text{ y } ER(C_2) = 0 / 5 = 0$$

$$\text{ERROR}(C_3) = 0 + 0 + 0 = 0 \text{ y } ER(C_3) = 0 / 5 = 0$$

$$\text{ERROR}(C_4) = 5 + 0 + 0 = 5 \text{ y } ER(C_4) = 5 / 6 = 0.8333$$

$$\text{ERROR}(C_5) = 0 + 0 + 0 = 0 \text{ y } ER(C_5) = 0 / 7 = 0$$

$$\text{ERROR}(C_6) = 0 + 4 + 0 = 4 \text{ y } ER(C_6) = 4 / 6 = 0.6666$$

$$\text{ERROR}(C_8) = 0 + 0 + 0 = 0 \text{ y } ER(C_8) = 0 / 5 = 0$$

$$\text{ERROR}(C_9) = 0 + 0 + 0 = 0 \text{ y } ER(C_9) = 0 / 5 = 0$$

$$\text{ERROR}(C_{10}) = 0 + 0 + 0 = 0 \text{ y } ER(C_{10}) = 0 / 7 = 0$$

Con anterioridad, se tiene que construir el mapa de relaciones concepto efecto que dé cuenta de las relaciones entre los diez (10) conceptos involucrados. El siguiente mapa de relaciones concepto efecto supone el que se construiría para los diez (10) conceptos en cuestión.

Cada concepto del mapa está rotulado con su respectivo $ER(C_j)$, dando cuenta del estado del aprendizaje, en cada concepto, por parte de un estudiante dado.

Cuando se desea diagnosticar problemas de aprendizaje a través de mapas de relaciones concepto efecto, se deben identificar posibles rutas de aprendizaje de conceptos. Por ejemplo, en el mapa construido se pueden identificar siete (7) posibles rutas:

Ruta de Aprendizaje 1: C1 → C4 → C9

Ruta de Aprendizaje 2: C1 → C4 → C10

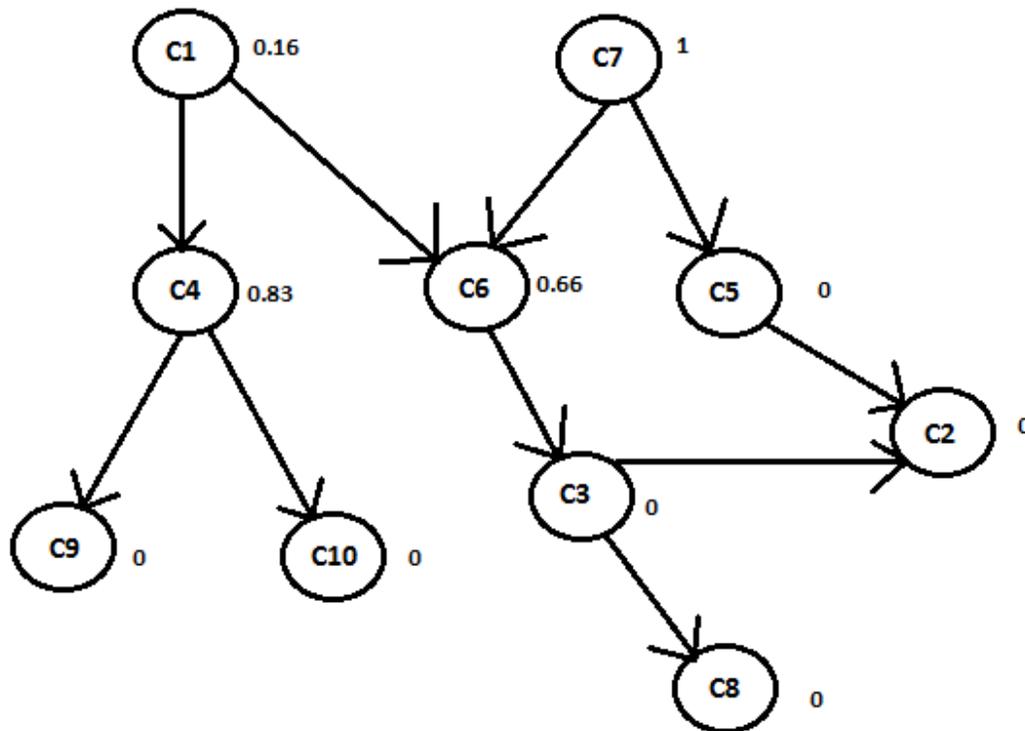
Ruta de Aprendizaje 3: C1 → C6 → C3 → C8

Ruta de Aprendizaje 4: C1 → C6 → C3 → C2

Ruta de Aprendizaje 5: C7 → C6 → C3 → C8

Ruta de Aprendizaje 6: C7 → C6 → C3 → C2

Ruta de Aprendizaje 7: C7 → C5 → C2



Grafica No. 6 Mapa Concepto Efecto con Pesos (Traducido de Hwang, G.J. et al (2009))

Para efectos de realizar el diagnóstico de aprendizaje del estudiante, se necesita definir un valor mínimo o umbral (denótese Φ) que nos indique si el estudiante comprendió o no un concepto en particular. Es decir, si $ER(C_j) < \Phi$ se considera que el estudiante logró adquirir el conocimiento en el concepto C_j . En caso contrario, se considera que el estudiante falló en la comprensión del concepto.

En caso de que haya un concepto que el estudiante falle en su comprensión, dicho concepto se convierte en un nodo de la ruta que se construye para mostrarle al estudiante los conceptos a reforzar.

Para explicar mejor el método, suponga que el valor escogido para Φ fue de 0.1. Dentro del mapa de relaciones concepto efecto, se tiene que $ER(C1)$, $ER(C4)$, $ER(C6)$ y $ER(C7)$ son superiores a Φ . Por lo tanto, las rutas de aprendizaje, para reforzar conceptos fallidos, que se le entregan al estudiante son las siguientes:

Ruta de Aprendizaje 1: $C1 \rightarrow C4$

Ruta de Aprendizaje 2: $C1 \rightarrow C6$

Ruta de Aprendizaje 3: $C7 \rightarrow C6$

En este caso, es claro que el diagnóstico dice que el estudiante falla en la comprensión de los conceptos $C1$, $C4$, $C6$ y $C7$. Es más, mirando las rutas de aprendizaje generadas, se puede concluir que el estudiante debe estudiar primero el concepto $C1$ antes de los conceptos $C4$ y $C6$. Y también se detecta que para que el estudiante comprenda bien el concepto $C6$, debe estudiar y comprender antes los conceptos $C1$ y $C7$.

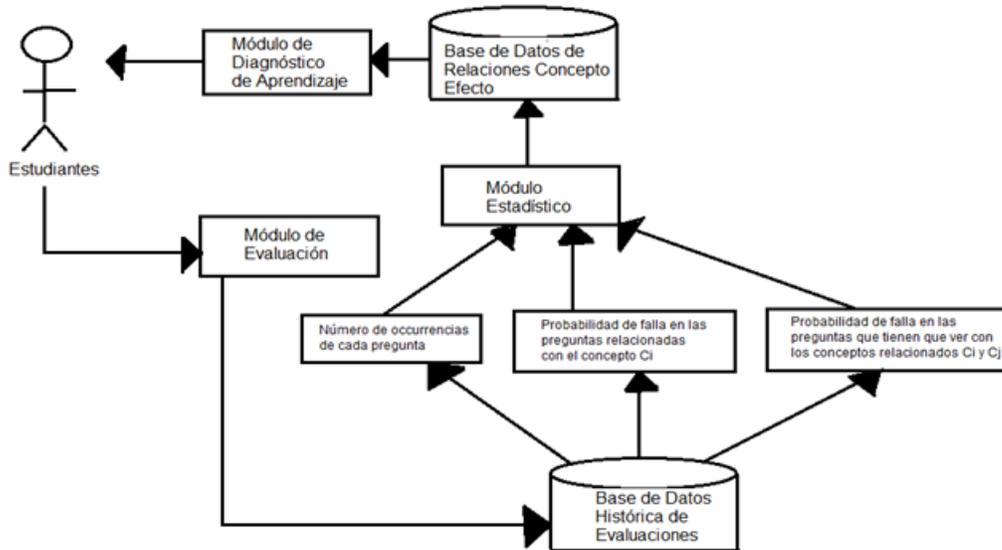
El anterior fue el modelo original formulado por Hwang y el cual se denominó modelo CER (Concept Effect Relationship).

Posteriormente, en el año 2008, el investigador en cuestión junto con otros investigadores taiwaneses, proponen un modelo sistémico, basado en un algoritmo, que permite diagnosticar problemas de aprendizaje de los estudiantes basándose en registros históricos de evaluaciones. Dicho modelo queda documentado en el *paper* titulado "Diagnosing student learning problems based on historical assessment records".

Este modelo sistémico, que es propiamente de probabilidad condicional, permite hacer un diagnóstico, categorizando los conceptos vistos en un módulo temático entre conceptos pobremente aprendidos, conceptos parcialmente aprendidos y conceptos bien aprendidos por el estudiante. Esto se logra a través del análisis que se hace de la información histórica que se tiene de las evaluaciones hechas. A través de eso, se puede calcular la probabilidad de que un estudiante falle en un concepto C_i , habiendo fallado el concepto C_j .

Este nuevo modelo, además de permitir categorizar el tipo de aprendizaje obtenido por el estudiante, facilita la construcción del mapa concepto efecto requerido. Muchas veces dicho mapa es construido con base en apreciaciones subjetivas de los docentes o cuerpo especializado en el tema. Con este nuevo modelo, se

construye el mapa a partir de información objetiva que se encuentra almacenada en un repositorio histórico de evaluaciones.



Grafica No. 3 Representación Gráfica del Modelo de Acumulación de registros de Evaluación (Traducido de Hwang, G.J. et al (2008))

Para evaluar la eficiencia del modelo presentado, se llevó a cabo un experimento involucrando a 76 estudiantes de secundaria matriculados en un curso de Matemáticas. Dicho experimento se hizo involucrando 40 conceptos. Los estudiantes fueron separados al azar en dos grupos, grupo A (grupo de control) y grupo B (grupo de experimentación). Al grupo A se le dio diagnóstico de aprendizaje producido por el modelo original, es decir, por el modelo CER. Al grupo B se le dio diagnóstico de aprendizaje producido por el software que implementó el nuevo modelo.

Los resultados fueron evidentes. Los estudiantes del grupo B tuvieron mejor rendimiento que los estudiantes del grupo A. De esta manera, se validó que el modelo propuesto en 2008 mejoraba el modelo CER propuesto en 2003.

En el año 2009, a través del documento titulado "A multi-expert approach for developing testing and diagnostic systems based on the concept-effect model" escrito por Gwo-Jen Hang y otros tres investigadores, se propone una mejora a una de las actividades que hay que llevar a cabo para implementar el modelo CER.

Una de dichas actividades consiste en construir la tabla TIRT³ en la cual se define el peso que tienen las preguntas de una evaluación con cada uno de los conceptos del módulo temático evaluado.

Si en el proceso de implementación del modelo CER participan muchos docentes, como es lo sugerido, dichos pesos pueden ser el resultado de diversas opiniones encontradas entre los docentes. Supongamos el concepto del módulo temático “Modelo Entidad Relación” de la asignatura de Bases de Datos. Y existe una pregunta dentro de la evaluación que tiene que ver con la normalización de datos. Para asignarle un peso a este concepto dentro de esta pregunta, pueden presentarse diversas opiniones. Un docente puede sugerir que hay mucha relación entre el concepto y la pregunta porque la forma como una base de datos esté normalizada depende, en gran medida, de cómo se modeló dicha base de datos. Por lo tanto este docente le dará un peso alto a la relación entre este concepto y esa pregunta. Pero podría haber otro docente que considere que no tiene tanto peso esta relación ya que el modelo entidad relación afecta directamente el diseño de la base de datos e indirectamente la normalización de la misma. Por lo tanto este docente la daría un peso menor a dicha relación.

Para solucionar este problema de disparidad en las opiniones de los expertos al asignar los pesos de las relaciones entre conceptos y preguntas de evaluación, surge la mejora al modelo. De esta manera, se agrupan las diferentes opiniones de un mismo peso y a través de un algoritmo propuesto se saca una especie de promedio para asignárselo a dicho peso.

Así es que no solamente basta con saber si una pregunta de una evaluación depende de un concepto sino que hay que cuantificar esa dependencia. Este mecanismo asegurará mayor confiabilidad en el diagnóstico de aprendizaje que el modelo CER le entrega al estudiante.

Posteriormente, en Febrero de 2010, Gwo-Jen Hwang junto con Hui-Chun Chu y Yueh-Min Huang, otros dos investigadores de la Universidad Nacional de Tainan y de la Universidad Nacional de Cheng Kung respectivamente, propusieron una mejora al modelo CER, denominado ECER⁴, con el fin de suplir algunas deficiencias encontradas en el modelo original.

Para proponer el nuevo modelo se tuvo en cuenta el hecho de que un concepto que debiera ser aprendido por un estudiante puede contener a su vez subconceptos que se deben aprender. Y dichos subconceptos pueden ser

³ Test Item Relationship Table

⁴ Enhanced Concept Effect Relationships

organizados en niveles de jerarquía de conocimientos, así como se hizo con los conceptos originales. Como no se estaban teniendo en cuenta dichos subconceptos, la guía de aprendizaje que se le entregaba al estudiante no era del todo eficiente y por lo tanto había conceptos “escondidos” que no se le estaban informando al estudiante que debía reforzar.

Por ejemplo, como lo proponen los investigadores, para el mapa de conceptos anteriormente expuesto, el del manejo de números enteros positivos, se podría construir otro mapa que incluya jerarquías de subconceptos que deben ser aprendidos para adquirir el conocimiento de los conceptos originalmente expuestos, tal y como se muestra en la gráfica siguiente:

Como se puede observar en el mapa siguiente, el concepto de suma está dividido en seis (6) subconceptos, el de multiplicación en cinco (5), el de resta en cuatro (4) y el de división en tres (3).

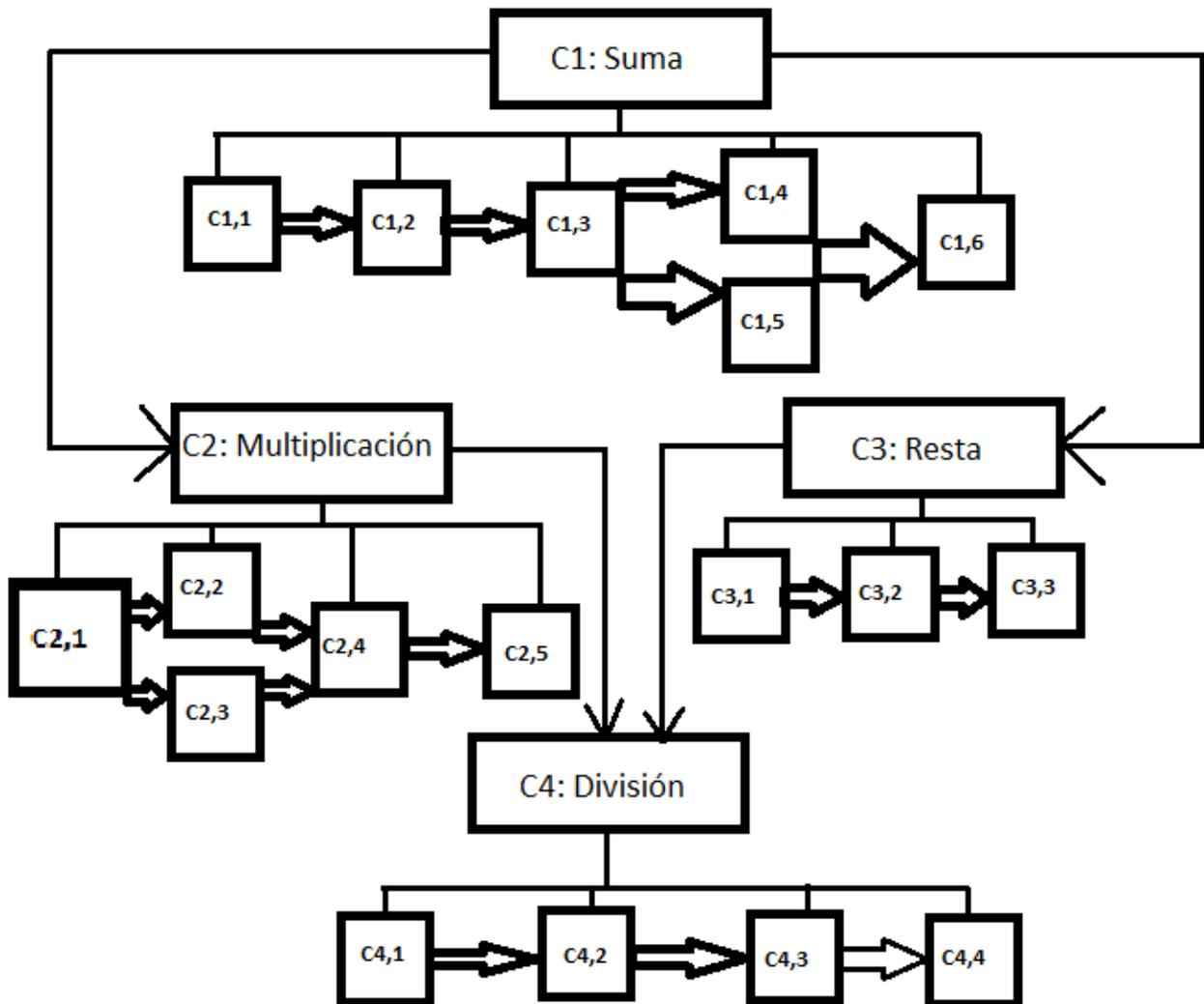
En el mapa de la figura 4, se muestran los subconceptos:

C1: SUMA

- C1,1: Suma de un dígito SIN arrastre.
- C1,2: Suma de dos dígitos SIN arrastre.
- C1,3: Suma de un dígito CON arrastre.
- C1,4: Suma de dos dígitos CON arrastre en las decenas.
- C1,5: Suma de dos dígitos CON arrastre en las unidades.
- C1,6: Suma de dos dígitos CON arrastre en las decenas y en las unidades.

C2: MULTIPLICACIÓN

- C2,1: Multiplicación de un dígito con otro dígito.
- C2,2: Multiplicación de dos dígitos con un dígito SIN arrastre.
- C2,3: Multiplicación de dos dígitos con otros dos dígitos SIN arrastre.
- C2,4: Multiplicación de dos dígitos con otro dígito CON arrastre.
- C2,5: Multiplicación de dos dígitos con otros dos dígitos CON arrastre.



Grafica No. 4 Mapa Concepto Efecto con Subniveles de Conceptos
(Traducido de Hwang, G.J. et al (2010))

C3: RESTA

- C3,1: Resta de un dígito de otro SIN descomposición.
- C3,2: Resta de números de dos dígitos SIN descomposición.
- C3,3: Resta de números de dos dígitos CON descomposición.

C4: DIVISION

- C4,1: División de dos números de un dígito SIN descomposición.
- C4,2: División de un número de dos dígitos por uno de un dígito SIN descomposición.
- C4,3: División de un número de dos dígitos por uno de un dígito CON descomposición.

- C4,4: División de dos números de dos dígitos CON descomposición.

De esta manera, un estudiante que tuviera problemas en el concepto de división y que no necesariamente fueran problemas de entendimiento en sus prerrequisitos, se le dará un diagnóstico específico del subconcepto de la división en la cual falló, aspecto éste que no sucedía en el modelo CER propuesto por los investigadores años antes. Así fue que el modelo fue depurado para soportar este tipo de situaciones.

Además, se construyó un sistema de diagnóstico de enseñanza basado en el modelo ECER. Con este sistema, el profesor está habilitado para definir y grabar los niveles de conocimiento de cada concepto y los prerrequisitos entre los conceptos. Para una nueva unidad, el profesor debe, a través del sistema, definir el conjunto de conceptos que deben ser aprendidos por el estudiante y, con dichos conceptos, definir las relaciones de prerrequisitos entre conceptos y las agregaciones de conceptos (subconceptos) a hacerle a cada concepto.

Posteriormente, luego de haber grabado las relaciones de prerrequisitos y agregaciones de conceptos, el profesor se ve habilitado para ingresar las respuestas de los estudiantes a un examen hecho que tenga que ver con los conceptos ingresados y el sistema automáticamente dará el diagnóstico de aprendizaje de cada estudiante, detallando cuáles fueron los conceptos pobremente aprendidos por el estudiante y cuál es la ruta de aprendizaje que debe seguir el estudiante para superar dichos conceptos.

4.3. Modelo ECER

A continuación se detalla el modelo ECER, el cual es con el que se trabaja en este proyecto.

4.3.1. Descripción del Modelo ECER

Con respecto a su predecesor, el modelo ECER cuenta con dos tipos de relaciones en los mapas entre conceptos:

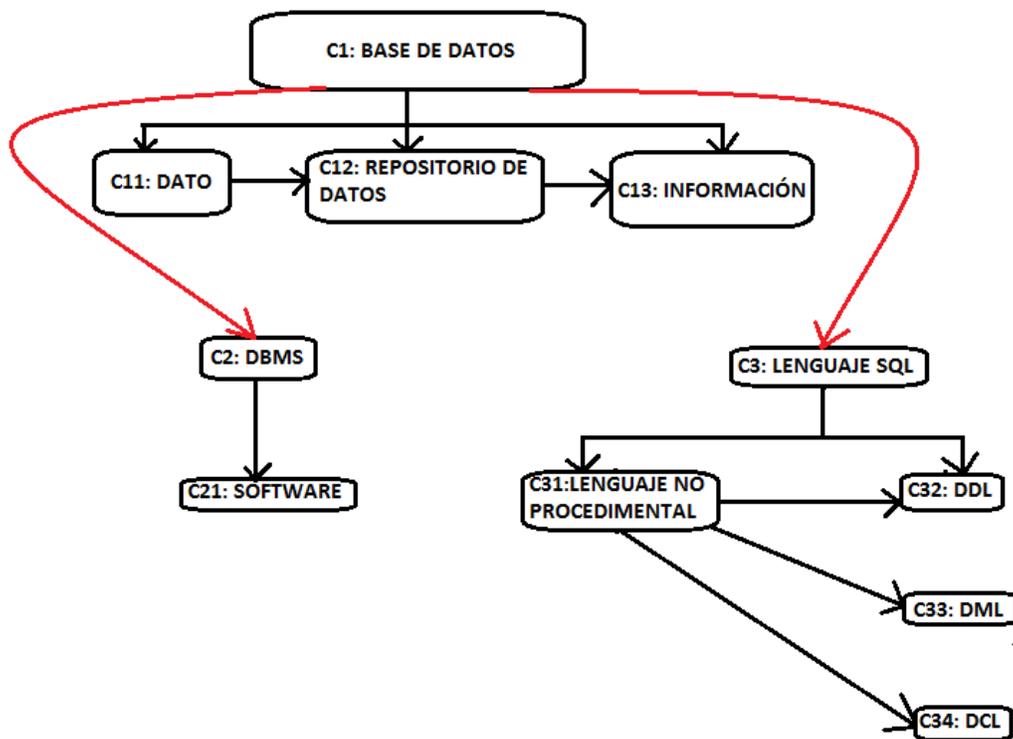
- Relación de Prerrequisito
- Relación de Agregación

Las relaciones de prerrequisitos son las mismas que existen en el modelo CER, es decir, son aquellas que se dan entre conceptos de alto nivel de detalle y que muestran los conceptos prerrequisitos de otros conceptos.

Las relaciones de agregación son un tipo de relación nuevo que surge y que da cuenta de las relaciones que se dan entre los conceptos de bajo nivel que conforman un concepto de más alto nivel.

Suponga el concepto de alto nivel C_i . Dicho concepto puede ser detallado en conceptos de más bajo nivel que dan cuenta de subconceptos que deben ser aprendidos para poder obtener la comprensión completa de C_i . Los conceptos de bajo nivel se denotan por C_{ik} , donde k denota el nivel de detalle del concepto C_i .

Por ejemplo, si se coge el concepto Base de Datos (C_i), se podría considerar el siguiente mapa de relaciones concepto efecto para dicho concepto.



Grafica No. 7 Mapa Concepto Efecto de parte de la asignatura, con pesos

C_1 : Base de Datos

C_{11} : Dato

C_{12} : Repositorio de Datos

C_{13} : Información

C_2 : DBMS

C₂₁: Software

C₃: Lenguaje SQL

C₃₁: Lenguaje no Procedimental

C₃₂: DDL

C₃₃: DML

C₃₄: DCL

Como se puede observar, existen tres (3) conceptos de alto nivel (Base de Datos, DBMS y Lenguaje SQL) y cada uno de ellos está discriminado en conceptos de más bajo nivel.

Como se puede observar, para aprender en forma satisfactoria el concepto de Base de Datos, se debe aprender unos conceptos más específicos como son el concepto de Dato, luego el de Repositorio de Datos y por último Información.

Igualmente para aprender el concepto de DBMS, se debe aprender un concepto más específico de lo que es un software.

Y para aprender el concepto de Lenguaje SQL, se debe entender qué es un lenguaje no procedimental y posteriormente, en forma paralela, se pueden entender los conceptos de instrucciones DDL, DML y DCL.

A través de las flechas negras se muestran las relaciones de agregación y con las flechas rojas las relaciones de prerrequisitos.

Para la construcción de mapas de relaciones concepto efecto de este estilo se recomiendan cuatro (4) pasos a seguir de una manera sistémica:

- Paso 1: Identificar los conceptos incluidos en una unidad temática o capítulo de la asignatura.
- Paso 2: Determinar las relaciones de agregación para cada concepto.
 - Paso 2.1: Identificar los niveles de conocimiento (o conceptos de nivel más bajo) incluidos en cada concepto.
 - Paso 2.2: Determinar el grado de dificultad y la secuencia de aprendizaje de estos niveles de conocimiento.
- Paso 3: Determinar las relaciones de prerrequisitos entre conceptos.
- Paso 4: Asignar el grado de importancia de cada pregunta del examen a los conceptos de nivel más bajo.

4.3.2. Algoritmo de Generación de Diagnóstico de Aprendizaje con el Modelo ECER

Luego de que se determinan claramente los conceptos de alto y bajo nivel y que se relacionan con relaciones de agregación y de prerrequisitos, se puede aplicar un algoritmo que identifica los conceptos que fueron poco comprendidos por los estudiantes, de acuerdo a las respuestas dadas en un examen realizado. Además, se le permite entregar una ruta de aprendizaje a cada estudiante según sus falencias.

La siguiente tabla, denominada Tabla de Análisis de Resultados de Examen (en inglés, TRAT, Test Result Analysis Table) muestra los grados de importancia que tiene cada concepto (de bajo nivel) en cada una de las preguntas de un examen realizado. Además, en la última columna se muestran los aciertos (0) y desaciertos (1) logrados por un estudiante en particular a cada una de las preguntas del examen.

Nivel de Conocimiento									
Pregunta	C ₁			C ₂	C ₃				Acierto / Desacierto
	C ₁₁	C ₁₂	C ₁₃	C ₂₁	C ₃₁	C ₃₂	C ₃₃	C ₃₄	
P ₁	5								1
P ₂			1		2		1		0
P ₃		5							0
P ₄				4	5	5	1		1
P ₅	1				5				0
P ₆								5	0
P ₇	1	2		5					1
P ₈		1		5					0
P ₉			5			1			0
P ₁₀							5		0
P ₁₁		5			2				1
P ₁₂	5						2		1
P ₁₃					1		5		0
P ₁₄	1		5			1			0
P ₁₅					5			1	0
Sum(C _{ij})	13	13	11	14	15	7	14	6	
Falla(C _{ij})	11	7	0	9	2	5	3	0	
PF(C _{ij}) %	84	53	0	64	13	71	21	0	
LB(C _{ij}) %	74	55	4	64	16	62	13	4	
MB(C _{ij}) %	75	50	3	60	14	63	12	2	
DIFF_L	10	-2	-4	0	-3	9	8	-4	
DIFF_M	9	3	-3	4	-1	8	9	-2	
DIAGNOSTICO	**	*		*		**	**		

Tabla No. 3 Tabulación de Respuestas de una Evaluación

En dicha tabla se representan tres (3) conceptos de alto nivel junto con sus ocho (8) conceptos de bajo nivel en total. Se supone la realización de un examen que consta de 15 preguntas. Y dentro de la tabla hay números enteros entre 1 y 5. Dichos números significan el grado de importancia que tiene un concepto en la exitosa respuesta de una pregunta del examen. Un 5 significa mucha importancia y una celda vacía significa irrelevancia o sin importancia.

Y en la última columna rotulada Acierto/Desacierto están los resultados de un estudiante en el examen presentado. Un 0 significa que el estudiante respondió correctamente la pregunta, mientras que un 1 significa que respondió incorrectamente.

En la parte inferior de la tabla TRAT existen unas filas adicionales donde se calculan algunas estadísticas que representan el estado del aprendizaje del estudiante para cada uno de los conceptos involucrados en el examen. Las estadísticas calculadas son las siguientes:

- $\text{Sum}(C_{ij})$: Representa el peso o importancia total que tiene el nivel de conocimiento j para el concepto C_i en el examen. Es decir, esta es la suma de cada una de las columnas de la tabla TRAT. Por ejemplo, para el concepto de bajo nivel C_{21} , $\text{Sum}(C_{21}) = 4 + 5 + 5 = 14$.
- $\text{Falla}(C_{ij})$: Representan el peso total del nivel de conocimiento j del concepto C_i que tienen las respuestas fallidas o incorrectas dadas por el estudiante. Es decir, es la suma los pesos que tiene el concepto en cuestión en las preguntas respondidas en forma incorrecta por el estudiante. Por ejemplo, $\text{Falla}(C_{21}) = \text{TRAT}(P_1, C_{21}) + \text{TRAT}(P_4, C_{21}) + \text{TRAT}(P_7, C_{21}) + \text{TRAT}(P_{11}, C_{21}) + \text{TRAT}(P_{12}, C_{21}) = 0 + 4 + 5 + 0 + 0 = 9$.
- $\text{PF}(C_{ij})$: Significa la proporción de falla que tiene el estudiante para responder las preguntas del examen que tienen algún grado de importancia para el concepto C_{ij} . Por lo tanto, la fórmula de esta estadística se define como $\text{PF}(C_{ij}) = \text{Falla}(C_{ij}) / \text{Sum}(C_{ij})$.
Por ejemplo, $\text{PF}(C_{21}) = 9 / 14 = 64 \%$.

Para las siguientes estadísticas, se supone que los resultados de los exámenes de cada estudiante son clasificados en tres (3) grupos, según su puntaje:

- Grupo Inferior (GI): Tercera parte de los estudiantes con menor puntaje.
- Grupo Intermedio (GIn): Tercera parte de los estudiantes con puntaje intermedio.
- Grupo Superior (GS): Tercera parte de los estudiantes con puntaje superior.

Las estadísticas finales del cuadro TRAT son las siguientes:

- $LB(C_{ij})$: Es el promedio de proporciones de falla del concepto C_{ij} para los estudiantes pertenecientes a GI.
- $MB(C_{ij})$: Es el promedio de proporciones de falla del concepto C_{ij} para los estudiantes pertenecientes a GIn.
- $DIFF_L(C_{ij})$: $PF(C_{ij}) - LB(C_{ij})$. Un valor positivo para esta estadística significa que la proporción de falla del estudiante en las preguntas que tienen que ver con C_{ij} es mayor al promedio de proporciones de falla en dicho concepto, de los estudiantes pertenecientes al GI. Por lo tanto, C_{ij} se considera un concepto pobremente aprendido y se debe adicionar, dentro del diagnóstico entregado al estudiante, a la ruta de conceptos a mejorarle su aprendizaje.
- $DIFF_M(C_{ij})$: $PF(C_{ij}) - MB(C_{ij})$. Un valor positivo para esta estadística significa que la proporción de falla del estudiante en las preguntas que tienen que ver con C_{ij} es mayor al promedio de proporciones de falla en dicho concepto, de los estudiantes pertenecientes al GIn. Por lo tanto, C_{ij} se considera un concepto parcialmente aprendido y se debe adicionar, dentro del diagnóstico entregado al estudiante, a la ruta de conceptos a mejorarle su aprendizaje.
- Diagnóstico: En este renglón de la tabla se representan los conceptos pobre y parcialmente aprendidos. Los primeros se esquematizan con dos asteriscos (**) y los segundos con un solo asterisco (*). Estos conceptos se determinan analizando los valores de $DIFF_L$ y de $DIFF_M$. Los conceptos que tengan $DIFF_L$ positivos, independientemente del valor que tengan para $DIFF_M$, se consideran conceptos pobremente aprendidos. Para determinar los conceptos parcialmente aprendidos se miran los $DIFF_L$ que no son positivos y cuyo respectivo $DIFF_M$ sí lo sea.

Como se puede notar, para este caso, los conceptos pobremente aprendidos son C_{11} , C_{32} y C_{33} . Es decir, para este ejemplo, el estudiante aprendió de una manera muy precaria los conceptos de Dato, Instrucciones DDL e Instrucciones DML.

Y los conceptos parcialmente aprendidos son C_{12} y C_{21} que corresponden a Repositorio de Datos y Software respectivamente.

Con esta información de diagnóstico, y mirando el mapa de relaciones concepto efecto construido anteriormente, se puede obtener las siguientes rutas de mejoramiento de aprendizaje para ser entregadas al estudiante:

Ruta 1: C11 → C32

Ruta 2: C11 → C33

Ruta 3: C12 → C21

Hay que tener en cuenta que dichas rutas de aprendizaje respetan las relaciones de agregación y de prerrequisitos plasmados en el mapa de relaciones concepto efecto construido.

Como se puede observar, el modelo ECER tiene una estructura sistémica, lo cual ha posibilitado el desarrollo de un software que lo implemente. Dicho software es el que se ha utilizado para este proyecto y que fue amablemente cedido por su creador, el investigador taiwanés Hwang.

5. EXPERIMENTACIÓN

Para aplicar el modelo de diagnóstico de aprendizaje ECER, a través del software, en grupos universitarios de Bases de Datos, se llevó a cabo una fase de experimentación la cual tuvo una duración de doce (12) meses aproximadamente. Dicha fase se implementó entre enero y diciembre del año 2011.

Dicha fase se dividió en tres (3) grandes actividades:

- Acondicionamiento del Software ECER al entorno educativo colombiano.
- Construcción de Mapas Concepto Efecto para la asignatura Base de Datos.
- Implantación del Modelo en el ámbito universitario.

5.1. Acondicionamiento del Software ECER al Entorno Educativo Colombiano

Desde que se recibió el software ECER por parte del investigador taiwanés Gwo-Jen Hwang, creador del mismo, se escogió una estudiante de la Tecnología en Sistemas de Información, Viviana Rodríguez, para participar en esta actividad. Esto se hizo así por su conocimiento profundo del lenguaje Visual C# en el cual se desarrolló el software por parte de estudiantes universitarios taiwaneses.

La primera parte de esta actividad consistió en poner a funcionar el software tal y como fue enviado. Es decir, sin modificarle absolutamente nada, se logró ejecutar el software para mirar sus diferentes componentes.

Con esta actividad, se pudo comprobar que los módulos del software son los siguientes:

- Creación de Expertos (Docentes)
- Creación de Estudiantes
- Creación de Conceptos
- Asignación de Relación entre Conceptos
- Asignación de Pesos en Relaciones entre Conceptos
- Carga de Preguntas de Evaluaciones
- Carga de Materiales de Estudio
- Presentación de Evaluación
- Generación del Diagnóstico de Aprendizaje

Después de haber puesto en funcionamiento el software ECER en su versión original, se procedió a traducir las interfaces gráficas, las cuales estaban en mandarín, al español. Afortunadamente, por el conocimiento que se tenía del modelo como tal y de sus entradas y salidas y porque no era mucho el texto que se tenía que traducir, fue fácil hacer esta traducción a través del traductor de Google.

Como último, y más complejo, paso se analizó el código para poder optimizarlo y acondicionarlo al entorno educativo colombiano. Más adelante se muestra la documentación entregada por la estudiante Viviana Rodríguez acerca de las modificaciones hechas al software.

Algunos de los cambios más significativos, entre otros, fueron los siguientes:

- Se cambiaron algunos menús del software para hacerlo más amigable.
- A las preguntas de las evaluaciones se les adicionó una posible respuesta, es decir, pasaron de cuatro (4) respuestas a cinco (5) respuestas posibles por pregunta.
- Se eliminó la opción de cambió de idioma. El software queda completamente en español.
- La conexión a la base de datos se unificó en un solo módulo, desde la entrada al software.
- En la base de datos, a algunas tablas se le adicionaron campos, lo cual influyó en ciertos programas del software.
- Cada examen se enumera con el fin de asignarle a cada pregunta el número del examen correspondiente.

- Además, cada examen se enumera para que un estudiante pueda presentar varios exámenes en el semestre.

5.2. Detalle de Cambios Hechos al Software ECER

Se trató de conservar la forma de programación con la que venía el software, la cual es que los formularios son dinámicos y se crean en tiempo de ejecución.

5.2.1. Conexión

Se creó una clase llamada `clsConexion`, donde se encuentra la línea de conexión que contiene el nombre del servidor, nombre de la base de datos, autenticación de Windows del SQL Server, y la ruta del archivo `Language.xml`. En éste se encuentran los nombres de los botones, encabezados y comandos de los formularios y debe de cambiarse en dos partes, la clase está instanciada principalmente en la `MasterPage`, proporciona facilidad y eficiencia al momento de cambiar el servidor y en caso de requerirse un cambio de Base de Datos, ya que solo se cambiaría en ésta y en el archivo `Web.config`.

El cambio fue realizado porque la línea de conexión de los 32 formularios que contiene el software, 27 tenían la línea de conexión, se invertía mucho tiempo al momento de hacer un cambio de servidor, o por algún motivo que se cambie la base de datos.

Código a modificar:

Línea de conexión que se encuentra en todos los formularios que se conectan con la base de datos.

```
connect.ConnectionString = @"Data Source=CSE\IDLS2005;Initial Catalog=FCLD;User ID=M09755002;Password=z0x1c2v3";
```

WebConfig

```
<addname="ConnectionString"connectionString="server=CSE\IDLS2005; database=FCLD; uid=idls97; pwd=idls97idls" providerName="System.Data.SqlClient" />
<addname="FCLDConnectionString"connectionString="Data Source=CSE\IDLS2005;Initial Catalog=FCLD;User ID=M09755002;Password=z0x1c2v3" providerName="System.Data.SqlClient" />
</connectionStrings>
```

Language.cs: Ruta del archivo `Language.xml`.

```
TextReader = new
XmlTextReader(@"C:\inetpub\wwwroot\FCLD\App_Data\Language.xml");
```

Código Modificado:

```
clsConexion  
  
strLineaCon = @"Data Source=VIVIYNATI-PC;Initial Catalog=FCLD;  
Trusted_Connection=Yes";  
strrutaXML = @"C:\Users\VIVIYNATI\Documents\Visual Studio  
2010\Projects\WebECER\WebECER\App_Data\Language.xml";
```

En todos los archivos .cs éste es el código que llama a la Clase Conexión:

```
privateclsConexion con;  
  
con = newclsConexion();  
con.LineaConexion();  
connect.ConnectionString =con.LineaCon;
```

WebConfig

```
<addname="ConnectionString"connectionString="server=VIVIYNATYPC; database=FCLD;  
uid=idls97; pwd=idls97idls"  
providerName="System.Data.SqlClient" />  
  
<addname="FCLDConnectionString"connectionString= "Data Source=VIVIYNATYPC;Initial  
Catalog=FCLD;Trusted_Connection=Yes"  
providerName="System.Data.SqlClient" />
```

Language.cs:

```
rutaxml = con.rutaXML;  
TextReader = new XmlTextReader(rutaxml);
```

5.2.2. Cambio del idioma

Eliminación de un DropDownList que contenía los diferentes idiomas.

Las siguientes modificaciones se efectuaron sobre todos los formularios:

- Traducción del menú, comentarios, encabezados y títulos de los diferentes formularios.
- En el archivo XML Language.xml se creó una opción para los nombres de los botones en español, esta opción fue llamada CargarPagina, la cual contiene los nombres de los botones del menú y algunas opciones, los nombres de los comandos utilizados por los formularios y nombres de encabezados.

El software contaba con 3 idiomas: Chino, Ingles y Tailandés, los cuales se encontraban en un archivo XML llamado Language.xml y en los formularios, al

ingresar al software se seleccionaba el idioma deseado, esta selección se debía de hacer cada que se ingresaba a un formulario.

El DropDownList eliminado se encontraba en el formulario MasterPage.master:

```
<asp:DropDownList ID="DropDownList1"
OnSelectedIndexChanged="DropDownList1_SelectedIndexChanged" AutoPostBack="true"
runat="server">
<asp:ListItem Text="繁體中文" Value="TradChinese"></asp:ListItem>
<asp:ListItem Text="English" Value="English"></asp:ListItem>
<asp:ListItem Text="ไทย" Value="Thai"></asp:ListItem>
</asp:DropDownList>
```

MasterPage.master.cs:

```
for (int i = 0; i < DropDownList1.Items.Count; i++) //Llena el combo de los idiomas, ingles,
chino, thai
{
    if (Session["Language"].ToString() == (ListItem)DropDownList1.Items[i].Value)
    {
        DropDownList1.SelectedIndex = i;
    }
}
```

5.2.3. Cargar archivo XML

En el archivo Language.xml se creó una nueva opción llamada CargarPagina, donde se encuentran los nombres de los botones del menú, comandos y encabezados, traducidos al español; Se eliminó el DropDownList1 del idioma, en el método GetLanguage para que retorne: **CargarPagina**, ya que esta propiedad retornaba el idioma seleccionado en el DropDownList1

La MasterPage carga el archivo Language.xml, en la que por defecto se cargaba el idioma Chino, si no era seleccionado ningún otro lenguaje; Todos los formularios hacen un llamado al método GetLanguage que se encuentra en la MasterPage, para cargar los respectivos comandos y encabezados del formulario.

En el formulario MasterPage.master.cs:

```
if (Session["Language"] == null || Session["Language"].ToString() == "")
{
    Session["Language"] = "TradChinese";
}

protected void DropDownList1_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    Session["Language"] = DropDownList1.SelectedValue;
    MakeGUI();
}
```

```
public string GetLanguage
{
    get { return DropDownList1.SelectedValue; } //Carga el archivo XML Language,
    según el idioma seleccionado
}
```

Código Modificado:

```
if (Session["Language"] == null || Session["Language"].ToString() == "")
{
    Session["Language"] = " CargarPagina ";
}

public string GetLanguage
{
    get { return "CargarPagina"; } //Retora el parametro para cargar la MasterPage, que
    depende del idioma seleccionado, en este caso se modifiko para que no dependa
    de un idioma.
}
```

Este es el código que se encuentra en todos los formularios el cual hace el llamado a la MasterPage, para cargar los nombres de los botones, comandos y encabezados del formulario. En éste no se hizo ninguna modificación.

```
MasterPage CurrMaster;
CurrMaster = (MasterPage)Page.Master;
string currlang;
currlang = CurrMaster.GetLanguage;
```

5.2.4. Consultas SQL

Se modificaron varias consultas SQL de los formularios, uno de ellos fue ConceptRelation el cual trae los datos del Experto que ha iniciado sesión, el Grupo se dejó en todos los formularios con el valor 0, ya que si éste se cambia se deben de cambiar todos los formularios .aspx y los archivos .cs, que tengan algo que ver con el grupo.

Algunas consultas SQL tenían valores predeterminados, los cuales afectaban el resultado final de la consulta, por esta razón algunos formularios no mostraban los datos correctos.

Código a Modificar:

```
cmd.CommandText = "SELECT * FROM [Concept] WHERE EGroup=" + Session["Group"]
+ " AND Expert=0;";
```

Código Modificado:

```
cmd.CommandText = "SELECT * FROM [Concept] WHERE EGroup=0 AND Expert=" +  
Session["Expert"].ToString() + ";"
```

5.2.5. Comandos

En los formularios se encuentra el llamado al archivo Language.xml, el cual contiene los nombres de encabezados y comandos utilizados en los formularios.

En algunos formularios se modificó esta línea, porque se agregaron nuevos formularios, y se tradujeron algunos comandos.

```
lang = new Language();  
string[] str = lang.LoadXml(currlang, "Concept", "CommandField");
```

5.2.6. Campos Nuevos en la base de datos

En la base de datos se adicionaron algunos campos, por lo tanto estos campos deben de ser agregados a las instrucciones encargadas de consultar, insertar, actualizar y eliminar los datos de la base de datos.

Una de las tablas modificadas fue StudentManagement, a ésta se le agrego el campo Expert, en este formulario las instrucciones INSERT, UPDATE y DELETE, se encuentran en el .aspx, en éste el cambio es muy diferente a si este fuera en el .cs.

Código a modificar: En StudentManagement.aspx:

```
InsertCommand="INSERT INTO [Student] ([Name], [Account], [Password], [EGroup])  
VALUES (@Name, @Account, @Password, @EGroup)"
```

```
UpdateCommand="UPDATE [Student] SET [Name] = @Name, [Account] = @Account,  
[Password] = @Password, [EGroup] = @EGroup WHERE [ID] = @original_ID">
```

Código Modificado:

```
InsertCommand="INSERT INTO [Student] ([Name], [Account], [Password], [EGroup],  
[Expert]) VALUES (@Name, @Account, @Password, @EGroup, @Expert)"
```

```
UpdateCommand="UPDATE [Student] SET [Name] = @Name, [Account] = @Account,  
[Password] = @Password, [EGroup] = @EGroup, [Expert]=@Expert WHERE [ID] =  
@original_ID">
```

```
<UpdateParameters>  
  <asp:Parameter Name="Name" Type="String" />  
  <asp:Parameter Name="Account" Type="String" />  
  <asp:Parameter Name="Password" Type="String" />  
  <asp:Parameter Name="EGroup" Type="Int32" />  
  <asp:Parameter Name="Expert" Type="Int32" /> //Agrego el parametro  
  <asp:Parameter Name="original_ID" Type="Int32" />
```

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```
</UpdateParameters>
<InsertParameters>
  <asp:Parameter Name="Name" Type="String" />
  <asp:Parameter Name="Account" Type="String" />
  <asp:Parameter Name="Password" Type="String" />
  <asp:Parameter Name="EGroup" Type="Int32" />
  <asp:Parameter Name="Expert" Type="Int32" /> //Agrego el parametro
</InsertParameters>
```

En las columnas del GridView, también agrego:

```
<Columns>
  <asp:CommandField ShowSelectButton="True" />
  <asp:TemplateField HeaderText="ID">
    <ItemTemplate>
      <%# GridView1.PageIndex * GridView1.PageSize + GridView1.Rows.Count
+ 1%>
    </ItemTemplate>
  </asp:TemplateField>
  <asp:BoundField DataField="Name" HeaderText="Name" />
  <asp:BoundField DataField="Account" HeaderText="Description" />
  <asp:BoundField DataField="Password" HeaderText="Name" />
  <asp:BoundField DataField="EGroup" HeaderText="Description" />
  <asp:BoundField DataField="Expert" HeaderText="Name" /> //Agrego el
parametro
</Columns>
```

En el DetailsView: También agrego:

```
<Fields>
  <asp:CommandField ShowDeleteButton="True" ShowEditButton="True"
  ShowInsertButton="True" />
  <asp:BoundField DataField="Name" HeaderText="Name" />
  <asp:BoundField DataField="Account" HeaderText="Description" />
  <asp:BoundField DataField="Password" HeaderText="Name" />
  <asp:BoundField DataField="EGroup" HeaderText="Description" />
  <asp:BoundField DataField="Expert" HeaderText="Name" />
//En el DataField se pone el nombre como esta en la BD en HeaderText se debe de dejar
Name o Description según sea el que sigue, porque al momento de llenar los comandos y
los HeaderText estos se traen de los que están en el XML Language, en este caso se
están llenando con los comandos de concepto, y este solo tiene dos HeaderText: Name y
Description, se debe de conservar el nombre, con el que viene, ya el nombre que
deseamos que se vea se pone en el .asp.cs
</Fields>
```

En el .cs:

```
cmd.CommandText = "INSERT INTO [Student] (Name, Account, Password, EGroup,
Expert)VALUES ('" + Nametb.Text + "', '" + Usuariotb.Text + "', '" + Passwordtb.Text + "', 0,
'" + Expertdll.Selected.Value + "');";
```

```
cmd.CommandText = "UPDATE [Student] SET Expert = " + Expertdl.Selected.Value + ",  
Account = " + Usuariotb.Text + ", Password=" + Passwordtb.Text + " WHERE ID = " +  
((Button)sender).CommandArgument + ";";
```

Estos son los encabezados de este formulario, se agregan porque no están definidos en el archivo Language.xml

```
GridView1.Columns[2].HeaderText = DetailsView1.Fields[1].HeaderText = "Nombre del  
estudiante: ";  
GridView1.Columns[3].HeaderText = DetailsView1.Fields[2].HeaderText = "Nombre de  
Usuario: ";  
GridView1.Columns[4].HeaderText = DetailsView1.Fields[3].HeaderText = "Password:  
";  
GridView1.Columns[5].HeaderText = DetailsView1.Fields[4].HeaderText = "Grupo";  
GridView1.Columns[6].HeaderText = DetailsView1.Fields[5].HeaderText = "Expert";
```

Se agregó NroExamen en la base de datos y en el formulario Question, en este formulario se agrega diferente:

Question.aspx.cs:

```
<%@ Page Language="C#" MasterPageFile="~/MasterPage.master"  
AutoEventWireup="true" CodeFile="Question.aspx.cs" Inherits="Question" Debug="true"  
%>  
<asp:Content ID="Content1" ContentPlaceHolderID="head" Runat="Server">  
</asp:Content>  
<asp:Content ID="Content2" ContentPlaceHolderID="ContentPlaceHolder1"  
Runat="Server">  
  <asp:SqlDataSource ID="SqlDataSource1" runat="server"  
    ConflictDetection="CompareAllValues"  
    ConnectionString="<%= $ ConnectionStrings:FCLDConnectionString %>"  
    DeleteCommand="DELETE FROM [Question] WHERE [ID] = @original_ID"  
    OldValuesParameterFormatString="original_{0}"  
    SelectCommand="SELECT [ID], [Description], [FileName], [Route], [Answer],  
[NroExamen]5 FROM [Question] INNER JOIN [Examen] ON  
[Question].ID=[Examen].Pregunta WHERE [EGroup] = @EGroup AND [Expert] = @Expert"  
    UpdateCommand="UPDATE [Question] SET [Description] = @Description,  
[Answer] = @Answer WHERE [ID] = @original_ID">  
    <SelectParameters>  
      <asp:Parameter DefaultValue="0" Name="EGroup" Type="Int32" />  
      <asp:SessionParameter Name="Expert" SessionField="Expert" Type="Int32" />  
    </SelectParameters>  
    <DeleteParameters>  
      <asp:Parameter Name="original_ID" Type="Int32" />  
    </DeleteParameters>  
    <UpdateParameters>  
      <asp:Parameter Name="Description" Type="String" />  
      <asp:Parameter Name="Answer" Type="Int32" />  
      <asp:Parameter Name="NroExamen" Type="Int32" /> <!--cambio-->
```

⁵ De este color aparecen los cambios específicos hechos al código.

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```

    <asp:Parameter Name="original_ID" Type="Int32" />
</UpdateParameters>
<InsertParameters>
    <asp:Parameter DefaultValue="0" Name="EGroup" Type="Int32" />
    <asp:SessionParameter Name="Expert" SessionField="Expert" Type="Int32" />
    <asp:Parameter Name="Description" Type="String" />
    <asp:Parameter Name="Answer" Type="Int32" />
</InsertParameters>
</asp:SqlDataSource>
<asp:Table ID="Table1" runat="server">
    <asp:TableRow>
        <asp:TableCell VerticalAlign="Top">
            <asp:GridView ID="GridView1" runat="server" AllowPaging="True"
                AllowSorting="False" AutoGenerateColumns="False" BackColor="#CCCCCC"
                BorderColor="#999999" BorderStyle="Solid" BorderWidth="2px"
                CellPadding="4"
                CellSpacing="2" DataKeyNames="ID" DataSourceID="SqlDataSource1"
                ForeColor="Black"
                OnSelectedIndexChanged="GridView1_SelectedIndexChanged">
                <RowStyle BackColor="White" />
                <Columns>
                    <asp:CommandField ShowSelectButton="Tr True" />
                    <asp:BoundField DataField="ID" HeaderText="ID" InsertVisible="False"
                        ReadOnly="True" SortExpression="ID" />
                    <asp:BoundField DataField="Description" HeaderText="Description" />
                    <asp:BoundField DataField="Answer" HeaderText="Answer" />
                    <asp:HyperLinkField DataNavigateUrlFields="Route"
                        DataTextField="FileName"
                        HeaderText="Descargar archivo" Target="_blank" /><%-- 下載檔案--%>
                    <asp:BoundField DataField="NroExamen" HeaderText="NroExamen" />
                </Columns>
                <FooterStyle BackColor="#CCCCCC" />
                <PagerStyle BackColor="#CCCCCC" ForeColor="Black" HorizontalAlign="Left"
                    />
                <SelectedRowStyle BackColor="#000099" Font-Bold="True"
                    ForeColor="White" />
                <HeaderStyle BackColor="Black" Font-Bold="True" ForeColor="White" />
            </asp:GridView>
        </asp:TableCell>
        <asp:TableCell VerticalAlign="Top">
            <asp:Table ID="Table2" runat="Server">
                <asp:TableRow>
                    <asp:TableCell ID="OperateTableCell"></asp:TableCell>
                </asp:TableRow>
            </asp:Table>
            <asp:Table ID="DetailTable" runat="Server">
            </asp:Table>
        </asp:TableCell>
    </asp:TableRow>
</asp:Table>
<asp:HiddenField ID="UpdateHiddenField" runat="server" />
<asp:HiddenField ID="ModeHiddenField" runat="server" />
</asp:Content>

```

Question.cs

```
public partial class Question : System.Web.UI.Page
{
    private SqlConnection connect = new SqlConnection();
    private SqlCommand cmd = new SqlCommand();
    private SqlDataAdapter da;
    private DataSet ds = new DataSet();
    private Language lang;
    private string currlang;
    private Button DvEditButton;
    private Button DvDeleteButton;
    private Button DvInsertButton;
    private Button DvConfirmButton;
    private Button DvCancelButton;
    private TextBox Descriptiontb;
    private TextBox NroExamentb; //CAMBIO
    private DropDownList Answerddl;
    private Button UploadButton;
    private clsConexion con;

    protected void Page_Load(object sender, EventArgs e)
    {

    }

    public void MakeDetailTable()
    {
        lang = new Language();
        string[] headstr = lang.LoadXml(currlang, "Question", "HeaderText");
        string[] upbtstr = lang.LoadXml(currlang, "Question", "Button");
        lang.Close();
        DataTable dt = new DataTable();
        TableRow tr;
        TableCell tc;
        HyperLink hl;

        DetailTable.Controls.Clear();
        DetailTable.BorderWidth = 0;
        UploadButton = new Button();
        UploadButton.ID = "UploadButton";

        if (GridView1.SelectedIndex >= 0 && GridView1.SelectedIndex <
GridView1.Rows.Count)
        {
            try
            {
                connect.Open();
                //cmd.CommandText = "SELECT [ID], [Description], [FileName], [Route],
[Answer] FROM [Question] WHERE [ID]=" +
((TableCell)GridView1.Rows[GridView1.SelectedIndex].Controls[1]).Text + ";";
                //CAMBIO
```

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```
cmd.CommandText = "SELECT [ID], [Description], [FileName], [Route], [Answer],  
[NroExamen], [Descrip_Examen] FROM [Question] INNER JOIN [Examen] ON  
[Question].ID=[Examen].Pregunta WHERE [ID]=" +  
((TableCell)GridView1.Rows[GridView1.SelectedIndex].Controls[1]).Text + ";";  
//Response.Write(cmd.CommandText);  
da.Fill(dt);  
}  
catch (Exception ex)  
{  
    Response.Write("MDT<font color='red'>" + ex.Message + "</font>");  
}  
finally  
{  
    connect.Close();  
}  
}  
  
switch (ModeHiddenField.Value)  
{  
    case "Select":  
        if (dt.Rows.Count > 0)  
        {  
            DetailTable.BorderWidth = 0;  
            DvDeleteButton.CommandArgument = dt.Rows[0]["ID"].ToString();  
            UploadButton.Visible = false;  
            hl = new HyperLink();  
            hl.Text = dt.Rows[0]["FileName"].ToString();  
            hl.NavigateUrl = dt.Rows[0]["Route"].ToString();  
            //Row1  
            tr = new TableRow();  
            tc = new TableCell();  
            tc.BorderWidth = 2;  
            tc.Text = headstr[0];  
            tr.Controls.Add(tc);  
            tc = new TableCell();  
            tc.BorderWidth = 2;  
            tc.Text = dt.Rows[0]["Description"].ToString();  
            tr.Controls.Add(tc);  
            DetailTable.Controls.Add(tr);  
            //Row2  
            tr = new TableRow();  
            tc = new TableCell();  
            tc.BorderWidth = 2;  
            tc.Text = headstr[1];  
            tr.Controls.Add(tc);  
            tc = new TableCell();  
            tc.BorderWidth = 2;  
            tc.Text = NumtoEng(Convert.ToInt16(dt.Rows[0]["Answer"]));  
            tr.Controls.Add(tc);  
            DetailTable.Controls.Add(tr);  
            //CAMBIO  
            tr = new TableRow();  
            tc = new TableCell();  
            tc.BorderWidth = 2;
```

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

```
tc.Text = headstr[3];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = dt.Rows[0]["NroExamen"].ToString();
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
//CAMBIO
//Row3
tr = new TableRow();
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = headstr[2];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Controls.Add(hl);
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);

}
break;
case "Edit":
if (dt.Rows.Count > 0)
{
DetailTable.BorderWidth = 0;
DvConfirmButton.CommandArgument = dt.Rows[0]["ID"].ToString();
Descriptiontb = new TextBox();
Descriptiontb.ID = "Descriptiontb";
Descriptiontb.Text = dt.Rows[0]["Description"].ToString();
Answerddl = MakeAnswerDropDownList(dt.Rows[0]["Answer"].ToString());
//CAMBIO
NroExamentb = new TextBox();
NroExamentb.ID = "NroExamentb";
NroExamentb.Text = dt.Rows[0]["NroExamen"].ToString();
//CAMBIO
UploadButton.Visible = true;
UploadButton.Text = upbtstr[0];
UploadButton.Attributes["onclick"] =
"openWin('Upload.aspx?FilePath=Question/&DataBase=Question&ObjID=" +
UpdateHiddenField.ClientID + "&Operate=Update&ID=" + dt.Rows[0]["ID"].ToString() +
"&HiddenField1=FileName:FileName&HiddenField2=Route:Question/FileName)";
//Row1
tr = new TableRow();
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = headstr[0];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Controls.Add(Descriptiontb);
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
//Row2
```

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```
tr = new TableRow();
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = headstr[1];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Controls.Add(Answerddl);
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
//CAMBIO
tr = new TableRow();
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = headstr[3];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Controls.Add(NroExamentb);
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
//CAMBIO
//Row3
tr = new TableRow();
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = headstr[2];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Controls.Add(UploadButton);
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
}
break;
case "Insert":
    DetailTable.BorderWidth = 0;
    Descriptiontb = new TextBox();
    Descriptiontb.ID = "Descriptiontb";
    //cambio
    NroExamentb = new TextBox();
    NroExamentb.ID = "NroExamen";
    //cambio
    Answerddl = MakeAnswerDropDownList();
    UploadButton.Visible = false;
    //Row1
    tr = new TableRow();
    tc = new TableCell();
    tc.BorderWidth = 2;
    tc.Text = headstr[0];
    tr.Controls.Add(tc);
    tc = new TableCell();
    tc.BorderWidth = 2;
    tc.Controls.Add(Descriptiontb);
```

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
//Row2
tr = new TableRow();
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = headstr[1];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Controls.Add(Answerddl);
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
//Row3 CAMBIO
tr = new TableRow();
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = headstr[3];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Controls.Add(NroExamentb);
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
//CAMBIO
//Row4
tr = new TableRow();
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = headstr[2];
tr.Controls.Add(tc);
tc = new TableCell();
tc.BorderWidth = 2;
tc.Text = upbtstr[1];
tr.Controls.Add(tc);
DetailTable.Controls.Add(tr);
break;
}
}

protected void DvConfirmButton_Click(object sender, EventArgs e)
{
    DataTable dt = new DataTable();
    TextBox Descriptiontb = (TextBox)DetailTable.FindControl("Descriptiontb");
    DropDownList Answerddl = (DropDownList)DetailTable.FindControl("Answerddl");

    if (ModeHiddenField.Value == "Insert")
    {
        try
        {
            if (Descriptiontb.Text == "" || NroExamentb.Text == "")
            {
                Type cstype = this.GetType();
                string nombreScript = "alertar";
            }
        }
    }
}
```

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```
ClientScriptManager cs = Page.ClientScript;
System.Text.StringBuilder sb = new System.Text.StringBuilder();

sb.AppendLine("alert('Los campos descripción y Nro. Examen deben de estar
llenos.');"");

if (!cs.IsStartupScriptRegistered(nombreScript))
{
    cs.RegisterStartupScript(cstype, nombreScript, sb.ToString(), true);
}
return;
}
else
{
    connect.Open();
    cmd.CommandText = "INSERT INTO [Question] (EGroup, Expert, Description,
Answer) VALUES (0, " + Session["Expert"] + ", " + Descriptiontb.Text + ", " +
AnswerdII.Selected.Value + "));";
    //Response.Write(cmd.CommandText);
    da.Fill(dt);
    //CAMBIO
    DataTable id = new DataTable();
    cmd.CommandText = "SELECT @@IDENTITY AS Rpta;"; //Selecciona el ID
con el que se guardo la pregunta, para posteriormente guardarse en Examen
    da.Fill(id);
    //Response.Write("dt select "+id.Rows[0]["Rpta"]);
    cmd.CommandText = "INSERT INTO [Examen] (NroExamen,
Descrip_Examen, Grupo, Experto, Pregunta) VALUES (" + NroExamentb.Text + ", " +
DescExamentb.Text + ", 0, " + Session["Expert"] + ", " + id.Rows[0]["Rpta"] + "));";
    da.Fill(id);
    //CAMBIO
}
}
catch (Exception ex)
{
    Response.Write("<font color='red'>" + ex.Message + "</font>");
}
finally
{
    connect.Close();
}
}
else if (ModeHiddenField.Value == "Edit")
{
    try
    {
        connect.Open();
        cmd.CommandText = "UPDATE [Question] SET Description = " +
Descriptiontb.Text + ", Answer = " + AnswerdII.Selected.Value + " WHERE ID = " +
((Button)sender).CommandArgument + "));";
        //Response.Write(cmd.CommandText);
        da.Fill(dt);
        //CAMBIO
        DataTable id = new DataTable();
```

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```

        cmd.CommandText = "UPDATE [Examen] SET NroExamen = " +
        NroExamentb.Text + " WHERE Pregunta = " + ((Button)sender).CommandArgument + ";";
        //Response.Write(cmd.CommandText);
        da.Fill(id);
        //CAMBIO
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Response.Write("Confirm<font color=\red\>" + ex.Message + "</font>");
    }
    finally
    {
        connect.Close();
    }
}
ModeHiddenField.Value = "Select";
MakeGridTable();
MakeOperateTable();
MakeDetailTable();
}

protected void DvDeleteButton_Click(object sender, EventArgs e)
{
    DataTable dt = new DataTable();
    try
    {
        connect.Open();
        cmd.CommandText = "SELECT [Route] FROM [Question] WHERE ID = " +
        ((Button)sender).CommandArgument + ";";
        da.Fill(dt);
        //刪除資料
        string appPath = Request.PhysicalApplicationPath;
        string saveDir = dt.Rows[0]["Route"].ToString().Replace("/", "\\");
        //Response.Write(appPath + saveDir);
        if (System.IO.File.Exists(appPath + saveDir))
        {
            System.IO.File.Delete(appPath + saveDir);
        }
        cmd.CommandText = "DELETE FROM [Question] WHERE ID = " +
        ((Button)sender).CommandArgument + ";";
        //Response.Write(cmd.CommandText);
        da.Fill(dt);
        //CAMBIO
        DataTable id = new DataTable();
        cmd.CommandText = "DELETE FROM [Examen] WHERE Pregunta = " +
        ((Button)sender).CommandArgument + ";";
        //Response.Write(cmd.CommandText);
        da.Fill(id);
        //CAMBIO
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Response.Write("Delete<font color=\red\>" + ex.Message + "</font>");
    }
}

```

```
finally
{
    connect.Close();
}

if (GridView1.Rows.Count <= 1)
{
    ModeHiddenField.Value = "Insert";
}
else
{
    ModeHiddenField.Value = "Select";
    ModeHiddenField.Value = "Insert";
}
MakeGridTable();
MakeOperateTable();
MakeDetailTable();
}
}
```

Language.xml

```
<Question>
    <HeaderText>
        <h1>Descripción de la Pregunta</h1>
        <h2>Respuesta de la pregunta</h2>
        <h3>Archivo de la pregunta</h3>
        <h4>Nro. Examen</h4>
    </HeaderText>
</Question>
```

5.2.7. Creación de Formulario

Se creó el formulario frmNuevoDocente, para agregar, editar, actualizar y eliminar los docentes.

5.2.8. Redirección de algunos botones del administrador en el menú

Algunos botones que se consideraban innecesarios se eliminaron porque en el menú ya están definidos y estos se repiten cuando es iniciada la sesión del

administrador, se creó un formulario para registrar los docentes y uno de los botones se modificó para redireccionar al formulario StudentManagement

Código Modificado:

Menu.aspx

```
<asp:Button CssClass="Botones" ID="Adminbt3" runat="server" onclick="Adminbt3_Click"
Visible="false" /><br />
```

Menu.aspx.cs

Boton eliminado:

```
ConceptRelationIntegrationButton.Text = Buttonstr[3];

Adminbt3.Visible = true;
Adminbt3.Text = Buttonstr[10];

protected void Adminbt3_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Response.Redirect("frmAsignarGrupo.aspx");
}
```

Boton que direcciona frmNuevoDocente: así mismo se crearon algunos botones para direccionar a algunos formularios que no eran llamados en ningún otro formulario.

```
protected void Adminbt2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Response.Redirect("frmNuevoDocente.aspx");
    //Response.Redirect("Ad_ConceptRelation.aspx");
}
```

5.2.9. Nueva Opción de Respuesta

En el formulario TestSheet, que muestra las preguntas de los exámenes con 4 opciones de respuesta, estas opciones se consideraron insuficientes por esta razón se agregó una más.

Código Modificado:

```
li = new ListItem("E", "5");
rbl.Items.Add(li);
```

5.2.10. Estilos Cascada

Se creó una hoja de estilo cascada, para darle un estilo a los botones del menú.

Código Agregado: Menu.aspx.cs

```
<asp:Button CssClass="Botones" ID="MaterialButton" runat="server" Text="MaterialButton"
onclick="MaterialButton_Click" /><br />
```

5.2.11. Eliminación de comentarios de formularios

Se organizaron algunos formularios que estaban mostrando error o que mostraban la consulta SQL.

Código Modificado:

```
//Mostraba lo que se selecciono en el Drop Down List

Response.Write("'" + EGroupddl.SelectedValue + "<br/>");
Response.Write("'" + Expertddl.SelectedValue + "<br/>");

//Mostraba la consulta SQL

Response.Write(cmd.CommandText + "<br />");
```

5.2.12. Manipulación de Management

En este formulario se realizaron varios cambios:

Se cambió el SelectCommand que contiene la consulta SQL para llenar el DropDownList del Estudiante, este traía todos los estudiantes, independiente del docente que iniciara la sesión.

Ahora solo trae los estudiantes que estén relacionados con el docente que inicio la sesión, y así facilitarle al docente verificar los puntajes de sus estudiantes.

```
SelectCommand="SELECT * FROM [Student] WHERE [Expert] = @Expert"
```

Se agregó un DropDownList, el cual contiene la descripción de los exámenes que él docente ha realizado, para que el docente pueda ver cada estudiante con los resultados de los exámenes realizados.

Código Modificado: Mangement.aspx

```
<asp:SqlDataSource ID="Examends" runat="server"
ConnectionString="<%"$ ConnectionStrings:FCLDConnectionString %>"
SelectCommand="SELECT DISTINCT NroExamen, DescExamen
FROM [Examen] WHERE [Experto] = @Expert ORDER BY NroExamen;">
<SelectParameters>
```

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```
                <asp:SessionParameter Name="Expert" SessionField="Expert"
                Type="Int32" /> <%--se agrego para que busque los est de el profesor
                que inicio sesión--%>
            </SelectParameters>
        </asp:SqlDataSource>

        <asp:Label ID="lblExamen" runat="server" Text=" Examen: "></asp:Label>
        <asp:DropDownList ID="Examenddl" runat="server" AutoPostBack="True"
            DataSourceID="Examends" DataTextField="DescExamen"
            DataValueField="NroExamen"
            onselectedindexchanged="Examenddl_SelectedIndexChanged">
        </asp:DropDownList>
```

Mangement.aspx.cs

```
DataTable Examendt = new DataTable();

protected void Examenddl_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    MakeTable();
}

cmd.CommandText = "SELECT * FROM StudentAnswer WHERE Student = " +
Studentddl.SelectedValue + " AND NroExamen_SAns=" + Examenddl.SelectedValue + " ";
sda.Fill(SAnswerdt);
```

Se eliminó un switch, ya que éste contenía consultas con valores predeterminados, que en general las condiciones no se cumplían y no se mostraban los datos o se mostraban incompletos.

```
switch (Studentddl.SelectedIndex){
case 0:
    cmd.CommandText = "SELECT * FROM Student WHERE ID > 23
    AND NAME <> " AND EGroup = 0 AND Expert = 2;";
    break;
case 1:
    cmd.CommandText = "SELECT * FROM Student WHERE ID > 23
    AND NAME <> " AND EGroup = 0 AND Expert = 3;";
    break;
case 2:
    cmd.CommandText = "SELECT * FROM Student WHERE ID > 23
    AND NAME <> " AND EGroup = 0 AND Expert = 4;";
    break;
case 3:
    cmd.CommandText = "SELECT * FROM Student WHERE ID > 23
    AND NAME <> " AND EGroup = 2 AND Expert = 0;";
    break;
}
```

Código Agregado, para buscar los datos según lo seleccionado en los DropDownList Studentddl y Examenddl:

```
cmd.CommandText = "SELECT * FROM Student WHERE ID = " +  
Studentddl.Selected.Value + ";";  
sda.Fill(Studentdt);  
cmd.CommandText = "SELECT * FROM Concept WHERE EGroup = " +  
Studentdt.Rows[0]["EGroup"] + " AND Expert = " + Studentdt.Rows[0]["Expert"] + " ORDER  
BY ID;";  
sda.Fill(Conceptdt);  
//CAMBIO  
cmd.CommandText = "SELECT * FROM StudentAnswer WHERE Student = "  
+ Studentddl.Selected.Value + " AND NroExamen_SAns=" + Examenddl.Selected.Value + "  
;";  
sda.Fill(SAnswerdt);
```

5.2.13. Manejo de Login

Antes de abrir la sesión de un estudiante primero se verificaba si éste ya había presentado el examen para saber dónde re-direccionarlo, a TestSheet.aspx o TestResult.aspx. Al agregar NroExamen en la base de datos, ese código fue modificado, ahora se verifica si el estudiante presentó el último examen subido por el profesor, si lo presentó se re-direcciona a TestResult.aspx, si no entonces a TestSheet.aspx:

Código a Modificar:

```
DataTable Questiondt = new DataTable();  
DataTable Sanswerdt = new DataTable();  
DataTable Examendt = new DataTable();  
  
try  
{  
    connect.Open();  
    cmd.CommandText = "SELECT ID FROM Question WHERE EGroup = " +  
Session["SGroup"] + " AND Expert = " + Session["SExpert"] + ";";  
    sda.Fill(Questiondt);  
}  
catch (Exception ex)  
{  
    Trace.Write(ex.StackTrace);  
}  
finally  
{  
    connect.Close();  
}  
  
for (int i = 0; i < Questiondt.Rows.Count; i++)  
{  
    try  
    {  
        connect.Open();  
        cmd.CommandText = "SELECT ID FROM StudentAnswer WHERE Student = "  
+ Session["Student"] + " AND Question = " + Questiondt.Rows[i]["ID"] + ";";
```

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

```
        sda.Fill(Sanswerdt);
    }
    catch (Exception ex)
    {
        Trace.Write(ex.StackTrace);
    }
    finally
    {
        connect.Close();
    }
}

if (Questiondt.Rows.Count == Sanswerdt.Rows.Count)
{
    Response.Redirect("TestResult.aspx");
}
else
{
    Response.Redirect("TestSheet.aspx");
}
```

Código Agregado:

```
try
{
    connect.Open();
    cmd.CommandText="SELECT DISTINCT NroExamen from Examen where
Experto="+Session["SExpert"]+";";
    sda.Fill(Examendt);
    cmd.CommandText="SELECT DISTINCT NroExamen_SAns from StudentAnswer
where Student="+Session["Student"]+";";
    sda.Fill(Sdt);

    if(Examendt.Rows.Count<1)
    {
        Response.Write("El docente no tiene exámenes a realizar");
        return;
    }
    else if(Examendt.Rows.Count==Sdt.Rows.Count)
    {
        cmd.CommandText = "select top 1 NroExamen from Examen where Experto=" +
Session["SExpert"] + " order by NroExamen desc;";
        sda.Fill(Examendt);
        Session["Examen"] = Examendt.Rows[0]["NroExamen"];
        Response.Redirect("TestResult.aspx");
    }
    else if(Examendt.Rows.Count>Sdt.Rows.Count)
    {
        if (Examendt.Rows.Count > Sdt.Rows.Count)
        {
            cmd.CommandText="select top 1 NroExamen from Examen where
Experto="+Session["SExpert"]+" order by NroExamen desc;";
            sda.Fill(Exdt);
            Session["Examen"] = Exdt.Rows[0]["NroExamen"];
        }
    }
}
```

```
        Response.Redirect("TestSheet.aspx");
    }
    else
        Session["Examen"] = Examendt.Rows.Count;
        Response.Redirect("TestResult.aspx");
    }
}
catch (Exception ex)
{
    Trace.Write(ex.StackTrace);
}
```

5.3. Construcción de Mapas Concepto Efecto para la Asignatura de Bases de Datos

Para la etapa de construcción de los mapas concepto efecto se contó con la colaboración de cuatro (4) docentes del área académica de Bases de Datos e Inteligencia de Negocios.

En ocho (8) reuniones que se llevaron a cabo durante el primer semestre del año 2011, se construyeron los siete (7) mapas concepto efecto que abarcan los ocho (8) capítulos de la asignatura Bases de Datos. Dichos capítulos son los siguientes:

- Capítulo 1: Conceptos Básicos de Bases de Datos
- Capítulo 2: Modelamiento Conceptual de Datos
- Capítulo 3: Modelo Relacional
- Capítulo 4: Normalización de Datos
- Capítulo 5: Álgebra Relacional
- Capítulo 6: Lenguaje SQL
- Capítulo 7: Control de Concurrencia
- Capítulo 8: Recuperación ante Fallas

Los mapas fueron construidos siguiendo algunas recomendaciones consignadas en el documento “A new approach for constructing the concept map” de cinco (5) investigadores taiwaneses de las universidades National Chiao Tung University y Asia University. Pero el principal insumo utilizado para la construcción de dichos mapas fue la experiencia académica que tenían los cuatro (4) docentes en el tema en cuestión, sugerencia que había expresado el creador del modelo ECER en múltiples ocasiones.

Los mapas construidos se muestran en las páginas siguientes del documento. Cabe aclarar que dentro de dichos mapas hay unos nodos que tienen marco de un

color diferente al negro. Esto significa que dichos nodos (conceptos) se repiten dentro del mismo mapa.

También es importante aclarar que la dirección de las flechas entre conceptos es importante. Si entre el CONCEPTO1 y el CONCEPTO2 hay una flecha y dicha flecha apunta hacia el CONCEPTO2, significa que el CONCEPTO1 es prerrequisito del CONCEPTO2, es decir, para aprender el CONCEPTO2 se debe antes haber comprendido el CONCEPTO1. Por ejemplo, en el mapa del capítulo 1 correspondiente a los conceptos básicos de bases de datos, para aprender qué es el lenguaje SQL, primero hay que aprender que es un lenguaje no procedimental. O en el mapa del capítulo 3 correspondiente al modelo relacional, por ejemplo, para aprender qué es una clave, hay que aprender primero qué es una dupla.

5.4. Implantación del Modelo en el ámbito universitario

Para la experimentación, se escogieron grupos de la asignatura Bases de Datos del programa de Tecnología en Sistemas de Información del Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM de la ciudad de Medellín.

A continuación se presentan las principales características de los elementos involucrados en la fase de experimentación.

Institución: Instituto Tecnológico Metropolitano – ITM

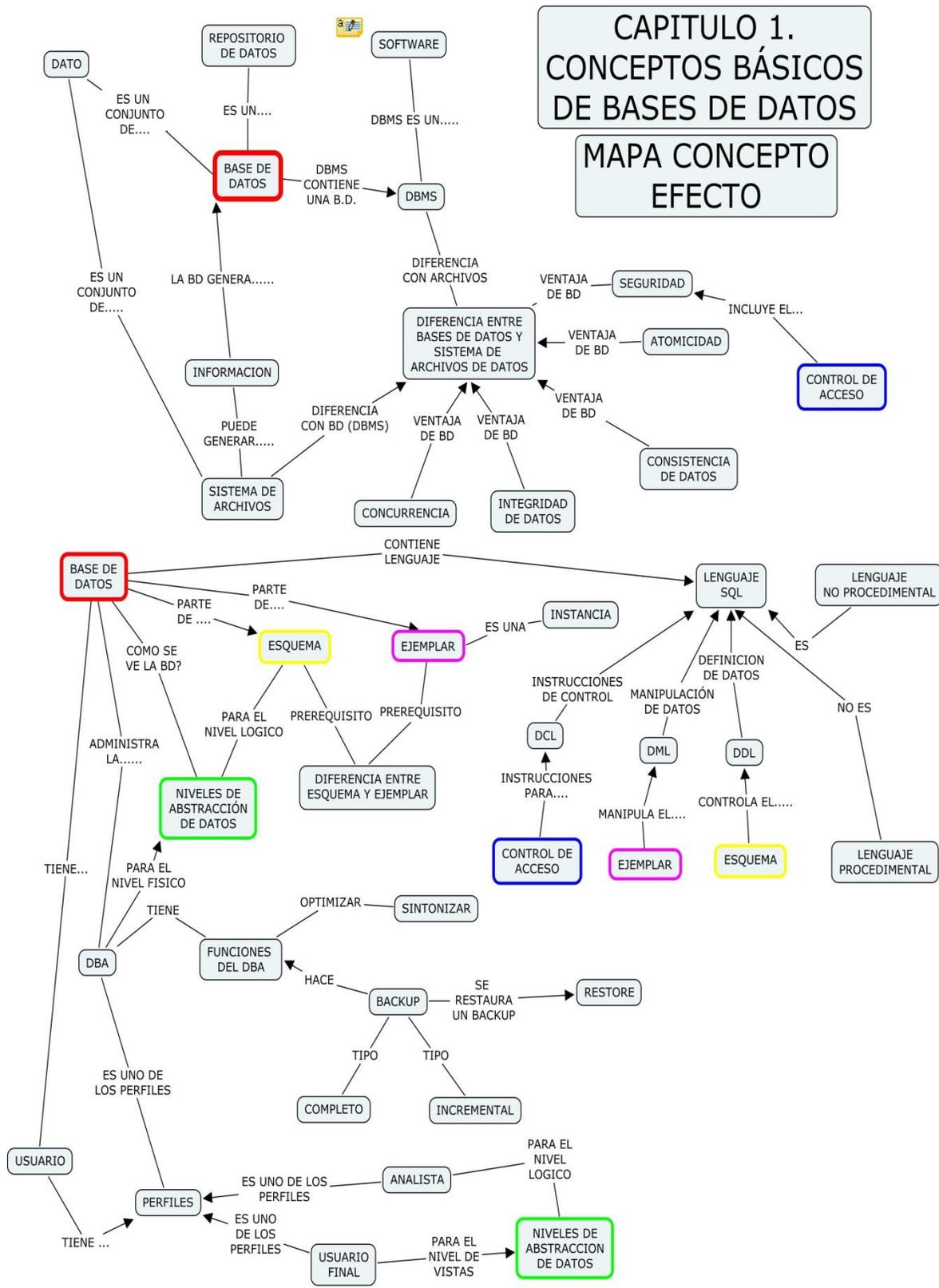
Facultad: Ingenierías

Carrera: Tecnología en Sistemas de Información

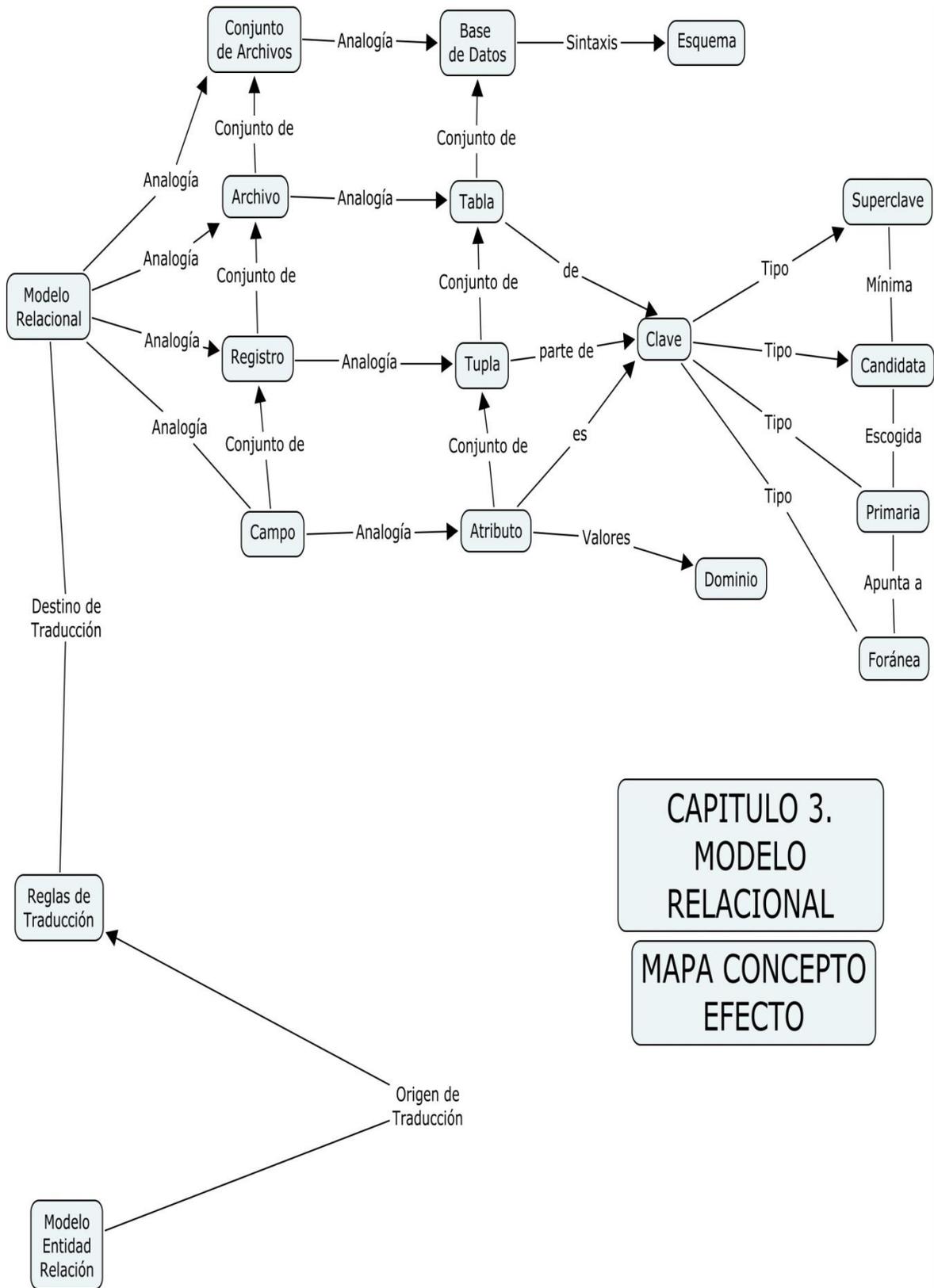
Semestre Académico: 2011-2

Asignatura: Base de Datos.

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

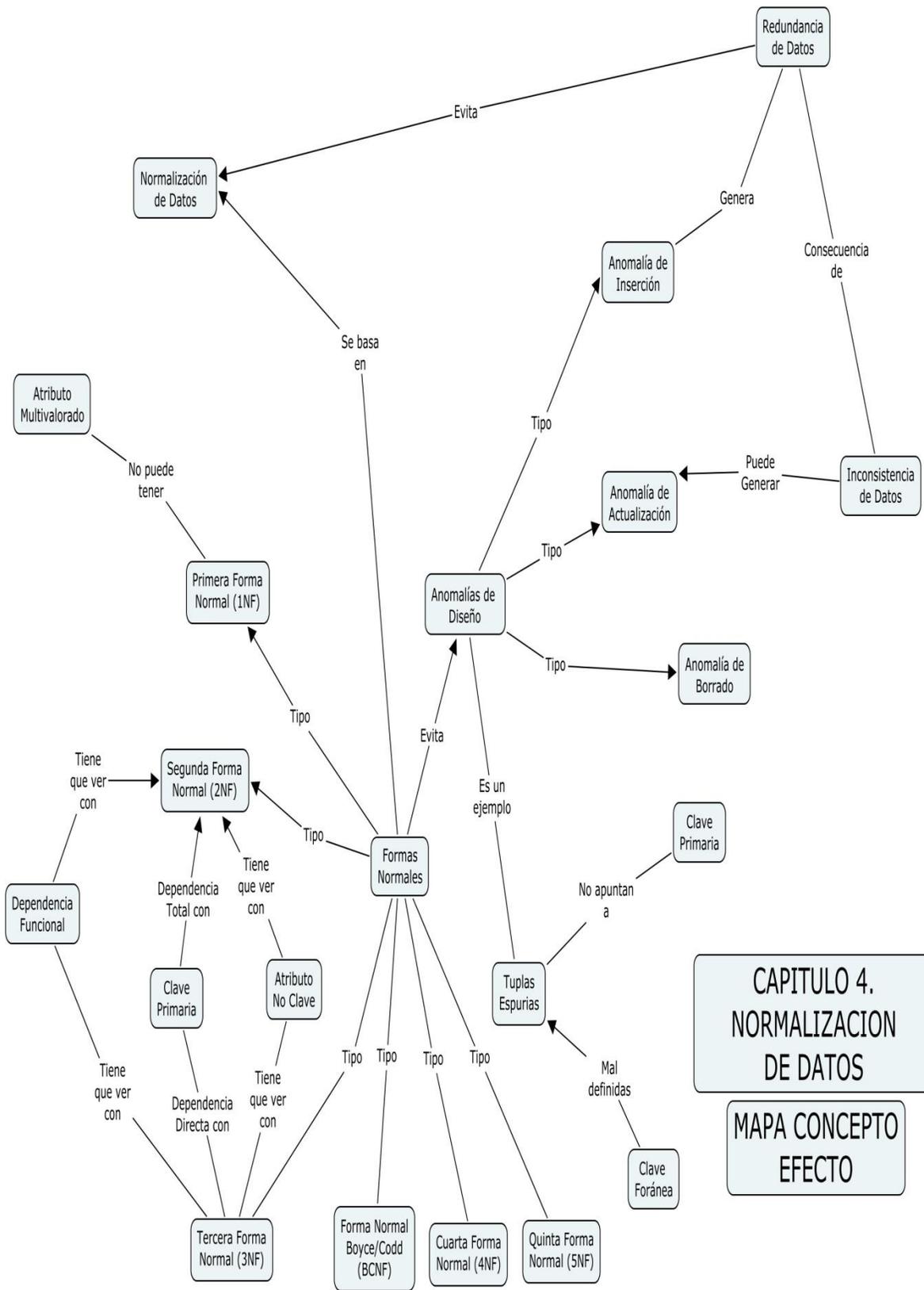


APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS



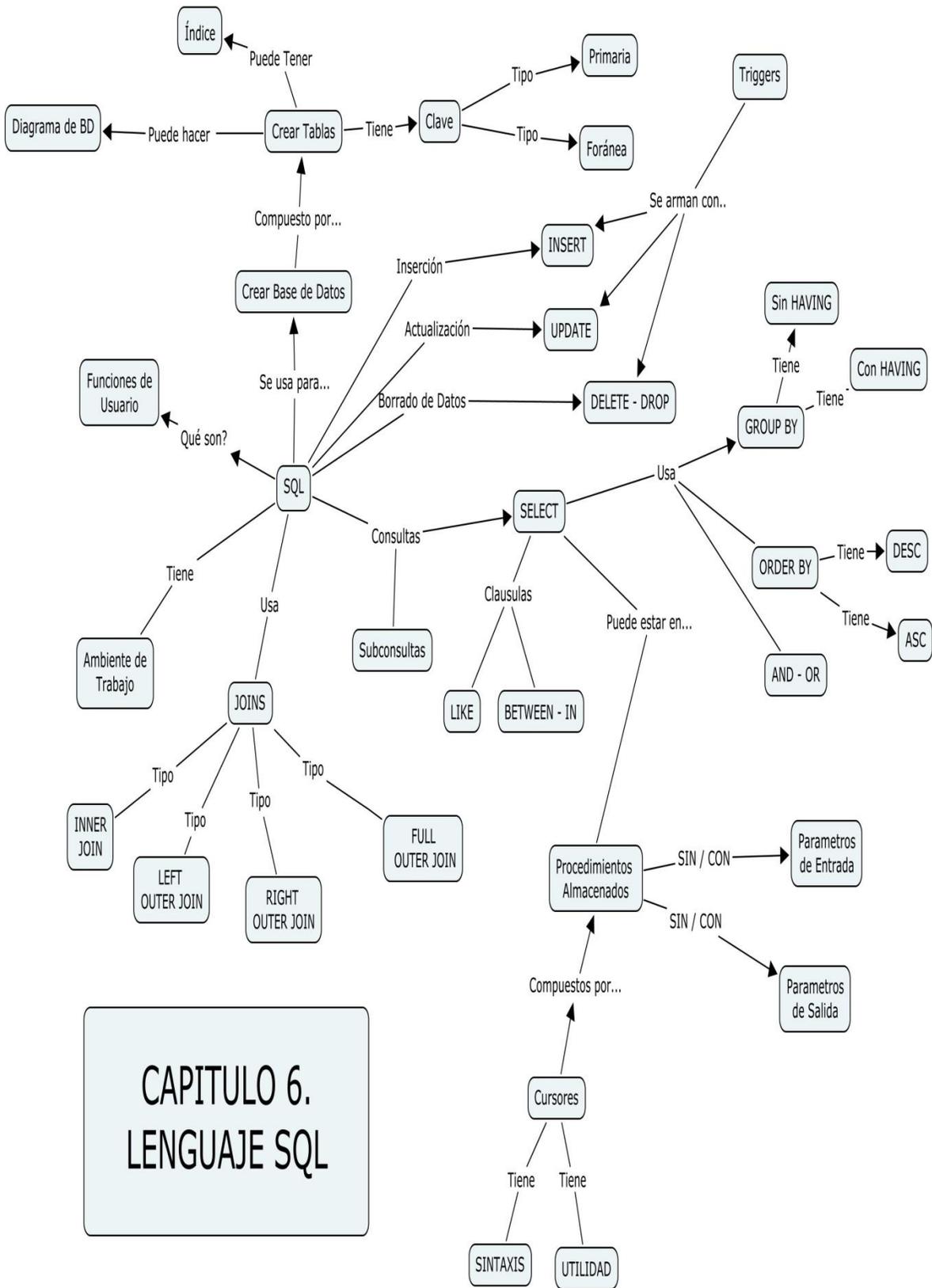
CAPITULO 3.
MODELO
RELACIONAL
MAPA CONCEPTO
EFFECTO

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

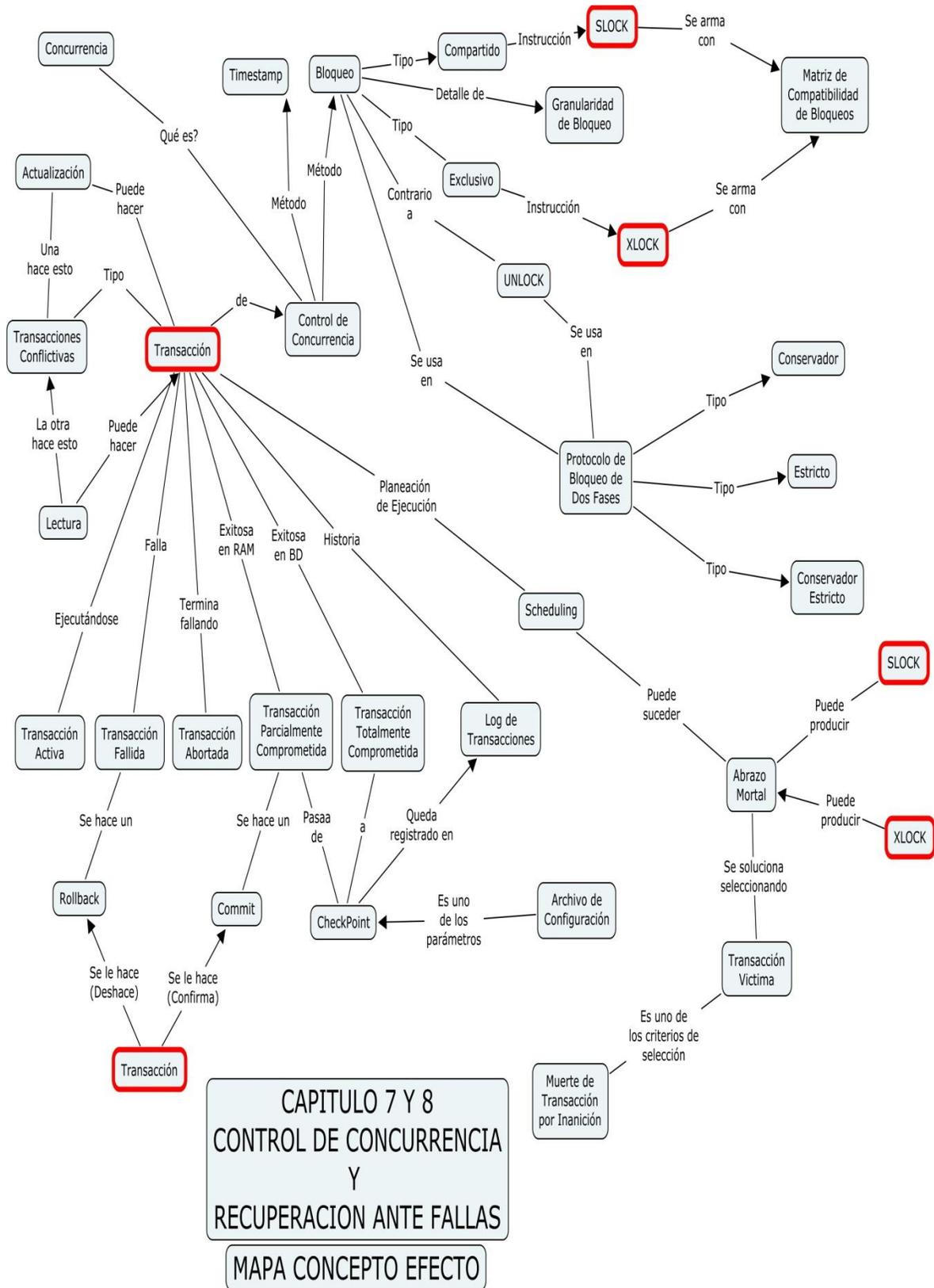


**CAPITULO 4.
NORMALIZACION
DE DATOS**
**MAPA CONCEPTO
EFECTO**

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS



APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS



5.5. Asignación de Pesos a los Conceptos

Para el proceso de asignación de pesos a cada uno de los conceptos involucrados en la asignatura de Bases de Datos, se procedió de la siguiente manera:

- A cada uno de los cuatro (4) docentes involucrados en el experimento y que conformaron el grupo que creó los mapas concepto efecto, se le entregaron siete(7) planillas, una por cada capítulo de la asignatura, donde estaban incluidas las relaciones entre cada par de conceptos. Las planillas tenían la siguiente apariencia:

Capítulo No. 1 Conceptos Básicos de Bases de Datos		
Nombre del Docente: Delio Augusto Aristizábal		
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)
Base de Datos	DBMS	
Repositorio de Datos	Base de Datos	
Dato	Base de Datos	
Software	DBMS	
Información	Base de Datos	
Base de Datos	Lenguaje SQL	
Base de Datos	Esquema	
Base de Datos	Ejemplar	
Instancia	Ejemplar	
Lenguaje de Procedimental	Lenguaje SQL	
DBA	Niveles de Abstracción de Datos	
DBA	Sintonizar Base de Datos	
.....	
.....	
.....	

Tabla No. 4 Ejemplo Formulario de Asignación de Pesos a Conceptos

- En la columna rotulada Valoración (Peso) el docente debía poner un número entre 1 y 5, dependiendo del grado de incidencia que tiene el aprendizaje del concepto en el aprendizaje del concepto efecto, siendo 1 muy poca incidencia y 5 total incidencia.
- Una semana después se recogieron los 28 formularios, 4 por cada capítulo. Y de cada capítulo y en cada par de conceptos, se promediaron aritméticamente los pesos dados

En el anexo 1 se muestran los 28 formularios diligenciados digitalmente y el resultado del proceso de promediar los pesos asignados.

5.6. Descripción de Exámenes Aplicados

Código de Asignatura: BDI42

Grupo	Número de Estudiantes (Muestra)	Tipo de Grupo
3	34	Experimental
4	31	Experimental
6	31	Control
9	19	Control

Tabla No. 5 Distribución de la Muestra de Estudiantes

Número de docentes incluidos: Cuatro (4)

De diez (10) grupos de la asignatura Bases de Datos que se impartieron en el segundo semestre del 2011, se escogieron cuatro (4), conformando un conjunto de 115 estudiantes.

Se clasificaron como dos grupos experimentales y dos grupos de control. Sesenta y cinco (65) estudiantes fue la muestra de los grupos experimentales y cincuenta (50) la de los grupos de control.

Se aplicaron exámenes iguales para los cuatro (4) grupos. Es de aclarar que dichos exámenes se realizaron a la misma hora, es decir, se reunieron a los 115 estudiantes en un auditorio para que todos presentaran el examen al mismo tiempo.

Cada examen constaba de 25 preguntas, cada pregunta de selección múltiple, única respuesta. Los estudiantes contaban con dos (2) horas para desarrollar el examen y se les suministraba una hoja en blanco para ellos poder hacer apuntes necesarios para llegar a la respuesta de cada pregunta.

El examen realizado abarcaba los conceptos del capítulo 1, 2 y 3. Se consideró como un examen parcial cuyo valor era del 20 % de la nota definitiva de la asignatura.

Este examen se realizó dos (2) veces, con un intervalo de tiempo de un mes. La primera vez que se realizó el examen, a los grupos experimentales se les aplicó el modelo ECER a través del software y se les retroalimentó con el diagnóstico de aprendizaje entregado por él. A los grupos de control solamente se les entregó la nota del examen, sin ningún tipo de retroalimentación.

La distribución de preguntas para los exámenes fue la siguiente:

- Capítulo 1. Conceptos Básicos de Bases de Datos: Preguntas del 1 al 7.
- Capítulo 2. Modelamiento Conceptual de Datos: Preguntas del 8 al 15.
- Capítulo 3. Modelo Relacional: Preguntas del 16 al 25.

Las preguntas que se aplicaron en los exámenes fueron las siguientes:

Pregunta No. 1. Conceptos Básicos. La principal diferencia entre el modelo de datos jerárquico y el modelo de datos en red es que:

- a) Mientras que el primero no maneja ningún tipo de redundancia de datos, el segundo sí lo hace.
- b) El jerárquico maneja árboles como estructuras de datos mientras que el modelo en red maneja apuntadores.
- c) El modelo en red maneja apuntadores y el modelo jerárquico maneja relaciones por campos en común.
- d) Ambos modelos manejan redundancia de información. No tienen ninguna diferencia.
- e) Mientras el modelo en red maneja tablas, el modelo jerárquico maneja apuntadores.

Pregunta No. 2. Conceptos Básicos. En cuál de las siguientes situaciones de un departamento de sistemas es responsabilidad directa del DBA intervenir:

- a) El usuario final solicita poder hacer unas consultas sobre la base de datos para tomar algunas decisiones.
- b) Se solicita implementar un procedimiento almacenado para liquidar la nómina de la empresa.
- c) Al inicio del desarrollo de una aplicación, se requiere hacer entrevistas con los usuarios para levantar los requerimientos.
- d) Se requiere crear una nueva tabla a la base de datos.
- e) Hay que configurarle a un nuevo usuario a qué datos va a tener acceso y bajo qué condiciones.

Pregunta No. 3. Conceptos Básicos. Uno de los tipos de usuarios de una base de datos es el usuario sofisticado. Su principal característica es que:

- a) Requieren software especializado adicional para poder generar sus propios reportes y poder tomar decisiones.
- b) Tienen un conocimiento muy profundo en el área técnica de sistemas.

- c) Son capaces de generar sus propias aplicaciones para ciertas funciones que necesitan implementar.
- d) Son usuarios netamente operativos, es decir, su interacción con el sistema y, por ende con la base datos, es muy rutinaria.
- e) Ninguna de las anteriores.

Pregunta No. 4. Conceptos Básicos. Las bases de datos tienen grandes ventajas sobre los sistemas tradicionales de archivos. Pero hay ocasiones en las cuales no se justifica tener una de ellas. Una de estas ocasiones es cuando

- a) Existen muchos usuarios con necesidades de información en la empresa.
- b) Los datos están muy relacionados entre sí.
- c) El ejemplar de la posible base de datos no variaría con mucha frecuencia.
- d) Hay gran cantidad de información que manejar.
- e) Se requiere de un tiempo de respuesta bajo para las consultas de información.

Pregunta No. 5. Conceptos Básicos. El lenguaje SQL es un lenguaje de consulta de bases de datos. Una de sus características es que es un lenguaje no procedimental, lo cual implica que:

- a) Es difícil de usar debido a la complejidad de sus operaciones internas.
- b) Al escribir una instrucción, hay que programar qué datos vamos a acceder y además, cómo se van a acceder dichos datos.
- c) Es un lenguaje con las mismas características de un lenguaje estructural, tipo JAVA o C#.
- d) En la construcción de sus instrucciones no interesa saber cómo se van a acceder a los datos.
- e) SQL es un lenguaje creado por Microsoft.

Pregunta No. 6. Conceptos Básicos. El DBA es uno de los usuarios más importantes de un departamento de sistemas. Una de sus principales funciones es:

- a) Mantener actualizado el ejemplar de la base de datos.
- b) Sintonizar el motor de la base de datos.
- c) Entrevistar a los usuarios para hacer levantamiento de requerimientos.
- d) Hacer el modelamiento de la base de datos.
- e) Mantener las vistas de los usuarios acorde a sus necesidades.

Pregunta No. 7. Conceptos Básicos. DDL es uno de los tipos de instrucciones del lenguaje SQL. Con las instrucciones DDL se puede:

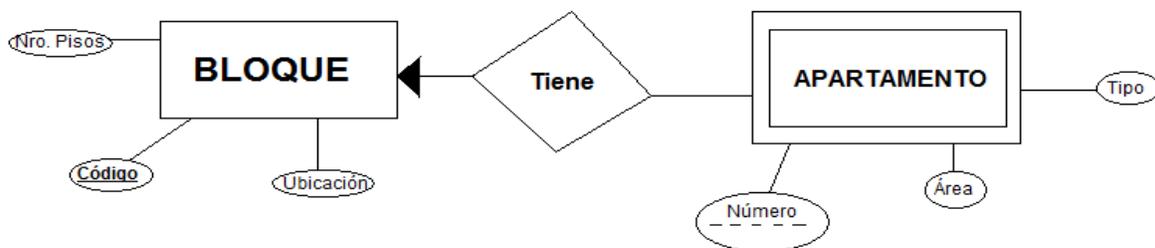
- a) Mantener actualizado el ejemplar de la base de datos.
- b) Crear el esquema de la base de datos.
- c) Ingresar el registro de un nuevo cliente a la base de datos.
- d) Aumentarle el sueldo a los registros de un conjunto de empleados.
- e) Consultar los proveedores de una ciudad específica.

Pregunta No. 8. Modelo Entidad/Relación. De la especialización que se compone de la entidad padre MES y de las entidades hijas ABRIL, JUNIO, SEPTIEMBRE y NOVIEMBRE se puede decir que:

- a) Es total porque las entidades hijas representan los meses que tienen 30 días.
- b) Es solapada porque un mes no puede ser SEPTIEMBRE y NOVIEMBRE a la vez.
- c) Es disjunta y parcial a la vez.
- d) Es parcial porque no todas las instancias de MES participan de la relación.
- e) Es total y solapada a la vez.

Pregunta No. 9. Modelo Entidad/Relación. Del diagrama entidad relación siguiente, podemos afirmar que:

- a) El atributo “número” es la clave de la entidad APARTAMENTO.
- b) La relación “tiene” es uno a uno.
- c) La relación “tiene” es una especialización total.
- d) Según el dibujo, la participación de la entidad BLOQUE en la relación “tiene” es TOTAL.
- e) La entidad APARTAMENTO no tiene clave propia.



Pregunta No. 10. Modelo Entidad/Relación. Suponga la entidad COMPUTADOR. Uno de sus posibles atributos es el número de puertos USB que posee. De dicho atributo podemos afirmar que es, a la vez:

- a) Multivalorado y Clave
- b) Clave y Derivado

- c) Compuesto y Simple
- d) Simple y Univalorado a la vez
- e) Multivalorado y Simple

Pregunta No. 11. Modelo Entidad/Relación. Del diagrama entidad relación del punto 9, podemos afirmar que:

- a) Cada instancia de la entidad APARTAMENTO se relaciona con una sola instancia de la entidad BLOQUE.
- b) Muchas instancias de la entidad APARTAMENTO se relaciona con una sola instancia de la entidad BLOQUE.
- c) Si no hay apartamentos, no hay bloques.
- d) La especialización “tiene” es solapada.
- e) Los tipos de apartamentos dependen del bloque donde se encuentran.

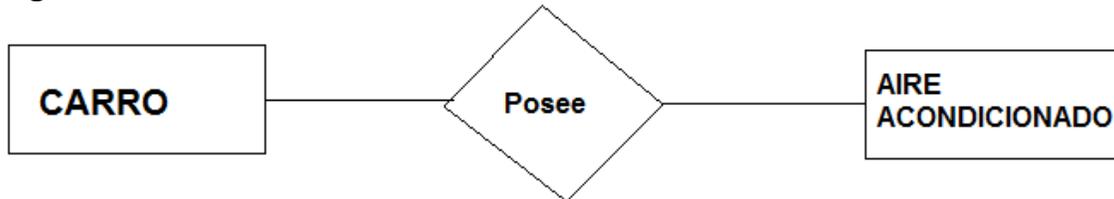
Pregunta No. 12. Modelo Entidad/Relación. Suponga la relación llamada “TRANSPORTA” que puede haber entre las entidades BUS y PASAJERO. Dicha relación está implementada en un lapso de tiempo, es decir, se quiere modelar la historia de los pasajeros que ha transportado cada bus. Si se necesita modelar el valor del pasaje pagado por cada pasajero en cada bus donde se haya transportado, dicho atributo se modelaría de la siguiente manera:

- a) Se modela como un atributo de la entidad BUS.
- b) Se dibuja tanto como atributo de BUS y también como atributo de PASAJERO.
- c) Se modela como un atributo de la entidad PASAJERO.
- d) Se modela como una agregación.
- e) Este atributo se modela como una entidad aparte.

Pregunta No. 13. Modelo Entidad/Relación. Suponga la especialización donde la entidad padre es PESCADO y las entidades hijas son DE AGUA DULCE y DE AGUA SALADA. Dicha especialización es:

- a) Total y Parcial
- b) Disjunta y Total
- c) Parcial y Solapada
- d) Total y Solapada
- e) Disjunta y Solapada

Pregunta No. 14. Modelo Entidad/Relación.



Del anterior diagrama entidad relación podemos afirmar que:

- a) La participación de la entidad CARRO en la relación Posee es parcial.
- b) La entidad AIRE ACONDICIONADO es débil de la entidad CARRO.
- c) La relación Posee es uno a varios.
- d) La relación Posee es una especialización solapada.
- e) Tres (3) es el grado de la relación Posee.

Pregunta No. 15. Modelo Entidad/Relación. Una relación unaria (o reflexiva) es una relación:

- a) Que tiene involucradas dos (2) o más entidades.
- b) Que cada instancia de la primera entidad se relaciona con varias instancias de la segunda entidad.
- c) Que se dibuja con una flecha hacia la derecha.
- d) Que incluye siempre una entidad débil.
- e) Que es de grado uno (1).

Pregunta No. 16. Modelo Relacional. La forma correcta de traducir el modelo del punto 9 es.....

- a. Bloque = { código, nropisos, ubicación }
Apartamento = { número, área, tipo }
Número referencia a Bloque(código)
- b. Bloque = { código, número, ubicación, nropisos }
Número referencia a Apartamento(número)
Apartamento = { número, área, tipo }
- c. Bloque = { código, nropisos, ubicación }
Apartamento = { codbloque, número, área, tipo }
Codbloque referencia a Bloque(código)
- d. Bloque = { código, ubicación, nropisos }
código referencia a Apartamento(número)
Apartamento = { número, área, tipo }
- e. Ninguna de las anteriores.

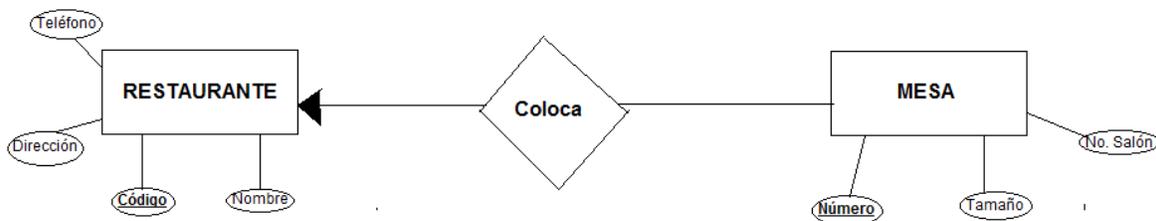
Pregunta No. 17. Modelo Relacional. Suponga el modelo del punto 14. Para traducir dicho modelo a modelo relacional...

- a) Se generan solo dos (2) tablas, una por cada entidad.
- b) La clave primaria de CARRO se coloca como clave foránea en la tabla AIRE ACONDICIONADO.
- c) Se generan tres (3) tablas, una por cada entidad y la tercera con las claves de las dos entidades relacionadas.
- d) La clave primaria de AIRE ACONDICIONADO se coloca como clave foránea en la tabla CARRO.
- e) Se generan tres (3) tablas, una por cada entidad y la tercera con cualquiera de los atributos de las dos tablas anteriores.

Pregunta No. 18. Modelo Relacional. Si existen dos entidades del modelo de un almacén: SECCIÓN y SUPERVISOR. Y el dibujo del modelo muestra que la relación llamada DIRIGE tiene una flecha apuntando para cada una de las entidades. De la traducción de dicho modelo podemos decir que:

- a) Tiene una única forma de traducirse.
- b) La clave foránea de SECCIÓN se coloca como clave foránea en SUPERVISOR.
- c) La clave primaria de SUPERVISOR se coloca como clave primaria de SECCIÓN.
- d) Se puede colocar la clave primaria de cualquier entidad como clave foránea de la otra.
- e) Ninguna de las anteriores.

Pregunta No. 19. Modelo Relacional.

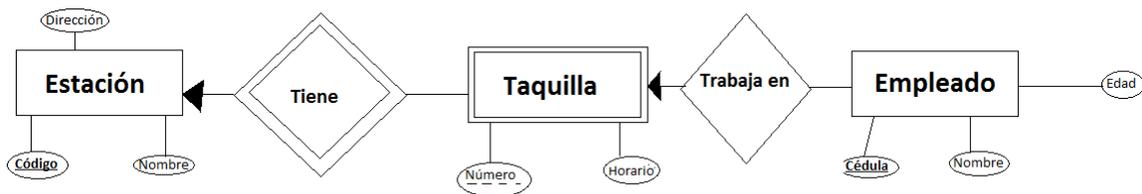


La forma correcta de traducir el modelo anterior es la siguiente:

- a. Restaurante = { código, nombre, dirección, teléfono, numesa }
 Numesa referencia a Mesa(número)
- Mesa = { número, tamaño, nro.salón }
- b. Restaurante = { código, nombre, dirección, teléfono }
- Mesa = { número, tamaño, nro.salón, codrest }
- Codrest referencia a Restaurante(código)

- c. Restaurante = { código, nombre, dirección, teléfono }
 Mesa = { número, tamaño, nro.salón }
 Mesares = { codrest, numesa }
 Codrest referencia a Restaurante(código)
 Numesa referencia a Mesa(número)
- d. Restaurante = { código, nombre, dirección, teléfono }
 Mesa = { número, codrest, tamaño, nro.salón }
 Codrest referencia a Restaurante(código)
- e. Restaurante = { código, numesa, nombre, dirección, teléfono }
 Numesa referencia a Mesa(número)
 Mesa = { número, tamaño, nro.salón }

Pregunta No. 20. Modelo Relacional. Dado el siguiente diagrama entidad relación sobre el Metro de Medellín:



La forma correcta de traducir el modelo anterior es la siguiente:

- a. Estación = { código, nombre, dirección, numtaq }
 Numtaq referencia a Taquilla(número)
 Taquilla = { número, horario }
 Empleado = { cédula, nombre, edad, numtaqui }
 Numtaqui referencia a Taquilla(número)
- b. Estación = { código, nombre, dirección }
 Taquilla = { codest, numero, horario }
 Codest referencia a Estacion(código)
 Empleado = { cedula, nombre, edad, numtaq }
 Numtaq referencia a Taquilla(numero)
- c. Estación = { código, nombre, dirección }
 Taquilla = { codest, numero, horario }
 Codest referencia a Estación(código)
 Empleado = { cedula, nombre, edad, codigoest, numtaqui }
 Codigoest referencia a Taquilla(codest)
 Numtaqui referencia a Taquilla(numero)
- d. Estación = { código, nombre, dirección }
 Taquilla = { codest, numero, horario }
 Codest referencia a Estación(código)
 Empleado = { cedula, nombre, edad, codigoest, numtaqui }
 Codigoest referencia a Taquilla(codest)
 Numtaqui referencia a Taquilla(numero)
- e. Ninguna de las anteriores

Pregunta No. 21. Modelo Relacional. Suponga la siguiente tabla:

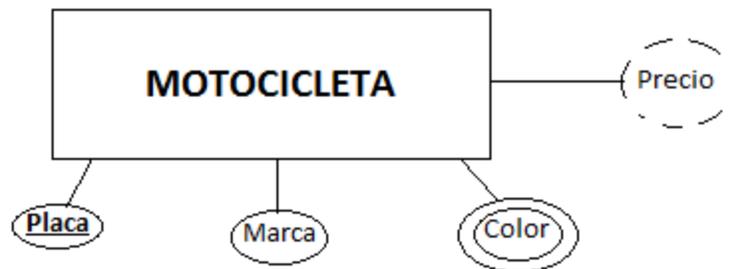
Computador = {código, serial, capacidad-RAM, capacidad-disco, marca }. Una posible clave candidata en dicha tabla es:

- a. Serial
- b. Serial, marca
- c. Capacidad-disco, código
- d. Código, Serial
- e. Código, Marca

Pregunta No. 22. Modelo Relacional. El dominio de un atributo es una de las características del modelo relacional. Saber el dominio de un atributo influye en

- a. Saber si el atributo va en una tabla o en otra.
- b. El tipo de dato que se le define al atributo.
- c. Saber cuál es la clave primaria de la tabla donde va a estar el atributo.
- d. El nombre a ponerle a la tabla donde va a estar el atributo.
- e. Ninguna de las anteriores.

Pregunta No. 23. Modelo Relacional.



El anterior diagrama se traduce de la siguiente manera:

- a. Motocicleta = { placa, marca, color }
Motopre = { plac, precio }
Plac referencia a Motocicleta(placa)
- b. Motocicleta = { placa, marca, color, precio }
Motocol = { plac, color }
Plac referencia a Motocicleta(placa)
- c. Motocicleta = { placa, marca, precio }
Motocol = { plac, color }

- Plac referencia a Motocicleta(placa)
- d. Motocicleta = { **placa**, marca }
Motocol = { **plac, color**, precio }
Plac referencia a Motocicleta(placa)
- e. Motocicleta = { **placa**, marca, precio }
Motocol = { **plac, color** }
Plac referencia a Motocicleta(placa)

Pregunta No. 24. Modelo Relacional. De las siguientes frases, solo hay una que tiene sentido dentro del modelo relacional.Cuál es?

- a. Una tupla en bases de datos es lo mismo que un campo en un ambiente de archivos.
- b. Una clave foránea de una tabla nunca puede ser nula.
- c. Una tabla es un conjunto de archivos con campos del mismo tipo.
- d. En una tabla, los valores de las claves foráneas deben ser únicos.
- e. Ninguna de las anteriores tiene sentido.

Pregunta No. 25. Modelo Relacional. De la traducción del modelo del punto 14, y suponiendo que existe en dicho modelo una agregación multivalorada y otra que no lo es, podemos afirmar que:

- a. Se generan cuatro (4) tablas.
- b. Se generan solamente dos (2) tablas y la agregación va en cualquiera de las dos tablas.
- c. Se generan tres tablas y la agregación va en la tabla resultante de la relación N a M.
- d. Se generan tres tablas y la agregación va en cualquiera de las tres tablas.
- e. Se generan tres tablas y en la tabla de la relación N a M, va la agregación formando parte de la clave.

5.7. Resultados de la Experimentación

5.7.1. Primer Examen (Pre-Test)

En el primer examen que se realizó, los resultados encontrados fueron los siguientes:

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

Estadísticas Generales

PORCENTAJE DE APROBACIÓN / CAPITULO									
1			2				3		
68.32			56.63				48.00		
PORCENTAJE DE APROBACION / PREGUNTA									
1	2	3	4	5	6	7			
68.69	57.39	58.26	81.74	70.44	64.35	77.39			
PORCENTAJE DE APROBACION / PREGUNTA									
8	9	10	11	12	13	14	15		
36.52	64.35	49.57	29.56	57.39	69.56	74.78	71.30		
PORCENTAJE DE APROBACION / PREGUNTA									
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
73.04	53.04	63.48	44.35	32.17	46.09	46.09	57.39	26.09	38.26

Tabla No. 6 Tabulación de Estadísticas Generales (Pre-Test)

La aplicación del primer examen dio un mejor resultado por parte de los estudiantes en el capítulo 1, es decir, el de los conceptos básicos de bases de datos (68.32 %). El capítulo 3, modelo relacional, fue el de peor resultado. (48 %).

Estadísticas por Grupo

GRUPO/CAPITULO	PORCENTAJE DE APROBACION						
	Cap. 1	Cap. 2	Cap. 3				
3	69.33	64.34	58.53				
4	73.27	58.47	49.68				
6	66.82	54.03	40.97				
9	60.90	44.08	37.90				
TIPO DE GRUPO	PORCENTAJE DE APROBACIÓN						
	Cap. 1	Cap. 2	Cap. 3				
Experimental	71.29	61.40	54.10				
Control	63.86	49.05	39.43				
PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)							
GRU.	1	2	3	4	5	6	7
3	70.59	58.82	58.82	73.53	79.41	61.76	82.35
4	74.19	51.61	64.52	90.32	70.97	83.87	77.42
6	67.74	64.52	64.52	74.19	70.97	54.84	70.97
9	57.89	52.63	36.84	94.74	52.63	52.63	78.95

PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)								
GRU.	8	9	10	11	12	13	14	15
3	44.12	67.65	58.82	38.23	70.59	73.53	85.29	76.47
4	45.16	80.64	54.84	12.90	58.06	67.74	70.97	77.42
6	32.26	64.52	32.26	35.48	48.39	67.74	83.87	67.74
9	15.79	31.58	52.63	31.58	47.37	68.42	47.37	57.89

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)										
GRU.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3	85.29	64.71	67.65	50.00	41.18	41.18	73.53	76.47	38.23	47.06
4	67.74	58.06	74.19	51.61	25.81	48.39	29.03	54.84	32.26	54.84
6	67.74	48.39	58.06	38.71	22.58	45.16	38.71	48.39	16.13	25.81
9	68.42	31.58	47.37	31.58	42.11	52.63	36.84	42.11	10.53	15.79

Tabla No. 7 Tabulación de Estadísticas por Grupo (Pre-Test)

PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)							
	1	2	3	4	5	6	7
Experim.	72.39	55.21	61.66	81.92	75.18	72.81	79.88
Control	62.81	58.57	50.67	84.46	61.79	53.73	74.95

PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)									
	8	9	10	11	12	13	14	15	
Experim.	44.63	74.14	56.83	25.56	64.32	70.63	78.13	76.94	
Control	24.02	48.04	42.44	33.53	47.87	68.08	65.61	62.81	

PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)										
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Expr.	76.51	61.38	70.92	50.80	33.49	44.78	51.28	65.65	35.24	50.94
Cont.	68.08	39.98	52.71	35.14	32.34	48.89	37.77	45.24	13.32	20.79

Tabla No. 8 Tabulación de Estadísticas por Tipo de Grupo (Pre-Test)

5.7.2. Segundo Examen (Post-Test)

En el segundo examen que se realizó, los resultados encontrados fueron los siguientes:

Estadísticas Generales

PORCENTAJE DE APROBACIÓN / CAPITULO									
1			2				3		
64.22			59.02				56.34		

PORCENTAJE DE APROBACION / PREGUNTA						
1	2	3	4	5	6	7
61.73	54.78	65.21	72.17	60	65.21	70.43

PORCENTAJE DE APROBACION / PREGUNTA							
8	9	10	11	12	13	14	15
55.65	55.65	56.52	53.91	51.30	65.21	67.82	66.08

PORCENTAJE DE APROBACION / PREGUNTA									
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
71.30	58.26	73.04	56.52	44.34	48.69	51.30	53.91	42.60	63.47

Tabla No. 9 Tabulación de Estadísticas Generales (Post-Test)

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

En general, el resultado de este segundo examen se comportó igual que el resultado del primer examen, es decir, fue el capítulo 1 el que mejor resultado tuvo (64.22 %) mientras que el capítulo 3 fue el de peor resultado (56.34 %).

Estadísticas por Grupo

GRUPO/CAPITULO	PORCENTAJE DE APROBACION						
	Cap. 1	Cap. 2	Cap. 3				
3	74.79	69.48	73.83				
4	74.19	66.12	64.19				
6	55.76	49.59	40.64				
9	42.85	44.07	37.89				
TIPO DE GRUPO	PORCENTAJE DE APROBACIÓN						
	Cap. 1	Cap. 2	Cap. 3				
Experimental	74.49	67.80	69.00				
Control	49.30	46.83	39.26				
PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)							
	1	2	3	4	5	6	7
3	73.52	58.82	85.29	82.35	70.58	73.52	79.41
4	77.41	67.74	70.96	83.87	61.29	80.64	77.42
6	48.38	51.61	54.83	61.29	61.29	58.06	54.83
9	36.84	31.57	36.84	52.63	36.84	36.84	68.42

PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)										
	8	9	10	11	12	13	14	15		
3	47.05	73.52	61.76	67.64	67.64	79.41	73.52	85.29		
4	80.64	74.19	67.74	51.61	54.83	54.83	67.74	77.42		
6	45.16	32.25	41.93	54.83	38.71	54.83	77.41	51.61		
9	47.36	31.58	52.63	31.58	36.84	73.68	42.10	36.84		
PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)										
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3	88.23	88.23	82.35	64.70	61.76	61.76	88.23	76.47	58.82	67.64
4	77.41	61.29	87.09	77.41	64.51	61.29	41.93	58.06	41.93	70.96
6	64.51	38.71	54.83	32.25	12.90	32.25	35.48	41.93	35.48	58.06
9	42.10	31.58	63.15	47.36	31.58	31.58	26.31	26.31	26.31	52.63

Tabla No. 10 Tabulación de Estadísticas por Grupos (Post – Test)

PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)							
	1	2	3	4	5	6	7
Experim.	75.47	63.28	78.13	83.11	65.93	77.08	78.41
Control	42.61	41.59	45.84	56.96	49.06	47.45	61.62

PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)								
	8	9	10	11	12	13	14	15
Experim.	63.85	73.86	64.75	59.62	61.24	67.12	70.63	81.35
Control	46.26	31.91	47.28	43.20	37.77	64.26	59.76	44.22

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

	PREGUNTAS (PORCENTAJE DE APROBACIÓN)									
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Expr.	82.82	74.76	84.72	71.06	63.14	61.52	65.08	67.26	50.37	69.30
Cont.	53.31	35.14	58.99	39.81	22.24	31.91	30.89	34.12	30.89	55.34

Tabla No. 11 Tabulación de Estadísticas por Tipo de Grupo (Post – Test)

5.7.3. Comparativo entre Primer y Segundo Examen

5.7.3.1. Grupos Experimentales

GRUPO	Capítulo 1		
	Primer Examen	Segundo Examen	Diferencia
3	69.33	74.79	5.46
4	73.27	74.19	0.92
GRUPO	Capítulo 2		
	Primer Examen	Segundo Examen	Diferencia
3	64.34	69.48	5.14
4	58.47	66.12	7.65
GRUPO	Capítulo 3		
	Primer Examen	Segundo Examen	Diferencia
3	58.53	73.83	15.30
4	49.68	64.19	14.51

Tabla No. 12 Tabulación Comparativo entre Grupos Experimentales por Capítulo

GRUPO	Pregunta No. 1			Pregunta No. 2		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	70.59	73.52	2.93	58.82	58.82	0.00
4	74.19	77.41	3.22	51.61	67.74	16.13
GRUPO	Pregunta No. 3			Pregunta No. 4		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	58.82	85.29	26.47	73.53	82.35	8.82
4	64.52	70.96	6.44	90.32	83.87	(6.45)
GRUPO	Pregunta No. 5			Pregunta No. 6		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	79.41	70.58	(8.83)	61.76	73.52	11.76
4	70.97	61.29	(9.68)	83.87	80.64	(3.23)
GRUPO	Pregunta No. 7			Pregunta No. 8		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	82.35	79.41	(2.94)	44.12	47.05	2.93
4	77.42	77.42	0.00	45.16	80.64	35.48
GRUPO	Pregunta No. 9			Pregunta No. 10		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	67.65	73.52	5.87	58.82	61.76	2.94
4	80.64	74.19	(6.45)	54.84	67.74	12.90

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

GRUPO	Pregunta No. 11			Pregunta No. 12		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	38.23	67.64	29.41	70.59	67.64	(2.95)
4	12.90	51.61	38.71	58.06	54.83	(3.23)
GRUPO	Pregunta No. 13			Pregunta No. 14		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	73.53	79.41	5.88	85.29	73.52	(11.77)
4	67.74	54.83	(12.91)	70.97	67.74	(3.23)
GRUPO	Pregunta No. 15			Pregunta No. 16		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	76.47	85.29	8.82	85.29	88.23	2.94
4	77.42	77.42	0.00	67.74	77.41	9.67
GRUPO	Pregunta No. 17			Pregunta No. 18		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	64.71	88.23	23.52	67.65	82.35	14.70
4	58.06	61.29	3.23	74.19	87.09	12.90
GRUPO	Pregunta No. 19			Pregunta No. 20		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	50.00	64.70	14.70	41.18	61.76	20.58
4	51.61	77.41	25.80	25.81	64.51	38.70
GRUPO	Pregunta No. 21			Pregunta No. 22		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	41.18	61.76	20.58	73.53	88.23	14.70
4	48.39	61.29	12.90	29.03	41.93	12.90
GRUPO	Pregunta No. 23			Pregunta No. 24		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
3	76.47	76.47	0.00	38.23	58.82	20.59
4	54.84	58.06	3.22	32.26	41.93	9.67
GRUPO	Pregunta No. 25					
	Primer	Segundo	Diferenc.			
3	47.06	67.64	20.58			
4	54.84	70.96	16.12			

Tabla No. 13 Tabulación Comparativo entre Grupos Experimentales por Pregunta

5.7.3.2. Grupos de Control

GRUPO	Capítulo 1		
	Primer Examen	Segundo Examen	Diferencia
6	66.82	55.76	(11.06)
9	60.90	42.85	(18.05)
GRUPO	Capítulo 2		
	Primer Examen	Segundo Examen	Diferencia
6	54.03	49.59	(4.44)
9	44.08	44.07	(0.01)
GRUPO	Capítulo 3		
	Primer Examen	Segundo Examen	Diferencia
6	40.97	40.64	(0.33)
9	37.90	37.89	(0.01)

Tabla No. 14 Tabulación Comparativo entre Grupos de Control por Capítulo

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

GRUPO	Pregunta No. 1			Pregunta No. 2		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	67.74	48.38	(19.36)	64.52	51.61	(12.91)
9	57.89	36.84	(21.05)	52.63	31.57	(21.06)
GRUPO	Pregunta No. 3			Pregunta No. 4		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	64.52	54.83	(9.69)	74.19	61.29	(12.90)
9	36.84	36.84	0.00	94.74	52.63	(42.11)
GRUPO	Pregunta No. 5			Pregunta No. 6		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	70.97	61.29	(9.68)	54.84	58.06	3.22
9	52.63	36.84	(15.79)	52.63	36.84	(15.79)
GRUPO	Pregunta No. 7			Pregunta No. 8		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	70.97	54.83	(16.14)	32.26	45.16	12.90
9	78.95	68.42	(10.53)	15.79	47.36	31.57
GRUPO	Pregunta No. 9			Pregunta No. 10		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	64.52	32.25	(32.27)	32.26	41.93	9.67
9	31.58	31.58	0.00	52.63	52.63	0.00
GRUPO	Pregunta No. 11			Pregunta No. 12		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	35.48	54.83	19.35	48.39	38.71	(9.68)
9	31.58	31.58	0.00	47.37	36.84	(10.53)
GRUPO	Pregunta No. 13			Pregunta No. 14		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	67.74	54.83	(12.91)	83.87	77.41	(6.46)
9	68.42	73.68	5.26	47.37	42.10	(5.27)
GRUPO	Pregunta No. 15			Pregunta No. 16		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	67.74	51.61	(16.13)	67.74	64.51	(3.23)
9	57.89	36.84	(21.05)	68.42	42.10	(26.32)
GRUPO	Pregunta No. 17			Pregunta No. 18		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	48.39	38.71	(9.68)	58.06	54.83	(3.23)
9	31.58	31.58	0.00	47.37	63.15	15.78
GRUPO	Pregunta No. 19			Pregunta No. 20		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	38.71	32.25	(6.46)	22.58	12.90	(9.68)
9	31.58	47.36	15.78	42.11	31.58	(10.53)
GRUPO	Pregunta No. 21			Pregunta No. 22		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	45.16	32.25	(12.91)	38.71	35.48	(3.23)
9	52.63	31.58	(21.05)	36.84	26.31	(10.53)

GRUPO	Pregunta No. 23			Pregunta No. 24		
	Primer	Segundo	Diferenc.	Primer	Segundo	Diferenc.
6	48.39	41.93	(6.46)	16.13	35.48	19.35
9	42.11	26.31	(15.80)	10.53	26.31	15.78
GRUPO	Pregunta No. 25					
	Primer	Segundo	Diferenc.			
6	25.81	58.06	32.25			
9	15.79	52.63	36.84			

Tabla No. 15 Tabulación Comparativo entre Grupos de Control por Pregunta

6. CONCLUSIONES

6.1. Comentarios Finales

A pesar de que la experimentación se hizo en un semestre académico atípico, debido a las protestas estudiantiles llevadas a cabo por la intención del gobierno de hacer la reforma a la educación superior (Ley 30), se logró llevar a buen término el proceso, asegurando que la totalidad de los estudiantes que presentaron el primer examen (pre-test), también presentaran el segundo examen (post-test).

Como se especificó en apartados anteriores, la experimentación se hizo con cuatro grupos de la asignatura Base de Datos divididos en dos grupos experimentales y dos grupos de control.

Luego de hacer el primer examen, a los estudiantes de los grupos de control solamente se les entregó la nota obtenida, mientras que a los estudiantes de los grupos experimentales, además de la nota obtenida también se les entregó el diagnóstico de aprendizaje personalizado y generado por el software que implementa el modelo ECER y que, muy gentilmente, fue donado por el creador del modelo, el investigador Gwo-Jen Hwang.

Días después se realizó un segundo examen, correspondiente a las mismas temáticas del primero, y se hicieron los cuadros comparativos respectivos.

Como se puede observar, los grupos experimentales tuvieron un incremento en el porcentaje de estudiantes que aprobaron cada uno de los capítulos involucrados en el examen, en algunos casos, más leves que otros. Por ejemplo, se puede observar que mientras en el capítulo 1 el grupo experimental No. 3 tuvo un

incremento de 5.46 en los porcentajes, en el grupo experimental No. 4 hubo un incremento de 0.92.

La misma situación sucedió en los otros dos capítulos, siendo mucho más marcada la mejora en el aprendizaje en el capítulo 3 que en los demás capítulos.

Al respecto de los objetivos de la experimentación, es muy dicente que los dos grupos de control tuvieron una disminución, en porcentaje, en el número de estudiantes que aprobaron cada uno de los tres capítulos. Y más dicente aún, aunque no es el tema de la investigación, que donde más disminución hubo fue en el capítulo 1 que corresponde a los conceptos teóricos y básicos de la materia y donde, en cierta medida, mayor memorización se requiere.

Por otra parte, confrontando los resultados del proyecto con las preguntas de investigación planteadas al principio del proceso, se puede afirmar que, a pesar de que la experimentación se hizo en una asignatura específica del área de la ingeniería, en este caso Bases de Datos, los aportes que puede dar el modelo ECER al proceso de enseñanza y aprendizaje en cualquier asignatura universitaria son significativos. Como el mismo creador del modelo lo sugiere, sería poco probable poder implementar exitosamente el modelo ECER en asignaturas de las ciencias sociales o de las lenguas, áreas del conocimiento que tienen una estructura mucho más amplia y menos rígida que las de la ingeniería. Por lo tanto, es muy factible poder implementar el modelo en otras asignaturas del área de la ingeniería. Se considera muy útil poder implementar, en un futuro muy cercano, el modelo en la asignatura de Lógica y Programación la cual, como se nota en esta experimentación, es la asignatura que más cancela voluntariamente el estudiante.

Así mismo, la construcción de los mapas concepto efecto que se llevo a cabo, dio la oportunidad de analizar, muy detalladamente, el contenido curricular de la asignatura de Bases de Datos. Las reuniones que se llevaron a cabo entre los docentes del área para la construcción de dichos mapas conllevaron discusiones “interminables”, pero muy productivas. Fueron la oportunidad de discutir, por ejemplo, el orden en el cual se dictan las temáticas de la asignatura. En este sentido, una de las variaciones implementadas fue intercambiar las temáticas de modelamiento conceptual de datos y modelo relacional.

De la misma manera, se detectaron conceptos, a nivel micro, que se estaban dejando por fuera del currículo. Este aspecto, sobretodo, se dio en los capítulos de Control de Concurrencia y Recuperación ante Fallas.

Así mismo, los cambios implementados en el software que implementa el modelo ECER, fueron suficientes para poder implantarlo en el ITM. Tal y como se ve en el documento, fueron muchos cambios realizados, unos más profundos que otros, unos más de forma que otros (hay que recordar que la interface original del software estaba diseñada en idioma mandarín), pero suficientes para poder realizar la experimentación.

Cabe recordar que la experimentación hecha entregó diagnósticos de aprendizaje a nivel de módulos temáticos de la asignatura. Como trabajo futuro, el cual está enunciado más adelante, se podría pensar en integrar los distintos diagnósticos que se le entregan a un estudiante en una asignatura para ver si son útiles en el proceso de diagnóstico de aprendizaje a nivel de asignaturas completas.

Todo lo anterior, junto con la discriminación de cada uno de los cuadros comparativos expuestos en apartados de la experimentación, permiten dar una serie de conclusiones, que pueden ser reforzadas posteriormente, donde se puede afirmar lo siguiente:

- El modelo ECER es implementable en un curso universitario.
- Su implementación requiere de un trabajo conjunto entre los expertos en el dominio.
- Con la experimentación hecha hay indicios de que para el estudiante universitario es importante conocer, a través de un diagnóstico de aprendizaje, cuáles son sus falencias y debilidades en los temas de una asignatura.

Todo lo anterior hace pensar que, desde el punto de la evaluación formativa a nivel universitario, y teniendo en cuenta que los periodos académicos son muy cortos, los estudiantes se ven beneficiados ante diagnósticos de aprendizaje que se le puedan entregar, y entre más detallados sean dichos diagnósticos, mucho mejor. Es indudable que el tiempo de maniobra de un estudiante en nuestro sistema educativo es muy corto y por lo tanto cualquier herramienta que se pueda utilizar para ayudarle al estudiante en maniobrar hacia un aprendizaje significativo es bienvenida.

Los resultados obtenidos en la experimentación mostraron que la entrega oportuna de diagnósticos de aprendizaje a los estudiantes, cumplen su función de retroalimentación formativa que permiten mejorar en su rendimiento académico, dándole gran utilidad al proceso de aprendizaje del estudiante. El hecho de poder comprobar que los resultados en las evaluaciones mejoraron después de haber entregado dichos diagnósticos, valida este aspecto.

6.2. Trabajos Futuros

Dentro de los trabajos o desarrollos futuros propuestos, enmarcados dentro de la experimentación hecha, se pueden nombrar los siguientes:

- Mejorar la apariencia gráfica del software que implementa el modelo ECER para que pueda ser instalado en las aplicaciones institucionales universitarias o, inclusive, en la WEB.
- Mejorar el rendimiento del software ya que éste se vuelve muy lento en sus procesos internos ante el manejo considerable de conceptos, como fue el caso de la experimentación hecha y como se puede constatar en los mapas concepto efecto construidos.
- Hacer una revalidación de estos resultados iniciales a través de otros exámenes aplicados, bien sea con otros capítulos de la asignatura y/o con estudiantes diferentes a los involucrados en esta experimentación.
- Revalidar los resultados obtenidos en esta experimentación aplicando el modelo ECER en otra asignatura universitaria diferente del área de las Bases de Datos.

Teniendo este trabajo futuro realizado, se podría empezar a pensar en la generación de modelos de diagnóstico de aprendizaje que se puedan generar, no solamente a nivel de módulos temáticos, sino de asignaturas completas y, en un futuro, ir escalando dichos diagnósticos a niveles de detalle superiores.

7. REFERENCIAS

- Choi, S.Y (2004). A Concept Map-Based Adaptative Tutoring System Supporting Learning Diagnosis for Students with Learning Disability. K. Miesenberger et al. (Eds.): ICCHP 2004, Springer – Verlag Berlin Heidelberg, 194-201.
- Chou, C. (2000). Constructing a computer-assisted testing and evaluation system on the World Wide Web: The CATES experience. IEEE Transactions on Education, 43(3), 266-272.
- Chu, H.C., Hwang, G.J., Tseng, J.C.R. & Hwang, G.H. (2006). A Computerized Approach to Diagnosing Student Learning Problems in Health Education. Asian Journal of Health and Information Sciences, 1(1), 43-60.

- Florián, B.E., Bustos, J.J. & Uribe, F. (2009). Aplicación Web para Evaluación Formativa Universitaria basada en Competencias. Revista Educación en Ingeniería, Universidad del Valle, Diciembre, 8, 1-12.
- Gonzalez, A.J. & Ingraham, L.R. (1994). Automated exercise progression in simulation-based training, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 24(6), 863-874.
- Harp, S.A., Samad, T., & Villano, M. (1995). Modeling student knowledge with self-organizing feature maps. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 25(5), 727-737.
- Hopper, S. (1992). Cooperative learning and computer-based instruction. Educational Technology Research & Development, 40(3), 21-38.
- Huang, C.J., Liu, M.C., Chu, S.S. & Cheng, C.L. (2007). An intelligent learning diagnosis system for Web-based thematic learning platform. Computers & Education, 48, 658-679.
- Hwang, G.J. (1998). A tutoring strategy supporting system for distance learning on computer networks. IEEE Transactions on Education, 41(4), 343.
- Hwang, G.J. (2003). A Data Mining Approach to Diagnosing Student Learning Problems in Science Courses. Innovations in Education and Teaching International, 20(1), 23-36.
- Hwang, G.J. (2003). A conceptual map model for developing intelligent tutoring systems. Computers & Education, 40, 217-235.
- Hwang, G.J., Chu, H.C., Tseng, C.R. & Hwang, G.H. (2006). A Computerized Approach to Diagnosing Student Learning Problems in Health Education. Asian Journal of Health and Information Sciences, 1(1), 43-60.
- Hwang, G.J., Hwang, G.H. & Tseng, C.R. (2008). Diagnosing student learning problems based on historical assessment records. Innovations in Education and Teaching International, 45(1), 77-89.

- Hwang, G.J., Panjaburee, P., Triampo, W., & Shih, B.Y. (2009). A multi-expert approach for developing testing and diagnostic systems based on the concept-effect model. *Computers & Education*, 55, 527-540.
- Hwang, G.J., Chu, H.C. & Huang, Y.M. (2010). An enhanced learning diagnosis model based on concept-effect relationships with multiple knowledge levels. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 53-67.
- Hwang, G.J., Wu, P.H. & Ke, H.R. (2011). An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses. *Computers & Education*, 57, 2272-2280.
- Johnson, W.B., Neste, L.O. & Duncan, P.C. (1989). An authoring environment for intelligent tutoring systems. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 1989, 761-765.
- Lin, Y.C., Lin, Y.T. & Huang, Y.M. (2011). Development of a diagnostic system using a testing-based approach for strengthening student prior knowledge. *Computers & Education*, 57, 1557-1570.
- Lizcano, R.N., Rodriguez, A. & Parra, W.E. (2006). Software de apoyo al diagnóstico y clasificación de estudiantes por estilo de aprendizaje para soportar actividades de un proceso formativo en un ambiente virtual de aprendizaje, Ponencia de la Universidad Industrial de Santander, 1-8.
- Rasmussen, K., Northrup, P., & Lee, R. (1997). Implementing Web-based instruction. In B. H. Khan (Ed.) *Web-Based Instruction* (pp. 341-346). Englewood Cliffs NJ, USA: Educational Technology Publication.
- Su, C.Y. & Wang, T.I. (2010) Construction and analysis of educational assessments using knowledge maps with weight appraisal of concepts. *Computers & Education*, 55, 1300-1311.
- Sun, C. T., & Chou, C. (1996). Experiencing CORAL: design and implementation of distance cooperative learning. *IEEE Transactions on Education*, 39(3), 357-366.

- Tseng, S.S., Sue, P.C., Su J.M., Weng, J.F. & Tsai, W.N. (2007) A new approach for constructing the concept map. *Computers & Education*, 49, 691-707.
- Urrego, M.I., & Castaño, L.E. (2007) *Modelo Pedagógico. Los Cuadernos de la Escuela*. Escuela de Pedagogía ITM. Ed. Artes y Letras Ltda.
- Vasandani, V. & Govindaraj, T. (1995). Knowledge organization in intelligent tutoring systems for diagnostic problem solving in complex dynamic domains. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 25(7), 1076-1096.
- Wainer, H. (1990). *Computerized adaptive testing: A primer*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wong, L.H., Quek, C. & Looi, C.K. (1998). TAP: a software architecture for an inquiry dialogue-based tutoring system. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A*, 28(3), 315-325.
- Yoshikawa, A., Shintani, M., & Ohba, Y. (2000). Intelligent tutoring system for electric circuit exercising. *IEEE Transactions on Education*, 35(3), 222-225.

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

ANEXOS

ANEXO 1. FORMULARIO DE PESOS DILIGENCIADOS

Capítulo No. 1 Conceptos Básicos de Bases de Datos						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Base de Datos	DBMS	5	5	5	5	5
Dato	Base de Datos	5	4	5	5	5
Información	Base de Datos	4	4	4	4	4
Repositorio de Datos	Base de Datos	4	4	4	4	4
Software	DBMS	3	3	4	4	3.5
Control de Acceso	Seguridad	5	5	5	5	5
Consistencia de Datos	Diferencia entre BD y Archivos	3	2	2	2	2
Atomicidad	Diferencia entre BD y Archivos	3	3	3	2	3
Integridad de Datos	Diferencia entre BD y Archivos	3	3	3	3	3
Concurrencia	Diferencia entre BD y Archivos	4	4	4	4	4
Sistema de Archivos	Diferencia entre BD y Archivos	4	4	4	4	4
Información	Sistema de Archivos	5	5	5	4	5
DBMS	Diferencia entre BD y Archivos	5	5	5	5	5
Seguridad	Diferencia entre BD y Archivos	4	4	3	3	3.5
Dato	Sistema de Archivos	5	5	5	5	5
Base de Datos	Lenguaje SQL	2	2	1	2	2
Base de Datos	Ejemplar	4	4	3	3	3.5
Base de Datos	Esquema	4	4	3	3	3.5
Instancia	Ejemplar	5	5	4	5	5
Base de Datos	Niveles de Abstracción de Datos	4	4	4	4	4
Base de Datos	DBA	5	5	5	5	5
DBA	Niveles de Abstracción de	3	3	4	4	3.5

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

	Datos					
Capítulo No. 1 Conceptos Básicos de Bases de Datos						
		Valoración (Peso)				
Concepto	Concepto Efecto	D.A.	M.B	A.V.	J.B.	Promedio
DBA	Funciones del DBA	4	4	4	4	4
Sintonizar	Funciones del DBA	5	5	5	5	5
Backup	Funciones del DBA	5	5	5	5	5
Backup	Restore	5	5	5	5	5
Base de Datos	Usuario	2	2	1	1	1.5
Usuario	Perfiles	3	3	3	3	3
Analista	Perfiles	2	2	1	1	1.5
DBA	Perfiles	2	2	1	1	1.5
Usuario Final	Perfiles	2	2	1	1	1.5
Usuario Final	Niveles de Abstracción de Datos	3	3	4	4	3.5
Analista	Niveles de Abstracción de Datos	3	3	4	4	3.5
Backup	Completo	4	4	4	4	4
Backup	Incremental	4	4	4	4	4
Esquema	Diferencia entre esquema y ejemplar	5	5	5	5	5
Ejemplar	Diferencia entre esquema y ejemplar	5	5	5	5	5
Esquema	Niveles de Abstracción de Datos	3	3	5	5	4
Lenguaje No Procedimental	Lenguaje SQL	4	4	4	4	4
DCL	Lenguaje SQL	3	3	3	3	3
Control de Acceso	DCL	5	5	5	4	5
DML	Lenguaje SQL	3	3	3	5	3
Ejemplar	DML	3	3	5	5	4
DDL	Lenguaje SQL	3	3	3	5	3
Esquema	DDL	3	3	5	5	4
Lenguaje Procedimental	Lenguaje SQL	4	4	4	4	4

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

Capítulo No. 2 Modelamiento Conceptual de Datos						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Dato	Semántica	4	3	3	3	3
Dato	Modelo de Datos	5	5	5	5	5
Semántica	Modelo de Datos	1	1	2	2	1.5
Modelo de Datos	Tipos de Modelos de Datos	3	3	2	2	2.5
Regla de Integridad	Modelo de Datos	4	3	3	3	3
Físico	Tipos de Modelos de Datos	1	1	1	1	1
Basado de Objetos	Tipos de Modelos de Datos	1	1	1	1	1
Basado en Registros	Tipos de Modelos de Datos	1	1	1	1	1
Objeto	Basado en Objetos	5	5	5	5	5
Basado en Objetos	Modelo Entidad Relación	3	3	4	4	3.5
Basado en Objetos	Modelo Orientado a Objetos	3	3	4	4	3.5
P.O.O.	Modelo Orientado a Objetos	5	5	5	5	5
Basado en Registros	Modelo Relacional	3	3	4	4	3.5
Basado en Registros	Modelo en Red	3	3	4	4	3.5
Basado en Registros	Modelo Jerárquico	3	3	4	4	3.5
Registro	Basado en Registros	5	5	5	5	5
Rama	Modelo Jerárquico	4	4	3	3	3.5
Nodo	Modelo Jerárquico	4	4	3	3	3.5
Arbol	Modelo Jerárquico	4	4	4	3	4
Redundancia de Datos	Modelo Jerárquico	2	1	1	1	1
Modelo Jerárquico	Modelo en Red	3	3	3	3	3

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

Capítulo No. 2 Modelamiento Conceptual de Datos						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Modelo en Red	Modelo Relacional	3	3	3	3	3
Apuntador	Modelo en Red	4	2	2	4	3
Espacio Problema	Modelo Entidad Relación	3	3	2	2	2.5
Entidad	Modelo Entidad Relación	5	5	4	5	5
Entidad	Entidad Abstracta	2	2	3	3	2.5
Entidad	Entidad Concreta	2	2	3	3	2.5
Entidad	Instancia	4	4	4	4	4
Entidad	Atributo	3	4	4	4	4
Instancia	Tipos de Atributos	3	3	3	2	3
Atributo	Tipos de Atributos	4	4	3	2	3
Requerimientos de Usuario	Modelo Entidad Relación	2	2	2	2	2
Abstracción de la Realidad	Modelo Entidad Relación	2	2	2	2	2
Atributo	Modelo Entidad Relación	5	5	5	4	5
Relación	Modelo Entidad Relación	5	5	5	5	5
Relación	Agregación	5	5	5	4	5
Relación	Entidad	4	4	2	4	4
Participación	Entidad	3	3	2	2	2.5
Participación	Relación	3	3	3	3	3
Participación	Participac. Total	5	5	5	5	5
Participación	Participac. Parcial	5	5	5	5	5
Instancia	Participac.	3	3	1	2	2
Instancia	Cardinalid.	2	2	2	2	2
Cardinalidad	Uno a Uno	4	4	4	4	4
Cardinalidad	Uno a Muchos	4	4	4	4	4
Cardinalidad	Muchos a Muchos	4	4	4	4	4
Atributo	Nombre	2	2	2	2	2
Atributo	Dominio	4	4	4	4	4
Atributo	Valor	4	5	5	5	5

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

Valor	Tipo de Atributos	1	2	2	2	2
Clave	Tipo de Atributos	1	2	1	2	1.5
Simple	Tipo de Atributos	2	2	2	2	2
Compuesto	Tipo de Atributos	2	2	2	2	2
Univalorado	Tipo de Atributos	2	2	2	2	2
Multivalorado	Tipo de Atributos	2	2	2	2	2
Derivado	Tipo de Atributos	2	2	2	2	2
Nulo	Tipo de Atributos	2	2	2	2	2
Clave	Entidad Débil	5	5	5	4	5
Derivado	Dependenc. Entre Atributos	2	3	2	2	2
Entidad	Entidad Débil	4	4	4	4	4
Entidad	Especializa.	3	3	4	4	3.5
Entidad Débil	Entidad Fuerte	5	5	5	5	5
Entidad Débil	Discriminan.	5	5	5	5	5
Nulo	Especializa.	2	4	4	4	4
Verbo	Relación	2	2	1	1	1.5
Relación	Cardinalid.	2	3	3	3	3
Cardinalidad	Tiempo de la Relación	3	3	3	2	3
Verbo	Especializa.	1	1	1	2	1
Instancia	Especializa.	2	1	1	1	1
Tiempo de la Relación	Tiempo T	3	3	3	3	3
Tiempo de la Relación	Lapso de Tiempo	3	3	3	3	3
Especialización	Especializa. Total	4	4	4	4	4
Especialización	Especializa. Parcial	4	4	4	4	4
Especialización	Especializa. Disjunta	4	4	4	4	4
Especialización	Especializa. Solapada	4	4	4	4	4
Herencia	Especializa.	2	3	3	4	3
Entidad Hija	Especializa.	2	2	2	3	2
Entidad Padre	Especializa.	2	2	3	3	2.5
Relación	Grado	3	3	3	3	3
Relación	Circularidad	3	3	3	3	3
Grado	Unaria	4	4	4	5	4
Grado	Binaria	4	4	4	5	4
Grado	Ternaria	4	4	4	5	4
Grado	N aria	4	4	4	5	4
Consulta	Circularidad	1	1	1	1	1
Modelo Entidad Relación	Diagrama Entidad	5	5	5	5	5

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

	Relación					

Capítulo No. 3 Modelo Relacional						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Modelo Relacional	Conjunto de Archivos	3	3	2	2	2.5
Conjunto de Archivos	Base de Datos	3	3	3	3	3
Base de Datos	Esquema	4	4	4	4	4
Tabla	Base de Datos	3	3	5	5	4
Archivo	Tabla	4	4	5	5	4.5
Archivo	Conjunto de Archivos	5	5	5	5	5
Modelo Relacional	Archivo	4	3	3	4	3.5
Registro	Archivo	5	5	5	5	5
Campo	Registro	5	5	5	5	5
Modelo Relacional	Campo	3	3	3	4	3
Modelo Relacional	Registro	3	3	3	4	3
Tupla	Tabla	5	5	5	5	5
Atributo	Tupla	5	5	5	5	5
Registro	Tupla	4	4	4	4	4
Campo	Atributo	4	4	4	4	4
Modelo Relacional	Reglas de Traducción	2	2	1	1	1.5
Modelo Entidad Relación	Reglas de Traducción	2	2	1	1	1.5
Atributo	Dominio	5	5	5	5	5
Atributo	Clave	5	5	5	5	5
Tupla	Clave	4	3	3	4	3.5
Tabla	Clave	4	4	3	4	4
Clave	Superclave	5	5	5	5	5
Clave	Candidata	5	5	5	5	5
Clave	Primaria	5	5	5	5	5
Clave	Foránea	4	4	3	4	4
Superclave	Candidata	5	5	5	5	5
Candidata	Primaria	5	4	5	4	4.5
Primaria	Foránea	4	4	5	5	4.5

Capítulo No. 4 Normalización de Datos						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Redundancia de Datos	Normaliz. de Datos	3	3	4	4	3.5
Redundancia de Datos	Anomalía de Inserción	4	4	4	5	4
Redundancia de Datos	Inconsisten. de Datos	4	4	4	4	4
Inconsistencia de Datos	Anomalía de Actualiz.	4	4	3	3	3.5

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

Capítulo No. 4 Normalización de Datos						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Anomalías de Diseño	Anomalía de Actualiz.	4	4	4	4	4
Anomalías de Diseño	Anomalía de Inserción	4	4	4	4	4
Anomalías de Diseño	Anomalía de Borrado	4	4	4	4	4
Formas Normales	Normaliz. De Datos	1	1	3	3	2
Atributo Multivalorado	1NF	5	5	5	5	5
Formas Normales	1NF	3	3	3	3	3
Formas Normales	Anomalías de Diseño	4	1	1	2	2
Formas Normales	2NF	3	3	3	3	3
Dependencia Funcional	2NF	5	5	5	5	5
Clave Primaria	2NF	5	5	5	5	5
Atributo No Clave	2NF	5	5	5	5	5
Dependencia Funcional	3NF	5	5	5	5	5
Clave Primaria	3NF	5	5	5	5	5
Atributo No Clave	3NF	5	5	5	5	5
Formas Normales	3NF	3	3	3	3	3
Formas Normales	BCNF	3	3	3	3	3
Formas Normales	4NF	3	3	3	3	3
Formas Normales	5NF	3	3	3	3	3
Tuplas Espurias	Anomalías de Diseño	2	2	2	3	2
Clave Primaria	Tuplas Espurias	4	4	3	4	4
Clave Foránea	Tuplas Espurias	4	4	3	4	4

Capítulo No. 5 Álgebra Relacional						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Esquema de Base de Datos	Álgebra Relacional	2	2	1	1	1.5
SQL	Álgebra Relacional	3	3	4	3	3
Modelo Relacional	Álgebra Relacional	5	5	5	5	5
Sintaxis	Álgebra Relacional	2	1	1	1	1
Semántica	Álgebra Relacional	2	1	1	1	1
Lenguaje de Consulta Procedimental	Álgebra Relacional	2	2	2	2	2

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

Capítulo No. 5 Álgebra Relacional						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Lenguaje de Consulta No Procedimental	Álgebra Relacional	4	4	4	4	4
Álgebra Relacional	Selección	2	4	5	5	4
Tupla	Selección	5	5	5	5	5
Álgebra Relacional	Proyección	2	4	5	5	4
Atributo	Proyección	5	5	5	5	5
Álgebra Relacional	Renombra.	2	4	5	5	4
Tabla	Renombra.	5	5	5	5	5
Álgebra Relacional	Unión	2	4	5	5	4
Aridad	Unión	3	4	4	3	3.5
Unión de Conjuntos	Unión	4	4	4	4	4
Tupla	Unión	5	5	5	5	5
Tipo de Dato	Unión	3	4	4	3	3.5
Álgebra Relacional	Diferencia	2	4	5	5	4
Diferencia entre Conjuntos	Diferencia	4	4	4	4	4
Tupla	Diferencia	5	5	5	5	5
Diferencia	Intersección	2	4	2	2	2
Tupla	Intersección	5	5	5	5	5
Intersección de Conjuntos	Intersección	4	4	4	4	4
Álgebra Relacional	Producto Cartesiano	2	4	5	5	4
Concatenar	Producto Cartesiano	5	5	5	5	5
Producto Cartesiano	Reunión Natural	2	4	2	2	2
Clave	Reunión Natural	5	5	5	5	5
Álgebra Relacional	División	2	4	5	5	4

Capítulo No. 6 Lenguaje SQL						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
SQL	SELECT	3	3	3	4	3
SELECT	Subconsulta	5	5	5	5	5
SELECT	LIKE	1	2	2	1	1.5
SELECT	BETWEEN	1	2	2	1	1.5
SELECT	IN	1	2	2	1	1.5
SELECT	GROUP BY	3	3	3	3	3
GROUP BY	Sin HAVING	5	5	5	5	5
GROUP BY	Con HAVING	5	5	5	5	5
SELECT	ORDER BY	3	3	3	3	3
ORDER BY	DESC	5	5	5	5	5
ORDER BY	ASC	5	5	5	5	5
SELECT	AND	1	2	2	1	1.5
SELECT	OR	1	2	2	1	1.5

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

Capítulo No. 6 Lenguaje SQL						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
SELECT	Stored Procedure	4	4	2	4	3
SQL	Funciones de Usuario	2	2	3	3	2.5
SQL	Creación de BD.	2	2	3	3	2.5
Creación de Tablas	Creación de BD.	4	4	4	4	4
Creación de Tablas	Índice	3	2	2	2	2
Creación de Tablas	Diagrama de BD.	2	2	2	2	2
Creación de Tablas	Clave	3	3	2	2	2.5
Clave	Primaria	5	5	5	5	5
Clave	Foránea	5	5	5	5	5
SQL	Ambiente de Trabajo	1	1	1	1	1
SQL	JOIN	2	2	4	4	3
JOIN	INNER	5	5	5	5	5
JOIN	LEFT OUTER	5	5	5	5	5
JOIN	RIGHT OUTER	5	5	5	5	5
JOIN	FULL OUTER	5	5	5	5	5
SQL	INSERT	2	2	4	4	3
SQL	UPDATE	2	2	4	4	3
SQL	DELETE	2	2	4	4	3
SQL	DROP	2	2	4	4	3
INSERT	Trigger	5	5	5	5	5
UPDATE	Trigger	5	5	5	5	5
DELETE	Trigger	5	5	5	5	5
Parámetro de Entrada	Stored Procedure	3	3	3	2	3
Parámetro de Salida	Stored Procedure	3	3	3	2	3
Cursor	Stored Procedure	1	1	1	1	1
Sintaxis	Cursor	1	1	1	1	1
Cursor	Utilidad	1	1	1	1	1

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

Capítulo No. 7 Control de Concurrencia y Recuperación ante Fallas						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Concurrencia	Control de Concurrenc.	5	5	5	5	5
Control de Concurrencia	Timestamp	5	5	5	5	5
Control de Concurrencia	Bloqueo	5	5	5	5	5
Transacción	Control de Concurrenc.	5	5	4	4	4.5
Bloqueo	Compartido	5	5	5	5	5
Bloqueo	Exclusivo	5	5	5	5	5
Bloqueo	Granularid.	5	5	5	5	5
Compartido	SLOCK	5	5	5	5	5
Exclusivo	XLOCK	5	5	5	5	5
Matriz de Compatibilidad de Bloqueos	SLOCK	5	5	5	5	5
Matriz de Compatibilidad de Bloqueos	XLOCK	5	5	5	5	5
Bloqueo	UNLOCK	5	5	5	5	5
Bloqueo	Protocolo de Bloqueo de 2 fases	5	5	5	5	5
UNLOCK	Protocolo de Bloqueo de 2 fases	5	5	5	5	5
Protocolo de Bloqueo de 2 fases	Conservad.	5	5	5	5	5
Protocolo de Bloqueo de 2 fases	Estricto	5	5	5	5	5
Protocolo de Bloqueo de 2 fases	Combinado	5	5	5	5	5
Actualización	Transacción	2	3	3	2	2.5
Lectura	Transacción	2	3	3	2	2.5
Actualización	Transacción Conflictiva	1	1	1	1	1
Lectura	Transacción Conflictiva	1	1	1	1	1
Transacción	Transacción Conflictiva	5	5	5	5	5
Transacción	Transacción Activa	5	5	5	5	5
Transacción	Transacción Fallida	5	5	5	5	5
Transacción	Transacción Abortada	5	5	5	5	5
Transacción	Transacción Parcialmen. Compromet.	5	5	5	5	5

**APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER
EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS**

Capítulo No. 7 Control de Concurrencia y Recuperación ante Fallas						
Concepto	Concepto Efecto	Valoración (Peso)				Promedio
		D.A.	M.B	A.V.	J.B.	
Transacción	Transacción Totalmente Compromet.	5	5	5	5	5
Transacción	Log	5	5	5	5	5
Transacción	Scheduling	5	5	5	5	5
Scheduling	Abrazo Mortal	3	4	4	4	4
SLOCK	Abrazo Mortal	5	5	5	5	5
XLOCK	Abrazo Mortal	5	5	5	5	5
Abrazo Mortal	Transacción Víctima	5	5	5	5	5
Muerte por Inanición	Transacción Víctima	5	4	5	5	5
Rollback	Transacción Fallida	5	5	5	5	5
Commit	Transacción Parcialmen. Compromet.	5	5	5	5	5
Transacción Parcialmente Comprometida	CheckPoint	1	5	5	1	4
Transacción Totalmente Comprometida	CheckPoint	1	5	5	1	4
CheckPoint	Log	3	3	3	3	3
Transacción	Commit	2	2	2	2	2
Transacción	Rollback	2	2	2	2	2
Archivo de Configuración	CheckPoint	1	1	2	2	1.5

ANEXO 2. EJEMPLO DE DIAGNÓSTICOS DE APRENDIZAJE GENERADOS

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:51083/TestResult.aspx`. The page features a dark blue header with the logo "SL-DIAGNOSIS" and a "Log Out" button. Below the header, the text "Bienvenido" is followed by a personalized greeting: "Hola: Adriana Pineda" and "Puntuación: 100". A message "Buen Trabajo!" is displayed below the score. The browser's taskbar at the bottom shows various application icons and the system clock indicating 11:39 a.m. on 02/08/2012.

The screenshot shows a web browser window with the URL `localhost:51083/TestResult.aspx`. The page features a light blue header with the title "評量診斷系統" and a "Login" button. Below the header, the text "Bienvenido" is followed by a personalized greeting: "Hola: Jairo Toro" and "Puntuación: 12,5". The date and time "02/08/2012 11:50:01 a.m." are displayed in the top right. A green box contains the text "Hay varios conceptos que se deben estudiar:" followed by a list: "DBA", "Niveles de Abstracción", "Ventajas y Desventajas", and "DBMS". Below this, another green box contains the text "Por favor, estudie los conceptos en el siguiente orden para garantizar su aprendizaje:" followed by the sequence "DBA→ Niveles de Abstracción→ Ventajas y Desventajas→ DBMS". A list of the same concepts is provided below. An illustration of three figures with a large pencil is shown on the right. The browser's taskbar at the bottom shows various application icons and the system clock indicating 11:50 a.m. on 02/08/2012.

APLICACIÓN DEL MODELO DE DIAGNÓSTICO DE APRENDIZAJE ECER EN UN CURSO UNIVERSITARIO DE BASES DE DATOS

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost:51083/TestResult.aspx'. The page title is '評量診斷系統' (Evaluation Diagnostic System). The user is identified as 'Lina Lopez' with a score of 'Puntuación: 37,5'. The page includes a 'Login' button and a timestamp of '02/08/2012 11:51:33 a.m.'. A green box contains the text: 'Hay varios conceptos que se deben estudiar: DBA, Niveles de Abstracción, Ventajas y Desventajas, DBMS'. Below this, another green box provides a study order: 'Por favor, estudie los conceptos en el siguiente orden para garantizar su aprendizaje: DBA → Niveles de Abstracción → Ventajas y Desventajas → DBMS'. A small illustration of three figures is visible on the right side of the page.

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost:51083/TestResult.aspx'. The page title is '評量診斷系統' (Evaluation Diagnostic System). The user is identified as 'Paula Calle' with a score of 'Puntuación: 100'. The page includes a 'Login' button and a timestamp of '02/08/2012 11:54:46 a.m.'. The message 'Hola: Paula Calle' is followed by 'Buen Trabajo!'. A small illustration of three figures is visible on the right side of the page.