

**MODELO ENTIDAD RELACIÓN: UN ANÁLISIS DIDÁCTICO DE LAS DIFICULTADES EN EL MODELADO DE BASES DE DATOS RELACIONALES**

DIFICULTADES EN EL MODELADO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

AUTORES: Alejandro Miños Fayad<sup>1</sup>Mario Montesdeoca Krenn<sup>2</sup>DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: [alejandromifa@gmail.com](mailto:alejandromifa@gmail.com)

Fecha de recepción: 27-09-2016

Fecha de aceptación:

## RESUMEN

El Modelo Entidad Relación, ampliamente aceptado por la comunidad académica, se transforma en uno de los pilares del proceso de modelado de bases de datos dada su flexibilidad y precisión. El estudio de las dificultades con la que se enfrentan los nóveles modeladores es fundamental para mejorar las estrategias de transposición, la planificación de actividades y su secuenciación. El presente artículo toma como base estudiantes de enseñanza media y tecnológica de Informática, y analiza el resultado obtenido en una serie de evaluaciones individuales. Concluimos que las dificultades con algunos conceptos tienden a disminuir a medida que pasa el tiempo y se incrementan las actividades en tanto que otros son de difícil aprendizaje y resistentes al paso del tiempo y las actividades. Pudimos constatar que la forma de expresar la realidad es un elemento que parece incorporar una dificultad extra al proceso de modelado. Vistos los resultados obtenidos, entendemos que se deben considerar tres elementos fundamentales a la hora de trabajar en el área de modelado de las bases de datos: la semántica del problema, trabajar en un currículo en espiral y diferenciar en la evaluación el modelado y diseño de una realidad con y sin una gran riqueza semántica de la misma.

PALABRAS CLAVE: Evaluación; Base de Datos; Didáctica de la Informática; Estrategias

**ENTITY-RELATIONSHIP MODEL: A TRAINING ANALYSIS OF DIFFICULTIES IN MODELING RELATIONAL DATABASES**

## ABSTRACT

The Entity Relationship Model, widely accepted by the academic community, becomes one of the pillars of the modeling process database given its flexibility and accuracy. The study of the difficulties which face novice modelers is critical to improving transposition strategies, planning activities and sequencing. This article builds on students in secondary and technological education computing, and analyzes the results obtained in a series of individual assessments. We conclude that the difficulties with some concepts tend to decrease as time passes and activities while others are difficult to learn and resistant over time and activities increase. It was clear that the way to express reality is an element that appears to incorporate an extra difficulty modeling

<sup>1</sup> Profesor de Informática (ANEP), Analista en Computación (Universidad de la República), Profesor de Didáctica de la Informática en Profesorado de Enseñanza Media para la especialidad Informática, Departamento de Informática en Instituto Normal de Enseñanza Técnica, Montevideo, Uruguay.

<sup>2</sup> Profesor de Informática (ANEP), Profesor de Bases de Datos, Departamento de Informática Instituto Normal de Enseñanza Técnica (CFE). Profesor de Bases de datos, Instituto Superior Brazo Oriental (CETP), Montevideo, Uruguay. E-mail: [marioutu@gmail.com](mailto:marioutu@gmail.com)

process. Given the results obtained, we understand to consider three key elements when working in the area of modeling databases: the semantics of the problem, working in a spiral curriculum and differentiate in the assessment modeling and design a reality without a semantic richness of it.

**KEYWORDS:** Evaluation; Database; Teaching of Information; Strategies

## INTRODUCCIÓN

### *Generalidades del diseño*

Una Base de Datos es una colección de datos relacionada entre ellos, de modo que modelan una realidad, en tanto que “los sistemas de bases de datos se diseñan para gestionar grandes cantidades de información” (Silberschatz y Korth, 2002). Este conjunto de información debe ser organizada y estructurada de tal modo que represente la realidad de donde proviene de la mejor forma posible. Una vez definida la base de datos, se debe poder acceder a ella de modo que no exista pérdida de información. Dicho de otro modo, una base de dato representa una parte de la realidad si no existe pérdida de información respecto del objeto modelado, es decir, debe permitir “recuperar los datos eficientemente” (Silberschatz y Korth, 2002).

Algoritmia de búsqueda, tecnologías de comunicación y gestión de información o seguridad de bases de datos, son algunas de las áreas afines al estudio de las bases de datos (Piattini, Calero y Ruiz, 1999), las cuales a su vez tienen una fuerte relación con la Ingeniería de software (Rodríguez, Carballo y Valdez, 2011) y son parte fundamental del estudio de los denominados Sistemas de Información (Barchini, Sosa y Herrera, 2004). En efecto, el trabajo con las bases de datos no lo constituye solamente el modelado eficiente de la realidad, sino también aquellos elementos asociados a ellas, los cuales abordarán aspectos tecnológicos, gerenciales y de funcionamiento efectivo de los sistemas de bases de datos. De este modo, la enseñanza del trabajo con bases de datos se estructura en general en al menos cuatro grandes ejes (Contreras, Arias, Luengo y Hidalgo, 2013): la definición del objeto de estudio, herramientas de modelado de la realidad, el pasaje del modelo a un sistema de bases de datos y por último la realización de operaciones de acceso sobre los datos almacenados. La profundidad del curso, o sus características, hará posible el trabajar otros contenidos, como ser dependencias funcionales, álgebra relacional, concurrencia o seguridad. La relación de las asignaturas Bases de Datos No obstante lo anterior, podemos decir que un curso básico de bases de datos se centrará en herramientas de modelado y las formas de operar con un manejador de bases de datos como mínimo.

Codd definió el Modelo Relacional como una forma de modelado de datos y de la realidad. El proceso de construcción de una base de datos (Codd, 1990) comienza con una realidad a representar, expresada como un conjunto de frases en lenguaje natural, la cual se procede a analizar e identificar sus elementos constitutivos, siendo el resultado un modelo conceptual. De esta forma, el modelo construido no es otra cosa que la traducción del lenguaje natural a una representación gráfica (con figuras geométricas relacionadas entre sí, a la que se le agregan descriptores). El modelo conceptual permite reducir la ambigüedad propia del lenguaje natural y a partir de él independizar la representación lógica de datos de la Física.

Un conjunto de elementos de la realidad, entidad, podrá ser identificada en primera instancia, sin que ello implique hacerlo con sus atributos o características o la relación entre ella y otras

entidades. Por tanto, es de esperar que en una primera instancia se identifique, por ejemplo, la entidad Persona, a pesar de no hacerlo con sus atributos (nombre, edad, teléfono, por ejemplo). Los atributos anteriores podrán ser identificados en una segunda instancia de análisis, en la cual se refina nuevamente el problema, e identifican elementos de la realidad que no fueron deducidos en primera instancia. Es así que el diseño de una base de datos “consiste en un proceso de naturaleza iterativa, que comienza con una versión inicial y sufre transformaciones sucesivas” (Bertone, Thomas y Antonietti, 2009). La refinación sucesiva del problema, el trabajo en espiral y el uso de estrategias divide and conquer son de uso común en el diseño de bases de datos.

### *Estudios previos*

La herramienta CASER brinda un entorno de trabajo en el cual dada una realidad, se construye la representación gráfica de ella, es decir, su diseño conceptual (Bertone, Thomas y Antonietti, 2009). Sin embargo existe una limitación en el software y la propuesta didáctica, la cual está dada por el hecho que la herramienta no exige del análisis semántico de la realidad, dada por el estudio de la realidad a modelar. En efecto, si bien usando la herramienta se puede realizar un diseño de la base de datos, el mismo está limitado a la correcta identificación de las entidades, atributos y relaciones existentes en la realidad planteada. Es así que la dificultad primaria del diseño de una base de datos, la identificación de elementos de la realidad y su relación, se mantiene en su totalidad.

Codina (1998) establece que si bien la construcción de un modelo de la realidad es típicamente incremental, siendo determinante la recolección de información relevante sobre la realidad a modelar, no existe un algoritmo que permita definir modelos conceptuales. De este modo será fundamental “la identificación clara y sin ambigüedades de los documentos o las cosas (entidades) sobre las cuales la base de datos deberá mantener información, así como debe poner de manifiesto las propiedades más relevantes de esas entidades”, siendo el Modelo Entidad Relación la herramienta ideal para ello. El autor sostiene la necesidad de identificar la “definición raíz”, de tres o cuatro párrafos, de modo que describa claramente la base de datos. La “definición raíz”, desde el punto de vista didáctico, correspondería a los elementos estructurantes de la secuencia de contenidos de la que hablan Antúnez, Imbernon, Parcerisa y Zabala (1992), y que serían trabajados en la clase. De este modo sería necesario hacer énfasis en este aspecto al abordar el modelado de la realidad.

Shanks (1997) analiza, de forma principalmente cuantitativa, los resultados obtenidos por grupos de modeladores expertos y aquellos que no lo son. Considerando las categorías correctitud, innovación, integridad, comprensibilidad y flexibilidad, el autor concluye que los expertos construyen modelos de mejor calidad que aquellos que no lo son, destacándose la flexibilidad de la solución dada.

Otro aspecto destacado en la construcción del modelo lo constituye el conocimiento que tiene de la realidad quien construye dicho modelo (Huang, 2012). En efecto, si bien los recursos cognitivos de los diseñadores de la solución son importantes, así como las herramientas de modelado en sí mismas, el conocimiento de la realidad a modelar resulta fundamental. Sin descartar la importancia de los recursos cognitivos, el autor concluye que un diseñador experto encontrará dificultades en construir un modelo adecuado si no conoce el dominio del problema. Siguiendo al autor podemos afirmar que desde el punto de vista didáctica, sería importante plantear enunciados que reflejen realidades conocidas por los alumnos o al menos familiares;

concentrando la dificultad en el modelado más que en tratar de comprender una realidad que no es conocida, al menos en las primeras actividades.

Domínguez, Jaime y Pérez (2009) analizan la importancia del cálculo de claves, y su posible uso en el aula, al tiempo que sostienen que es fundamental aplicar algoritmos de normalización, más allá de la construcción del modelo conceptual. Los autores reflexionan sobre la importancia de las dependencias funcionales en el análisis de una realidad, mientras presentan algunos errores de diseño que fundamentan la necesidad de normalizar una base de datos.

Por último, Campos (2008) discute las dificultades existentes en el proceso de traducción de lenguaje natural a la lógica proposicional. El idioma español posee una riqueza semántica que permite otorgar múltiples significados a las palabras usadas, de modo que la traducción de un enunciado en lenguaje natural a la lógica proposicional es no trivial, dando lugar a eventuales errores o malentendidos. El artículo posee importantes implicaciones desde el diseño de bases de datos, pues la riqueza semántica de la lengua dará lugar a distintas interpretaciones de la realidad a analizar.

En síntesis, la revisión bibliográfica otorga una gran importancia al conocimiento que tiene el diseñador de la realidad a modelar, los recursos cognitivos y de modelado. Al mismo tiempo se concluye que no existe un método superior a otro, ni algoritmo que permita resolver los problemas de modelado.

## DESARROLLO

### *Diseño metodológico*

En el presente artículo procuramos identificar las principales dificultades con las que se enfrentan los alumnos en la construcción de un Modelo Entidad – Relación, al tiempo que analizamos cómo se presentan esas dificultades a lo largo del curso.

El curso de Enseñanza Media Tecnológica en Informática brinda una formación profesionalizante en la especialidad, de tres años de duración, al tiempo que acredita como curso de nivel de Bachillerato, permitiendo la continuación de estudios terciarios. En el caso de Informática se busca formar al estudiante en tres grandes áreas: asistente de soporte de hardware, redes y programador principalmente. La asignatura Bases de Datos I aborda los rudimentos de la modelarización y manejo de bases de datos a nivel industrial; teniendo su continuación en Bases de Datos II, en tercer año, y estando fuertemente relacionada con las asignaturas del eje Programación (Consejo de Educación Técnico Profesional, 2015).

Durante el año 2015 analizamos 3 grupos de la asignatura Base de Datos I de segundo año de Enseñanza Media Tecnológica, en el Instituto Superior Brazo Oriental dependiente del Consejo de Educación Técnico Profesional. La cantidad de alumnos evaluados fue 43, principalmente varones entre los 17 y 20 años, siendo los mismos aquellos que realizaron las tres evaluaciones planteadas a lo largo del trabajo.

Las clases fueron teórico – prácticas, abordándose los contenidos y ejemplificando su uso a la vez. Cada una de las tres sub – unidades trabajadas tuvo asociado un repartido práctico, con actividades que se discutieron en clase. Una vez definidos los conceptos, propiedades o elementos propios del Modelo Entidad – Relación, se procedió a analizarlos grupalmente, extrayendo conclusiones y/o consecuencias de aplicación.

La unidad didáctica fue trabajada durante clases de 3 horas cada una; de forma principalmente deductiva; se realizaron dos pruebas parciales y una sumativa en la última instancia. Para cada una de las evaluaciones se definieron un conjunto de elementos a evaluar:

- Primera evaluación: operación con entidades, atributos y relaciones entre ellos.
- Segunda evaluación: a los contenidos anteriores se agregan las restricciones no estructurales, totalidad, cardinalidad y categorizaciones.
- Tercera evaluación: a los elementos anteriores se agregan auto relaciones y entidades débiles.

Realizadas las evaluaciones se tabularon los resultados obtenidos, para cada uno de los estudiantes, aplicando una rúbrica con tres categorías donde:

1. Correcta: Representa que el trabajo con el elemento, concepto o procedimiento ha sido adecuado en términos generales. Si bien pudieron existir errores los mismos fueron mínimos, no afectando el resultado o la interpretación de la realidad.
2. Con errores: han existido errores, los cuales no comprometen el modelo, ni evidencian la existencia de errores conceptuales graves.
3. Incorrecto: existen errores muy graves, que comprometen seriamente el modelo, evidenciándose que el alumno no puede relacionar el concepto con el modelo.

#### *Resultados obtenidos. Entidades y Atributos.*

La identificación y manipulación de Entidades y Atributos (Tabla 1: Entidades y atributos) mejoró con el tiempo tanto si se considera la categoría Correctos como Incorrectos, llegando a desaparecer para esta última. Los estudiantes que se ubican en la categoría Con Errores se han mantenido en algo más del 40 %, observándose en general un pasaje de esta categoría a Correcta y de Incorrecta a Con Errores.

En relación a la evolución de los resultados considerando a cada estudiante individualmente, debemos considerar que de la primera a la segunda evaluación un 18% de los estudiantes empeoraron su rendimiento, aunque no descendiendo a la tercera categoría. De la segunda a la tercera evaluación solo un 10% de los estudiantes empeora su rendimiento, no repitiendo ninguno de los estudiantes que lo hizo en la segunda evolución, quienes mejoraron a excepción de uno.

En síntesis, el trabajo con Entidades y Atributos tiende a mejorar con el tiempo, tanto a nivel grupal como individualmente. Mientras los errores desaparecen con el tiempo, o pasan a estar en una categoría intermedia, la construcción de entidades completamente erróneas (es decir, que no tienen relación con la realidad a modelar) desaparece con el incremento de las actividades.

Tabla 1 (Entidades y atributos)

Entidades y atributos			
Correctos	37%	42%	64%
Con errores	40%	56%	36%
Incorrecto	21%	0%	0%

### Relaciones

La construcción de Relaciones tiende a ser más compleja como se observa en la Tabla 2 (Relaciones) pues está fuertemente asociada a aspectos semánticos y de conocimiento del dominio de modelado. En efecto, para relacionar dos entidades es necesario identificarlas, ya sea porque se presenta de forma explícita en la letra del problema o bien porque lo está de forma implícita y solapada en la realidad a analizar.

La cantidad de alumnos que modelan correctamente las Relaciones entre entidades se mantiene constante a lo largo del período, cercano al 40%; al mismo tiempo los alumnos que presentan algunos errores tiende a aumentar, en detrimento de aquellos que modelan de forma incorrecta, lo que representaría una mejora global en los rendimientos.

Si entre la primera y la segunda evaluación el 19% de los estudiantes desmejoraron el modelado del problema, el porcentaje bajó al 14% de la segunda a tercera evaluación. No obstante lo anterior no se observa patrón alguno en la tendencia antedicha, siendo independiente el segundo resultado de aquel que se considera como indicador inicial. En efecto, el resultado de la segunda y tercera evaluación no parece tener relación con la primera y segunda respectivamente. Este resultado podría ser causado por la complejidad del problema, lo que incrementaría la dificultad para realizar modelos adecuados.

El 25% de los estudiantes evaluados no ha logrado cambiar de categoría desde Con Errores, observándose que el aumento de este grupo se debe a la reducción de la categoría Incorrecto. Los resultados confirman que el manejo adecuado con las Relaciones tiende a ser de más difícil aprendizaje que el de las entidades, y su mejora un tanto más resistente a la realización de actividades.

Tabla 2 (Relaciones)

Relaciones			
Correctos	36%	36%	36%
Con errores	36%	57%	62%
Incorrecto	28%	7%	2%

### Atributos de Relación y Categorizaciones

Como se muestra en las Tablas 3 (Atributos de Relación) y 4 (Categorizaciones), dos instancias de evaluación se aplicaron para las categorías homónimas a las tablas. En ambas categorías analizadas, a diferencia del manejo con Entidades y Atributos y Relaciones, el porcentaje de alumnos trabajan de forma correcta disminuye con el tiempo, mientras que la cantidad de alumnos que lo hace de forma incorrecta aumenta.

Mientras en Atributos de Relación destaca el hecho que casi tres cuartas partes de los alumnos modelan de forma incorrecta en la última evaluación, en el caso de categorizaciones lo hace casi el 50%; ambos porcentajes considerados altos dada su importancia en el modelado de la realidad.

El trabajo con Atributos de Relación incrementa la dificultad del modelado, pues a las Relaciones entre Entidades se suma el hecho que el alumno debe identificar la relación como una nueva

entidad. Este aspecto resulta de extrema dificultad, entre otras cosas porque la semántica del problema se vuelve más importante aún.

En el caso de las categorizaciones podemos observar que en la segunda evaluación la categoría Correcta disminuye significativamente, pasando del 93% al 31% del total de estudiantes. Al igual que en Atributos de Relación, la semántica del problema y su complejidad intrínseca parecen jugar en contra de un modelado adecuado de la realidad, el cual suma elementos al problema.

Tabla 3 (Atributos de Relación)

Atributos de relación		
Correctos	45%	19%
Con errores	10%	10%
Incorrecto	45%	71%

Tabla 4 (Categorizaciones)

Categorizaciones		
Correctos	93%	31%
Con errores	5%	26%
Incorrecto	2%	43%

### *Modelado Correcto*

En la primera evaluación los alumnos que modelaron de forma Correcta, Con Errores e Incorrecta se repartieron en tercios (Tabla 5: Modelado Correcto); en la última evaluación la cantidad de alumnos que lo hacen bien no llega al 20%, y más de la mitad presentan errores que hacen que estén en una categoría intermedia.

La existencia de errores en Atributos de Relación y Categorizaciones parece estar asociada con un correcto modelado de la realidad. Tal cual mencionamos anteriormente, podríamos afirmar que la complejidad del problema a modelar, ya sea por la cantidad de entidades, relaciones o elementos semánticos, determinan una reducción en la calidad del modelado final.

Tabla 5 (Modelado Correcto)

Modelado correcto			
Correctos	33%	31%	17%
Con errores	38%	52%	55%
Incorrecto	29%	17%	29%

## CONCLUSIONES

En el caso de modeladores nóveles podemos afirmar que el trabajo con Entidades y Atributos así como Relaciones son las dos categorías que mejor son interpretadas y trabajadas. En el caso de los Atributos de Relación y Categorizaciones en cambio, los resultados negativos se incrementan

con el paso del tiempo y las actividades. Si bien podríamos decir que la realización de ejercicios por parte del estudiante y el trabajo en espiral de los contenidos, coadyuvaría a mejorar los desempeños en las categorías Entidades y Atributos y Relaciones, la complejidad del modelo haría que los resultados globales del modelado empeoren, siendo la evidencia de lo anterior el Modelado Correcto de la realidad, Atributos de Relación y Categorizaciones.

De este modo debemos considerar algunos elementos desde el punto de vista didáctico, los cuales podrían fomentar y maximizar los aprendizajes de los estudiantes:

#### *Semántica*

Aquellos elementos del modelado que tienen asociada una mayor complejidad semántica tienden a resultar de más difícil aprendizaje, multiplicándose los errores a medida que el modelo se vuelve más complejo. El trabajo con actividades de una muy simple y reducida semántica podría dar lugar a representaciones de situaciones y ejemplos que no podrían ser extrapolados a otras realidades. Si bien este tipo de actividades podrían ser un aceptable punto de partida, será necesario generar actividades que complejizan el modelo a la vez que enriquecen la semántica del problema.

#### *Evaluaciones*

En concordancia con lo antedicho, y dado que la semántica del problema y su necesario modelado mediante elementos de un MER, es una variable que incrementa la dificultad del modelado, sería necesario considerarlo como un aspecto a evaluar. La realización de pequeñas evaluaciones, de muy limitada dificultad semántica, si bien podría usarse como indicador de aprendizaje para las categorías propias de un MER, no sería un adecuado indicador de capacidad de modelado de realidad, por lo limitado del problema.

En el caso de evaluaciones que impliquen realidades extensas, se debería tener en cuenta la dificultad semántica de la misma. En efecto, dado que la riqueza del idioma español es una fortaleza y una debilidad en sí misma, correspondería limitar este aspecto con convenciones didácticas (por ejemplo con el uso de algunos términos acordados entre los actores o puntuación). Una vez superadas la dificultad anterior, podríamos pasar al siguiente punto, el trabajo con el lenguaje lo más cercano posible a la realidad.

#### *Dilatar el trabajo con MER*

Típicamente en los cursos de Bases de Datos es necesario no solo abordar una metodología de modelado de la realidad, sino que además se trabaja en la construcción y normalización de la base de dato, su acceso de forma algebraica y mediante un lenguaje y seguridad entre otros contenidos. Dado que el modelado determina el éxito o no de la solución propuesta, y del resto del trabajo, sería posible trabajar el Modelo Entidad Relación de forma incremental. De este modo, la enseñanza de la construcción de modelos se asemejaría a la construcción de los modelos en sí mismo, que como establece Codina (1998) es de tipo incremental. Es así que no habiendo finalizado el trabajo con Entidades y Relaciones, se podría abordar el trabajo con un lenguaje del tipo SQL, en la construcción de tablas o pequeñas consultas usando lenguajes algebraicos. El trabajo con dos unidades didáctica a la vez, en el sentido dado por Fiore y Leymonié (2007), permitiría una mejor y mayor apropiación de las técnicas de modelado por parte del estudiante, generando el necesario tiempo de reflexión por parte del estudiante.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antúnez, S. del Carmen, L., Imbernon, F., Parcerisa, S. y Zabala, A. (1992). *Del proyecto educativo a la programación de aula* (2ª ed.). España: Editorial GRAÓ.
- Barchini, G. E., Sosa, M., y Herrera, S. (2004). *La informática como disciplina científica. Ensayo de mapeo disciplinar*. Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales, 1(2), 1-11.
- Bertone, R. A., Thomas, P. J. y Antonietti, M. S. (2009). *Herramienta para la enseñanza de Modelado Conceptual de Bases de Datos*. En XV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, Jujuy.
- Campos, J. (2008). *La enseñanza de la traducción en lógica oracional*. La Lámpara de Diógenes, Vol. 9 (16-17), 181-198.
- Codd, E. F. (1990). *The Relational Model for Database Management: Version 2*. Estados Unidos de América: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Codina, L. (1998). *Metodología de análisis de sistemas de información y diseño de bases de datos documentales: aspectos lógicos y funcionales*. AnuariSocadi de Informació i Documentació, pp. 195 – 209.
- Consejo de Educación Técnico Profesional - Instituto Tecnológico Superior (2015). Extraído el 10 de marzo de 2015 desde <http://www.its.edu.uy/its/index.html#>
- Contreras, J. A., Arias, J., Luengo, R. y Hidalgo, V. (2013). *Contenidos de las materias de Base de Datos en los Planes de Estudio Universitarios de Grado en Informática en el EEES*. En 12 Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática (Vol. 2). Orlando Florida Florida: EEUU.
- Domínguez Pérez, C., Elizondo, A. J., y Pérez Fernández, T. A. (2009). *¿Todavía interesa normalizar bases de datos? Reflexionando sobre su enseñanza*. Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática, Barcelona.
- Fiore, E. y Leymoní, J. (2007). *Didáctica práctica para enseñanza media y superior*. Montevideo: Grupo Magro.
- Huang, I. L. (2012). An empirical analysis of students' difficulties on learning conceptual data modeling. *Academy of Information and Management Sciences* . J. Extraído el 15 de febrero de 2015 desde <http://search.proquest.com>
- Piattini, M., Calero, C., Ruiz, F. (1999). Análisis del tratamiento de las bases de datos en los currícula internacionales: comparación con el currículum de Blesa et al. Extraído el 10 de febrero de 2015 desde [http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2002/Cac179\\_186.pdf](http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2002/Cac179_186.pdf)
- Rodríguez, R., Carballo, L. y Valdez, D. (2011). *Relaciones intra y transdisciplinarias en la disciplina ingeniería de software y base de datos*. Serie Científica-Universidad de las Ciencias Informáticas, 4(9).
- Shanks, G. (1997). *Conceptual data modelling: an empirical study of expert and novice data modellers*. Australasian Journal of Information Systems, 4(2).
- Silberschatz, A. y Korth, H. (2002). *Fundamentos de bases de datos* (4ª ed.) Madrid: McGraw-Hill

