

# Una Herramienta en Web para la Evaluación de Desempeño Docente, sobre un Sistema de Consultas Difusas

**Marlene Goncalves, Leonid Tineo**

Universidad Simón Bolívar, Departamento de Computación,  
Caracas, Venezuela, 1080-A  
[mgoncalves@usb.ve](mailto:mgoncalves@usb.ve), [leonid@usb.ve](mailto:leonid@usb.ve)

**Grisbel León, Douglas Martínez**

Universidad Central de Venezuela, Escuela de Computación,  
Caracas, Venezuela, 1041-A  
[grisbel@hotmail.com](mailto:grisbel@hotmail.com), [doumarti@tyto.ciens.ucv.ve](mailto:doumarti@tyto.ciens.ucv.ve)

## Abstract

At this moment, Sciences Faculty of Central University of Venezuela looks for to improve the quality of the teaching by means of surveys of evaluation of the educational acting. The application that we present search to support the analysis of the results of the survey by means of the discrimination of the answers and the flexibility that the systems of fuzzy queries to databases provide. This tool is a real application that has been developed using the structured language of fuzzy queries SQLf by means of an experimental prototype that we have built on a commercial, relational database management system . The application has been conceived as an intranet that allows students and professors to make all operations on the surveys, according to its user profile, through the Web. The contribution of the work is in two senses: first, the provision of a practical tool for the measure of educational acting and, second, a sample of real applicability of a system of fuzzy queries to databases.

**Keywords:** Teaching Quality, Fuzzy Logic, Fuzzy Queries, SQLf(Structured Query Language fuzzy), Web Applications.

## Resumen

Actualmente, la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela busca mejorar la calidad de la enseñanza por medio de encuestas de evaluación del desempeño docente. La aplicación que presentamos busca apoyar el análisis producto de los resultados de la encuesta por medio de la discriminación de las respuestas y de la flexibilidad que proveen los sistemas de consultas difusas a bases de datos. Esta herramienta es una aplicación real que ha sido desarrollada usando el lenguaje estructurado de consultas difusas SQLf, para lo cual se usó un prototipo experimental que hemos construido sobre un manejador comercial de bases de datos relacionales. La aplicación ha sido concebida como una intranet que permite tanto a estudiantes como a profesores realizar todas las operaciones sobre las encuestas, según su perfil de usuario, a través de la Web. El aporte del trabajo es en dos sentidos: primero, la provisión de una herramienta práctica para la medición de desempeño docente y, segundo, una muestra de aplicabilidad real de un sistema de consultas difusas a bases de datos.

**Palabras claves:** Calidad de la Enseñanza, Lógica Difusa, Consultas Difusas, SQLf (Structured Query Language fuzzy), Aplicaciones Web.

## 1. Introducción

Actualmente, la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela busca mejorar la calidad de la enseñanza, solicitando a sus estudiantes medir el rendimiento de los cursos y los docentes al final de cada semestre por medio del llenado de una encuesta. La aplicación que proponemos busca apoyar el análisis producto de los resultados de la encuesta por medio de la discriminación de las respuestas y de la flexibilidad en el tipo de consultas que se pueden efectuar en los sistemas de consultas difusas a bases de datos.

En un sistema de análisis de resultado de las encuestas de desempeño docente, se querría satisfacer consultas del tipo: *¿Cuáles son los profesores con mejor desempeño? ¿Cuáles preparadores son deficientes? ¿Cuáles son los cursos que tienen más debilidades?*. Este tipo de consultas están caracterizadas por el uso de predicados difusos o términos graduales que no pueden ser manejados por los sistemas tradicionales de consultas a bases de datos.

Para poder resolver este tipo de consultas ha surgido la tendencia de dotar a los sistemas de bases de datos con flexibilidad a través del uso de los conjuntos difusos y la lógica difusa en lenguajes de consultas. Tal es el caso del lenguaje estructurado de consultas difusas a bases de datos SQLf (Structured Query Language fuzzy) [3], así como otros que han sido propuestos por diversos autores [4][9][10][11][13][14][17]. SQLf es la extensión de SQL con consultas difusas más completa en la actualidad en cuanto a la incorporación de condiciones difusas en cualquier lugar en que SQL admite una condición lógica.

De acuerdo con las tendencias actuales de bases de datos existen dos nuevas normas de SQL, conocidas como SQL2 [1] y SQL3 [10]. En trabajos previos [5] y [6], nosotros hemos extendido SQLf para que incorpore las nuevas características de estas dos normas que son susceptibles de un tratamiento basado en lógica difusa, produciendo dos nuevas versiones de SQLf que hemos denominado SQLf2 y SQLf3. Asimismo, hemos desarrollado un prototipo de SQLf sobre el manejador de bases de datos relacionales ORACLE 8 [7], [13] y [18].

A manera de ejemplo de la aplicabilidad del sistema de consultas difusas basado en SQLf, construimos una aplicación basada en la Tecnología Web que hace uso de estas características con el fin de demostrar la utilidad del lenguaje y la factibilidad práctica de su uso. Este tipo de sistema de consultas puede ser empleado en muchos tipos de aplicaciones que tengan una naturaleza imprecisa [19] como es el caso de un sistema de evaluación de desempeño de docentes y cursos donde se requiere discriminar las respuestas en vías de apoyar el análisis de los resultados.

La aplicación que presentamos se llama **HECDOCF**: **H**erramienta de **E**valuación de **C**ursos y **DOC**entes basada en consultas difusas. HECDOCF fue construida usando el método OOSE (Object Oriented Software Engineering) [8] bajo la notación UML (Unified Modeling Language) [2]. Las especificaciones de procesos y requerimientos funcionales se hicieron mediante diagramas de casos de uso.

## 2. Análisis de HECDOCF

En esta fase se estudiaron los requerimientos de la aplicación y se realizó el modelo de casos de uso del sistema. La Figura 1 muestra el diagrama de casos de uso para HECDOCF.

Los actores que interactúan con HECDOCF son:

1. **Usuario Final**: Son los usuarios constituidos por el *profesor*, el *preparador* y el *estudiante*
  - a. **Usuario Final Profesor**: realiza las operaciones de actualización y consulta sobre datos de docentes, estudiantes, materias y facultades. Además realiza consultas difusas en la aplicación.
  - b. **Usuario Final Preparador**: puede realizar las mismas operaciones que el profesor. Un preparador es un estudiante que dicta la práctica ó laboratorio de un curso.
  - c. **Usuario Final Estudiante**: usa la herramienta para llenar la encuesta y consultar sus notas.

Los casos de uso principales identificados para HECDOCF son:

1. **Manipular Datos del Docente**: Consiste en la inserción, modificación, consulta y eliminación de datos del docente.
2. **Manipular Cursos**: Consiste en la inserción, modificación, consulta y eliminación de los datos de estudiante, materia, evaluación y encuesta. Permite al usuario final estudiante llenar la encuesta y consultar sus notas.
3. **Manipular Datos de Facultad**: Consiste en la inserción, modificación, consulta y eliminación de los datos de Facultades y Escuelas.

4. **Generar Reporte:** Crea reporte por medio de consultas difusas sobre los datos de docentes, estudiantes, materia y encuesta. Nótese que éste es el único caso de uso que hace referencia a las consultas difusas debido a que la evaluación de cursos y docentes es un proceso que depende de los criterios del usuario y del contexto donde se aplique.
5. **Ayuda:** Muestra como utilizar la herramienta de evaluación de cursos y docentes.

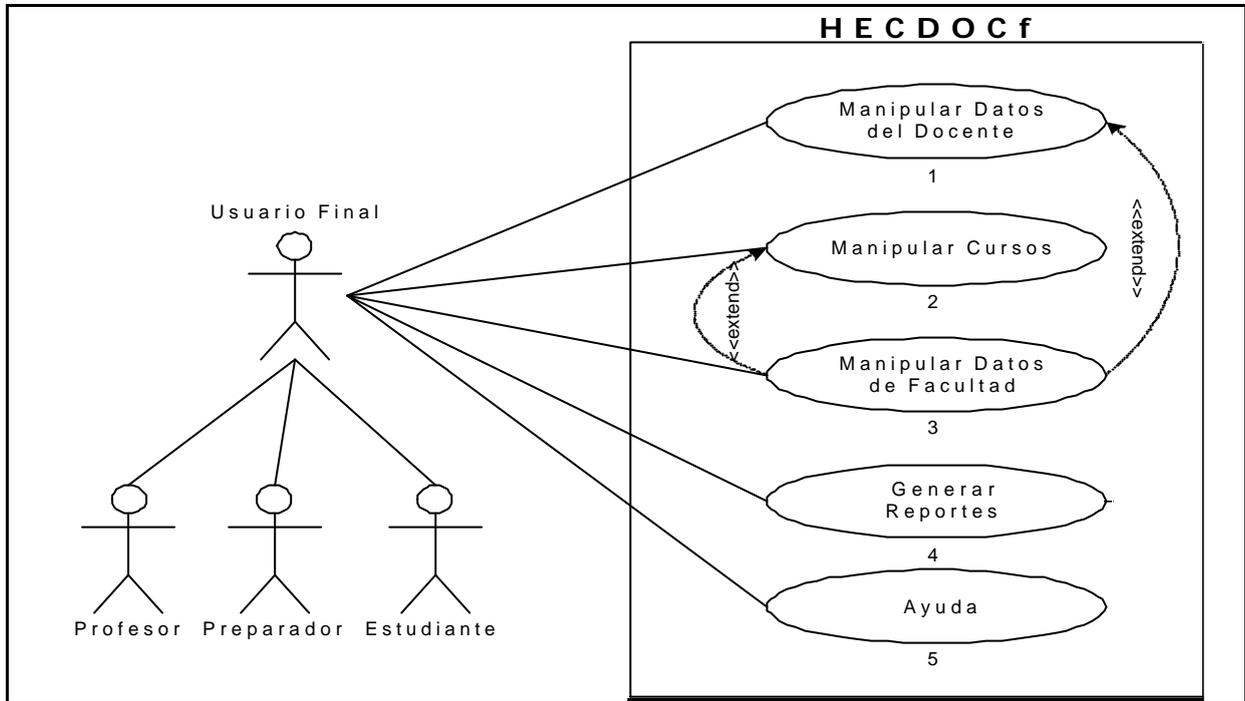


Figura 1: Diagrama de Casos de Uso

### 3. Diseño de HECDOCF

En la Figura 2 se muestra el modelo de diseño de HECDOCF estructurado en paquetes. Los paquetes Manipular Evaluación, Manipular Docente, Manipular Cursos y Manipular Facultad incluyen las operaciones básicas de Inserción, Eliminación, Modificación y Consulta. El paquete de Generar Reporte incluye la ejecución y visualización de resultados de las consultas difusas. Los paquetes Llenar Encuesta y Consultar Notas corresponden a la visión del estudiante.

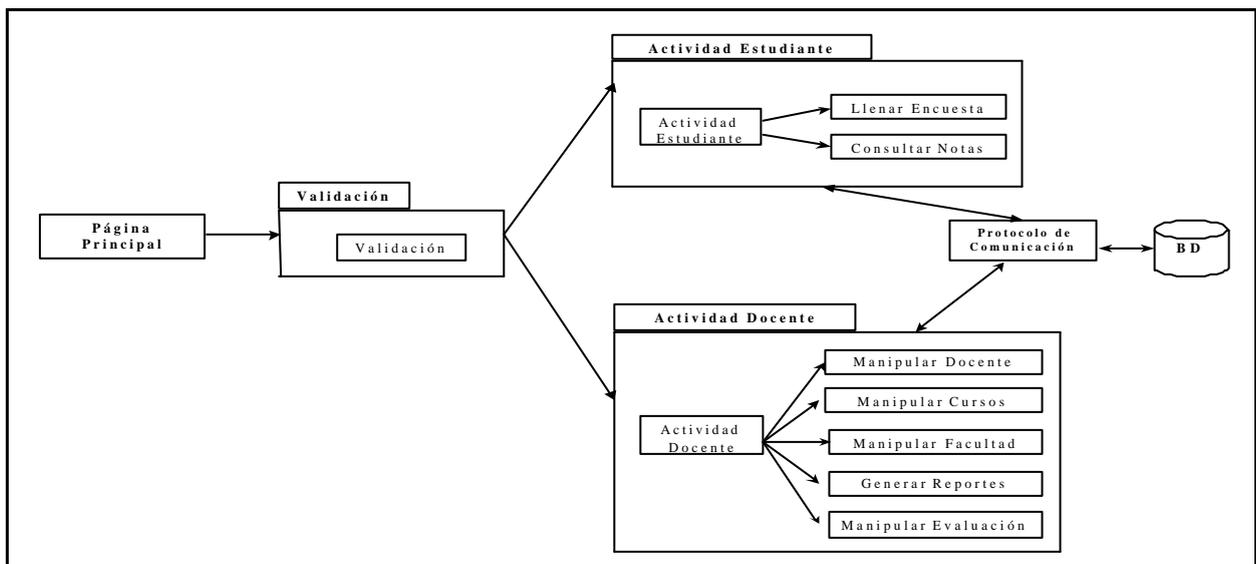


Figura 2: Modelo de Diseño

#### 4. Interfaces de HECDOCF

El tipo de interfaz emplea una estructura similar en todas las páginas para facilitar la navegación por el Sitio Web y proveer maneras rápidas en la búsqueda de la información. La pantalla principal permite acceder a la aplicación a través de la entrada de un login y un password. Dependiendo del usuario que acceda a la aplicación se presentan diferentes funcionalidades. Para el Profesor se presentan las dos funcionalidades a las que tiene acceso: Consultas Difusas y las Operaciones Básicas. La pantalla de Operaciones Básicas permite realizar Inserciones, Modificaciones, Consultas y Eliminationes con respecto a las tablas dentro del sistema, mientras que la pantalla de Consultas Difusas permite ejecutar consultas difusas definidas. Para el Estudiante se presenta una pantalla con las dos funcionalidades a las que tiene acceso: Llenar Encuestas y Consultar Notas. La Figura 3 muestra la pantalla de llenado de encuesta.

The screenshot shows a web browser window with the URL `ens.ucv.ve:8080/hecdocf/encuesta.jsp`. The page header features the logo "HECDOCF" and the subtitle "Herramienta para la Evaluación de Cursos y Docentes". The main content area is titled "Encuesta para la Evaluación de la Calidad de la Docencia". It contains a form with the following fields:

- Nombre de la Materia: Org. y Estruct. del Computador II
- Código Materia: 6002
- Sección: B1
- Nombre del Profesor: Luis Garcia
- Periodo Lectivo: I - 2000

Below the form, there is a instruction: "Lea atentamente cada una de las siguientes afirmaciones y marque con un número del 1 al 5 donde: 1 significa que ud. está en completo desacuerdo y 5 indica completo acuerdo." The survey section is titled "Sobre el Docente" and lists five statements with a 5-point Likert scale:

	1	2	3	4	5
1. El profesor llegó a clase puntualmente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. El profesor asistió regularmente a clases	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. En las clases, el profesor le ayudó a superar las dificultades que ud. encontró a lo largo del curso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. El profesor estuvo disponible para responder a sus preguntas en horas de consulta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Las Clases impartidas por el profesor fueron un elemento fundamental para la comprensión del material del curso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figura 3: Pantalla de Encuesta

Los resultados de cada una de las consultas difusas se lista en pantalla, indicando su orden de preferencia como ayuda al usuario. Para cualquier docente, un indicador de su buen desempeño podría ser la cantidad de estudiantes con buenas notas porque mediría al docente como elemento fundamental en la comprensión del curso. En este aspecto la definición de un indicador puede variar de docente en docente, siendo una de las principales ventajas de SQLf que permite definir indicadores dependiendo del contexto y del usuario. En la Figura 4 se muestran los mejores estudiantes en base a las notas obtenidas ordenadas por el criterio de preferencia del usuario. El valor del criterio de preferencia indica el valor de satisfacción por cada tupla al resultado de la consulta difusa. Los estudiantes se listan ordenadamente por valor de satisfacción con el fin de facilitar el análisis de los resultados. En este caso, los dos primeros estudiantes listados tienen la mayor nota, ya que el valor de pertenencia es 1. Sin embargo, los estudiantes restantes siguen teniendo buenas notas, pero con un grado de satisfacción a la consulta mayor o igual a 0.8, es decir, sus notas están dentro del rango, pero son menores a la de los dos primeros estudiantes.

CI	Nombre	Nota	Valor de Satisfacción
15365144	Valero, Elisa	20	1
16358964	Padilla, Edgar	20	1
14357896	Mardelli, Antonio	19	0.9
13654789	Escalona, Eleana	19	0.9
14365478	Coelho, Joaquin	18	0.8
15963753	Frias, Eduardo	18	0.8

**Figura 4: Resultado de una Consulta Difusa**

## 5. Consultas Difusas en HECDOCF

La principal virtud que queremos destacar es el hecho que HECDOCF permite hacer un análisis del desempeño de los estudiantes, docentes y cursos mediante consultas que involucran términos lingüísticos. Estas consultas son definidas y ejecutadas mediante el uso de un sistema de consultas difusas a bases de datos.

Una herramienta como esta podría tener una gran gama de consultas difusas. Sin embargo, nos hemos restringido en esta aplicación a ciertas consultas que hemos definido. Se consideraron consultas representativas en cuanto a la experiencia de la encuesta de desempeño docente de la Escuela de Computación de la Universidad Central de Venezuela. Estas consultas además son representativas en cuanto a la funcionalidad que provee el sistema de consultas difusas basado en SQLf y sus nuevas versiones SQLf2 y SQLf3.

Algunas de las consultas difusas que satisface HECDOCF, expresadas en lenguaje natural, son las siguientes:

- ? Los estudiantes se miden por calificaciones obtenidas en un curso dictado por algún profesor en un semestre dado. Así podemos obtener aquellos estudiantes que son buenos, regulares o reprobados. Tomando la escala desde 0 hasta 20 puntos, una buena nota comienza de 17 hasta 20 puntos, una nota regular está dentro del rango de 10 hasta 16 puntos y una nota reprobada está dentro de 0 hasta 10 puntos. Este aspecto le indica al profesor como fue la comprensión de la materia por parte del estudiante y le permite al docente tomar las acciones correctivas en pro de una mejor enseñanza para el semestre siguiente.
- ? Las mejores materias en una escuela particular de una facultad de la Universidad es aquella que posea el máximo número de estudiantes aprobados con buenas calificaciones y obtenido la máxima puntuación en la mayoría de las preguntas aplicadas en la encuesta. Dentro de la encuesta existe una sección donde se mide la calidad del curso.
- ? Las materias que poseen una práctica deficiente es aquella donde la mayoría de los estudiantes hayan obtenido una baja calificación en la evaluación práctica. De igual forma, se puede distinguir las materias que poseen una teoría deficiente como aquella donde la mayoría de los estudiantes hayan obtenido una baja calificación en la evaluación teórica. Así tenemos, materias con prácticas deficientes, regulares o excelente, y materias con teoría deficiente, regular o excelente.
- ? Los mejores profesores son aquellos que poseen la mayoría de estudiantes buenos en todas las materias que dictan, poseen una gran cantidad de publicaciones recientes y obtuvieron la máxima puntuación en las preguntas de la encuesta correspondiente a la evaluación del docente. En este caso, se mide la capacidad que tiene el docente para motivar a estudiantes que no sean tan buenos y su interés en la difusión de la investigación. De igual forma, los profesores deficientes son aquellos que poseen la mayoría de estudiantes reprobados en todas las materias que dictan, poseen poca o ninguna de cantidad de publicaciones recientes y obtuvieron la mínima puntuación en las preguntas de la encuesta correspondiente a la evaluación del docente.
- ? Los mejores preparadores son aquellos que poseen la mayoría de estudiantes buenos en todas las materias que dictan y obtuvieron la máxima puntuación en las preguntas de la encuesta correspondiente a la evaluación del docente.

## 6. Implementación de Consultas Difusas en SQLf

Las consultas difusas en HECDOCF son implementadas mediante llamadas a un prototipo experimental de sistemas de consultas difusas a bases de datos que hemos desarrollado previamente. Este sistema está basado en el lenguaje SQLf y sus nuevas versiones SQLf2 y SQLf3. Se utilizó como arquitectura de integración entre estos dos sistemas

un esquema Productor/Consumidor, siendo SQLf el productor. HECDOCf hace las invocaciones a este sistema con las sentencias de consultas definidas en SQLf, el sistema se encarga de interpretar estas consultas y resolverlas con la base de datos, luego le devuelve a HECDOCf el resultado de la consulta para que se haga la visualización. Vale la pena conocer cómo se especifican las consultas en SQLf para vislumbrar mejor el alcance e impacto que podría tener un sistema como este al explotar las funcionalidades del lenguaje de consultas difusas. Daremos un vistazo a SQLf y luego mostraremos tres casos representativos de consultas difusas que fueron implementadas en HECDOCf. No pretendemos en este trabajo incursionar en la eficiencia de SQLf ni compararlo con ningún otro de los lenguajes de consultas difusas que han sido propuestos por otros autores, sino únicamente mostrar un ejemplo de su uso en una aplicación real orientada hacia la evaluación de cursos y docentes.

### 6.1. Un vistazo a SQLf

SQLf es un lenguaje estructurado de consultas difusas a bases de datos relacionales que ha surgido como una extensión del estándar SQL con el uso de lógica difusa. La sentencia de consulta fundamental de SQLf es el bloque básico [3], cuya estructura es la siguiente:

```
SELECT <atributos>
FROM <relaciones>
WHERE <condición difusa>
WITH CALIBRATION [n]?|n,?]
```

La semántica de esta construcción puede verse como el producto cartesiano de las relaciones involucradas en la cláusula FROM, seleccionando aquellas tuplas que cumpla la condición difusa y tomando la proyección difusa de aquellos atributos indicados en la cláusula SELECT.

En la cláusula WHERE puede usarse cualquier expresión lógica formada con términos definidos por el usuario y operadores de lógica difusa predefinidos. El resultado de una consulta en SQLf es un conjunto difuso. En la cláusula WITH CALIBRATION, se especifica una tolerancia para seleccionar las tuplas que satisfagan la condición con un grado mayor o igual a ella. A esto se le llama la calibración cualitativa.

Existen dos tipos de calibración: Cuantitativa y Cualitativa. En el caso de la calibración cuantitativa se obtiene un número máximo de respuestas “n” a la consulta y en el caso de calibración cualitativa se obtiene aquellas tuplas cuyo valor de membresía sea mayor o igual al nivel mínimo de tolerancia “?”.

En aras de darle mayor expresividad a las consultas de SQLf, surge SQLf2 y SQLf3 que incluye aspectos de Bases de Datos Activas, Bases de Datos Deductivas, Bases de Datos Orientadas a Objetos y Restricciones de Integridad, características muy importantes en el mundo de las Bases de Datos.

Los términos difusos usados en SQLf deben ser especificados por el usuario a través de un lenguaje de definición de términos asociado a SQLf [16] y [17]. Este lenguaje sigue el estilo sintáctico de SQL e incorpora conceptos de conjuntos difusos y lógica difusa. Se pueden definir términos lingüísticos como: predicados, modificadores, conectores, comparadores y cuantificadores (cada uno de ellos con su sintaxis particular). Para ello se usa la cláusula:

```
CREATE FUZZY <term definition>
```

### 6.2. El Caso de Profesores Eficientes

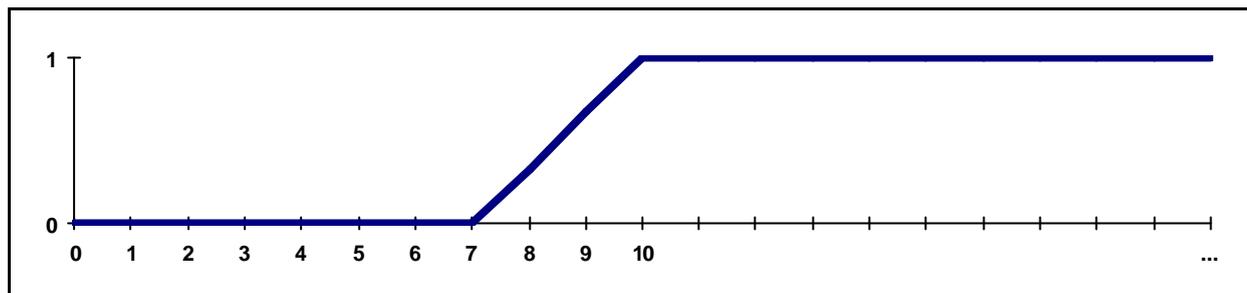
Uno de los casos más sencillos que podemos presentar a manera explicativa de cómo se expresan las consultas difusas en SQLf es el de responder al requerimiento: ¿Quiénes son los Profesores Eficientes?. Para ello se define un predicado difuso sobre el tipo de objetos “Profesor” de la base de datos. Los parámetros tomados en cuenta fueron que el profesor tuviera un considerable número de cursos que ha dictado y el número de publicaciones que ha realizado. El predicado definido para profesores eficientes es un predicado compuesto, que se basa en dos predicados simples, uno para cada uno de los mencionados parámetros.

El predicado difuso “Muchos” es definido para calificar el número de cursos dictados. Queremos decir que un profesor que haya dictado diez o más cursos diferentes cumple completamente con el criterio de tener “Muchos” cursos dictados. Sin embargo, los profesores que hayan dictado nueve u ocho cursos no podemos considerarlos como completamente excluidos del conjunto de profesores con “Muchos” cursos dictados. Esto se expresa así:

```
CREATE FUZZY PREDICATE Muchos ON 0..8 AS(7,10,8,8)
```

Esta cláusula quiere decir que el predicado difuso “Muchos” aplica sobre números enteros en el rango 0..8, y que el grado de satisfacción de este predicado será: 0 para números menores o iguales a 7, 1 para números mayores o iguales a 10, y para los números entre 7 y 10 será la ordenada correspondiente en la recta que une las coordenadas

(7,0) y (10,1). El grado de satisfacción del predicado difuso corresponde a la función que se muestra en la Figura 5.



**Figura 5: Predicado Difuso "Muchos"**

De manera similar, se define el predicado difuso "Muchas" para calificar el número de publicaciones del profesor. Observe que son distintos esto dos predicados porque describen cantidades distintas, tienen implícito un concepto de preferencias del usuario. Este predicado lo definimos en SQLf así:

```
CREATE FUZZY PREDICATE Muchas ON 0..8 AS (5,8,8, 8)
```

Ya definidos los predicados simples para los parámetros considerados, establecemos el predicado difuso compuesto, al cual hemos llamado "Buen\_Profesor". La creación de predicados compuestos sobre tipos de objetos es una característica de la versión SQLf3, pues corresponden a la extensión con Lógica Difusa de características propias de la norma para consultas a bases de datos SQL3. El predicado "Buen\_Profesor" se define con la cláusula:

```
CREATE FUZZY PREDICATE Buen_Profesor ON Profesor
```

```
AS (nPublicaciones = Muchas AND nCursos = Muchos)
```

Finalmente, el requerimiento de obtener los profesores eficientes se resuelve en SQLf mediante una consulta de bloque simple con calibración, que podría ser como la siguiente:

```
SELECT * FROM Profesor WHERE Profesor = Buen_Profesor WITH CALIBRATION 0.3
```

### 6.3. El Caso de Materias y Estudiantes Buenos

Supongamos que se quiere obtener los nombres de las materias que tengan buena puntuación en la encuesta en conjunto con los nombres de las materias que tengan buenos estudiantes. Para resolver este requerimiento debe utilizarse una estructura de consulta más compleja, la cual se basa en la unión de conjuntos difusos. Para resolver este requerimiento deben definirse dos predicados difusos simples: uno para calificar la puntuación obtenida por una materia en una encuesta, al cual llamaremos "Mejor\_Puntuación" y otro para calificar la nota obtenida por un estudiante en una materia, que será llamado "Mejor\_Nota". Las definiciones de estos predicados difusos se hacen igual que en el caso anterior. Con tales predicados definidos, la consulta se podría expresar en SQLf como sigue:

```
( SELECT cNombreMateria
FROM (Evaluar JOIN Materia JOIN Pregunta JOIN Resultado JOIN Encuesta)
WHERE Resultado.nResultadoPregunta = Mejor_Puntuacion
) UNION
( SELECT cNombreMateria
FROM (Estudiantes JOIN Evaluar JOIN Materia)
WHERE Evaluar.nNota = Mejor_Nota
) WITH CALIBRATION 0.5
```

Como puede observarse esta consulta es compuesta por dos bloques que se enlazan mediante el operador de unión, en los bloques la selección se hace sobre el resultado de combinar varias tablas con el operador "join". Estas características son propias de SQL2 y se han extendido con lógica difusa para ser incluidas en la versión SQLf2.

### 6.4. El Caso de Profesores con Buena Evaluación

Se desea seleccionar a los Profesores que hayan tenido una buena evaluación en las encuestas. Este requerimiento necesita usar una estructura de consulta que permita en alguna manera globalizar las puntuaciones dadas en las encuestas. Esta globalización de las respuestas no es adecuada hacerla con un promedio ni con una adición. En lugar

de ello se hace necesario usar un tipo de cuantificación universal o una iteración sobre todas las encuestas, verificando que cada una de ellas arroje un buen resultado para el profesor. La estructura de consultas con anidamiento provista por el operador “for all” de SQL3 s adecuada para este tipo de requerimiento. Se ha hecho una extensión de este operador para que funcione en caso de condiciones difusas, esto corresponde a la versión SQLf3. La cláusula de consulta en SQLf para este requerimiento, podría ser como sigue:

```

SELECT nCI, CNombre FROM Profesor JOIN Evaluar JOIN Materia,
WHERE FOR ALL      ( SELECT nResultadoPregunta FROM Resultado
                      WHERE (Resultado.nCodigoMateria = Materia.nCodigoMateria
                      AND Resultado.nCodigoEncuesta = Encuesta.NCodigoEncuesta
                      ) nResultadoPregunta = Bueno
WITH CALIBRATION 0.6

```

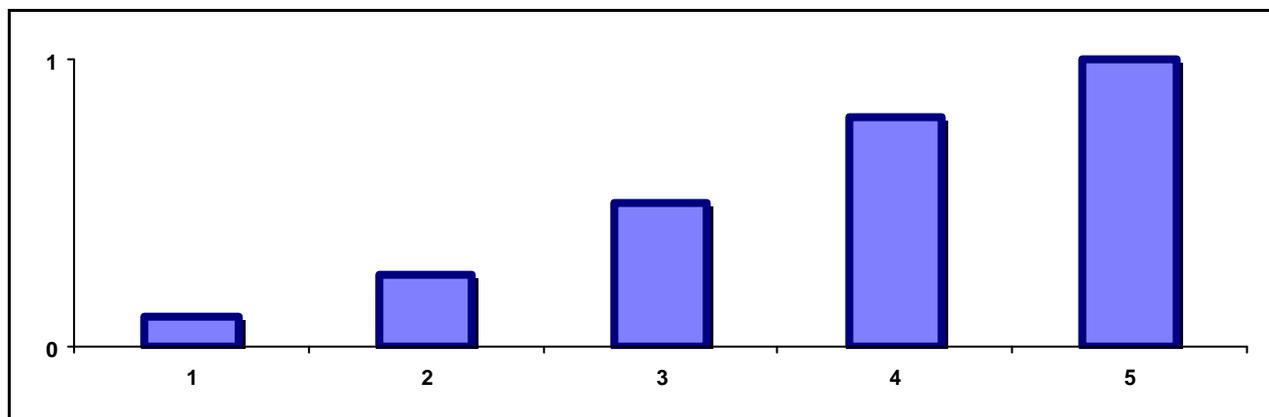
Donde “Bueno” es un predicado difuso que califica el resultado de la puntuación de una pregunta en la encuesta. Este predicado pudo haberse definido en SQLf como sigue:

```

CREATE FUZZY PREDICATE Bueno ON 1..5 AS (1/0.1, 2/0.25, 3/0.5, 4/0.8, 5/1)

```

Esta cláusula define al predicado “Bueno” con la función de satisfacción de la Figura 6.



**Figura 6: Predicado Difuso "Bueno"**

## 7. Conclusiones

En el mundo real existe una variedad de aplicaciones cuya naturaleza no permite que sean desarrolladas en sistemas tradicionales de consultas a bases de datos, pues requieren un tratamiento flexible de las consultas. La Facultad de Ciencias presenta la necesidad de una aplicación que apoye la Evaluación de Profesores y cursos mediante el manejo de información expresada en términos imprecisos.

HECDOCf es una herramienta basada en la Tecnología Internet que muestra la utilidad del lenguaje SQLf y sus versiones SQLf2 y SQLf3, al realizar consultas difusas. Con esta aplicación se puede obtener información sobre la calidad de la enseñanza impartida en la Facultad de Ciencias, evaluando al personal docente y los cursos por medio de criterios establecidos de manera flexible. Esto puede utilizarse para mejorar la calidad de los cursos en base al análisis de la información de las encuestas de desempeño docente, establecer programas de estímulo para los profesores o dirigir mejor cursos complementarios para fortalecer el desempeño de los preparadores.

La unión entre la aplicación HECDOCf y el prototipo SQLf le permite a los usuarios que interactúan con el sistema, aprovechar las ventajas que ofrece el lenguaje de consultas difusas SQLf, y además poder contar con una interfaz amigable. Toda la definición de las encuestas manejadas por la herramienta se encuentra almacenadas en la base de datos, de manera que es sencillo modificar la aplicación para que pueda trabajar con una encuesta diferente.

La conexión del prototipo de SQLf y la aplicación HECDOCf por medio de un esquema Productor/Consumidor, donde el Productor es el prototipo y el Consumidor es la aplicación, los cuales se encuentran comunicados a través de cadenas de caracteres, hizo posible la integración de ambos a pesar de estar desarrollados en lenguajes de programación y plataformas distintas. Esto muestra la factibilidad de realizar otras aplicaciones basadas en SQLf usando este prototipo, así como la posibilidad de extender HECDOCf con otras consultas difusas que sean del interés del usuario.



## Referencias

- [1] ANSI X3. Database Language SQL, 135-1992, American National Standards Institute, Nueva York.
- [2] Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I., The Unified Modeling Language User Guide, Addison Wesley, 2001.
- [3] Bosc, P. and Pivert, O. SQLf: A Relational Database Language for Fuzzy Querying. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. Vol 3, No. 1, Feb 1995.
- [4] Buckles, J., Buckley, J., Petry, F., Architecture of FAME: Fuzzy Address Mapping Environment, *Proceedings of 3rd IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, pp 308-312, 1994.
- [5] Goncalves, M. and Tineo, L. SQLf Flexible Querying Language Extension by means of the norm SQL2. *The 10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems*. Vol 1, Dic 2001.
- [6] Goncalves, M. and Tineo, L. SQLf3: An extension of SQLf with SQL3 features. *The 10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems*. Vol 3, Dic 2001.
- [7] Gutiérrez, L. y Tineo, L. Desempeño de Mecanismos de Evaluación de SQLf. *L Convención anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, AsoVAC 2000*. Caracas, Venezuela
- [8] Jacobson, I. Object-Oriented Software Engineering. Editorial Addison-Wesley. USA. 1997.
- [9] Kacprzyk, J. Zadrozny, S., Fuzzy Queries in Microsoft Access<sup>TM</sup> v.2, *Proceedings of Fuzzy IEEE'95 Workshop on Fuzzy Database Systems and Information Retrieval*, pp 61-66, 1995.
- [10] Mansfield, W., Fleischman, R., A High-performance, Ad-hoc, Fuzzy Query Processing System *Journal of Intelligent Systems*, Vol. 2, pp. 397-420, 1993.
- [11] Medina, J., Pons O., Vila, M., GEFRED : A Generalized Model of Fuzzy Relational Databases, *Informatizan Sciencis*.1993
- [12] Melton, J. ISO/ANSI Working Draft: Database Language SQL (SQL3), X3H2-93-091/ISO DBL YOK-003.
- [13] Nakajima, H., Sogoh, T., Arao, M., Fuzzy Database Language and Library-Fuzzy Extension to SQL, *Proceedings of Second IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, pp 477-482, 1983.
- [14] Petry, F., Fuzzy Databases Principles and Applications International Series in Intelligent Technologies, Klumer Academic Publishers. 1996
- [15] Ramírez, J. y Tineo, L. Intérprete de SQLf basado en el Principio de Derivación. *L Convención anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, AsoVAC 2000*. Caracas, Venezuela
- [16] Tineo, L. Definición de datos en SQLf. *XLVII Convención anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, AsoVAC 97*. Noviembre 1997. Valencia, Venezuela
- [17] Tineo, L. Interrogaciones Flexibles en Bases de Datos Relacionales. Trabajo de Ascenso presentado ante la Universidad Simón Bolívar, Sartenejas Enero 1998.
- [18] Tineo, L. Prototipo de Manejador Difuso de Base de Datos. *LI Convención anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, AsoVAC 2001*. San Cristóbal, Venezuela.
- [19] Tineo, L. Algunas Aplicaciones de Sistemas de Consultas Difusas. *LI Convención anual de la Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia, AsoVAC 2001*. San Cristóbal, Venezuela.