

# SDEA: Sistema Diagnosticador de Estilos de Aprendizaje Orientado a los Ambientes de Formación Web

## DSLS: Diagnostic System of Learning Styles Oriented to Web Training Environments

Miguel Ángel Palomino-Hawasly<sup>1</sup>, Ali Culchac de la Vega<sup>2</sup>,  
Julio Rangel-Vellojin<sup>3</sup>

---

*Fecha de recepción: 27 de febrero de 2017*

*Fecha de aprobación: 3 de mayo de 2017*

Palomino-Hawasly, M; Culchac de la Vega, A; Rangel-Vellojin, J. SDEA: Sistema Diagnosticador de Estilos de Aprendizaje Orientado a los Ambientes de Formación Web. *Tecnología en Marcha*. Vol. 30-4. Octubre-Diciembre 2017. Pág 80-92.

DOI: 10.18845/tm.v30i4.3413

- 
- 1 Docente titular, Licenciatura en Informática y Medios Audiovisuales, Universidad de Córdoba, Colombia. Correo electrónico: mpalomino@correo.unicordoba.edu.co
  - 2 Docente Catedrático, Licenciatura en Informática y Medios Audiovisuales, Universidad de Córdoba, Colombia. Correo electrónico: aculchac@correo.unicordoba.edu.co
  - 3 Docente ocasional, Licenciatura en Informática y Medios Audiovisuales, Universidad de Córdoba, Colombia. Correo electrónico: jrangel@correo.unicordoba.edu.co



## Palabras clave

Estilos de Aprendizaje; sistema diagnosticador; ambientes de formación web; lógica difusa.

## Resumen

El proceso de aprendizaje en los seres humanos, sigue siendo un tema que reviste gran importancia no solo desde el ámbito de la educación, sino también desde las ciencias cognitivas y la computación, un buen punto de partida es precisamente lo que se aborda es este trabajo y es el desarrollo de un Sistema Diagnosticador de Estilos de Aprendizaje (SDEA) orientado a los ambientes de formación web, con lo cual se busca optimizar los mecanismos de valoración para determinar el estilo de aprendizaje predominante de las personas en un ámbito formativo virtual. El abordaje metodológico se basó en el desarrollo clásico de sistemas con algunas modificaciones propuestas por los autores, incorporando modelos de la lógica difusa. En cuanto a los resultados obtenidos, se puede evidenciar un prototipo funcional del sistema basado en un motor difuso que permite inferir el estilo de aprendizaje predominante de un usuario particular. Palabras Claves: Estilos de Aprendizaje, sistema diagnosticador, ambientes de formación web, lógica difusa.

## Keywords

Learning Styles; diagnostic system; web training environments; fuzzy logic.

## Abstract

The learning process in human beings continues to be a subject of great importance not only from the field of education, but also from the cognitive sciences and computing, a good starting point is precisely what is addressed in this work. And is the development of a Diagnostic System of Learning Styles (DSL) oriented to web training environments, which seeks to optimize the evaluation mechanisms to determine the predominant learning style of people in a virtual training environment. The methodological approach was based on the classical development of systems with some modifications proposed by the authors, incorporating fuzzy logic models. As for the results obtained, it is possible to show a functional prototype of the system based on a diffuse motor that allows to infer the predominant learning style of a particular user.

## Introducción

La Educación actual en todas sus tendencias y formas, cuenta con un sinnúmero de herramientas para apoyar las diversas actividades encaminadas a la formación de las distintas generaciones que así lo requieran, no obstante, todavía prevalecen problemas de aprendizaje que limitan u obstaculizan los procesos de formación de una manera efectiva, por otra parte las nuevas necesidades de un mundo cada vez más globalizado y competitivo, requieren de un perfil formativo basado precisamente en las necesidades que la sociedad moderna exige.

El centro común de investigación JRC, por su sigla en inglés Joint Research Centre de la unión europea, en su reporte científico y técnico de 2011 denominado "The Future of Learning: Preparing for Change" [1] en uno de sus apartes define que el futuro del aprendizaje se concentra en tres dimensiones particulares; la personalización, la colaboración y el aprendizaje informal. Respecto a la personalización, se puede evidenciar que el aprendizaje debe estar centrado en el estudiante y en ese sentido se deben tener en cuenta una serie de aspectos

de vital importancia como son la motivación, amoldarse a las necesidades individuales de los estudiantes y la atención particularizada entre otros aspectos.

Con base a las premisas citadas anteriormente, se concibió el sistema diagnosticador de estilos de aprendizaje Orientado a los Ambientes de formación web (SDEA), este permite detectar los estilos de aprendizaje de los estudiantes en un entorno web, adquiriendo gran relevancia, ya que posibilita la formación personalizada que es una de las grandes falencias de los sistemas e-learning actuales, esto permitirá que sistemas complementarios basados en ingeniería ontológica, puedan modelar dominios de conocimiento, teniendo presente los estilos de aprendizaje adoptados por SDEA.

De la gama de trabajos de campo asociados a los estilos de aprendizaje, sobresale la propuesta de [2], los cuales utilizan el test de Felder y Silverman [3], dicho cuestionario se aplicó a cierta población estudiantil de forma escrita para determinar el estilo o estilos de aprendizaje, utilizaron técnicas de minería de datos. Por otro lado, una investigación similar fue realizada por [4], se diferencia del anterior en que cambia la técnica, en este caso utilizan redes bayesianas para proyectar los posible estilos de aprendizaje de los estudiantes. En ambos proyectos lo que se persigue es establecer el estilos o estilos (máximo dos) más comunes en un grupo de estudiantes de formación presencial.

Incursionando en los ambientes de formación mediados por tecnología web, se han hecho una serie de estudios como el llevado a cabo por [5] para determinar si existe una relación entre los patrones de navegación (paginación y desplazamiento) de los estudiantes en un sistema de formación basado en la hipermedia y los logros de aprendizaje. En este caso se adoptó el inventario de estilos de aprendizaje de [6] se conformaron dos grupos de seguimiento, un grupo usaba paginación como elemento de navegación y el otro utilizaba desplazamiento. Además, se elaboró un cuestionario para recopilar el nivel de satisfacción de los usuarios. El estudio mostró que el estilo de aprendizaje y la paginación/desplazamiento, juntos o separados, no afectan el aprendizaje ni la satisfacción de los estudiantes.

Otras investigaciones como las desarrolladas por [7] y [8] proponen sistemas web educativos y adaptados a las condiciones individuales de aprendizaje de los usuarios.

A continuación se explicará el diseño conceptual de SDEA, mostrando las distintas especificaciones que se tuvieron presente para su desarrollo.

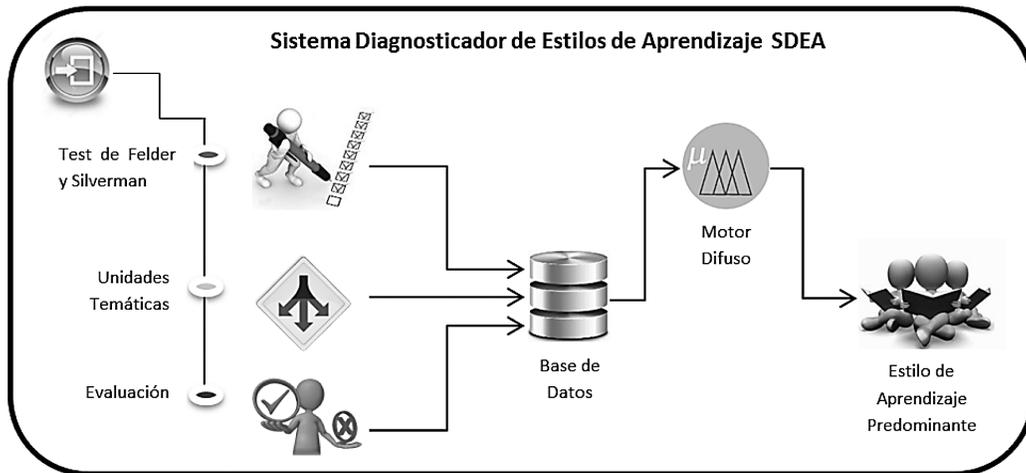
## Diseño de SDEA

Una modelación funcional del sistema para la detección del estilo de aprendizaje, se expone a continuación: Al ingresar al sistema diagnosticador, se procede como actividad inicial de análisis, la realización de la “prueba inicial”, que consiste en la aplicación del test de Felder y Silverman, este instrumento clasifica a los estudiantes según la forma de percibir la información en cinco grupos: Sensitivos/Intuitivos, Visuales/Verbales, Inductivos/Deductivos, Activos/Reflexivos y Secuenciales/Globales. (Ver figura 1)

Esta clasificación se acotará más debido a que en los ambientes de aprendizaje virtual, se hacen evidentes aspectos relacionados con el aprendizaje visual, auditivo, y textual, para efectos de cómo se percibe la información o el contenido temático. El test básicamente consta de 44 preguntas que abordan el aprendizaje desde cuatro dimensiones diferentes (preferencias en cuanto al tipo de información que perciben los estudiantes, a través de qué modalidad, cómo procesa la información y como se da el progreso de su aprendizaje).

Cada dimensión consta de 11 preguntas, de las cuatro dimensiones se asumen solo dos, como las más representativas y significativas en los ambientes de formación web, ya que se debe

tener presente que el estudiante se enfrenta con materiales educativos multimedia que explotan los aspectos visuales, textuales y sonoros de manera continua y progresiva, de otro lado, la hipertextualidad ofrece la posibilidad de establecer secuencias no necesariamente lineales al momento de aprender.



**Figura 1.** Esquema general de SDEA.

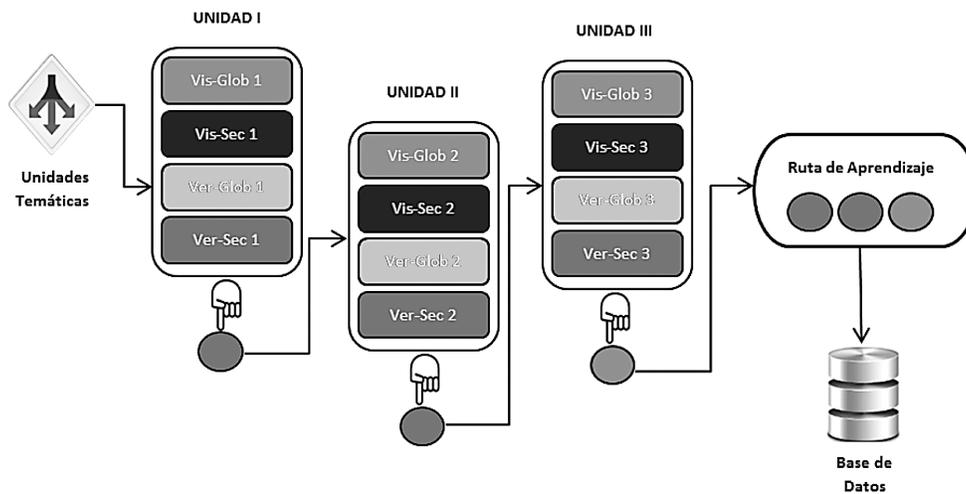
Cabe notar, que el resto de dimensiones presentan también un nivel de importancia, pero se debe tener presente, que el proceso inicial de aprendizaje es una actividad que se aborda de manera individual y personalizada. Para tal efecto se plantea que los estilos de aprendizaje a determinar van encaminados en esas dos dimensiones, agrupados de la siguiente manera: Visual-Global (vis-glo), Visual-Secuencial (vis-sec), Verbal-Global (ver-glo), Verbal-Secuencial (ver-sec). Para ello se toman 14 preguntas (del total de 44), agrupadas en subgrupos de 7 preguntas (Visual-verbal, Secuencial-Global).

Los resultados de esta prueba son guardados en un Base de datos. Luego de la realización del test, se guía al usuario al subsistema unidades temáticas, que esencialmente se encarga de la estructura, formatos y navegación de los contenidos del área temática.

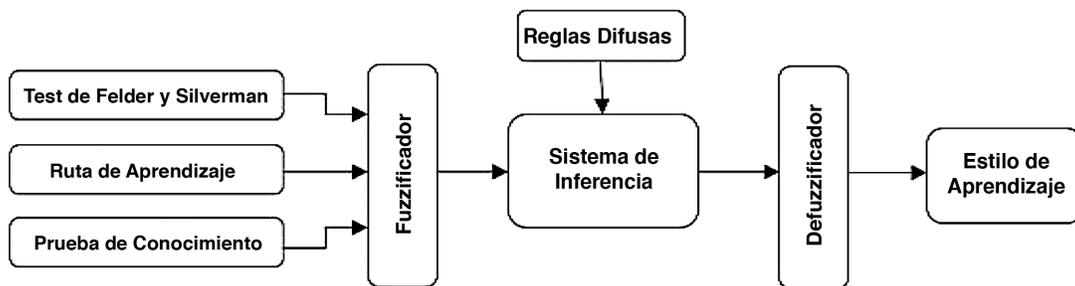
El subsistema unidades temáticas, maneja cuatro formatos de presentación de contenidos: visual-global (Vis-Glo), visual-secuencial (Vis-Sec), verbal-global (Ver-Glo) y verbal-secuencial (Ver-Sec), desglosado en tres unidades para cada uno de los formatos (ver figura 2). El usuario tiene la opción de escoger el formato de presentación de contenidos de acuerdo a su preferencia personal. Al finalizar la primera unidad, un agente mostrará información al usuario de las posibles rutas a escoger y este va guardando las escogencias del usuario hasta el final del desarrollo de las unidades temáticas.

A continuación se le solicita al usuario la realización de una evaluación de los contenidos vistos. Tanto los resultados de la prueba como la ruta de aprendizaje son guardados en sus respectivos formatos en la Base de datos.

Teniendo todos los datos que el sistema requiere, estos son suministrados al motor difuso, el cual se encarga de sistematizar la información proveniente del test de Felder y Silverman, la prueba de contenidos y la ruta de aprendizaje, con los criterios y métricas asumidas desde la óptica de la lógica difusa (ver figura 3). El resultado obtenido es el estilo de aprendizaje predominante de un estudiante, dependiendo del área temática diagnosticada.



**Figura 2.** Flujo navegacional del sistema unidades Temáticas.



**Figura 3.** Esquema Funcional del modelo Difuso.

La lógica difusa se puede concebir como un método para la formalización del razonamiento impreciso, dicho razonamiento representa cierta capacidad humana de inferir y juzgar aproximadamente en condiciones de incertidumbre [9]. El poder determinar el estilo de aprendizaje de un estudiante, se convierte en un problema de naturaleza difusa, ya que se deben tener en cuenta situaciones y características valorativas con un cierto nivel de imprecisión que requieren un tratamiento acorde a la naturaleza del problema. En ese sentido, se hizo una caracterización de los aspectos directamente involucrados para determinar el estilo de aprendizaje predominante.

El sistema difuso propuesto, tiene tres variables de entrada y una variable de salida definidas respectivamente por:

Test de Felder y Silverman: esta variable asume dos de las cuatro dimensiones del test original por tanto, se toman 22 de las 44 preguntas que tiene el test original. Para determinar los valores correspondientes a cada subgrupo, se tomaron en cuenta el máximo y mínimo de respuestas por subgrupo, es decir si de las siete preguntas se eligieron siete de un estilo, ese es el máximo valor a tomar y representa en absoluto a dicho estilo, en su defecto, si se distribuyen 4 de un estilo y tres del otro, se hace la diferencia, que es uno y representa el valor mínimo, el estilo predominante es aquel que tuvo mayor peso o ponderación. Esta discriminación de valores permite determinar el rango de valores de la variable Test.

Por tanto se define la variable de entrada difusa  $X=$  “Test” : $[-23, 23]$  , con cuatro conjuntos difusos “ver-sec”, “ver-glo”, “vis-sec”, vis-glo”.

Luego para todos los conjuntos difusos  $B$ , estos quedan expresados por (1)

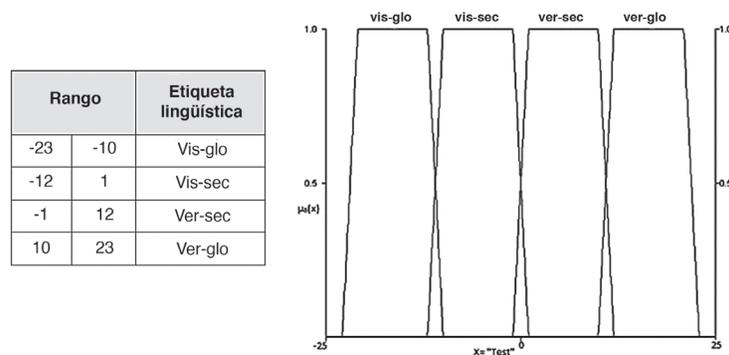
$$B = \{(x, \mu_B(x)) / x \in X\} \quad (1)$$

Donde  $\mu_B(x)$  es la función de pertenencia definida por (2)

$$\mu_B(x) = \text{trapezoidal}(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases} \quad (2)$$

Siendo  $a, b, c, d$  parámetros.

La figura 4 ilustra la variable lingüística “Test”, con sus respectivas etiquetas lingüísticas y sus conjuntos difusos.



**Figura 4.** Variable lingüística “Test” con las etiquetas lingüísticas y su universo de discurso.

Ruta de Aprendizaje: El usuario está en la libertad de escoger el formato que considere más apropiado, con las siguientes restricciones:

1. Al asumir una unidad temática no puede volver a verla, ni en el mismo formato, ni en otro.
2. Para la segunda y tercera unidad temática el usuario puede cambiar de formato si así lo considera pertinente.

La manera de estructurar y formalizar los contenidos, permite determinar la ruta de aprendizaje que tiene el usuario, es decir cuál o cuáles fueron las preferencias que tuvo el estudiante al momento de afrontar un proceso de aprendizaje (Para este caso existen  $4^3= 64$  posibles rutas). El seguimiento es abordado utilizando agentes computacionales, cuya función es hacer el rastreo respecto a la ruta escogida, además sirven de ayuda a los usuarios en cuanto al suministro de información alusiva al contexto dado. Por tanto se define la variable de entrada difusa  $X=$  “Ruta” : $[1, 5]$ , con tres conjuntos difusos “difusa”, “alterna”, “óptima”.

Luego para todos los conjuntos difusos  $C$ , estos quedan expresados por (3)

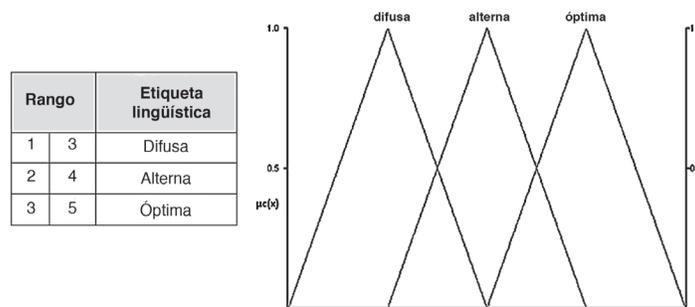
$$C = \{(x, \mu_C(x)) / x \in X\} \tag{3}$$

Donde  $\mu_B(x)$  es la función de pertenencia definida por (4)

$$\mu_C(x) = \text{triangular}(x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \tag{4}$$

Siendo  $a, b, c$  parámetros.

Los valores asociados con cada uno de los conjuntos difusos representados con sus correspondientes etiquetas, pertenecientes al universo de discurso de la variable lingüística Ruta, se muestran en la figura 5.



**Figura 5.** Variable lingüística “Ruta” con las etiquetas lingüísticas y su universo de discurso.

Prueba de Conocimiento: Cuando el estudiante termina de ver las unidades temáticas, acorde al formato de presentación escogido por él, procede a realizar una prueba, esto con el fin de estipular el nivel de asimilación de los contenidos presentados anteriormente.

Por tanto se define la variable de entrada difusa  $X =$  “Prueba”  $:[0, 100]$ , con cinco conjuntos difusos “bajo”, “medio\_bajo”, “medio”, “medio\_alto”, “alto”.

Luego para todos los conjuntos difusos  $D$ , estos quedan expresados por (5)

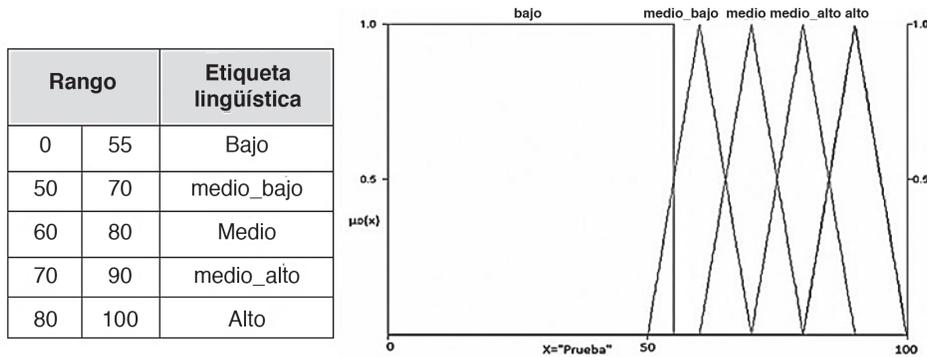
$$D = \{(x, \mu_D(x)) / x \in X\} \tag{5}$$

Donde  $\mu_D(x)$  es la función de pertenencia definida por (6)

$$\mu_D(x) = \text{triangular}(x; a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \tag{6}$$

Siendo  $a, b, c$  parámetros.

Los valores asociados con cada uno de los conjuntos difusos representados con sus correspondientes etiquetas, pertenecientes al universo de discurso de la variable lingüística Prueba, los cuales se muestran en la figura 6.



**Figura 6.** Variable lingüística “Prueba” con las etiquetas lingüísticas y su universo de discurso.

Estilo de aprendizaje: después de aplicar las respectivas reglas de inferencia con base a los valores de entrada del sistema difuso, se obtiene el valor correspondiente del estilo de aprendizaje asociado.

Se define la variable de salida  $X=$  “estilo de aprendizaje” : $[0, 100]$  , con seis conjuntos difusos “vis\_sec\_mod, vis\_sec\_apro, vis\_glo\_mod, vis\_glo\_apro, vis\_glo\_fue, ver\_sec\_mod, ver\_sec\_apro, ver\_sec\_fue, ver\_glo\_mod, ver\_glo\_apro, ver\_glo\_fue”

Luego para todos los conjuntos difusos, estos quedan expresados por (7)

$$E = \{(x, \mu_e(x)) / x \in X\}, \quad (7)$$

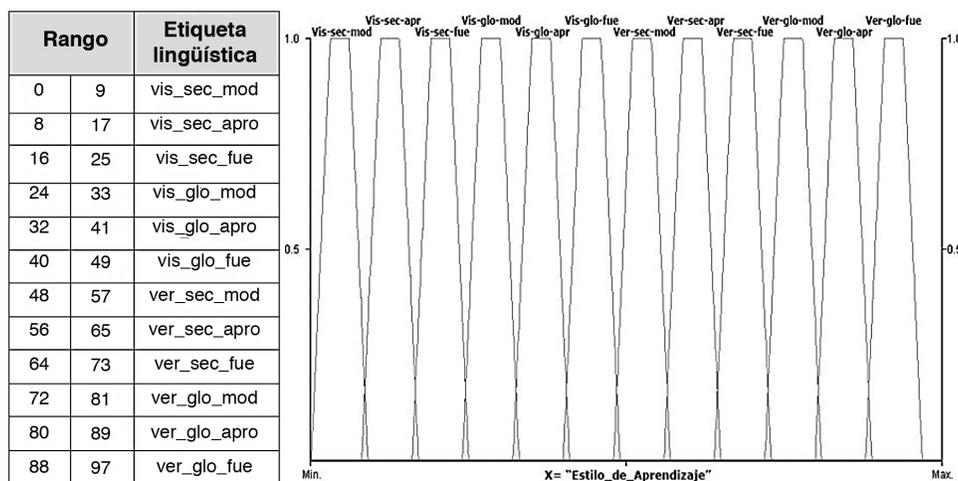
Donde  $\mu_e(x)$  es la función de pertenencia definida por (8)

$$\mu_e(x) = \text{trapezoidal}(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{cases} \quad (8)$$

Siendo  $a, b, c, d$  parámetros

Los valores asociados con cada uno de los conjuntos difusos representados con sus correspondientes etiquetas, pertenecientes al universo de discurso de la variable lingüística Estilo de aprendizaje, se muestran en la figura 7.

Las reglas difusas permiten establecer una categorización, es decir, la posibilidad de detectar cierto tipo de patrón de comportamiento que en este caso representa el estilo de aprendizaje más significativo o representativo de un usuario, basado en un conjunto de pruebas y escenarios de confrontación temática.



**Figura 7.** Variable lingüística “Estilo de Aprendizaje” con las etiquetas lingüísticas y su universo de discurso.

El sistema difuso propuesto, obedece a un tipo de estructura que se modela con base a la definición de un conjunto de reglas de la forma:

*Si  $X_1=A_1$  y  $X_2=A_2$  y.....y  $X_n=A_n$  Entonces  $Z=B$ .*

Donde tanto los valores de las variables lingüísticas del antecedente ( $X_1, X_2, \dots, X_n$ ) y del consecuente ( $Z$ ) son conjuntos difusos, en esencia, resultados lingüísticos con una semántica asociada.

Las reglas existentes obedecen a una serie de criterios pedagógicos, recogidos principalmente de la experticia de un grupo de profesionales de la educación mediada por tecnologías de la información y comunicación a nivel universitario.

El modelo propuesto está conformado por un total de 72 reglas de producción, el sistema de inferencia adoptado, es del tipo Mamdani [10], y el método establecido para la defuzzificación es el centroide.

## Resultados

La estructura de SDEA fue desarrollada en html5 [11], se utilizó también la herramienta xfuzzy [12] para el motor difuso, las pruebas iniciales se hicieron con diez estudiantes de primer semestre de la licenciatura en informática y medios audiovisuales de la universidad de Córdoba-Colombia, específicamente en la asignatura de matemática y lógica computacional. De los resultados obtenidos, con base a una diversidad de datos de entrada, se puede comprobar que el sistema difuso se amolda satisfactoriamente a las expectativas planteadas, generando conclusiones pertinentes en cuanto al estilo de aprendizaje de los estudiantes y su respectivo nivel (ver tabla1).

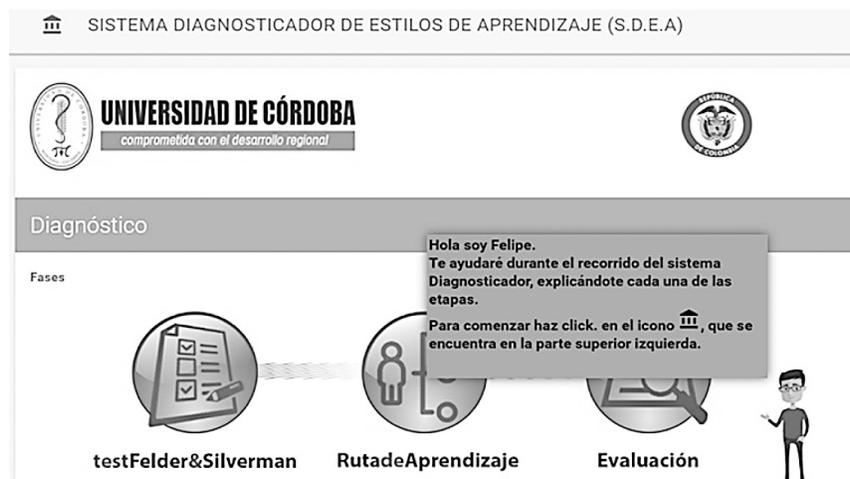
En ese orden de ideas el sistema responde adecuadamente ante situaciones críticas. En la figura 8 se observa el pantallazo de entrada al sistema.

Al momento del registro, el estudiante realiza la primera prueba (ver figura 9) en la cual debe contestar una serie de preguntas, que de acuerdo a sus preferencias, debe escoger la opción que considere mas adecuada a su forma de percibir y asimilar información.

**Tabla 1.** Resultados de las pruebas realizadas con estudiantes

No	RESULTADOS						DIAGNÓSTICO	
	Test de Felder y Silverman		Ruta de Aprendizaje		Prueba		Estilo de Aprendizaje	
	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación	Valor	Interpretación
1	-16	visual-global	2	Difusa	60	medio_bajo	4.5	visual_global_moderado
2	-6.	visual-secuencial	3	Alterna	68	medio	34.5	visual_secuencial_apropiado
3	5	verbal-secuencial	2	Difusa	30	Bajo	52.5	verbal_secuencial_moderado
4	15	verbal-global	4	Óptima	85	medio_alto	92.5	verbal_global_fuerte
5	7	verbal-secuencial	3	Alterna	70	medio	60.5	verbal_secuencial_apropiado
6	-19	visual-global	2	Difusa	80	medio_alto	12.5	visual_global_apropiado
7	-3	visual-secuencial	4	Óptima	50	bajo	28.5	visual_secuencial_moderado
8	8	verbal-secuencial	3	Alterna	90	alto	68.5	verbal_secuencial_fuerte
9	18	verbal-global	2	Difusa	76.5	medio_bajo	65	verbal_global_moderado
10	-15	visual-global	4	Óptima	12.5	medio	69	visual_global_apropiado

Luego de realizar el test, el estudiante procede a interactuar con una serie de materiales que han sido diseñados en cuatro formatos diferentes, el estudiante, puede escoger el formato que considere acorde a su estilo de aprendizaje, con la opción de cambiar al momento de cambiar de unidad, si así lo considera (ver figura 10)



**Figura 8.** Pantallazo Bienvenida SDEA.



Figura 9. Pantallazo Realización Test de Felder y Silverman en SDEA.



Figura 10. Pantallazo Escogencia del estilo de aprendizaje en la ruta de Aprendizaje.

Por último, el estudiante debe realizar una evaluación de la temática vista como se evidencia en la figura 11.

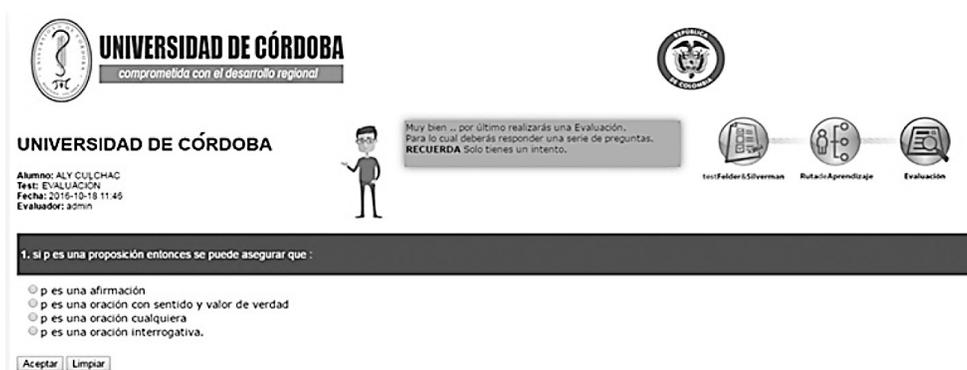
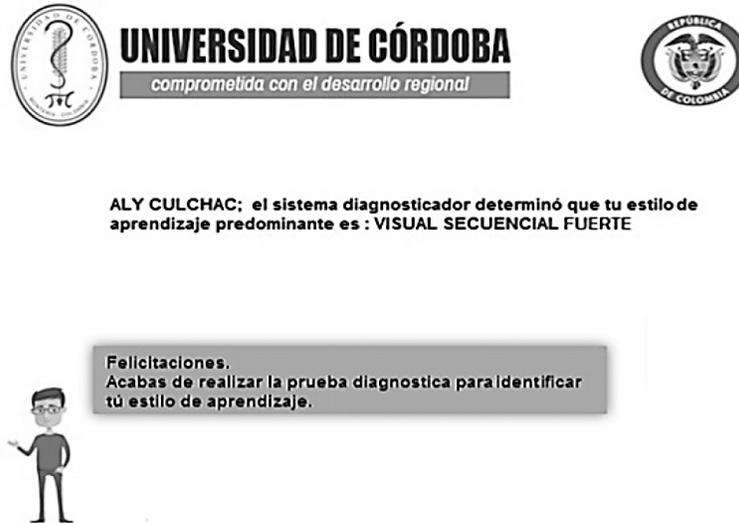


Figura 11. Pantallazo Evaluación en SDEA.

Después de haber realizado las tres actividades, el sistema le muestra al estudiante su diagnóstico en cuanto al estilo de aprendizaje predominante (ver figura 12)



**Figura 12.** Pantallazo resultado del diagnóstico SDEA.

## Conclusiones

A partir del desarrollo de SDEA se pone de manifiesto nuevas formas de determinar los estilos de aprendizaje en un ambiente mediado por tecnología web, basándose en aspectos más puntuales y asociados al acto de aprendizaje como tal, lo que permite un mayor nivel de confiabilidad en cuanto a los resultados obtenidos.

Para definir el modelo, se hizo todo un barrido en cuanto a la literatura especializada, que permitiera orientar el abordaje metodológico. También se tuvieron en cuenta teorías y enfoques asociados a la psicología educativa, y el marco de desarrollo ingenieril permitió generar la consistencia necesaria al modelo

Al adoptar un modelo difuso, surgió la necesidad de establecer métricas asociadas a cada una de las variables involucradas en el sistema, teniendo presente el soporte teórico educativo, las distintas rutas que el usuario podría escoger frente a diversos recursos educativos y los resultados de la prueba de conocimiento. También se diseñaron diversas reglas de inferencia basados en criterios específicos, para así determinar la salida del sistema que representa el estilo de aprendizaje predominante.

En cuanto a las pruebas realizadas con los estudiantes, se pudo evidenciar que los diagnósticos arrojados, generan una mayor concientización de los mismos en cuanto a su manera de aprender y como se debe orientar este proceso, los resultados mostraron un alto grado de certeza, al confrontarlo con una entrevista y seguimiento realizado presencialmente a la misma población.

En las futuras líneas de desarrollo, se pretende implementar SDEA, para todos los programas académicos a distancia que ofrece la Universidad de Córdoba-Colombia, esto permitirá depurar y consolidar más el sistema y de esa manera, contribuir de manera significativa a los procesos formativos mediados por tecnología.

## Referencias

- [1] C. Redecker et al., "The Future of Learning: Preparing for Change," Institute for Prospective Technological Studies, Luxembourg, 2011.
- [2] E. Duran, R. Costaguta, "Minería de datos Para Descubrir estilos de Aprendizaje," *Revista Iberoamericana de Educación*, no. 3, pp. 12-22, 2007.
- [3] Nc State University. (2011) Resources. [Online]. Available: [www.ncsu.edu/felderpublic/ILSpage.html](http://www.ncsu.edu/felderpublic/ILSpage.html).
- [4] P. García, A. Amandi, S. Schiaffino, M. Campo, "Evaluating Bayesian Networks Precision for Detecting Students Learning styles," *Computers & Education*, pp. 794-808, 2007.
- [5] F. Eyuboglu, F. Orhan, "Paging and Scrolling: Cognitive Styles in Learning from Hypermedia," *British Journal of Educational Technology*, pp. 50-65, 2011.
- [6] R. Sternberg, New York : Cambridge University Press, 1997, ch. 2.
- [7] F. Ferrucci, G Scanniello, G. Tortora, "E-World: A Platform for the Management of Adaptive E-Learning Processes," *Methods and Applications for Advancing Distance Education Technologies:International Issues and Solutions*, pp. 9-25, 2009.
- [8] E. Popescu, "Adaptation Provisioning With Respect to Learning styles in a Web-Based Educational System: an Experimental Study," *Journal of Computer Assisted Learning* , pp. 243-257, 2010.
- [9] R. Timothy, *Fuzzy Logic With Engineering Applications*, 1st ed. Singapore: Wisley, 2010.
- [10] E. Mamdani, S. Assilian, "An Experiment in Linguistic Synthesis With a Fuzzy Logic Controller," *International Journal Of Human-Computer Studies* , vol. 51, no. 1071-5819, pp. 135-147, 1999.
- [11] Data, Refsnes. (2016) w3schools.com. [Online]. Available: [https://www.w3schools.com/html/html5\\_intro.asp](https://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp)
- [12] Xfuzzy. (2008) Sitio Web de Xfuzzy. [Online]. Available: <http://www2.imse-cnm.csic.es/Xfuzzy> x