

Modelo de Detección de Estilos de Aprendizaje para Ambientes de Formación Virtual

Miguel Ángel Palomino Hawasly

mpalomino@sinu.unicordoba.edu.co

Leonardo Contreras

leocon@usb.ve

Jorge Molero

jmolero@usb.ve

Resumen

El siguiente artículo propone un modelo de desarrollo que permita detectar el estilo ó estilos de aprendizaje para los distintos usuarios de un ambiente virtual de aprendizaje, se plantea la necesidad de contar con aplicaciones tecnológicas capaces de asumir esta tarea, se expone además, un marco teórico pedagógico y tecnológico necesario para posibilitar la puesta en práctica del modelo, así como las futuras implicaciones que pueden surgir a partir de la propuesta desarrollada.

Palabras clave: Estilos de Aprendizaje, Ambientes virtuales de Formación, Sistemas Hipermedia Adaptativos, Agentes Inteligentes, Lógica Difusa.

Abstract

This article proposes a model for development that will detect the learning style or styles for different users of a virtual learning environment, there is the need for technological applications capable of taking on this task, presents also a theoretical framework educational and technological resources to enable the implementation of the model, as well as future implications that may arise from the proposal developed.

Keywords: Learning Styles, Virtual Environments for Training, Adaptive Hypermedia Systems, Intelligent Agents, Fuzzy Logic.

1. INTRODUCCIÓN

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en el ámbito educativo dejaron de ser simplemente un instrumento de moda, para convertirse en herramientas fundamentales de los procesos formativos para los distintos niveles de escolaridad.

Justamente una de las tendencias más notorias de estos tiempos corresponde a la educación virtual, donde los escenarios de aprendizaje salen del espectro físico-tangible, para ubicarse en contextos electrónicos, donde la ubicuidad, la instantaneidad, la digitalización y la multimedia entre otros, son características predominantes de estos ambientes. Ahora bien, se debe proporcionar un binomio eficiente entre modelo o sustento pedagógico coherente e innovador y un ambiente computacional que se amolde a los requerimientos y necesidades del ámbito educacional, sin dejar de lado las especificaciones técnicas propias de cualquier sistema

computacional eficiente, si lo que se busca es que se den verdaderos aprendizajes significativos, se deben desarrollar ambientes tecnológicos acordes con esa necesidad formativa y no lo contrario, como sucede en muchos entornos de aprendizaje virtual, donde más bien se hace una especie de acomodo de las necesidades educativas respecto a lo que la plataforma pueda brindar.

En América Latina y el Caribe, según un informe de la situación de la Educación Superior en el período 2000 - 2005, luego de dos décadas de desarrollo en modelos de educación a distancia de primera y segunda generación, se comienzan a construir e implementar ambientes virtuales, cuyo énfasis son los modelos pedagógicos auto dirigidos que permiten al estudiante seguir su propia ruta de aprendizaje enfocados en la investigación y la indagación, así como en la producción colectiva de conocimientos (Facundo, 2006). Para ello se requiere desarrollar tecnologías que se adapten cada vez más a las necesidades y requerimientos de los usuarios, pero también se requiere la reconfiguración del dominio de conocimiento a enseñar (o modelar), pues no se puede simplemente trasladar los mismos esquemas convencionales de la educación presencial al ámbito digital, y por ello se hace necesario la incorporación de nuevas formas de concebir, presentar, relacionar y formalizar el conocimiento.

Dentro de la gama de posibilidades educativas en entornos virtuales, hay una que reviste gran importancia, y son los sistemas hipermedia adaptativos.

La Hipermedia adaptativa es un área de investigación que se ha encargado de trabajar con formas de adaptar elementos hipermedia a las características individuales y necesidades de los usuarios (Facundo, 2006).

Las tecnologías involucradas en los ambientes virtuales educativos han pasado también por procesos de maduración, donde se han desarrollado plataformas de software libre bastante consistentes como son los sistemas de gestión de aprendizaje LMS (Learning Management Systems), en particular Moodle (2011), Claroline (2011), Sakai (2011) entre otros, contando con una gran aceptación en el campo académico, Sin embargo todos estos ambientes adolecen de un elemento fundamental, que desde el punto de vista educativo es fundamental, y tiene que ver con los estilos de aprendizaje de los usuarios. En ese sentido Si bien ha habido grandes avances en las funcionalidades de los LMS, todavía no permiten un alto grado de adaptación diferenciada. En primera instancia, que construyan un perfil de usuario completo, para que posteriormente haga recomendaciones sobre los materiales y actividades más adecuados para cada alumno en cada área de conocimiento determinada.

Cuando se hace el diseño de un curso virtual, se ponen de manifiesto aspectos relacionados con el proceso formativo, y muy puntualmente el diseño de los contenidos digitales, estos son concebidos en la mayoría de los casos por los diseñadores instruccionales o profesores, en conjunto con el equipo técnico (programadores, diseñadores gráficos, entre otros), donde se trata de desarrollar dichos contenidos basados en algún principio instruccional, donde sobresalen elementos hipertextuales, multimedia, entre otros. Esto hace que muchas veces el contenido no esté centrado en la manera de aprender de muchas personas, ya que cada persona como tal, tiene sus propias rutas o esquemas de aprendizaje, lo cual conlleva a que en muchos casos el aprendizaje no se pueda dar como se tenía concebido, o en su defecto se asumen tiempos de uso demasiado excesivos, lo que repercute significativamente en la planificación y el logro de los objetivos del curso.

De lo todo lo expuesto anteriormente se pueden generar las siguientes aseveraciones:

- A pesar de la existencia de muchos ambientes virtuales de aprendizaje, se requiere mejorar muchos aspectos a nivel de diseño instruccional, así como desde la parte de desarrollo de sistemas.
- Si se desea que estos ambientes de formación mediados por tecnología, tengan el impacto deseado, se deben buscar mecanismos duales, complementarios e innovadores desde el punto de vista computacional y educativo.
- El desarrollar un sistema que permita detectar el estilo o estilos de aprendizaje de un estudiante, posibilitará que los diseñadores de contenido educativo, docentes y otros profesionales afines, concentren sus esfuerzos en desarrollar materiales educativos pensados en el estudiante como el protagonista del proceso de formación, y no como un simple receptor de información, que debe amoldarse a estructuras rígidas preconcebidas de formación.

Para ello se propone un modelo de detección de estilos de aprendizaje para ambientes de formación virtual, el cuál provee mecanismos que permitan diagnosticar el estilo o estilos de aprendizaje de los usuarios-estudiantes, para así en etapas posteriores se puedan amoldar los distintos contenidos temáticos a desarrollar basados en esa forma de aprender.

2. ANTECEDENTES

El poder determinar el estilo de aprendizaje se ha convertido en un área de investigación bastante activa en los últimos años, este escenario ha sido abordado por varios investigadores del campo de la psicología educativa y de las ciencias de la computación, donde sobresale el trabajo de Duran y Costaguta (Durán y Costaguta, 2007), el cual aplica un cuestionario llamado "test de felder y Soloman" (2011), que se ha convertido en un estándar utilizado por los psicólogos educativos para determinar el estilo de aprendizaje de los estudiantes. Dicho cuestionario se aplicó a cierta población estudiantil de forma escrita, el proceso para determinar el estilo o estilos de aprendizaje se basó en la utilización de técnicas de minería de datos. De otro lado una investigación similar fue realizada por García y otros (García, Amandi, Schiaffino y Campo, 2007), 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.

En lo que respecta a la formación en ambientes virtuales, existen dos trabajos que revisten una particular importancia; el de Peña y otros (Peña, Marzo, Rosa y Fabregat, 2002) muestra al sistema multiagente MAS-PLANG (MultiAgent System – PLANG) desarrollado para transformar el entorno educativo virtual de las USD ("Unidad de Soporte a la Docencia" de la Universidad de Girona-España) en un sistema hipermedia adaptativo teniendo en cuenta estilos de aprendizaje. Las técnicas de adaptación están dirigidas a la selección personalizada de los materiales didácticos, las herramientas de navegación y las estrategias de navegación del entorno educativo de acuerdo al estilo de aprendizaje del estudiante. Para el modelado del estudiante se utilizaron técnicas de Inteligencia Artificial como el razonamiento Basado en Casos y la Lógica Difusa. El sistema mostrado, está en capacidad de categorizar estudiantes de acuerdo a su habilidad para procesar, percibir, recibir organizar y entender la información, para ello, Utilizan agentes inteligentes para examinar oportunidades de mejora de la enseñanza y para motivar los estudiantes a aprender según sus preferencias en un entorno amigable y lo más cercano posible a su estilo de aprendizaje.

Por otro lado Kanninen (Kanninen, 2009), desarrolla una propuesta global, utilizando la plataforma moodle, en la cual generó un módulo adicional donde se detecta el estilo de aprendizaje del estudiante basándose en el test desarrollado por Felder y Soloman (Kanninen, 2009), en ese sentido se trata de utilizar al máximo los distintos recursos que ofrece la plataforma moodle (foros, chat, tablón de anuncio, entre otros) para amoldarse al estilo de aprendizaje definido por el estudiante.

Los dos trabajos finales citados anteriormente, abordan la detección de estilo o estilos de aprendizaje de los estudiantes basados en la aplicación de un test o cuestionario, con preguntas de selección simple, donde el estudiante expresa sus preferencias respecto a la forma de concebir su aprendizaje. Esta forma de detectar los estilos de aprendizaje adolece de algunos aspectos como son:

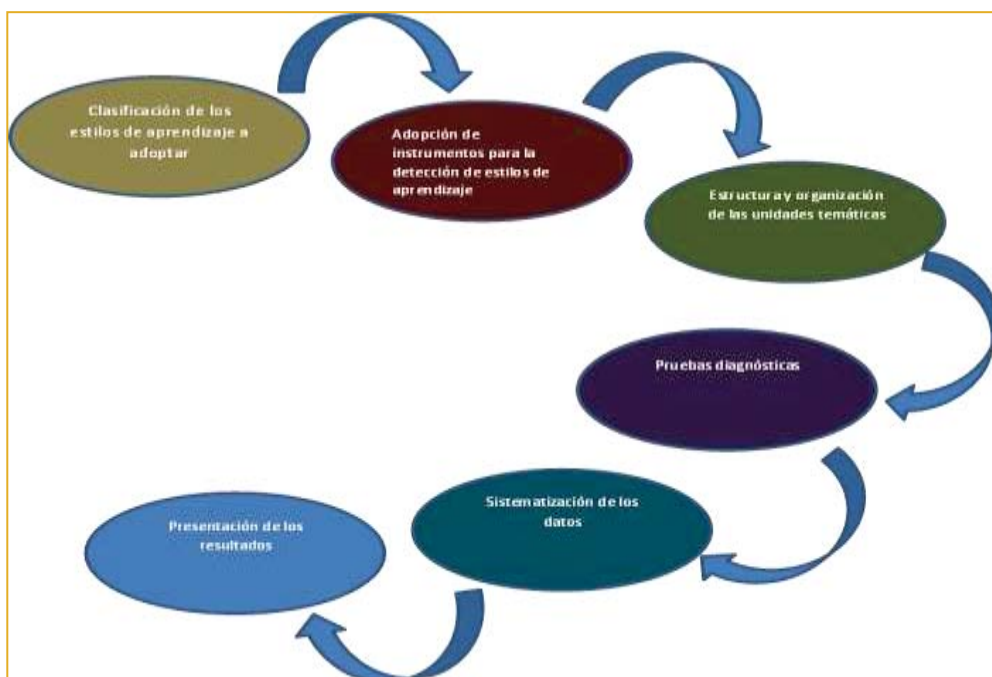
- Se requiere algo más que una apreciación subjetiva por parte del usuario para determinar el estilo más apropiado para su proceso de aprendizaje.
- El sistema debe ofrecer mecanismos independientes que permitan corroborar el estilo dado por un test o cuestionario proveniente de la psicología educativa.
- La evaluación es una forma de validar si el estilo de aprendizaje adoptado cumple su rol fundamental.

Para el abordaje de la situación planteada, se necesita un enfoque alternativo permita de una forma mucho más concisa y coherente con las necesidad educativa. En el siguiente apartado, se propone un modelo de desarrollo que ataque a la problemática en cuestión.

3. MODELO DE DESARROLLO PROPUESTO

La figura 1, esboza el conjunto de etapas o fases del modelo de desarrollo para la detección de los estilos de aprendizaje en un entorno de formación virtual.

Figura 1. Etapas del modelo de desarrollo propuesto.



Cada etapa del modelo se explica a continuación:

3.1. Etapas del Modelo de Desarrollo

3.1.1. Etapa 1: Clasificación de los Estilos de Aprendizaje a Adoptar

En esta primera etapa, se pretende establecer una clasificación de los estilos de aprendizaje que el sistema asumirá, por tanto se hace imprescindible hacer una revisión de las distintas clasificaciones y basados en qué tipo de criterios se van a adoptar

A continuación se muestra una síntesis de las distintas clasificaciones para los estilos de aprendizaje, (tabla 1) se puede apreciar según dos criterios: basados en la forma de percibir la información y la forma de procesarla, además los tipos de aprendices según los estilos de aprendizaje (Clasificación según los estilos de aprendizaje, 2006).

Tabla 1. Clasificación de los distintos estilos de Aprendizaje y su respectivo autor.

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN DE LOS ESTILOS	TIPOS DE APRENDICES SEGÚN LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE	AUTORES
SEGUN LAS VIAS DE PERCIBIR LA INFORMACIÓN (CANALES DE APRENDIZAJE)	Auditivos, visuales, táctiles/Kinestésicos	Reid (1984); Dunn and Prince (1989); O'Brien (1990); Oxford (1993)
	Visuales, verbales	Felder & Hernandez (1995)
	Concretos y Abstractos	Gregor (1982); Kolb (1984); McCarthy (1987)
	Sensoriales, Intuitivos	Jung (1971); Myers (1980); Myers & Mccauley (1985); Laurance (1993), Felder & Hernandez (1995)
SEGUN LA FORMA DE PROCESAR LA INFORMACIÓN	Dependientes e independientes	Witkin et al (1971,1976,1977); Ramirez y Castañeda (1974); Hai- Benson (1987); Carter (1987); Scarcella (1990); Magolda (1991)
	Activos y reflexivos	Kolb(1976), (1984); Reid (1987); Mc Carty (1987); Johnson et al.(1991); Felder & Henriquez(1991)
	Globales y analíticos	Cawlley, Miller & Milligan(1976); Smith(1982), Cranston & NcCort(1985), Schmeck(1988), Flanney(1991)
SEGUN LA FORMA DE PROCESAR LA INFORMACIÓN	Globales y secuenciales	Felder & Hernandez (1995)
	Atomísticos, holísticos	Marton(1988)
	Serialísticos, holísticos	Pask (1988)
	Inductores, deductores	Glaser(1988); Lahti(1986); Ropo(1987), Felder & Hernandez (1995)

Para esta propuesta se asume la clasificación dada por Felder y Silverman [12], ya que va en sintonía con los ambientes de formación mediados por tecnología, los cuáles clasifican a los estudiantes según la forma de percibir la información en cinco grupos:

- Sensitivos/Intuitivos.
- Visuales/Verbales.
- Inductivos/Deductivos.
- Activos/Reflexivos.
- Secuenciales/Globales.

No obstante, 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, por tanto estos serán los estilos de aprendizaje independientes a tener en cuenta:

Estilo de aprendizaje visual: los estudiantes con este tipo de estilo tienden a recordar mejor lo que han visto (diagramas, organigramas, flujo de caracteres, entre otros)

Estilo de aprendizaje auditivo: los estudiantes que se identifican con este estilo de aprendizaje, generalmente obtienen mayores beneficios de explicaciones escuchadas.

Estilo de aprendizaje textual: este estilo de aprendizaje, los estudiantes tienden a comprender mejor la información recibida se da por medio de expresiones textuales.

Cabe anotar que puede coexistir más de un estilo de aprendizaje, para efectos de la propuesta se asume como máximo dos estilos, con predominio de uno en particular, si el caso así lo amerita, de otro lado dependiendo el área temática a considerar, los estilos de aprendizaje pueden variar

3.1.2. Etapa 2: Adopción de instrumentos para la detección de los estilos de aprendizaje

En esta etapa del modelo de desarrollo se busca determinar cuáles pueden ser los modelos o esquemas a nivel instrumental que permitan diagnosticar los estilos de aprendizaje de un estudiante, para ello se debe hacer una indagación exhaustiva, donde se haga una revisión teórica de todas estas formas y si no hay una coherente con la propuesta original, se debe construir o formalizar.

Al hacer una revisión de los diversos instrumentos que se han desarrollado para definir o establecer estilos de aprendizaje (Preferencias e Instrumento, 2008), se pudo evidenciar una multitud de ellos, que claro, están orientados bajo diversas percepciones. La tabla 2, muestra de manera resumida el nombre del instrumento, su autor y el criterio de preferencia asumido.

Tabla 2. Instrumento, Autor y Criterio de Preferencia.

Preferencias Instruccionales y de Contexto	Instrumento
Goldberg, L. R. (1963,1979)	Oregon Instructional Preference Inventory
Hill, J. (1971, 1976)	Cognitive Style Interest Inventory
Rezler, A. y V. Rezmovie, V. (1974)	Learning Preference Inventory
Grasha A. y Riechmann S. (1974)	Student Learning Interest Scales
Friedman, C.P. y Stritter, F.T. (1976)	Instructional Preference Questionnaire

Renzulli, J.; Smith, L. (1978)	Learning Style Inventory
Canfield, A. (1980, 1988)	Learning Styles Inventory
Dunn, R.; Dunn, K. Price, G. (1977, 1978)	Learning Styles Inventory, Productivity environment preference survey
Preferencias en el Proceso de la Información	Instrumento
Schroder (1967)	Paragraph Completion Test
Reinert, H. (1976)	Edmonds Learning Style Identification Exercise
Kolb, D. (1976, 1985, 1999)	Learning Style Inventory
Schmeck, R.; Ribich, F. y Ramanaiah, N. (1977)	Inventory of Learning Process
Hunt, D. (1978)	Paragraph Completion Method
Biggs (1979)	Study Process Questionnaire
P. Honey, y Mumford, A. (1982, 1988)	Learning Style Inventory
Entwistle y Ramsden (1983)	Approaches to Studying
Alonso, C.; Gallego, D. y Honey, P.(1991)	CHAEA
Preferencias Relacionadas con la Personalidad	Instrumento
I. Myers, I, y Briggs, K. (1976)	Myers-Briggs Type Indicator
Kagan, J. (1965)	Matching Familiar Figures Test
Witkin, H. (1971, 1977)	Embebed Figures Test

Existe un instrumento en particular (un cuestionario) elaborado por Felder y Soloman (Test de Felder y Soloman, 2011), el cual aborda la detección de los estilos de aprendizaje de acuerdo a la clasificación de Felder y Silverman (1988), este consta de 44 preguntas de selección única, que abarcan aspectos subjetivos o de apreciación personal, respecto a cómo el estudiante concibe su proceso de aprendizaje. Este instrumento será asumido con la salvedad de que se eliminarán aquellas preguntas no relacionadas con los estilos de aprendizaje previstos. De otro lado se requiere que el sistema adopte un mecanismo propio que permita determinar o asumir un referente respecto al estilo de aprendizaje del usuario, para ello se propone la elaboración de una evaluación de las unidades temáticas, cuyos resultados se confrontarán con los datos arrojados por el cuestionario de Felder y Soloman, en conjunto con la ruta de aprendizaje llevada a cabo por el usuario, este último concepto será explicado más adelante.

3.1.3. Etapa 3: Estructura y organización de las unidades temáticas

En esta etapa se busca estructurar y organizar las unidades temáticas diagnósticas, de tal forma que cada estilo de aprendizaje se vea reflejado en el diseño instruccional de los contenidos de forma independiente.

Para esta propuesta se pretende organizar tres unidades temáticas diagnósticas de forma secuencial (1, 2, 3), las cuales tendrán tres versiones distintas en:

Formato visual (V); el cuál debe maximizar todas las representaciones visuales (esquemas, diagramas, animaciones, entre otros) para mostrar el contenido (V1, V2,V3).

Formato Sonoro (S): se pretende desarrollar todas las unidades temáticas utilizando formatos de sonido (S1, S2, S3).

Formato textual (T): todos los contenidos que manejan las unidades temáticas diagnósticas se han de mostrar solamente utilizando expresiones textuales (o hipertextuales) (T1 T2, T3).

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

Al asumir una unidad temática no puede volver a verla, ni en el mismo formato, ni en otro.

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, permitirán determinar las rutas de aprendizaje que tendrá 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 27 posibles rutas). El seguimiento será abordado utilizando agentes Inteligentes.

El desarrollar sistemas basados en agentes inteligentes como medio de formación instruccional ofrece una gama de posibilidades de gran utilidad educativa, (Johnson, Rickel y Lester, 2000) como son:

- Estos sistemas permiten actuar y dialogar con los agentes, de manera que en el momento de realizarse acciones, estas pueden ser vistas de diferentes ángulos.
- Los estudiantes pueden realizar preguntas en cualquier momento.
- El agente esta en todo momento "observando" el actuar del estudiante.
- El agente puede reconstruir y redefinir su actuar en cada momento a partir del actuar del estudiante.
- El agente puede adaptar su actuar a situaciones inesperadas.
- El estudiante puede tomar el control en cualquier momento.
- En caso de errores el agente ayuda a que el estudiante aprenda de ellos.
- En cualquier momento, el estudiante puede consultar en que parte del proceso se encuentra y las tareas faltantes.

Un modelo basado en agentes (MBA) es un tipo de modelo computacional que permite la simulación de acciones e interacciones de individuos autónomos dentro de un entorno, y permite determinar qué efectos producen en el conjunto del sistema (Izquierdo, Galán y Santos, 2008). En ese sentido un agente tendrá como función el mostrarle las distintas opciones que tiene el usuario respecto a qué unidad y que formato puede ver, además de ir registrando la ruta tomada desde el comienzo hasta el final.

3.1.4. Etapa 4: Pruebas diagnósticas

En esta fase se aplican todas las evaluaciones, cuestionarios, pruebas, entre otras, con miras a detectar el estilo o estilos de aprendizaje del usuario.

Para esta propuesta se prevee realizar dos pruebas, una con miras a evaluar el contenido de las unidades temáticas, esta se realizará al finalizar el recorrido de las mismas, y la otra es la aplicación de un cuestionario de Felder y Soloman, este se aplicará antes de abordar los contenidos temáticos.

En ese orden, se tienen entonces tres criterios para definir el estilo o estilos de aprendizaje de un estudiante: cuestionario de Felder y Soloman, evaluación de Contenidos y la ruta de aprendizaje.

3.1.5. Etapa 5: Sistematización de los datos

Esta etapa consiste en la aplicación de distintas técnicas matemáticas o estadísticas, que permitan hacer consolidados acordes a la realidad percibida por medio de las pruebas realizadas en la etapa anterior.

De acuerdo a la naturaleza del problema en cuestión, para la sistematización de los datos se requiere tener en cuenta varios aspectos:

Si se utilizan técnicas estadísticas básicas, se pueden presentar situaciones en donde los resultados arrojados, muestren que un estudiante tiene dos estilos de aprendizaje en la misma proporción (en la realidad hay predominio de uno sobre el otro).

Otra situación es que se muestre un estilo de aprendizaje que no corresponde a la realidad, (dado que se manejan una serie de datos con fronteras claramente diferenciadas).

Por tanto dada la naturaleza del problema en cuestión, donde ciertas fronteras de datos se entremezclan con las fronteras de otro, se hace necesario abordar la sistematización de los mismos bajo el enfoque de la lógica difusa.

La lógica difusa es una técnica de la inteligencia computacional que permite trabajar información con alto grado de imprecisión, en esto se diferencia de la lógica convencional que trabaja con información bien definida y precisa (Zadeh, 1965).

En ese sentido se debe entonces configurar los distintos conjuntos difusos, así como las etiquetas con sus respectivos valores de membresía o de pertenencia para poder aplicar operadores lógicos difusos sobre ellos, así como distintas reglas difusas, que permitan inferir resultados

3.1.6. Etapa 6: Presentación de los resultados

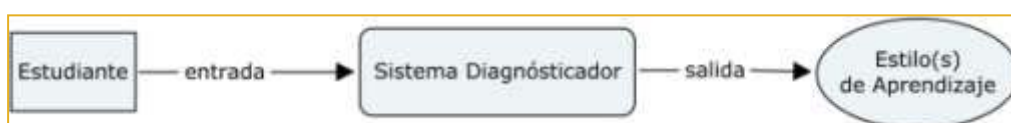
Para esta etapa se ha de mostrar los resultados obtenidos basados en la sistematización de los datos suministrados en la etapa anterior.

De acuerdo a la sistematización hecha, se le muestra al usuario el estilo o estilos de aprendizaje que predominan en él, esto permitirá que más adelante, teniendo estos elementos de juicio presentes, se puedan crear unidades de aprendizaje basados en estos estilos, lo que debe llevar a mejoras en los procesos de aprendizaje, que es uno de los objetivos fundamentales de la Educación.

Una modelación funcional del sistema, se expone a continuación:

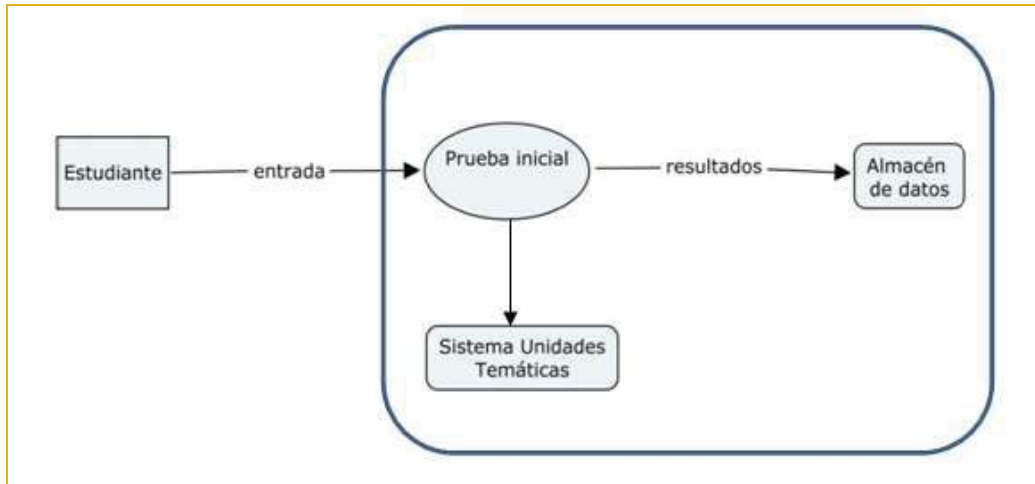
De acuerdo a la figura 2, el estudiante ingresa al sistema general denominado "Sistema Diagnosticador", cuya función primordial es la de establecer o detectar el estilo o estilos de aprendizaje del usuario que ingresa. Por tanto el elemento de salida de este sistema es precisamente el estilo o estilos de aprendizaje de dicho usuario.

Figura 2. Flujo general de entrada y salida del sistema



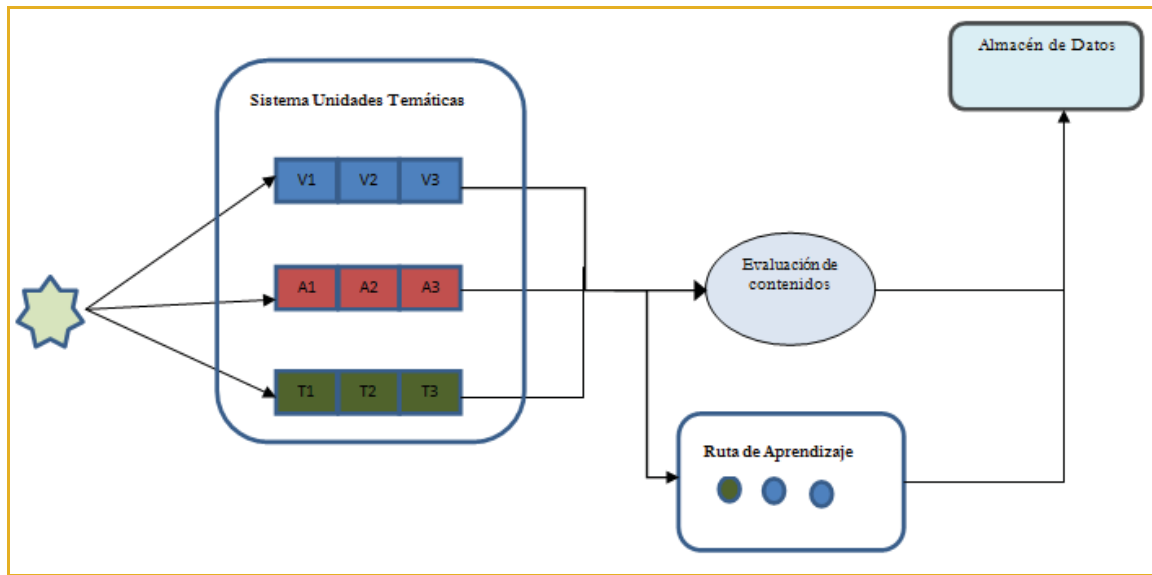
Al ingresar al sistema diagnosticador, se procede como actividad inicial de diagnóstico, la realización de la "prueba inicial", que consiste en la aplicación del test de Felder y Soloman (figura 3), los resultados de esta prueba son guardados en un almacén de datos. Luego de la realización del test, se guía al usuario al subsistema unidades temáticas, que esencia se encarga de la estructura, formatos y navegación de los contenidos del área temática.

Figura 3. Componentes del sistema Diagnosticador



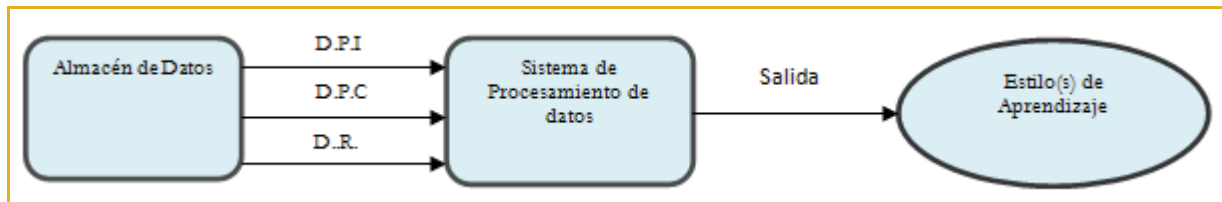
El subsistema unidades temáticas, maneja tres formatos de presentación de contenidos visual (V), auditivo (A) y textual (T), desglosado en tres unidades para cada uno de los formatos (figura 4). El usuario tiene la opción de escoger el formato de presentación de contenidos de acuerdo a su preferencia personal, el sistema maneja las restricciones mostradas en la etapa 3 del plan de acción. Al finalizar la primera unidad, un agente inteligente 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 prueba de los contenidos vistos. Tanto los resultados de la prueba como la ruta de aprendizaje son guardados en sus respectivos formatos en el almacén de datos.

Figura 4. Flujo navegacional del sistema Unidades Temáticas



Teniendo todos los datos que el sistema requiere, estos son suministrados al sub sistema procesamiento de datos, el cual se encarga de sistematizar los datos del test de Felder y Soloman, la prueba de contenidos y la ruta de aprendizaje, con los criterios y métricas asumidas desde la óptica de la lógica difusa (figura 5). El resultado obtenido resulta ser el estilo o estilos de aprendizaje predominantes de un estudiante, dependiendo del área temática diagnosticada

Figura 5. Flujo de entrada y salida del sistema procesamiento de datos



4. CONCLUSIONES

Se ha presentado un modelo de desarrollo que permite la detección del estilo o estilos de aprendizaje para ambientes virtuales de formación, dicho modelo presenta una serie de etapas que abordan aspectos teóricos pedagógicos y computacionales, desde el punto de vista pedagógico se asume la incorporación de un test (Test de Felder y Soloman) como uno de los criterios, así como la ruta de aprendizaje que el estudiante toma al momento de hacer el abordaje de las unidades temáticas, soportado por un modelo multiagente, en conjunto con una evaluación de contenidos que permite la confrontación de todos los criterios tenidos en cuenta para la detección de los estilos.

Dentro de las líneas de trabajo futuro, se pretende desarrollar e implementar esta propuesta para la Universidad Simón Bolívar de Venezuela, como complemento al sistema de aprendizaje virtual que maneja esta institución. De otro lado se requiere trabajar de forma paralela en el desarrollo de los contenidos temáticos basados en las distintas preferencias de aprendizaje, donde se adopten técnicas y modelos acordes con la naturaleza del estilo asumido. De esta manera se

podrán consolidar ambientes formativos mediados por tecnología web más relevantes al momento de alcanzar objetivos educativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brusilovsky, P. (1996). Methods and Techniques of Adaptive Hipermedia. *User Modeling and User Adapted Interaction*, 2-3 (6) 87-129.
- Claroline. (2011). Recuperado de www.claroline.net [Consulta: 25/06/2011].
- Duran, E., y Costaguta, R. (2007). Minería de datos Para Descubrir estilos de Aprendizaje. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42 (2), 12-22.
- Facundo, A. (2006). Antecedentes, Situación y Perspectivas de la Educación Superior Virtual en América Latina y el Caribe. s.l. : Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe.
- Moodle. (2011). Recuperado de www.moodle.org [Consulta: 25/06/2011].
- Sakai. (2011). Recuperado de www.sakaiproject.org [Consulta: 25/06/2011].
- Test de Felder y Soloman. Recuperado de www.ncsu.edu/felderpublic/ILSpa.html [Consulta: 25/06/2011].
- García, P., Amandi, A., Schiaffino, S., y Campo, M. (2007). Evaluating Bayesian Networks Precision for Detecting Students Learning styles. *Computers & Education*, 49 (3), 794-808.
- Peña, C.I., Marzo, J. L., Rosa, J.L., y Fabregat, R. (2002). *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje*. 6º Congreso Iberoamericano, 4º Simposio Internacional de Informática Educativa y 7º Taller Internacional de Software Educativo.
- Kanninen, E. (2009). *Learning Styles and E-Learning*. Master of Science Thesis, Tampere University of Technology.
- Clasificación de los estilos de aprendizaje. (2006). Recuperado de www.aves.edu.co/cursos/liberados/7_aprendizaje_autonomo/xml/transformacion.php?xml=../xml/u113t1.xml&xsl=../xml/tema.xml [Consulta: 25/06/2011].
- Felder, R., y Silverman, L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engr. Education*, 78 (7), 674-681.
- Preferencias e Instrumentos. (2008). Recuperado de www.jlgcue.es/clasificacion.htm [Consulta: 26/06/2011]. www.jlgcue.es/clasificacion.htm.
- Johnson , W L, Rickel , J. W., y Lester , J. C. (2000). Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11 (1), 47-78.
- Izquierdo, L.R., Galán, J.M., y Santos, J.I. (2008). Modelado de Sistemas Complejos Mediante Simulación Basada en Agentes y Mediante Dinámica de Sistemas. *Empiria: revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 16, 85-112.
- Zadeh, L. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, 338-353.