

Clasificación de Recursos Educativos a través de un Sistema Basado en el Estilo de Aprendizaje y las Competencias de los Alumnos de Educación Media Superior.

**Humberto Muñoz Bautista¹, Humberto Muñoz Suárez², Alejandro Padilla Díaz¹,
Julio Cesar Ponce Gallegos¹**

¹Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad #940 Ciudad Universitaria
C.P. 20131, Aguascalientes, Ags., México

²Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios N° 168, Río Rhin s/n
Fraccionamiento Colinas del Río C.P. 20010, Aguascalientes, Ags., México

hmuntista@gmail.com,
humusuel@hotmail.com, {apadilla, jcponce}@correo.uaa.mx

Abstract. *This paper shows the development of a classification system of educational resources based on the user profile, which takes into account their learning style (obtained from test Felder) and the skills that the student meets of the middle high education. This system will be a tool to assess the campus that wanted to enter the SNB, the tool allows you to find the most appropriate educational resources for students according to their profile and generic skills of the middle high education. The search will be performed in a repository included in the system, which will contain different types of educational resources with their respective metadata. This metadata next to the weight assigned in the classification system will allow the recovery of the best educational resources tailored student profile.*

Resumen. *En el presente trabajo se muestra el desarrollo de un sistema clasificador de recursos educativos basado en el perfil del usuario, el cual toma en cuenta su estilo de aprendizaje (obtenido del test de Felder) y las competencias que el alumno cumple de la educación media superior. Este sistema será una herramienta que permita evaluar al plantel que desee ingresar al SNB, la herramienta permite encontrar los recursos educativos más apropiados para los alumnos de acuerdo a su perfil y a las competencias genéricas de la educación media superior. La búsqueda se realizará en un repositorio incluido en el sistema, el cual contendrá diferentes tipos de recursos educativos con sus respectivos metadatos. Estos metadatos junto al peso asignado en el sistema clasificador permitirán la recuperación de los recursos educativos mejor adaptados al perfil del alumno.*

1. Introducción

De manera cotidiana, cuando nos encontramos frente a un problema complejo, recurrimos a diferentes personas con más experiencia o expertos en el área del problema, para conocer y analizar sus ideas y puntos de vista. Lo que nos lleva a realizar un análisis de dicha información y agruparla mediante una clasificación para poder tomar una decisión hacia el problema que se desea resolver.

Llevando dicha problemática a un dominio en específico, las actividades con fines pedagógicos se implementan siguiendo técnicas instruccionales, siendo estas a su vez parte de ciertas estrategias[Silva, Ponce y Villalpando 2014] por lo que en la educación existe una gran diversidad y un gran número de recursos educativos (materiales multimedia) que se pueden o están utilizando en el proceso de la enseñanza y/o que forman parte de una notable contribución para el proceso de enseñanza-aprendizaje, en México este proceso está sufriendo una serie de reformas que buscan privilegiar el logro de competencias por parte de los alumnos, en la educación media superior una de tales reformas es la implementación del Sistema Nacional de Bachillerato, el cual busca utilizar las metodologías del constructivismo: estudio de casos, trabajo en proyectos y solución de problemas, mismos que facilitan el logro de competencias en los alumnos[SEP 2013].

Para comprender qué es el SNB, vale la pena decir que la SEP, junto con las secretarías de educación de todas las entidades federativas y de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior(ANUIES), vienen implementando una política de(a) largo plazo para elevar la calidad de la educación. En ese marco se ha llevado a cabo la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS), que tiene entre sus principales propósitos impulsar un cambio cualitativo, orientándola hacia el desarrollo de competencias, la mejora en la organización y las condiciones de operación de los planteles. Dado que el proceso educativo se realiza en ámbitos y condiciones múltiples, así como en una gran diversidad de modelos educativos, necesariamente este cambio se verá concretado por etapas y durante cierto tiempo, pasando por el nivel de subsistema y de plantel, hasta que llegue al más importante, que es el nivel del aula. Sitio donde se pretende implementar el Sistema Clasificador para ayudar al logro de la implementación de este proceso.

El Sistema Nacional del Bachillerato es una pieza fundamental de la RIEMS, porque permitirá ir acreditando la medida en la cual los planteles y los subsistemas realizan los cambios previstos en la reforma. Los planteles que ingresan al SNB son los que han acreditado un elevado nivel de calidad en relación a la implementación del modelo educativo basado en competencias. Para ello se someten a una evaluación exhaustiva por parte del Consejo para la Evaluación de la Educación del Tipo Medio Superior (COPEEMS), que es el organismo con independencia técnica creado para ese efecto.

Un plantel que es miembro del SNB puede demostrar que ha concretado hasta un determinado nivel los cambios previstos en la RIEMS, todos ellos de gran profundidad y que darán beneficios a sus educandos. Esos cambios atienden a los siguientes aspectos [SEMS 2014]:

- Planes y programas ajustados a la educación por competencias y al desarrollo de los campos del conocimiento que se han determinado necesarios, conforme a la RIEMS.
- Docentes que deben reunir las competencias previstas por la RIEMS.
- Organización de la vida escolar apropiada para el proceso de aprendizaje, la seguridad y en general el desarrollo de los alumnos.
- Instalaciones materiales suficientes para llevar a cabo el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias.

En base a esto y con la inclusión de la tecnología y el avance de la misma, dentro de nuestra vida diaria, se ha propuesto y desarrollado gran multitud de herramientas para la toma de decisiones, como lo son los sistemas expertos, redes neuronales, programas basados en árboles de decisión y sistemas clasificadores.

Los sistemas clasificadores son Sistemas Basados en Conocimiento con características tomadas del razonamiento humano, tales como auto aprendizaje y adaptación al medio ambiente, logradas estas a través del uso de técnicas inteligentes, como lo son las redes neuronales, la computación evolutiva, la lógica difusa, entre otras[González y Aguilar 2008]. Según Goldberg los sistemas clasificadores son " un tipo particular de máquina de aprendizaje que aprende reglas".[González y Aguilar 2008].

2. Estado del Arte

2.1. Sistemas Clasificadores

Los sistemas Clasificadores son una de las técnicas de inteligencia artificial que nos permite tratar los problemas de aprendizaje. Estos sistemas tienen sus inicios en 1975, cuando Holland presenta las ideas básicas de los mismos, indicando que los sistemas clasificadores utilizan a los algoritmos genéticos como heurísticas de búsqueda dentro del espacio de todas las reglas posibles[Holland 1975]. En la figura 1 se muestra la arquitectura de un Sistema Clasificador de acuerdo a [González y Aguilar 2008].

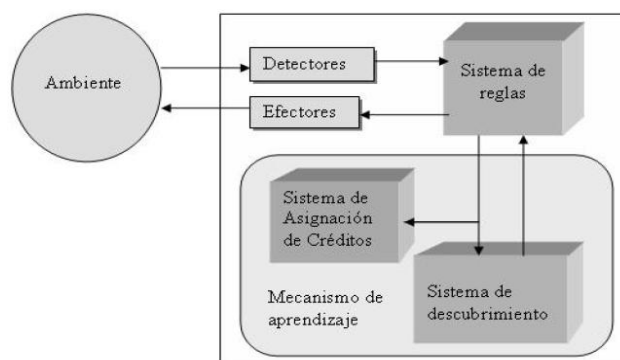


Figura 1. Arquitectura de un Sistema Clasificador [González y Aguilar 2008].

2.2. Árboles de Decisión

Los árboles de decisión son un modelo de predicción con el objetivo principal de tener un aprendizaje inductivo a partir de observaciones y construcciones lógicas.

El árbol de decisión se puede representar como una estructura (mostrada en la figura 2) que consiste de nodos, ramas y hojas, donde se tiene un nodo inicial llamado raíz, los nodos internos tienen atributos que los asocian con ramas para ir a otro nodo del árbol y por último las hojas que son nodos terminales que cuentan con la decisión a la que se desea llegar. Los árboles de decisión constituyen probablemente el modelo de clasificación más utilizado y popular [Barrientos et. al. 2009].

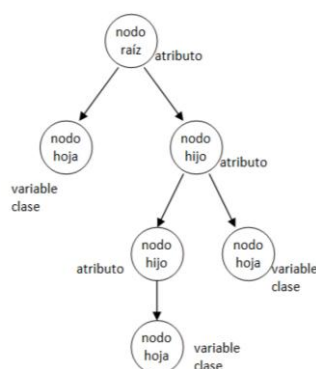


Figura 2. Estructura de un árbol de decisión.

2.2. Recursos Educativos

Cuando hablamos de recursos educativos, tenemos que tomar en cuenta que existen aquellos que requieren de un pago para su utilización y aquellos que son de libre acceso, tomando en cuenta este punto podemos tomar el concepto de recurso educativo abierto de la UNESCO: " En su forma más simple, el concepto de Recursos Educativos Abiertos, describe cualquier tipo de recurso (incluyendo planes curriculares, materiales de los cursos, libros de texto, vídeo, aplicaciones multimedia, secuencias de audio, y cualquier otro material que se haya diseñado para su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje) que están plenamente disponibles para ser utilizados por parte de educadores y estudiantes, sin la necesidad de pago alguno por derechos o licencias para su uso. (UNESCO, 2011)" [Ministerio de Educación Nacional 2015], por lo que podemos tomar que un recurso educativo, es cualquier tipo de recurso que se haya diseñado para su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Para el presente trabajo haremos uso de los recursos educativos digitales (Objetos de aprendizaje, Realidad Virtual y Realidad Aumentada), contenidos dentro del repositorio del Sistema Clasificador, el cual los clasificara mediante el sistema de reglas y los pesos asignados por el Sistema de Asignación de Créditos, en base al perfil del usuario, que se encuentra dado por su tipo de aprendizaje y las competencias cumplidas de la educación media superior.

2.3. Trabajos relacionados con la recomendación de recursos educativos.

Salazar et al. [Salazar, 2014] desarrollan un Sistema Multi-Agente para Recomendación de Recursos Educativos, en el sistema la recomendación se realiza en el Agente recomendar de recursos educativos, dicho agente hace uso del servicio proporcionado por el sistema BROA (Búsqueda y Recomendación de Objetos de Aprendizaje), el cual dirige la consulta del recurso educativo basándose en la manera como aprende cada persona utilizando los estilos de Felder y Silverman [Martínez, 2011]. Silva et al. [Silva, 2014] presentan un Sistema de recomendador (ReTIBO) de técnicas instruccionales basado en objetivos pedagógicos, para realizar la recomendación realizan un método donde el profesor define los objetivos de aprendizaje, y seguidamente el Método selecciona los procesos cognitivos implicados en los objetivos definidos por el profesor, posteriormente, utilizando un modelo matemático, se seleccionan, de una población de 67 técnicas instruccionales, las más adecuadas a los procesos cognitivos y el estilo de aprendizaje. Siguiendo la línea de la recomendación de recursos educativos, nos encontramos con un trabajo de Primo et al. [Primo 2013] donde hacen uso del estándar brasileño de metadatos OBAA (OBjetos de Aprendizagem baseados em Agentes) para los Objetos de Aprendizaje, dicho estándar es una extensión del estándar IEEE-LOM hecho para la interoperabilidad entre plataformas digitales como TV digital, plataformas Web y dispositivos móviles. Combinado a dicho estándar analizan el uso de técnicas de la Web semántica para la recomendación. Mediante el uso de dichas técnicas los autores proponen un modelo basado en ontologías para la representación de los metadatos, para lo cual hacen uso de archivos OWL (Web Ontology Language). Lo que les otorga algunas características de interoperabilidad.

3. Arquitectura del Sistema Clasificador de Recursos Educativos Propuesto

Para el presente trabajo tomamos como base la arquitectura de un sistema clasificador presentado en la Fig.1, adaptándolo a las necesidades para la clasificación de recursos educativos basado en los tipos de aprendizaje y competencias de la educación media superior, dando como resultado la siguiente arquitectura, compuesta por cuatro módulos.

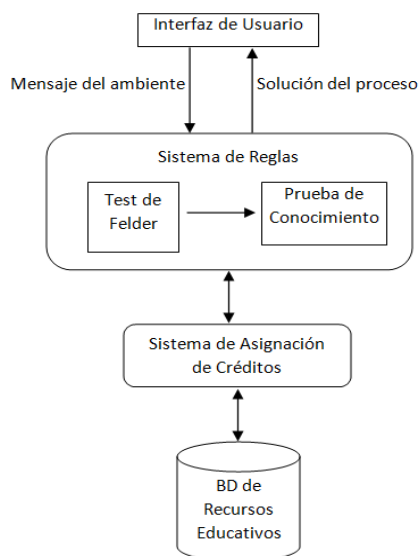


Figura 3. Arquitectura del Sistema Clasificador propuesto.

3.1. Interfaz de Usuario.

Es la encargada de presentar los medios al usuario para que este proporcione la información necesaria al sistema y una vez se tenga el resultado se encargara de mostrarlos al usuario.

3.2. Sistema de Reglas.

Coordina el flujo de información dentro del sistema clasificador a partir de la información recibida del ambiente, para luego procesar tal información y generar una acción. Este subsistema cuenta con el modulo de una prueba de conocimientos, que servirá para obtener las competencias cumplidas por el usuario, y el modulo de test de Felder, el cual permite conocer el tipo de aprendizaje con el que cuenta el usuario. Mediante estas evaluaciones el sistema crea el árbol de decisión para su posterior análisis.

3.2. Sistema de Asignación de Créditos.

Es el encargado de evaluar el crédito correspondiente de cada regla usada para obtener el recurso educativo correspondiente al perfil del usuario. Cuando la interfaz de usuario recibe toda la información del ambiente, la información pasa por el sistema de reglas para construir el árbol de decisión, para acotar la clasificación del sistema y reducir el cálculo del peso para cada recurso educativo; como nodos terminales el árbol de decisión contendrá los recursos educativos adecuados al perfil del usuario. Una vez que se tiene el árbol de decisión se evaluarán los pesos para cada tipo de recurso educativo recomendados para el perfil del usuario mediante la siguiente función de peso (Ver ecuación 1).

$$P = \frac{\sum_{x=1}^n a_i \cdot c_j}{n} \quad (1)$$

donde:

P=peso del recurso educativo en cuestión.

n= número de posibles recursos educativos agregados al árbol de decisión.

a= valor adecuado para el estilo de aprendizaje del usuario.

c= valor de las competencias a cumplir.

x= índice de sumatoria.

$i = \{1,2,3,4\} \forall i \in a$

$j = \{1,2, \dots, 11\} \forall j \in c$

3.2. BD de Recursos Educativos.

Repositorio de recursos educativos, el cual contiene recursos de realidad aumentada, realidad virtual y objetos de aprendizaje para obtener el más adecuado de acuerdo al perfil del usuario. Cada recurso educativo contara con diversas propiedades, dichas propiedades servirán para asignarla al usuario mediante los pesos obtenidos en el sistema de asignación de crédito y las reglas cumplidas en el sistema de reglas.

4. Resultados

Durante el presente trabajo se llevó a cabo una serie de ejecuciones del sistema clasificador para poder observar el comportamiento de la arquitectura propuesta y poder comprobar que el funcionamiento del clasificador resultaba adecuado. Para dichas pruebas se hizo uso de una simulación para obtener las respuestas tanto para el Test de Felder como para las competencias que se deberían cumplir, esto mediante la clase Random de C# para generar números pseudoaleatorios, posteriormente con estos resultados el sistema de asignación de créditos calcula el peso de los recursos educativos de la base de datos, para este primer ejercicio se tomaron objetos de aprendizaje del repositorio FLOR, los cuales dentro de sus metadatos cuentan con el tipo de recurso de aprendizaje al que pertenecen. Mediante la generación de dichos números aleatorios se obtuvo un vector que contiene las respuestas para el Test de Felder, una muestra se puede observar en la Tabla 1. Dicha simulación realizaría el trabajo de la interacción entre la interfaz de usuario y el sistema de reglas.

Tabla 1. Muestra del vector de resultados para el Test de Felder.

Índice	Estilo de Aprendizaje
1	Visual de Grado Fuerte
2	Reflexivo Moderado
3	Equilibrio Visual- Verbal
4	Secuencial de Grado Fuerte
5	Secuencial Moderado
6	Activo de Grado Fuerte

Posteriormente se genera un segundo vector con respuestas de números aleatorios para simular la obtención de las competencias genéricas que expresan el perfil del estudiante de educación media superior, las cuales están conformadas por 11 competencias[SEP 2013]. Para dicho vector se coloca un 0 cuando el alumno no cumple la competencia y un 1 cuando la competencia se cumple, se puede observar un vector sobre las competencias en la Tabla 2, donde la correspondencia con las competencias genéricas para la educación media superior es la siguiente:

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones en distintos géneros.
3. Elige y practica estilos de vida saludables.
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.

5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

Tabla 2. Vector de Competencias Genéricas.

Índice (Competencia)	Respuesta
1	0
2	1
3	1
4	1
5	1
6	0
7	0
8	1
9	1
10	0
11	0

Tomando como base estos resultados, se calcula el peso de los Objetos de Aprendizaje (o recursos educativos), mediante la ecuación 1 mostrada anteriormente, donde al objeto de aprendizaje se le asigna un valor de prioridad (aj, entre 1 y 4) determinado por el tipo de aprendizaje para el que se recomienda, si el objeto de aprendizaje contaba con el metadato correspondiente al tipo de aprendizaje obtenido se le asignaba un valor de 4, mientras que si no tenía nada de relación se le otorgaba un 1. Mientras que para el valor cj se asigna un valor de prioridad (entre 1 y 11) de acuerdo al orden de cumplimiento de la competencia; para el vector anterior, las competencias que no se cumplen son la 1,6,7,10 y 11, y como se desea que las competencias se cumplan en orden a la competencia 1 se le asignará el valor más alto que sería 11, a la competencia 6 se le asigna un 10, a la competencia 7 se le asigna un 9, a la competencia 10 se le asigna un 8 y a la competencia 11 un 7, por lo que aquellos objetos de aprendizaje que resulten útiles para cumplir con la competencia 4, tendrán un valor más alto para la prioridad cj.

Para determinar los valores correspondientes a las variables a_j y c_j , el sistema de reglas tomaría los valores del Test de Felder y del Test de conocimiento para evaluar los resultados y construir el árbol de decisión con los objetos de aprendizaje que cumplan con las reglas del sistema. Un ejemplo de regla del sistema sería la siguiente:

- Si estilo de aprendizaje= "Visual con grado fuerte" y metadato tipo de recurso de aprendizaje= video o animación Entonces $a_j=4$
- Si estilo de aprendizaje= "Visual con grado fuerte" y metadato tipo de recurso de aprendizaje= libro electrónico con imágenes Entonces $a_j=2$
- Si competencia1=0 y metadato tipo= resolución de problemas Entonces $c_j=11$

Una vez terminados de asignar dichos valores se realizará el cálculo correspondiente para obtener el peso del objeto de aprendizaje, el cual permitirá su clasificación, de tal manera que aquel objeto de aprendizaje que obtenga el valor más alto, será el que se adecue mejor a las necesidades del usuario, de acuerdo a su estilo de aprendizaje y a las competencias que requiere cumplir. Algunos resultados obtenidos de las simulaciones, se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del simulador con el sistema clasificador, indicando el recurso asignado en base al estilo de aprendizaje y las competencias que no ha cumplido el usuario.

Simulación	Tipo de Aprendizaje del Usuario	Competencias sin cumplir	Tipo de recurso del Objeto de Aprendizaje con la Clasificación 1
1	Visual de Grado Fuerte	1,6,7,10,11	Video
2	Reflexivo Moderado	4,5,7	hipertexto
3	Equilibrio Visual- Verbal	2,5,8,9	Animación
4	Secuencial de Grado Fuerte	3,8	Software educativo
5	Secuencial Moderado	-	Software educativo
6	Activo de Grado Fuerte	11	Experimento práctico

5. Conclusiones

En el presente trabajo se muestra la arquitectura propuesta de un sistema clasificador de objetos de aprendizaje tomando en cuenta el estilo de aprendizaje del alumno y las competencias genéricas que necesita desarrollar a nivel medio superior. Dicha arquitectura está compuesta por cuatro módulos, donde se separan los componentes de presentación, cálculo y almacenamiento, teniendo un desarrollo por niveles, lo que permite agregar más reglas, pruebas y recursos educativos al sistema clasificador posteriormente. Con los resultados obtenidos de la experimentación se puede tomar en cuenta que el sistema realiza una clasificación pertinente de acuerdo a los datos de entrada, en la tabla 3 podemos observar como el sistema asigna un tipo de recurso para el estudiante. Como trabajo futuro se pretende extender las reglas de clasificación y el número de recursos educativos utilizados, para obtener un sistema clasificador mucho más completo. Una de las ideas principales del presente trabajo es proporcionar una herramienta al sistema educativo nacional que permita no solo medir el logro de las competencias de los alumnos en el nivel bachillerato, sino que evalúe a los planteles en

su ingreso al SNB, y a los distintos niveles educativos que conforman la secretaria de educación pública(SEP) mediante la medición del cumplimiento de las competencias establecidas.

Referencias

- Barrientos, R. E., Cruz, N., Acosta, G. H., Rabatte, I., Gogeoascoechea, Ma. C., Pavón, P., Blázquez, S. L. (2009). "Árboles de decisión como herramienta en el diagnóstico médico". *Revista Médica de la Universidad Veracruz*, 9(2), 19-24.
- González, J. (2008) "Sistemas Clasificadores en Sistemas de Control: Prueba del Mecanismo Adaptativo", XIII CLCA/VI CAC, Mérida – Venezuela.
- Holland, J. (1975), *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. University of Michigan Press.
- MEN (2012) "Recursos Educativos Digitales Abiertos. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Graficando Servicios Integrados.", Ministerio de Educación Nacional (MEN), <http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>, Abril.
- Primo, T. T., Behr, A., Vicari, R. M. (2013) "A Semantic Web Approach to Recommend Learning Objects", en *Highlights on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems*, in *Computer and Information Science*, J. M. Corchado, J. Bajo, J. Kozlak, P. Pawlewski, J. M., Molina, V. Julian, R., A., Silveira, R., Unland, y S. Giroux, Eds., Springer Berlin Heidelberg, Volume 365, 2013, pp 340-350.
- Salazar, O. M., Ovalle, D. A., Duque N. D. (2014), "Sistema Multi-Agente para Recomendación de Recursos Educativos utilizando Servicios de Awareness y Dispositivos Móviles", LACLO 2014, Manizales, Colombia.
- SEP (2013) "Las Competencias Genéricas en el Estudiante del Bachillerato General", Secretaría de Educación Pública (SEP), <http://www.dgb.sep.gob.mx/02-m1/03-iacademica/00-otros/cg-e-bg.pdf>, Abril.
- SEMS (2014) "SNB - Sistema Nacional de Bachillerato", Subsecretaría de Educación Media Superior (SEP), http://www.sems.gob.mx/es/sems/sistema_nacional_bachillerato, Abril.
- Silva, A. M., Ponce, J. C., Villalpando, M. D. (2014) "Sistema recomendador de técnicas instruccionales basado en objetivos pedagógicos" (ReTIBO). *Educere*, 18(60), 281-287.
- Martínez, J. S. (2011), "La Minería de Datos en Educación Matemática Relación entre Estilos de Aprendizaje y Desempeño Académico". Universidad Nacional De Colombia