

Mapeo de Metadatos de Objetos de Aprendizaje con Estilos de Aprendizaje como Estrategia para mejorar la Usabilidad de Repositorios de Recursos Educativos

Néstor D. Duque, Valentina Tabares, Rosa M. Vicari

Title— Learning Object Metadata Mapping in Learning Styles as Strategy for Improving Usability of Educational Resource Repositories.

Abstract— One of the topics that generate interest in the community is the possibility to relate the characteristics of students with the type of material that best suits your learning style, interests and preferences. This topic holds most importance in systems that perform automatic selection of materials and educational activities and thus improving the usability. The proposal presented in this article is directed to the personalized selection of learning objects according to the student Learning Style. The proposal and some of the tests that predict good outcomes in diverse systems is presented.

Index Terms— Usability in repositories of educational material, Object Learning Metadata, Learning Styles.

I. INTRODUCCIÓN

LOS recursos educativos digitales en línea son cada día más utilizados en las bibliotecas y en otros espacios en los que se tiene acceso a internet. Tienen como objetivo, al igual que los recursos denominados tradicionales, atender necesidades y preocupaciones de los usuarios, facilitando la obtención de información pertinente, precisa y relevante de manera ágil y oportuna [1]. La disponibilidad de un número elevado de recursos educativos es una ventaja para los estudiantes, pues permite el acceso a material con diferentes enfoques y creados por diferentes personas, lo cual facilita una visión más amplia en el tratamiento de los conceptos y las mismas estrategias de enseñanza. Pero esta enorme cantidad de recursos educativos, además de la posibilidad abierta de publicar material sin ningún proceso de evaluación previo, también conlleva riesgos y problemas en lo referente a la disponibilidad y relevancia de los materiales recuperados, acordes con las necesidades, preferencias y estilos de aprendizaje de los estudiantes.

Los Objetos de Aprendizaje (OAs) son una alternativa

que ataca parte de estos problemas, aprovechando su etiquetado y disponibilidad en repositorios institucionales. Morales y otros, reconocen que dentro de los materiales educativos en línea, especial interés presentan los OAs que se distinguen de otros recursos por su posibilidad de reutilización en múltiples contextos, además de su disponibilidad en diferentes ambientes [2]. Los OAs son almacenados en bibliotecas digitales llamadas repositorios, que son accesibles a través de una red para facilitar su búsqueda y recuperación soportada en metadatos [3].

Los OAs almacenados en repositorios tienen entre los fines la reutilización (de la misma forma que los contenidos educativos abiertos). Por lo tanto, quien los desarrolla necesita estar atento a la usabilidad y la adaptabilidad de estos contenidos. Módulos muy pequeños o muy grandes suelen ser ineficientes. Muy pequeños permiten la fácil adaptación pero su utilidad puede verse afectada, ya que tiende a ser muy específico y el trabajo que supone su reutilización puede no ser compensado. Por otra parte, módulos educativos muy grandes son de difícil adaptación y reutilización. Siendo así, nuestra experiencia apunta en el sentido, que los materiales con tamaño medio y direccionados a una solución de problemas habituales del día a día en las aulas de clase, suelen ser los de mayor usabilidad, permiten una fácil adaptación, y por lo tanto consiguen más fácilmente el objetivo de la reutilización. Sin embargo, para que los contenidos educativos puedan ser reutilizados es importante tener presente los derechos asociados a los mismos, lo cual también está definido en los metadatos.

En términos muy simples la usabilidad de un sistema se asocia con facilidad de uso, pero asociado al usuario particular que interactúa. Esto implica que en la usabilidad hay un componente importante asociado a la adaptabilidad y para adaptar la recuperación de OAs se debe reconocer la individualidad del usuario representada en el perfil del estudiante, entendido como las características permanentes y no permanentes del estudiante y que puede involucrar diferentes elementos académicos, psicológicos, preferenciales, contextuales, etc. y un aspecto de gran relevancia para el proceso educativo es su Estilo de Aprendizaje.

El trabajo de selección de OAs almacenados en repositorios de acuerdo con el perfil del aprendizaje de un estudiante puede ser facilitado, si el desarrollador del

Néstor D. Duque M., Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. ndduqueme@unal.edu.co

Valentina Tabares M., Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. vtataresm@unal.edu.co

Rosa M. Vicari, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. rosa@inf.ufrgs.br

contenido pedagógico incluye en los metadatos información que pueda ser asociada con las características de los usuarios a los cuales está destinado. Con el fin de aprovechar los metadatos que forman parte de un OA y realizar una recuperación personalizada, se requiere asociar los valores de sus etiquetas con elementos concretos del perfil de estudiante. Esto implica determinar cuáles valores se involucran en esta correspondencia. En esta dirección se orientó el trabajo presentado en este artículo.

Trabajos como el de Peña y otros (2002) han realizado un acercamiento a la relación de Estilos de Aprendizaje de los estudiantes según el modelo de Felder y el tipo de material. Su trabajo busca adecuar dinámicamente los contenidos didácticos al estudiante, de acuerdo a sus preferencias teniendo en cuenta el formato en el cual se presenta la información. Esta propuesta no se enfoca a OAs, por lo tanto no está sujeta a ningún estándar de metadatos [4].

Del mismo modo, en el trabajo presentado por Arias y otros (2009) se propone un modelo para selección de recursos educativos a ser utilizados en cursos virtuales, de acuerdo al estilo de aprendizaje del estudiante. Esta propuesta trabaja con OAs que se encuentran etiquetados bajo el estándar Dublin Core [5].

En la práctica la selección automática de estos materiales no es fácil, lo que dificulta su utilización en entornos como repositorios de objetos de aprendizaje, para mejorar resultados de búsqueda y permitir la adaptación de los contenidos a las características de los estudiantes.

En trabajo previo [6], se presentó un primer acercamiento de usar la información disponible de los materiales educativos y las preferencias dependientes de los Estilos de Aprendizaje del estudiante para realizar recomendaciones de OAs desde repositorios de estos recursos educativos, pero la experiencia permitió determinar algunas falencias y el presente trabajo refina el enfoque previo, adicionando otros metadatos y precisando el dominio de los valores para cada uno.

Un sistema adaptativo se puede entender como un sistema con la capacidad para que dinámicamente se adapte a los requerimientos de la interacción de los usuarios, en el que se deben definir tres elementos: Modelo del alumno, modelo del dominio y estrategia de adaptación, como se aprecia en la Figura 1 [7]. Retomando este concepto, para realizar búsquedas personalizadas de OAs se debe, entonces, definir cuáles son las características, tanto de los OAs como del perfil del aprendiz, que se pueden intersectar o mapear para realizar la recuperación de información personalizada.

Este artículo presenta una propuesta basada en investigaciones y experimentos realizados, que se orienta a relacionar parte de los metadatos del OA, según el estándar LOM, y las características de los aprendices, para seleccionar los recursos educativos almacenados en repositorios que mejor se adecuen a las necesidades y condiciones de los estudiantes.

El resto del artículo se organiza así: en la siguiente sección se presentan conceptos básicos para exponer la propuesta, a continuación se detalla la propuesta, en la sección *pruebas y resultados* se muestra la aplicación de la propuesta a un caso de estudio, para terminar con algunas conclusiones y trabajos futuros.

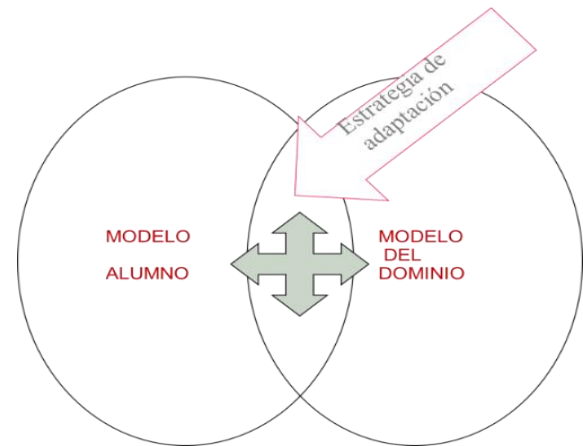


Fig. 1. Componentes de un Sistema Adaptativo [7].

II. PERFIL DE ESTUDIANTE, OBJETOS DE APRENDIZAJE Y METADATOS

A. El Perfil del Estudiante

Incluye todas las características permanentes y no permanentes de un aprendiz, entre ellas relacionadas con aspectos académicos, de personalidad, psicológicos, psicopedagógicos, anímicos, contextuales y ambientales. Dentro de los varios componentes los Estilos de Aprendizaje (Learning Styles, LS) son reconocidos como relevantes en el proceso de aprendizaje. Según Felder (1996) se debe ser consciente de las diferencias que tienen los estudiantes para procesar la información, con el fin de poder ofrecer materiales pedagógicos dinámicos adaptados a preferencias particulares de aprendizaje [8]. Varios autores han explorado el papel de los LS en el mejoramiento de la calidad del aprendizaje y conceptúan que todo individuo posee en un estilo propio, cambiante, y que se relaciona directamente con las tareas educativas y los resultados obtenidos [9].

B. Recursos Educativos Digitales

Son materiales digitales con una intencionalidad educativa y que pueden ser utilizados en el proceso de aprendizaje para obtener o fortalecer competencias. Un tipo específico de recurso educativo digital son los Objetos de Aprendizaje (OAs) que son entidades que generalmente son entregadas a través de internet y están diseñadas con el fin de que sean utilizadas y reutilizadas en múltiples contextos educativos [10]. Son unidades independientes, autocontenidas, que se pueden asociar con un objetivo de aprendizaje específico, lo que facilita su reutilización. Una de las principales características de los OAs es que contienen metadatos que los describen facilitando su búsqueda y recuperación [11]. Estos metadatos permiten identificar cada OA, conocer cómo, dónde y por quién fue desarrollado, cuál es el segmento al que va dirigido, aplicación, interactividad, características técnicas y otro tipo de información relevante, que ayuda a entender su contenido. El principal objetivo de los metadatos es facilitar la búsqueda, evaluación, recuperación y uso de los OAs, lo que permite la reutilización de estos recursos, que es uno de sus mayores retos [12].

Con el fin de facilitar la interoperabilidad entre diferentes

sistemas que contengan OAs, se han propuesto estándares para sus metadatos. Algunos de los más conocidos y utilizados son [12] [13]: a) LOM: internacionalmente reconocido, propuesto por IEEE, como un modelo jerárquico de datos con metadatos agrupados en 9 categorías. b) Dublin Core: Propuesto por la DCMI (Dublin Core Metadata Initiative) establece 15 elementos para catalogar recursos digitales en general. c) OBAA: Una iniciativa brasileña que propone un estándar de metadatos para OAs compatible con el estándar IEEE-LOM. Su principal diferencia es que está orientado a la interoperabilidad de los OAs en plataformas como Web, TV digital y dispositivos móviles, además permite almacenar informaciones adicionales relacionadas con accesibilidad para personas con necesidades especiales y características propias del contexto de educación brasileño.

C. Repositorios de Objetos de Aprendizaje (ROAs)

Son bibliotecas digitales especializadas, que alojan múltiples tipos de OAs junto con sus metadatos, permitiendo su búsqueda y recuperación de manera que puedan ser utilizados en diversos ambientes de e-learning. El acceso al repositorio y la información de los OAs en cada ROA específico, es fundamental en el proceso de selección y obtención personalizada de los recursos educativos.

III. PROPUESTA DE MAPEO METADATOS - ESTILOS DE APRENDIZAJE

La personalización de las estrategias de enseñanza y aprendizaje es un factor fundamental en el aprovechamiento de las tecnologías de la información y la comunicación, y una ayuda en la formación de competencias, en particular en entornos virtuales de aprendizaje.

Esta propuesta recoge elementos de los trabajos previos referidos [4][5][6] y se enfoca en explotar la información contenida en los metadatos de los OAs y se fundamenta en las guías teóricas de las actividades recomendadas por Felder, según el LS del estudiante. Se orienta a responder con OAs adecuados al perfil del usuario en procesos de búsqueda en repositorios de objetos de aprendizaje.

Para esta fase inicial se ha tomado como base el estándar de metadatos LOM, el cual es adoptado por el repositorio donde se realizaron los experimentos para el caso de estudio. Específicamente son utilizados los metadatos Tipo de Recurso Educativo (Learning Resource Type), Nivel de Interactividad (Interactivity Level) y Tipo de Interactividad (Interactivity Type) los cuales pertenecen a la categoría Educativa.

El modelo de LS seleccionado es el propuesto por Felder, FLSM, que clasifica los estudiantes en dicotomías así: Activo/Reflexivo, Sensorial/Intuitivo, Visual/Verbal y Secuencial/Global. Como se puede observar en la Figura 2,

ESTILOS DE APRENDIZAJE							
Percepción		Procesamiento		Representación		Comprensión	
¿Qué tipo de información se prefiere recibir?		¿Cómo se prefiere adquirir información?		¿A través de qué vía sensorial se prefiere captar información?		¿De qué modo se facilita el entendimiento de contenidos?	
Sensorial	- Intuitivo	Activo	- Reflexivo	Visual	- Verbal	Secuencial	- Global

Fig. 2. Elementos del Modelo de Felder y Silverman [9].

cada dicotomía corresponde a un elemento diferente dentro del proceso de aprendizaje, lo que permite identificar los tipos de recursos educativos que mejor se adecuen a las necesidades del estudiante [9]. Identificar el tipo de información, la forma como se prefiere adquirir, la vía sensorial y el modo que facilita el entendimiento, está estrechamente relacionado con el tipo de OA, su nivel y tipo de interactividad.

A continuación se describen las características de los LS, tenidas en cuenta para el mapeo con los metadatos del estándar LOM [9] [14]:

- **Activos:** Cuando los estudiantes con este estilo tienen la posibilidad de interactuar durante el proceso de aprendizaje, tienden a retener y comprender mejor la nueva información. Cuestionarios, Ejercicios y Experimentos son unos de los recursos que más les ayuda.

- **Reflexivos:** En este caso, es preferible entregar al estudiante recursos que le permitan meditar y analizar mejor los contenidos, como por ejemplo lecturas, tablas y diagramas.

- **Sensitivos:** Las personas con este estilo de aprendizaje son prácticas, orientadas hacia hechos, prefieren trabajar con experimentos y simulaciones, porque se les facilita la memorización de hechos.

- **Intuitivos:** Se recomienda entregar a un estudiante con este perfil, recursos que los orienten hacia las teorías y comprensión de nuevos conceptos, tales como textos narrativos, presentaciones y lecturas.

- **Visuales:** El mecanismo de obtención de la información que prefieren las personas con mayor inclinación hacia este estilo, es a través de representaciones visuales, con materiales como diagramas, figuras, tablas y gráficos.

- **Verbales:** Debido a que los estudiantes con este estilo de aprendizaje recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen, se recomienda entregar materiales educativos como lecturas, textos narrativos y presentaciones.

- **Secuenciales:** Esta característica está orientada a la forma como se facilita el entendimiento, por lo que en este caso es preferible entregar al estudiante material que permitan transmitir la nueva información paso a paso. Por ejemplo ejercicios, simulaciones, diagramas y experimentos.

- **Globales:** Los estudiantes que son globales obtienen mejores resultados cuando interactúan con materiales que muestran el problema en su totalidad, tales como figuras y gráficos.

A partir de las definiciones de las dicotomías del modelo FLSM y de los metadatos del estándar LOM seleccionados para esta propuesta, en la Tabla I se recogen los valores posibles de estos metadatos, cruzados con las cuatro dicotomías de los Estilos de Aprendizaje. Para determinar si ese metadato es pertinente o no a cada LS se coloca un 1 o un 0 según corresponda en el cruce entre estos dos elementos. Por ejemplo, si el Tipo de Recurso Educativo de un OA es "Ejercicio", éste será conveniente para un estudiante que tenga un Estilo de Aprendizaje "activo", mientras que para un estudiante "reflexivo" no, por lo que entre la primera columna y la primera fila se pone un 1 y en el cruce entre la segunda columna y la primera fila un 0. Así sucesivamente se hace para el resto de elementos.

A partir de esta propuesta de mapeo entre los estilos de

aprendizaje y algunos metadatos de LOM, es posible la recuperación personalizada de OAs. Después de la selección de un conjunto de recursos bien sea para un Objetivo Educativo específico, como para los resultados a partir de una cadena de búsqueda en un repositorio, se pueden realizar de forma automática las comparaciones para entregar a los estudiantes recursos que se adecuen a sus necesidades y preferencias en el proceso de aprendizaje.

Se deben definir para el estudiante al que se le desea entregar el recurso, los valores correspondientes a cada dicotomía del modelo de Felder (un valor impar entre -11 y 11). Con estos datos y la relación presentada en la Tabla I, se procede a realizar las respectivas comparaciones con el fin de generar al final un valor numérico que permitirá seleccionar el recurso que tenga un mayor nivel de relación con el estilo del estudiante.

A continuación se presentan los pasos que deberían ejecutarse para obtener los resultados:

1. Seleccionar cada OA y repetir los siguientes pasos hasta que todos sean evaluados.

1.1. Seleccionar cada metadato (Learning Resource Type, Interactivity Level, Interactivity Type) del OA seleccionado y repetir los siguientes pasos hasta que los tres metadatos sean evaluados.

1.1.1. Seleccionar en la Tabla I la fila correspondiente al valor del metadato.

1.1.2. Seleccionar cada columna de la Tabla I correspondiente a cada dicotomía de los LS y repetir lo siguiente:

- Identificar el valor del LS del estudiante correspondiente a la columna.
- Si el valor es menor que 0 seleccionar el valor A de la columna, si el valor es mayor que 0 seleccionar el valor B de la columna.
- Multiplicar el valor absoluto del LS para la columna seleccionada con el valor obtenido en el punto b).

1.1.3. Para el metadato seleccionado sumara todos los valores resultantes en el punto c).

1.2. Para el OA seleccionado sumar todos los valores resultantes del punto 1.1.3.

2. Seleccionar el OA con el mayor valor en el punto 1.2.

En caso de ausencia de valores de algunos de los metadatos la correspondencia no se da, por lo cual se pasa inmediatamente del punto 1.1.1 al punto 1.1.3 asignando un valor de 0, lo que se refleja en una menor posibilidad de selección para ese OA.

IV. PRUEBAS Y RESULTADOS

Para probar la propuesta se planteó un caso de estudio aprovechando el acceso a la Federación de Repositorios de Objetos de Aprendizaje Colombia FROAC (<http://froac.manizales.unal.edu.co>).

Se vincularon a la prueba 20 estudiantes que realizaron el test propuesto por Felder para calificarlos según las 4 dicotomías. Para cada dimensión el estudiante puede obtener valores impares entre -11 y 11, por lo tanto para la primera categoría que es activo/reflexivo si se tiene un valor de 7 indicaría que el estudiante tiene una mayor tendencia reflexiva. En la Tabla II se muestran los datos del perfil del estudiante asociados al estilo de aprendizaje.

Para esta prueba se recuperaron, para un Objetivo Educativo concreto, 4 OAs almacenados en FROAC que se detallan en la Tabla III, de los cuales se entregará a cada estudiante el recurso que mejor se adecúa a su estilo de aprendizaje, de acuerdo a la propuesta presentada.

Para la selección del material, y con el fin de explicar con un ejemplo, se seleccionó al “Estudiante 8” quien presenta LS así: activo/reflexivo: 9; sensorial/intuitivo: -5; visual/verbal: -7; secuencial/global: 5. Se realizaron las comparaciones necesarias con la Tabla I en la que se hace un mapeo entre los metadatos del OA y las categorías de los estilos de aprendizaje, tal como se explica en la sección anterior.

Las comparaciones realizadas y los resultados obtenidos se presentan en la Tabla IV, donde se puede observar que el OA seleccionado es el número 3 para el “Estudiante 8”.

Por ejemplo, en el OA1 para las comparaciones del Tipo de Recurso Educativo se obtiene en la columna sensorial/intuitivo un valor de 5, que corresponde a la multiplicación entre el valor absoluto correspondiente al perfil del estudiante (en este caso -5 cuyo valor absoluto es 5) y el valor 1 de la Tabla I del cruce entre “Texto

TABLA I

RELACIÓN METADATOS LOM VS ESTILOS DE APRENDIZAJE FLSLM

Posibles Valores del Metadato	activo/reflexivo		sensorial/intuitivo		visual/verbal		Secuencial/global	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Learning Resource Type								
Ejercicio	1	0	1	0	0	0	1	0
Simulación	1	1	1	1	1	0	1	0
Cuestionarios	1	0	0	1	0	0	0	0
Diagramas	0	1	0	1	1	0	1	1
Figuras	0	1	0	1	1	0	0	1
Gráficos	0	1	1	0	1	0	0	1
Presentaciones	0	1	1	1	1	1	1	1
Tablas	0	1	1	0	1	0	0	1
Textos narrativos	0	1	1	1	0	1	1	1
Exámenes	1	1	1	1	0	0	0	0
Experimentos	1	0	1	0	0	0	1	0
Declaración de problemas	0	1	1	0	0	0	0	0
Autoevaluaciones	1	1	1	1	1	1	1	1
Lecturas	0	1	1	1	0	1	1	1
Interactivity Level								
Muy bajo	0	0						
Bajo	0	0						
Medio	1	0						
Alto	1	0						
Muy alto	1	0						
Interactivity Type								
Activo	1	0						
Expositivo	0	1						
Mixto	1	1						

Narrativo” y sensorial. Para la categoría de Nivel de Interactividad en la columna activo/reflexivo se obtiene un 0, correspondiente a la multiplicación entre el valor absoluto correspondiente al estilo de aprendizaje que en este caso sería 9 y el cruce entre “Bajo” y reflexivo que es 0. De esta forma se realizan los cálculos para cada conjunto de metadatos de los OAs seleccionados.

Finalmente, los totales para cada OA corresponden a la suma de los resultados de las tres categorías, para el OA1 sería 19, para OA2 21, para el OA3 correspondería 30, de la suma de 21, 0 y 9 y al final el OA4 con 14. Con estos resultados se selecciona el de mayor valor o sea el OA3.

Para la validación inicial de la propuesta se construyó un instrumento tipo encuesta (Cuestionario de Satisfacción de Estudiante). Los ítems utilizados se referían al nivel de satisfacción con el Objeto entregado y se calificó según la escala tipo Likert de 1 a 5, los valores del 1 al 5 representan el grado de satisfacción de los estudiantes respecto al OA entregado. Esta satisfacción está directamente asociada a las dimensiones de su estilo de aprendizaje, por lo cual las preguntas buscan reflejar esta situación.

El cuestionario inicia con la siguiente frase: Por favor, indique su grado de SATISFACCIÓN de 1 a 5, con los siguientes aspectos del OA entregado. Los números en la

TABLA II
PERFIL DE LOS ESTUDIANTES DEL CASO DE ESTUDIO

Estudiante	activo/ reflexivo	sensorial/ intuitivo	visual/ verbal	secuencial/ global
Estudiante 1	7	-11	-11	-7
Estudiante 2	1	3	7	-3
Estudiante 3	7	-11	-7	-5
Estudiante 4	-9	3	9	3
Estudiante 5	-9	-11	-1	-5
Estudiante 6	3	5	-3	9
Estudiante 7	7	-5	3	-11
Estudiante 8	9	-5	-7	5
Estudiante 9	-11	11	11	-11
Estudiante 10	-11	-1	1	7
Estudiante 11	-9	-1	7	11
Estudiante 12	3	1	7	5
Estudiante 13	9	-11	11	-1
Estudiante 14	5	-5	3	-9
Estudiante 15	5	3	3	1
Estudiante 16	9	-7	9	-5
Estudiante 17	9	11	7	-7
Estudiante 18	9	7	-11	-7
Estudiante 19	-5	-3	-9	-11
Estudiante 20	11	-11	-11	11

TABLA III
OAS ASOCIADOS A UN OBJETIVO EDUCATIVO ESPECÍFICO

Id OA	Tipo de Recurso Educativo	Nivel de Interactividad	Tipo de Interactividad
OA 1	Texto Narrativo	Bajo	Expositivo
OA 2	Simulación	Alto	Activo
OA 3	Figura	Bajo	Expositivo
OA 4	Examen	Medio	Activo

escala significan: 1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4. De acuerdo y 5. Totalmente de acuerdo

Las preguntas y la acumulación de cada calificación por cada ítem se aprecian en la Tabla V.

TABLA IV
COMPARACIONES Y CÁLCULOS PARA SELECCIÓN DE OA PARA UN ESTUDIANTE ESPECÍFICO

Id OA	activo/ reflexivo	sensorial/ intuitivo	visual/ verbal	secuencial/ global	Total
Tipo de Recurso Educativo					
OA1	0	5	0	5	10
OA2	9	5	7	0	21
OA3	9	0	7	5	21
OA4	9	5	0	0	14
Nivel de Interactividad					
OA1	0				0
OA2	0				0
OA3	0				0
OA4	0				0
Tipo de Interactividad					
OA1	9				9
OA2	0				0
OA3	9				9
OA4	0				0
TOTAL					
OA1				19	
OA2				21	
OA3				30	
OA4				14	

TABLA V
RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE LA ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

#	Pregunta	Número de Respuestas					Total
		1	2	3	4	5	
1	¿El Objeto de Aprendizaje se adecua a la forma en que mejor percibe la información?	0	0	8	3	9	20
2	El formato verbal/visual se ajustó a mis preferencias	0	0	4	5	11	20
3	¿Se sintió satisfecho con la forma en que está organizado el OA?	0	0	7	4	9	20
4	¿Se sintió satisfecho con el tipo de situaciones que promueve el OA?	0	0	5	5	10	20
5	En general se sintió satisfecho con el OA entregado	0	0	4	5	11	20

La Figura 3 muestra que son muy cercanas las calificaciones del grupo (eje x) en los diferentes ítems para cada pregunta (eje y) y que no existen respuestas completamente desfavorables con respecto a la satisfacción de los estudiantes sobre el OA entregado.

Las calificaciones con valor 3 (Ni de acuerdo ni en desacuerdo) generalmente se deben a que no hay claridad en la respuesta o hay indecisión en el estudiante, y dado que representan el 28% de los resultados, indica que las preguntas pueden resultar confusas, a pesar que se apoyó en la comprensión de la misma a cada estudiante, al momento de la encuesta.

V. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

El caso de estudio expuesto permite validar la propuesta presentada para la selección de material educativo con base en los metadatos de los OAs en repositorios y el estilo de aprendizaje del estudiante.

Como se presentó, a partir de cruzar los rasgos de los estudiantes en las dicotomías de Modelo Felder con las características que mejor apoyan los recursos educativos, calificados según tres valores de metadatos del OA, se pueden seleccionar desde los repositorios recursos educativos en forma personalizada.

A partir de los resultados se implementó la recuperación automática de OAs en repositorios según el estilo de aprendizaje del estudiante.

Este trabajo sigue el mismo camino del presentado por [4] y [5], pero se diferencia principalmente en la forma integral de los cálculos que se realizan y en su facilidad de aplicación, además del uso de las categorías del estándar de metadatos LOM y su posibilidad de utilización en repositorios de OAs. La adaptación se basa en los criterios planteados por Felder sobre las preferencias que tienen los estudiantes de acuerdo a su perfil.

Como se aprecia en la Figura 3 y a pesar de ser una validación preliminar y no exhaustiva, orientada a saber si la propuesta permite seleccionar Objetos de Aprendizaje que se adecuan al perfil del estudiante, en particular a su Estilo de Aprendizaje, los resultados son relativamente favorables y se convierten en una motivación para avanzar en este camino.

Como trabajo futuro se espera poder ampliar la validación con el fin de afinar la propuesta. A la vez construir tablas similares a la Tabla I para otros modelos de estilos de aprendizaje y otros estándares de metadatos de OAs.

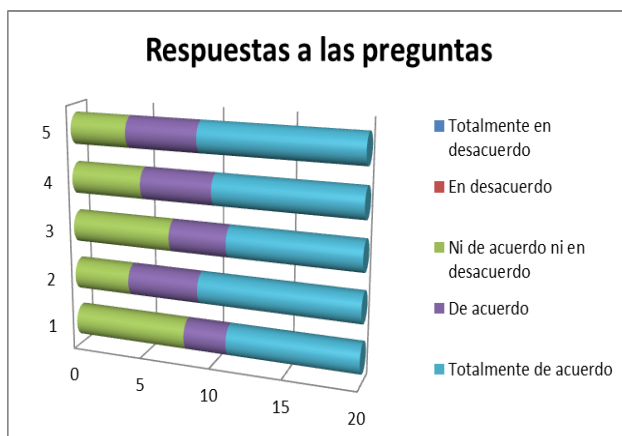


Fig. 3. Gráfico de respuestas acumuladas según cada ítem de la Encuesta

La validación y evaluación más estricta está siendo diseñada y en esa dirección se espera evaluar los resultados obtenidos para los estudiantes en el caso de estudio mediante comparación de pesos otorgados por los mismos estudiantes y los obtenidos con la propuesta.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de investigación presentado en este artículo se enmarca dentro de la “Red Iberoamericana de Apoyo a los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje de Competencias Profesionales a través de Entornos Ubicuos y Colaborativos (U-CSCL)”, código 513RT0481, financiada por Cytel. Igualmente en el proyecto de investigación financiado por COLCIENCIAS titulado “RAIM: Implementación de un framework apoyado en tecnologías móviles y de realidad aumentada para entornos educativos ubicuos, adaptativos, accesibles e interactivos para todos”, con contrato 0205-2013.

REFERENCIAS

- [1] M. L. Hubp, “El impacto de los recursos digitales en las bibliotecas,” *Adm. Sist. Inf.*, 2004.
- [2] E. Morales, F. J. García, Á. Barrón, A. J. Berlanga, and C. López, “Propuesta de Evaluación de Objetos de Aprendizaje,” in *II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos*, SPEDECE. 2005., 2005.
- [3] R. McGreal, “A Typology of Learning Object Repositories,” in *Handbook on Information Technologies for Education and Training*, 2008, pp. 5 – 28.
- [4] C. I. Peña, J. Marzo, J. L. De la Rosa, and R. Fabregat, “Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje” *Univ. Girona, España*, 2002.
- [5] F. J. Arias, J. Moreno, D. A. Ovalle, “Modelo para la selección de objetos de aprendizaje adaptados a los estilos de los estudiantes,” *Revista Avances en Sistemas e Informática*, Vol. 6, no. 1, pp. 57-67, 2009.
- [6] P. Rodríguez, G. Isaza, and N. Duque, “Búsqueda personalizada en Repositorios de Objetos de Aprendizaje a partir del perfil del estudiante,” *Rev. Av.*, vol. 9, no. 1, pp. 71–81, 2012.
- [7] N. D. Duque and D. A. Ovalle, “Artificial Intelligence Planning Techniques for Adaptive Virtual Course Construction,” *DYNA*, vol. 78, no. 170, pp. 70–78, 2012.
- [8] M. R. Felder, “Matters of Style,” *ASEEE Prism*, vol. 6, no. 4, pp. 18–23, 1996.
- [9] A. Mumford and P. Honey, “Using your Learning Styles,” *Honey, Maidenhead*, 1996.
- [10] D. A. Wiley, “Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy,” vol. 2830, no. 435, pp. 1–35, 2001.
- [11] N. Duque M., “Modelo Adaptativo Multi-Agente para la Planificación y Ejecución de Cursos Virtuales Personalizados - Tesis Doctoral,” *Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín*, 2009.
- [12] R. Vicari, M. Bez, J. Marques, A. Ribeiro, C. Gluz, L. Passerino, E. Santos, T. Primo, L. Rossi, J. C. Gluz, A. Bordignon, P. Behar, R. Filho, and V. Roesler, “Proposta Brasileira de Metadatos para Objetos de Aprendizagem Baseados em Agentes (OBAA),” *Novas Tecnol. na Educ.*, vol. 8, no. 2, 2010.
- [13] V. Tabares, N. Duque M., J. Moreno, D. A. Ovalle, and R. Vicari, “Evaluación de la calidad de metadatos en repositorios digitales de objetos de aprendizaje,” *Revista Interamericana de Bibliotecología*, vol. 36, no. 3, pp. 183–195, 2013.
- [14] R. Felder and B. Soloman, “Index of Learning Styles,” pp. 1–10, 1994.

Néstor D. Duque Méndez es Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales y director del Grupo de Investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA. Es PhD en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín y su tesis titulada “Modelo Adaptativo Multi-Agente para la Planificación y Ejecución de Cursos Virtuales Personalizados” obtuvo mención meritoria. Sus áreas de interés son Inteligencia Artificial, Sistemas de Educación Virtual y Análisis de Datos.

Valentina Tabares Morales es Administradora de Sistemas Informáticos de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales y Magíster en Ingeniería de Sistemas de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín y actualmente estudiante de Doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Perteneció al Grupo de Investigación en Ambientes Inteligentes Adaptativos – GAIA de la Universidad Nacional de Colombia y sus áreas de interés investigativo son la Informática Educativa e Inteligencia Artificial, entre otras.

Rosa M Vicari es Profesora Titular de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Es PhD en Ingeniería Electrónica y Computación de la Universidad de Coimbra y Magíster en Ciencias de la Computación de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tiene experiencia en el área de Ciencias de la Computación, actuando en temas como: Tutores Inteligentes, Sistemas Multiagentes, Sistemas Tutores Inteligentes, Informática en la Educación y Educación a Distancia.