

---

# **METODO PARA LA EXTRACCION DE METRICAS DE ESTILOS DE APRENDIZAJE EN OBJETOS DE APRENDIZAJE**

## **METHOD FOR THE EXTRACTION OF LEARNING STYLES METRICS IN LEARNING OBJECTS**

**Javier Enrique Rojas Moreno**

*Ingeniería de Sistemas Basados en Conocimiento, C.A.*

*Av. Universidad, Caracas (VENEZUELA)*

*Javier.rojas.moreno@gmail.com*

### **Resumen**

El campo del e-learning ha venido creciendo vertiginosamente en los últimos tiempos. Tanto el desarrollo de componentes software como en la creación de entornos virtuales de aprendizaje. Sin embargo, en muchos casos el crecimiento ha superado las expectativas en cuanto a la calidad, no tanto con respecto al aspecto tecnológico sino al pedagógico, es por esto que importantes esfuerzos han sido destinados a abordar este problema, diseñándose diferentes sistemas e-learning que incorporan los más recientes avances en tecnologías de la información y la comunicación. Los sistemas hipermedia adaptativos, los objetos de aprendizaje, la creación de normas para catalogar los objetos de aprendizaje, así como la utilización de ontologías y la web semántica.

La utilización de estilos de aprendizaje se ha venido asociando al proceso de adaptación en materiales e-learning. Los estilos de aprendizaje se relacionan a las preferencias del estudiante, por tanto constituye una vía para lograr la personalización con un criterio teórico bien sustentado.

En el presente artículo presentamos una propuesta para incorporar los estilos de aprendizaje en objetos de aprendizaje. Para lograr esto se realizó un análisis experimental asistido por expertos, con el fin de obtener los indicadores que permitan cuantificar los valores de estilos de aprendizaje en los objetos de aprendizaje.

Palabras clave: Estilos de aprendizaje, Objetos de aprendizaje, Métricas, Sistemas e-learning.

### **Abstract**

The field of e-learning has grown vertiginously in recent times. The developing of software components and the creation of virtual learning environments. However, in many cases the growth has exceeded expectations in terms of quality, not so much about the technology side but to pedagogical, that is why considerable efforts have been aimed at addressing this problem, designing different e-learning systems incorporating the latest advancements in technologies of information and communication. Adaptive hypermedia systems, learning objects, the creation of standards for catalog learning objects and the use of ontology's and the semantic web. The use of learning styles has been associated with the process of adaptation in e-learning materials. Learning styles

relate to student preferences, therefore is one way to achieve the personalization with a well-supported theoretical criteria. In this paper we present a proposal to incorporate the learning styles of learning objects. To achieve this analysis was performed experimental assisted by experts, in order to get the indicators to quantify the values of learning styles in learning objects.

Keywords: Learning styles, Learning objects, Metrics, e-learning systems.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Anteriormente, el uso del e-learning estaba limitado a usuarios 'expertos' o técnicos informáticos. Con la globalización los usuarios "no expertos" en tecnología informática han aumentado. Pero a pesar de esto, Wiley (2006) señala, que no se cuenta con herramientas suficientes para que estos nuevos usuarios puedan desarrollar sus propios contenidos o reutilizar los existentes. Nuestra propuesta tiene como objetivo contribuir al desarrollo de herramientas que permitan al autor de contenidos realizar su trabajo con mayor eficacia, también esperamos que este esfuerzo proporcione a los estudiantes un ambiente propicio para el aprendizaje. Los entornos virtuales de aprendizaje (e-learning) aportan una visión diferente al entorno tradicional, donde la relación maestro-alumno (persona-persona) se convierte en una relación profesor-computador o alumno-computador (hombre-máquina).

Hemos considerado estos factores con la intención de poner en práctica diversos elementos de la teoría de la educación en el entorno e-learning. Se selecciono el componente de los estilos de aprendizaje ya que es el que más se asocia con el perfil de los estudiantes. Nuestra propuesta se basa en la extracción de información pedagógica a partir de los metadatos de los objetos de aprendizaje.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera, en primer lugar en la sección 2, se describen los conceptos básicos de la teoría de estilos de aprendizaje, luego en la sección 3 se presenta una descripción de los objetos de aprendizaje. Para finalizar en la sección 4 se presenta un enfoque para la extracción de métricas de estilos de aprendizaje en los objetos de aprendizaje.

---

## **2. ESTILOS DE APRENDIZAJE**

Los estilos de aprendizaje se refieren a las diferencias individuales entre las personas cuando participan en un proceso de aprendizaje (Felder, 1988). El estudio de los estilos de aprendizaje se inició en los años 50, pero no fue aplicado en la educación hasta los años 70. El estilo de aprendizaje está compuesto por los elementos cognitivo, emocional y fisiológico. Y son indicadores relativamente estables de cómo los estudiantes perciben sus interacciones, reacciones y comportamientos en el ambiente de aprendizaje (Keefe, 1988). Los estilos de aprendizaje pueden cambiar y mejorar cuando los estudiantes aprenden en su propio estilo de aprendizaje (Honey & Mumford, 2000).

Felder (1988) señaló que los estilos de aprendizaje son las características personales que promueven la comprensión y el tratamiento de la información. Reid (1995) define los estilos de aprendizaje como las características personales, que a veces no se perciben conscientemente y que son utilizados por el estudiante como base para el procesamiento de la información y la comprensión.

### **2.1 Modelo de Estilos de Aprendizaje de Kolb**

El modelo de Kolb (1984) o modelo de aprendizaje experiencial, se basa en la idea de que las experiencias son un requisito previo para la adquisición de habilidades físicas, de la observación reflexiva, de la conceptualización abstracta y la experimentación activa. Kolb identificó cuatro estilos de aprendizaje, relacionados con el ciclo de la experiencia de Lewin (1951), ellos son convergentes, divergentes, asimiladores o acomodadores.

## **2.2 Modelo de Estilos de Aprendizaje de Honey y Mumford**

Honey & Mumford (1982) identifican cuatro estilos de aprendizaje basados en la experiencia de Kolb, ellos aplicaron los estilos de aprendizaje para la formación de directivos en el Reino Unido.

Los estilos de aprendizaje de Honey y Mumford son: activo, reflexivo, pragmático y teórico. Para determinar los estilos de aprendizaje, Honey y Mumford desarrollaron un cuestionario LSQ (Cuestionario Estilos de Aprendizaje) (2000), que contiene 80 preguntas que permiten analizar un mayor número de variables que el test propuesto por Kolb.

La mayoría de los modelos de estilos de aprendizaje dan prioridad a las variables de entorno o de los sentidos, mientras que el Modelo de Honey y Mumford se presenta como un modelo para el procesamiento de la información basada en la experiencia de aprendizaje (Honey & Mumford, 2000).

## **2.3 Estilos de Aprendizaje de Honey y Alonso**

Honey y Alonso (1999) retoman la experiencia de Honey y Mumford, y la devuelven al mundo académico. El cuestionario CHAEA es el resultado de la traducción y adaptación del test LSQ de Honey y Mumford para las universidades españolas. El cuestionario fue probado con 1371 estudiantes de diferentes áreas y niveles.

El test CHAEA (Honey y Alonso, 1999), consta de 80 preguntas a ser respondidas con (+) si la persona está de acuerdo, y (-) si la persona no está de acuerdo. El cuestionario incluye 20 preguntas para cada estilo de aprendizaje, de modo que cada estilo puede conseguir a un máximo de 20 (+), el resultado para todos los estilos de aprendizaje se define como el perfil de aprendizaje.

Honey y Alonso presentan además una serie de recomendaciones para mejorar los estilos de aprendizaje. Ellos proponen que, "... Podemos mejorar cada estilo con el meta-conocimiento de las mejores prácticas, debemos encontrar la manera de fortalecer nuestros estilos favoritos y mejorar nuestros estilos de menor desarrollo..." (Honey y Alonso, 1999).

El aprendizaje es más efectivo cuando el alumno aprende en cualquier situación de aprendizaje, por esto, los profesores deben conocer y seguir las recomendaciones dadas para facilitar el aprendizaje de los alumnos con diferentes estilos de aprendizaje.

Estas recomendaciones son las siguientes:

- a) Recomendaciones sobre cómo las personas con preferencia alta o muy alta en cada estilo de aprendizaje aprenden mejor
- b) Las cuestiones clave para las personas con preferencia alta aprendan para cada estilo de aprendizaje.
- c) Las dificultades para las personas con preferencia alta por un estilo de aprendizaje.
- d) Desarrollar y fortalecer los estilos de aprendizaje en las que tienen prioridad baja o muy baja.

---

### 3. SISTEMAS E-LEARNING Y OBJETOS DE APRENDIZAJE

En los sistemas e-learning se utilizan cada vez más los componentes de la teoría pedagógica, por ejemplo los estilos de aprendizaje, las estrategias didácticas, etc. La necesidad de adaptar los contenidos para presentárselos a los estudiantes de tal manera que se asocien mejor a su perfil. A continuación presentamos un resumen de algunos sistemas e-learning y la utilización de las teorías pedagógica, especialmente los estilos de aprendizaje:

Sistema e-learning	Modelo de adaptación
AHA (De Bra & Calvi, 1998) (Stash, 2007)	AHA utiliza el modelo de estilos de aprendizaje de Honey y Mumford, Las actividades se definen a través de una secuencia determinada por el estilo preferido por el alumno.
ELENA (Dolog, Henze, Nejd, & Sintek, 2004)	La información del estudiante es recopilada de diferentes contextos y dominios y se utiliza para proporcionar un perfil adecuado. El modelo de adaptación se basa en reglas y heurísticas.
APELS (Canavan, 2004)	Utiliza el LSQ (Learning Styles Questionare),
INSPIRE (Grigoriadou, Papanikolaou, Kornilakis, & Magoulas, 2001)	Combina la teoría de la exposición de Merrill con los estilos de aprendizaje de Honey y Mumford. El estudiante elige los objetivos de aprendizaje y el sistema genera las lecciones que corresponden a los resultados específicos.
TANGOW (Paredes & Rodriguez, 2002)	Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman. Los cursos están compuestos de actividades que pueden ser elegidas por el alumno, el sistema genera la página web correspondiente a los objetivos.
AES-CS (Triantafyllou, Pomportsis, & Georgiadou, 2002)	Utiliza el modelo de estilos de aprendizaje Felder y Silverman
SIMBAD (Duitama, Bouzeghoub, Defude, & Lecocq, 2007)	El modelo del alumno se describe a partir de las características y preferencias del alumno.

Tabla 1 Sistemas e-learning y sus modelos de adaptación

En el análisis de los diferentes sistemas, podemos ver que la incorporación de los estilos de aprendizaje constituye un paso importante, por ejemplo en AHA, Apels, Inspire, AES-CS y TANGOW establecen estilos de aprendizaje como parte del modelo del estudiante, pero una de las limitaciones de estos sistemas es que han sido diseñados para dominios específicos lo cual plantea un problema a la hora de aplicarlos en diferentes cursos o asignaturas. Por otro lado, sistemas como Elena y Simbad no incorporan los estilos de aprendizaje, pero representan un avance ya que pueden adaptarse a diferentes dominios. Es por ello que nuestra visión incluye la combinación de ambos aspectos, partiendo de la base del análisis de objetos de aprendizaje, independientemente de sus características para proveer al diseñador, al docente y al estudiante objetos adaptados a su perfil de estilos de aprendizaje. El análisis de objetos de aprendizaje permite analizarlos tanto en tiempo de diseño como luego de su producción.

---

### 4. APLICACIÓN DE ESTILOS DE APRENDIZAJE EN OBJETOS DE APRENDIZAJE

Se realizó un análisis para establecer las relaciones existentes entre los objetos de aprendizaje y los estilos de aprendizaje. Para realizar este análisis se estudiaron los estilos de aprendizaje de Honey y Alonso (1999). El proceso de investigación propuesto es similar al análisis orientado a objetos y a la extracción de conocimientos en los sistemas expertos. El análisis del texto consiste en elegir los conceptos clave y luego presentarlos a un grupo de expertos para aclarar cuál de estos conceptos están

directamente relacionados con la determinación de los estilos de aprendizaje. Estos conceptos son agrupados en indicadores. Luego, por la parte de los objetos de aprendizaje el elemento clave lo constituye los metadatos, ya que ellos proporcionan toda la información necesaria para catalogar los objetos de aprendizaje y en caso de no contener la información necesaria esta puede ser añadida creando nuevos metadatos. Dada la existencia de diferentes modelos de metadatos optamos por Learning Object Metadata (LOM), ya que se ha convertido en un estándar utilizado en la mayoría de entornos.

## 4.1 Los indicadores y su relación con LOM

Algunos proyectos han analizado la relación entre los estilos de aprendizaje y metadatos. Por ejemplo, Karagiannidis (2004) establece normas donde los estilos de aprendizaje están asociados con LOM. Señaló que existe una relación entre el estilo teórico y el texto narrativo (LOM), y entre un pensamiento complejo y la densidad semántica (LOM) de los conceptos de un objeto de aprendizaje. Los conceptos claves se han convertido en indicadores porque de esta manera pueden ser cuantificados. Luego se encontraron relaciones entre estos indicadores y los metadatos utilizados por LOM. La tabla 2 muestra las preferencias de los estilos de aprendizaje de Honey y Alonso y su relación con los metadatos LOM. Para los casos en que no se puede encontrar el LOM asociado, que se explica cómo obtener los datos.

Indicador	Preferencias de los estilos de aprendizaje	Metadatos LOM asociados
I1	Trabajo solo	Diferentes actores
I2	Trabajo en grupo	Links a O.A. multiusuarios
I3	Actores del mismo nivel académico	Intended use role
I4	Actores de diferentes niveles académicos	Intended use role
I5	Contenido teórico	Learning resource type
I6	Contenido práctico	Learning resource type
I7	Ejemplos	Learning resource type
I8	Ejercicios	Learning resource type
I9	Conceptos precisos	Learning resource type
I10	Conceptos abstractos	Learning resource type
I11	Contenido estructurado	Structure
I12	Contenido lineal	Structure
I13	Videos	Por el tipo de archivo en resources
I14	Modelos	Learning resource type
I15	Escuchar	Por el tipo de archivo en resources
I16	Observar	Learning resource type
I17	Actividades cortas	Typing learning type
I18	Actividades	Interactivity type, Learning resource type
I19	Generar las ideas	Interactivity type et level
I20	Analizar	Interactivity type et level
I21	Interpretar	Interactivity type et level
I22	Poner en práctica	Learning resource type
I23	Contenido texto	Learning resource type
I24	Jugar un rol (crear)	Interactivity type et level
I25	Nuevos conceptos	Items sin pre requisitos
I26	Sin límite de tiempo	Duración en technical, Typing learning time

Tabla 2 Indicadores de los estilos de aprendizaje y metadatos LOM asociados

## 4.2 Relaciones entre los indicadores y métricas

Se realizó un análisis asistido por expertos cuya característica principal es su amplia experiencia y estilos de aprendizaje en entornos e-learning. El proceso se inició con una selección inicial de los indicadores en una lista simple, luego fueron catalogados de acuerdo con su uso en la teoría general, en cada estilo por separado y en la métrica final. Por último, se recogieron todas las observaciones y se enviaron los resultados para analizar nuevos ajustes. La evaluación de esta fase se presenta en la Tabla 3, donde se presentan las métricas y los indicadores relacionados. Se agruparon indicadores similares en la misma métrica. Por ejemplo, los indicadores I1 e I2 se incluyeron en la Métrica M1, ya que representa el número de usuarios en el proceso de aprendizaje.

Métrica	Descripción	Indicadores
0	Número de conceptos por objeto de aprendizaje	
1	Número de personas implicadas	I1, I2
2	Nivel académico de las personas implicadas	I3, I4
3	Número de conceptos teóricos	I5, I20, I21
4	Número de conceptos prácticos	I6, I7, I18, I19, I24
5	Numero de videos	I13
6	Número de modelos visuales e imágenes	I14, I16
7	Número de contenidos tipo texto	I23
8	Número de contenidos tipo sonido	I15
9	Tiempo estimado para completar el contenido	I17, I26
10	Numero de contenido estructurado	I11
11	Número de contenido lineal	I12
12	Numero de ejercicios o preguntas	I8, I22
13	Número de contenido complejo	I10
14	Número de contenido sencillo	I9
15	Número de nuevos conceptos	I25

Tabla 3 Métricas de estilos de aprendizaje y los indicadores

### 4.3 Presencia o ausencia de Métricas

Honey y Alonso señalan que hay elementos que pueden ayudar o dificultar el aprendizaje de las personas con niveles altos o muy altos de los estilos de aprendizaje.

Métrica	Descripción	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
1	Número de conceptos por objeto de aprendizaje	+	-	<b>O</b>	<b>O</b>
2	Número de personas implicadas	<b>O</b>	<b>O</b>	-	+
3	Nivel académico de las personas implicadas	<b>O</b>	+	+	-
4	Número de conceptos teóricos	+	-	-	+
5	Número de conceptos prácticos	-	<b>O</b>	<b>O</b>	+
6	Numero de videos	<b>O</b>	+	+	<b>O</b>
7	Número de modelos visuales e imágenes	-	<b>O</b>	+	-
8	Número de contenidos tipo texto	-	+	<b>O</b>	<b>O</b>
9	Número de contenidos tipo sonido	-	+	<b>O</b>	-
10	Tiempo estimado para completar el contenido	<b>O</b>	<b>O</b>	+	-
11	Numero de contenido estructurado	<b>O</b>	-	-	+
12	Número de contenido lineal	+	-	-	+
13	Numero de ejercicios o preguntas	-	+	+	-
14	Número de contenido complejo	+	<b>O</b>	-	<b>O</b>
15	Número de contenido sencillo	+	-	<b>O</b>	<b>O</b>

Tabla 4 Nivel de preferencia de la Métricas.

Por ejemplo, un estudiante reflexivo aprende mejor cuando estudia solo, mientras que para un estudiante activo el trabajo en grupo es más favorable. La ausencia o presencia de la métrica indica que un determinado objeto puede ser favorable o desfavorable para el alumno. Para profundizar en el estudio, se pidió a los expertos clasificar las métricas

de estilos de aprendizaje, con base en los factores que ayudan o dificultan el aprendizaje. Finalmente se identificaron los valores asociados favorables (+), desfavorables (-) o neutro (O). La tabla 4 nos muestra el valor por cada estilo.

#### 4.4 Análisis de Objetos de Aprendizaje

La segunda parte del experimento consistió en el análisis de un conjunto de objetos de aprendizaje con el objeto de evaluar la aplicación de las métricas de los estilos de aprendizaje. Se seleccionaron los objetos de aprendizaje de diferentes tamaños y áreas de conocimiento, dichos objetos se obtuvieron a partir de diferentes depósitos en Internet. De este grupo de objetos se seleccionaron 20 de ellos para realizar verificar la aplicabilidad del modelo resultante. El grupo de objetos estaba constituido por 10 objetos tipo SCORM y 10 objetos tipo IMS-LD.

Para realizar el análisis se trabajó con un grupo de docentes (10) con formación en los estilos de aprendizaje y e-learning. Cada objeto fue evaluado y se le colocó un peso por cada estilo de aprendizaje, en la escala [alto, medio, bajo]. Este resultado se presenta en la Tabla 5.

Estilo	OB 1	OB 2	OB 3	OB 4	OB 5	OB 6	OB 7	OB 8	OB 9	OB 10	OB 11	OB 12	OB 13	OB 14	OB 15	OB 16	OB 17	OB 18	OB 19	OB 20
Activo	B	M	M	M	M	B	B	B	B	B	M	M	M	M	A	B	A	A	B	M
Reflexivo	A	B	M	B	M	A	A	A	A	M	B	M	M	B	B	M	B	B	B	M
Teórico	A	M	B	B	B	A	A	A	A	B	M	A	M	B	B	M	B	B	B	M
Pragmático	B	M	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	M	A	M	M	M	B	M

Tabla 5 Nivel de los estilos de aprendizaje en objetos de aprendizaje

#### 4.4 Extracción de las Métricas de estilos de aprendizaje

Para extraer las métricas se diseñó un algoritmo que permite cuantificar cada valor, En la tabla 6 presentamos las funciones necesarias para el cálculo de las métricas y en la tabla 7 presentamos algunas de las reglas para obtener dichas métricas.

Función
IUR(OA)=getLOM.Educational.IntendedUseRole(OA)
LRT(ci)=getLOM.Educational.LearningResourceType(ci)
FTE(ci)=getLOM.Technical.Format(ci)
TLT(OA)=getLOM.Educational.TypicalLearningTime(OA)
GES(OA)=getLOM.General.Structure(OA)
DIF(ci)=getLOM.Educational.Difficulty(ci)
PRE(ci)=getPrerequisite(ci)

Tabla 6 Funciones sobre los metadatos LOM para obtener los valores de las métricas

Métrica	M0. Número de conceptos por O.A.	M4.- Número de conceptos prácticos	M5.- Número de videos	M9.- Tiempo por contenido
Tipo	Atributo concepto	Atributo concepto	Atributo concepto	Atributo objeto
Definición/ comentarios	Número de conceptos por O.A.	<i>LearningResourceType</i> con los valores (simulation, diagramme, expérience).	En LOM el meta dato <i>Format technique</i> describe el tipo de archivo <i>asf,avi,dcr, etc.</i>	En el metadato LOM <i>Learning TypicalTyme</i>
Regla para obtener el valor	$M0 =  ci \in OA $	$M4 =  \{ \forall Ci \in C   LRT(Ci) \in \{simulation, diagramme\} \} $	$M5 =  \{ \forall Ci \in C   FTE(Ci) \in \{asf, avi, dcr, swf\} \} $	$M9 = TLT(OA)$
Escala	0 ● — ● n	0 ● — ● n	0 ● — ● n	0 ● — ● n (Expresado en min/h)

Tabla 7 Algoritmos para obtener los valores de las métricas de los objetos de aprendizaje

La extracción de los metadatos LOM, nos proporciono un conjunto de valores por cada métrica. Luego aplicando la tabla 4 se determinó las métricas favorables y desfavorables. El resultado es presentado en la tabla 6 donde aparecen por cada objeto de aprendizaje la cantidad de métricas cumplidas, por estilo de aprendizaje. Esto es algo similar al perfil de estilos de aprendizaje, solo que en este caso es aplicado a objetos de aprendizaje. Para comparar con el análisis hecho por los docentes se establecieron unos niveles adecuados por cada estilo de aprendizaje que se presentan a continuación:

- Nivel Alto (presencia de entre 8 y 10 métricas con el nivel adecuado)
- Nivel Medio (presencia de 4 a 7 métricas con el nivel adecuado)
- Nivel Bajo (presencia de 0 a 3 métricas con el nivel adecuado)

Estilo	OB 1	OB 2	OB 3	OB 4	OB 5	OB 6	OB 7	OB 8	OB 9	OB 10	OB 11	OB 12	OB 13	OB 14	OB 15	OB 16	OB 17	OB 18	OB 19	OB 20	Media
Activo	1	3	5	6	5	2	2	1	3	3	4	5	4	4	9	2	8	8	3	5	4,15
Reflexivo	8	2	4	2	4	8	8	8	6	3	3	6	4	3	1	4	2	2	3	4	4,25
Teórico	8	3	2	3	1	8	9	9	9	2	4	8	5	3	1	5	3	3	2	4	4,60
Pragmático	1	3	8	7	8	2	0	1	0	2	3	1	2	4	8	4	6	6	3	4	3,65

Tabla 6 Cantidad de métricas satisfechas por objetos de aprendizaje

#### 4.4 Análisis comparativo de los resultados

Para realizar el análisis comparativo entre los resultados del los resultados obtenidos por los profesores y por el método diseñado, encontramos que existe un 88,75% de correspondencia entre ambos resultados. Dicho valor puede ser considerado como próximo al 100%, con lo cual podemos establecer que podemos utilizarlo de manera confiable. Se hace necesario establecer además que el método puede ser refinado a través de la aplicación en entornos reales, donde puedan recolectarse un mayor número de variables. El algoritmo diseñado permite ajustar y corregir su estructura para ajustar los resultados. Revisando en detalle, para los estilos activo y teórico, hay 19 resultados coincidentes. Para los estilos reflexivo y pragmático, hay 18 resultados coincidentes y 2 no coincidentes. Al comparar los resultados de cada estilo de aprendizaje, podemos notar que hay 11 (55%) los objetos con al menos nivel de estilo alto, entre ellos 5 (25%) tienen dos estilos con nivel alto. Es importante señalar que los objetos con dos niveles altos se corresponden con los pares activo-reflexivo o teórico-pragmático. En las medias de cada estilo, el estilo teórico tiene la mayor con 4,60, y la más baja para el estilo activo a 3,65.

Teniendo en cuenta las medias de los resultados por el estilo nos indica que la mayoría de los objetos son favorables para el estilo teórico, luego el estilo reflexivo, tercero el estilo activo. Estilo pragmático tiene un nivel bastante bajo en general.

Hay algunos objetos interesantes, tales como 6,7 y 8, con nivel alto para los estilos reflexivo y teórico, pero para los estilos activo y pragmático, el nivel es muy bajo. Por el contrario en el objeto 15, el nivel de los estilos activo y pragmático es alto, mientras que para los estilos teórico y reflexivo, el nivel es bajo

## 5. CONCLUSIONES

En este artículo, hemos desarrollado un análisis experimental de la aplicación de estilos de aprendizaje en objetos de aprendizaje. Este análisis fue desarrollado con la ayuda de expertos en los diferentes estilos de aprendizaje. Se realizaron dos análisis de 20 objetos



de aprendizaje, por un lado un grupo de profesores de e-learning han examinado el nivel de estilos de cada objeto, estableciendo su grado de presencia (alto, medio y bajo) por cada estilo de aprendizaje. El segundo análisis nos permitió diseñar un método para extraer las métricas utilizando los metadatos LOM. Se compararon los resultados, dicha evaluación nos permite concluir que dicho método es aplicable dentro del entorno de sistemas e-learning.

Dicho método puede ser automatizado ya que existen los algoritmos necesarios para incorporar esta funcionalidad al análisis de objetos de aprendizaje. La herramienta resultante de la automatización del método permitiría analizar de manera rápida y sencilla una gran cantidad de objetos de aprendizaje, catalogándolos de acuerdo a los perfiles de estilos de aprendizaje. Adicionalmente, permitiría adaptar objetos ya desarrollados a un determinado estilo de aprendizaje, al proveer los valores necesarios para mejorar dicho estilo de aprendizaje. Igualmente, permitiría ayudar al diseñador de objetos de aprendizaje guiándolo durante el proceso de elaboración de nuevos objetos de aprendizaje.

Trabajos futuros nos permitirán evaluar con estudiantes la validez del método y ajustar las métricas en poblaciones reales. Otro elemento importante a desarrollar en el futuro, es el referente al análisis de objetos compuestos y su relación con las estrategias didácticas.

---

## REFERENCIAS

- Canavan, J. (2004). *Personalised e-learning through learning style aware adaptive systems: MS thesis*. University of Dublin.
- De Bra, P., & Calvi, L. (1998). AHA! An open Adaptive Hypermedia Architecture. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 115-139.
- De Bra, P., & Calvi, L. (1998). AHA: a Generic Adaptive Hypermedia System. *2nd Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia*, (pp. 5-12). Pittsburgh.
- Dolog, P., Henze, N., Nejdil, W., & Sintek, M. (2004). Personalization in distributed e-learning environments. *Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters*, (pp. 170 - 179 ). New York, NY, USA.
- Duitama, J. F., Bouzeghoub, A., Defude, B., & Lecocq, C. (2007). An Educational Component Model for Learning Objects. Dans A. K. Keith Harman, *Learning Objects: Applications, Implications, & Future Directions* (239 - 286).
- Felder, R. M. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engr. Education*, 78(7), 674-681.
- Franzoni, A., Assar, S., Defude, B., & Rojas, J. (2008). Student Learning Styles Adaptation Method Based on Teaching Strategies and Electronic Media. *ICALT08 The 8th. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, (778 - 782 ). Santander.
- Franzoni, A., Assar, S., Defude, B., Rojas, J., & C.P., F. (2008). Taxonomía de enseñanza adaptativa basada en los estilos de aprendizaje del estudiante, las estrategias didácticas y los medios electrónicos. *Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje*, (37-46). Cáceres, España.
- Grigoriadou, M., Papanikolaou, K., Kornilakis, H., & Magoulas, G. (2001). INSPIRE: An INtelligent System for Personalized Instruction in a Remote Environment. *3rd. Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia*. Sonthofen.
- Honey, P., & Alonso, C. (1999). *Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de Diagnóstico y Mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Honey, P., & Mumford, A. (1982). *Manual of Learning Styles*. Maidenhead.
- Honey, P., & Mumford, A. (2000). *The Learning Styles Questionnaire: 80 Item Version*. Maidenhead, Berkshire: Peter Honey Publications Ltd.
- IEEE. (s.d.). *IEEE Learning Technology Standards committee*. Consulté le Janvier 12, 2010, sur <http://ltsc.ieee.org>
- Karagiannidis, C., & Sampson, D. (2004). Accommodating Learning Styles Research for Personalised Access to Educational e-Content. Dans H. A. Kelleher M., *The Future of Technology-Enhanced Learning: Insights from the European Research Community*. CIBIT Publishers.

- Keefe, J. K. (1988). *Profiling and Utilizing Learning Style*. Reston, Virginia: NASSP.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- LD, I. (2003). *IMS Learning Design*. Consulté le 05 08, 2009, sur <http://www.imsglobal.org/learningdesign/>
- Lewin, K. (1951). *Field theory in social science; selected theoretical papers*. New York: Harper & Row.
- LOM, I. (2002). *IEEE Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard 1484.12.1*. Consultado el 07 06, 2009, en [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf)
- Reid, J. M. (1995). Learning Styles: Issues and Answers. Dans J. M. Reid, *Learning Styles in the ESL/EFL Classroom* (pp. 3-34). Boston: Heinle & Heinle Publishers.
- Rojas, J. (2006). E-learning and Learning Styles. *INFO'2006 International Information Congress*. Havana.
- Rojas, J. (1997). *Sistema Informático para la Enseñanza*. Madrid: Universidad Politecnica de Madrid.
- Rojas, J., & Defude, B. (2010). Application of Learning Styles in a Model Based on Ontology: SIMBAD. *LINC 2010, The Fifth Conference of Learning International Networks Consortium*. Cambridge, Massachusetts.
- Rojas, J., & Defude, B. (2010). Application of Learning Styles in a Model Based on Ontology: SIMBAD. *LINC 2010, The Fifth Conference of Learning International Networks Consortium*. Cambridge, Massachusetts.
- Rojas, J., & Defude, B. (2008). Improving Learning Objects Quality with Learning Styles. *ICALT08 The 8th. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, (pp. 496 - 497). Santander.
- Rojas, J., & Defude, B. (2010). Learning Styles and Teaching Strategies to Improve the SCORM Learning Objects Quality. *ICALT10, The 10th. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Sousse, Tunisia.
- SCORM, A. (2009). *Sharable Course Object Reference Model 2004 4th Edition*. Consultado el 11 11, 2009, en [http://adlnet.gov/Technologies/scorm/SCORMSDocuments/SCORM\\_2004\\_4th\\_Ed\\_V1.1/Documentation\\_Suite/SCORM\\_2004\\_4ED\\_v1\\_1\\_Doc\\_Suite.zip](http://adlnet.gov/Technologies/scorm/SCORMSDocuments/SCORM_2004_4th_Ed_V1.1/Documentation_Suite/SCORM_2004_4ED_v1_1_Doc_Suite.zip)
- Stash, N. (2007). *Incorporating Cognitive/Learning Styles in a General-Purpose Adaptive Hypermedia System*. The Netherlands: Eindhoven University of Technology.
- Triantafillou, E., Pomportsis, A., & Georgiadou, E. (2002). AES-CS: Adaptive Educational System base on cognitive styles. *AH2002 Workshop, Second International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems*. Malaga.
- Wiley, D. (2006). «RIP-ping on Learning Objects». Consulté le Juin 25, 2009, sur <http://opencontent.org/blog/archives/230>
- Wiley, D. A. (2002). *Instructional Use of Learning Objects, Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and taxonomy*. Agency for Instructional Technology.
- Wiley, D. (2001). *The Instructional Use of Learning Objects*. Consultado el 2010, en <http://reusability.org/read/>