

# Metodología para la creación de objetos de aprendizaje adaptables al estilo de aprendizaje

Rodolfo Ibarra-Orozco<sup>1</sup>, Aremy Virrueta-Gordillo<sup>2</sup>, Benedicto Ramírez-Santiago<sup>1</sup>,  
Flavio Castillo-Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca,  
México

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Chiapas,  
México

{rodolfo.ibarrao, aremyvirrueta, doctor.flaviocastillo}@gmail.com,  
benedicto.ramirez.santiago@hotmail.com

**Resumen.** En este artículo se presenta una metodología para generar objetos de aprendizaje adaptables al estilo de aprendizaje del estudiante. Se propone una metodología hipertextual adaptativa para clasificar un objeto de aprendizaje (OA), insertar esa clasificación dentro del OA, y presentar el OA al estudiante, dentro de un Sistema de Administración del Conocimiento de acuerdo a sus preferencias de aprendizaje. En una siguiente etapa, nos enfocaremos en clasificar estos elementos de forma automática, utilizando técnicas de inteligencia artificial.

**Palabras clave:** Objetos de aprendizaje adaptables, estilo de aprendizaje.

## A Methodology for the Learning-Style Adaptive Learning Objects Creation

**Abstract.** In this paper, we present a methodology to generate Adaptive Learning Objects based on the students' learning style. An adaptive hypermedia methodology is applied in order to classify a Learning Object (LO) and, then, the obtained classification is inserted into the LO, so a Learning Management System can present the LOs that correspond with the students learning style preferences. At this current research stage, we are particularly interested in developing a framework to build Adaptive Learning Objects, in which the LO and the students' learning styles are manually classified. In the following stage, we will focus on classifying these elements in an automatic way, by means of machine learning techniques.

**Keywords:** Adaptive learning objects, learning styles.

## 1. Introducción

El aprendizaje y el cómo aprenden las personas, ha sido por muchos años motivo de estudio de investigadores educativos de diferentes disciplinas, entre ellas la Psicología y Pedagogía, entre otras, partiendo de la premisa que el ser humano es único e irreplicable llegaron en décadas pasadas a implementarlo en el aula, de ahí consideraron que el proceso de enseñanza – comúnmente dada por el docente – no debiese tasar a todos como iguales y que dicho proceso en los modelos centrados en el estudiante debiese ser adaptable al mismo y no que el estudiante intentase responder a un proceso estandarizado.

Muchos de los fracasos educativos en la modalidad presencial durante muchos años y hasta la fecha han sido en parte debido a que el docente con poco conocimiento en la didáctica considere en un grupo orientar su explicación en el promedio entre los conocimientos de los extremos, para que el de abajo del promedio logre avanzar y por consecuencia en el otro extremo frene el desarrollo de los más avanzados, otra situación que también han hecho de manera arbitraria es considerar que todos los estudiantes aprendiesen igual.

Ahora, si esto sucede en la modalidad presencial, en el e-Learning sucede algo parecido o peor, los procesos formativos en medios virtuales han sido, desde sus orígenes estandarizados, entendiendo esto como el diseño de cursos de manera magistrocentrista (procesos diseñados centrados en el docente o dando preferencia al proceso de enseñanza) siendo la manera de poder ofertar algún proceso formativo para atender necesidades en el ámbito académico, ergológico o cultural.

Tradicionalmente, los cursos e-Learning no consideran al estudiante que estará accediendo a los cursos y que se sentirá desatendido debido a que no todos aprenden igual, por lo que la incorporación de la inteligencia artificial y los estilos de aprendizaje de la Programación Neurolingüística (PNL) al proceso virtual podrá propiciar que los objetos de aprendizaje sean ajustables basados en un análisis en la fase de encuadre del curso o del conjunto de preferencias, por lo que dichos objetos de aprendizaje deberán contener alternativas tanto generales como específicas en los estilos de aprendizaje. Se han producido iniciativas con la finalidad de lograr el objetivo de aprendizaje digital. Por ejemplo, *blended learning* [14], combina cursos dentro del salón de clases con aprendizaje digital; Castillo [7, 9], propone el desarrollo de objetos de aprendizaje para cubrir necesidades específicas del estudiante. Por otro lado, se han establecido estándares para la construcción de objetos de aprendizaje con el fin de facilitar una administración eficiente de los objetos de aprendizaje dentro del sistema de administración del aprendizaje (LMS, por sus siglas en inglés).

El artículo está organizado como sigue. La sección 2 describe la interacción entre el estudiante y los objetos de aprendizaje. La sección 3 describe, de una manera general el estándar LOM. La sección 4 describe los estilos de aprendizaje y los conceptos de hipermedia adaptativa. En la sección 5, se presenta la metodología propuesta para la creación de objetos de aprendizaje adaptativos. Finalmente, se presentan las conclusiones y el trabajo futuro.

## **2. Interacción entre estudiantes y objetos de aprendizaje**

Los objetos de aprendizaje (OA) son la entidad fundamental dentro de los cursos e-learning. El estándar LOM (del inglés Learning Object Metadata), propone la siguiente definición de un OA: Un OA es “cualquier entidad, digital o no digital, que puede sea utilizada, re-utilizada o referenciada con tecnología de soporte al aprendizaje” [4].

Se han propuesto diferentes estándares para crear OA. Estos estándares especifican los OA como una colección de metadatos organizados y permiten a los OA ser accesibles, adaptables, interoperables y reutilizables para cualquier LMS. Algunos estándares para la creación de OA son SCORM (del inglés Sharable Content Object Reference Model), IMS (Learning Design IMS-LD), y LOM. Estos estándares no integran elementos que pueden ser útiles para lograr una interacción entre el objeto de aprendizaje y el estudiante. El estándar IMS-LD considera interacción entre elementos del paquete, pero los LMS disponibles no están listos para integrar tales paquetes dentro de los cursos.

En este trabajo, se utilizan metadatos para describir los elementos de interacción entre el estudiante y el objeto de estilo de aprendizaje con el objetivo de generar objetos de aprendizaje adaptables (OAA).

En ambientes de aprendizaje tradicionales, el contenido de aprendizaje y la interacción con el estudiante, es guiada por un profesor que aplica diferentes metodologías de aprendizaje para lograr el aprendizaje de cada estudiante. En un ambiente de e-learning, los OA deben ser presentados a los estudiantes en una secuencia diseñada cuidadosamente para mantener al estudiante motivado por el contenido y que vean satisfechas sus necesidades de aprendizaje. La presentación del OAA involucra dos etapas: la creación del OAA y la detección del estilo de aprendizaje del estudiante.

Con la finalidad de incluir elementos interactivos en un OA, se especifica una estructura de clasificación. Esta estructura de clasificación toma como base las dimensiones de los sistemas hipermídia adaptativos (SHA), asociando la teoría de estilos de aprendizaje con las dimensiones de los SHA.

Las siguientes secciones describen la clasificación de los OA por estilos de aprendizaje y como los elementos de esta clasificación están integrados dentro de los metadatos.

## **3. Estándar LOM**

El estándar LOM es aceptado generalmente como el estándar para proveer metadatos a recursos multimedia de aprendizaje. La finalidad de utilizar metadatos para describir objetos de aprendizaje es promover el intercambio de material de aprendizaje. LOM utiliza las siguientes categorías para describir recursos.

1. General: Agrupa la información general que describe este recurso como un todo.
2. LifeCycle: Describe la historia y el estado actual de este recurso y aquellos que han afectado este recurso durante su evolución.

3. Meta-MetaData: Describe la información específica sobre los propios metadatos (quien creó estos metadatos, cómo, cuándo, y con qué referencias).
4. Technical: Describe los requerimientos técnicos y las características de este recurso.
5. Educational: Describe las características educativas o pedagógicas clave de este recurso. Esta categoría almacena la información pedagógica esencial a aquellos involucrados en lograr una experiencia de aprendizaje de calidad. La audiencia incluye profesores, administradores autores y estudiantes.
6. Rights: Describe los derechos de propiedad intelectual y las condiciones de uso de este recurso.
7. Relation: Define las relaciones entre este recurso y otros recursos etiquetados. Relaciones múltiples pueden ser soportadas.
8. Annotation: Provee comentarios sobre el sobre el uso educativo de este recurso, quién creó esta anotación y cuándo.
9. Classification: Describe dónde se localiza este recurso dentro de un sistema de clasificación particular. Para definir múltiples clasificaciones, puede haber múltiples instancias de esta categoría.

Estudios sobre el uso real del estándar LOM muestra que los metadatos no son utilizados adecuadamente o no son instanciadas. Esto es debido a la alta complejidad de la especificación. Además, algunos de los valores de los metadatos son subjetivos, así que es difícil asignarles un valor.

## **4. Sistema para clasificación de objetos de aprendizaje**

Para clasificar los OA es necesario definir un sistema de clasificación que integra un estándar de metadatos dentro de los OA. Es importante comprender que un sistema de clasificación divide un dominio de la realidad en series ordenadas de categorías y sub-categorías. En este caso, el dominio es una herramienta de preferencias de aprendizaje y las categorías son los estilos de aprendizaje que definen a la herramienta. También, se hace uso de las dimensiones que definen a los sistemas de hipermedia adaptativos para soportar la identificación de los elementos de los sistemas de clasificación.

### **4.1. Sistemas de hipermedia adaptativos**

Un sistema de hipermedia adaptativa obtiene información acerca de los usuarios y su comportamiento y, de acuerdo a sus necesidades, metas y conocimiento actual, adapta la información para después ser presentada de forma personalizada.

Muchos sistemas toman como base los principios de hipermedia adaptativa. Ejemplos de hipermedia educativa son el sistema tutor ISIS [6], un sistema de aprendizaje adaptable al contexto; el tutor Anatom [5], un tutor inteligente para enseñar anatomía; Shaboo [12], un tutor para enseñar los conceptos básico de programación orientada a objetos; Online SHARP [16], un sistema aplicado a la resolución de problemas matemáticos. Estos sistemas utilizan técnicas de adaptación para presentar la información al usuario.

Las herramientas de detección de estilos de aprendizaje identifican formas en las que una persona prefiere aprender. Estas preferencias se agrupan en estilo y son conocidos como “Estilos de aprendizaje” [11]. Keefe [17], define a los estilos de aprendizaje como las características de los comportamientos cognitivos, afectivos y psicológicos que sirven como indicadores relativamente estables de cómo los estudiantes perciben, interactúan y responden en el ambiente de aprendizaje. Dunn [8], los describe como “... la forma en que un estudiante empieza a concentrarse, procesar y retener información nueva y difícil”. Morales [18], los define como un modelo pedagógico para clasificar los elementos cognitivos asociados al estudiante.

Se han realizado estudios para detectar los estilos de aprendizaje en los alumnos, por ejemplo, la investigación realizada por Fleming [13], la cual es generada por el test de VARK: el cuestionario de Honey-Alonso; y el modelo diseñado por Felder y Silverman [11], el cual fue implementado por Spurlin [12]. Este último modelo parece ser el más apropiado para su uso en sistemas educativos basados en la computadora. La mayoría de los modelos de aprendizaje clasifican a los estudiantes en pocos grupos, mientras el modelo de Felder Silverman (FSLSM, por sus siglas en inglés), los describe en una forma más detallada, distinguiendo cuatro estilos de aprendizaje (dimensiones).

- La primera dimensión distingue entre una forma activa y reflexiva de procesamiento de información. Los estudiantes activos aprenden mejor si trabajan activamente con el material de aprendizaje. En contraste, los estudiantes reflexivos prefieren pensar y reflexionar acerca del material.
- Dimensión de aprendizaje sensitiva-intuitiva. Los estudiantes con preferencia a un estilo de aprendizaje sensitivo gustan aprender hechos y utilizar material de aprendizaje concreto. Estos estudiantes tienden a ser más prácticos que los estudiantes intuitivos y gustan de relacionar el material de aprendizaje con el mundo real. Los estudiantes intuitivos prefieren aprender con material de aprendizaje abstracto. Ellos gustan de descubrir las posibilidades y las relaciones, y tienden a ser más innovadores que los estudiantes sensitivos.
- La tercera, la dimensión visual-verbal, diferencia entre los estudiantes que recuerdan lo que han visto (figuras, diagramas, diagramas de flujo), y los estudiantes que obtienen mayor provecho de una representación textual, sin importar si es escrita o hablada.
- En la cuarta dimensión, los estudiantes son caracterizados de acuerdo a su entendimiento. Los estudiantes secuenciales aprenden en pasos incrementales. En contraste, los estudiantes globales usan un proceso de pensamiento holístico y aprenden a grandes pasos. Ellos tienden a absorber el material de aprendizaje de forma casi aleatoria, sin observar las conexiones, pero, después de aprender suficiente material, repentinamente obtienen el panorama completo.

## **5. Propuesta de metodología para la creación de objetos de aprendizaje adaptables al estilo de aprendizaje**

La metodología propuesta comprende cinco pasos, agrupados en dos procesos:

1. Definición del sistema de clasificación

- o Paso 1. Especificación de las dimensiones de hipermedia adaptativa.
- o Paso 2. Especificación de valores para cada categoría del OA.

2. Clasificación basada en el estilo de aprendizaje e integración con el OA.

- o Paso 3. Seleccionar un estándar de metadatos de OA.
- o Paso 4. Realizar la clasificación del objeto de aprendizaje.
- o Paso 5. Insertar los datos de la clasificación dentro de los metadatos del OA.

En las siguientes dos secciones, se muestra un ejemplo para demostrar como el sistema de clasificación basado en el modelo de estilos de aprendizaje de Felder-Silverman . Primero, el sistema relaciona las dimensiones de hipermedia adaptativa con el modelo de estilos de aprendizaje y, luego, se presenta una propuesta para incluir los datos de clasificación dentro de los metadatos LOM.

5.1. Definición del sistema de clasificación

**Paso 1. Especificación de las dimensiones de hipermedia adaptativa.** La tabla 1 describe la asociación entre los conceptos de estilos de aprendizaje y las dimensiones de hipermedia adaptativa.

**Tabla 1.** Dimensiones de hipermedia adaptativa.

Dimensiones de hipermedia adaptativa	Conceptos de estilos de aprendizaje	Ejemplo
¿Dónde pueden ser los sistemas de hipermedia adaptativa útiles?	En un LMS para asegurar que el contenido educativo es presentado de forma adecuada a los estudiantes.	Cualquier LMS como LRN, Moodle, Blackboard.
¿Qué características del usuario son utilizadas como fuente de la adaptación?	El perfil del estudiante detectado.	El modelo de Felder-Silverman define un perfil basado en los estilos AR, SI, VV y SG.
¿Qué puede ser adaptado?	Los objetos de aprendizaje descritos por un estándar y administrados por un LMS.	Objetos de aprendizaje descritos por el estándar LOM.
¿Cuáles son las metas de la adaptación?	Proveer al estudiante con OA asociados a su perfil de aprendizaje.	Desarrollar algoritmos para que el LMS administre la presentación de los OAA.

**Paso 2. Especificación de valores para cada categoría del OA.** Las categoría del OA corresponden a los estilos de aprendizaje propuestos en el modelo. El rango de valores

para cada categoría está determinado por el nivel al que pertenece el estilo de aprendizaje del estudiante, como se muestra en la Tabla 2 y Tabla 3.

Para este ejemplo se ha definido un sistema de clasificación con cuatro categorías. Estas tienen un valor de un rango definido. El conjunto de valores para cada categoría depende de las características del contenido del OA.

**Tabla 2.** Categorías de clasificación.

Abreviatura	Descripción
AR	Activo-reflexivo
SI	Sensorial-intuitivo
VV	Visual-verbal
SG	Secuencial-global

**Tabla 3.** Niveles de pertenencia.

Valor	Nivel de pertenencia
1-3	Activo-reflexivo
5-7	Sensorial-intuitivo
9-11	Visual-verbal

## 5.2. Clasificación basada en estilos de aprendizaje e integración con el OA

Un OA es considerado como un OAA cuando datos de clasificación son incluidos en la especificación de los metadatos del OA.

**Paso 3. Seleccionar un estándar de metadatos.** Es necesario seleccionar un estándar de OA para analizar los metadatos en detalle.

En el estándar LOM, existe la categoría classification, y esta describe precisamente la pertenencia del OA a un sistema de clasificación particular.

### **Paso 4. Clasificar el OA.**

En este paso se definen los valores a asignar en cada categoría de un OA en particular. En esta primera etapa del proyecto, estos valores son asignados de forma manual a consideración de la persona que desarrolla el OA. Estos OA etiquetados funcionarán como una base de conocimiento para que posteriormente se puedan clasificar los OA de forma automática, esto se puede realizar tomando en cuenta similitudes entre OA y la forma en que son utilizados por el estudiante dentro del LMS.

**Paso 5. Insertar los datos de la clasificación dentro de los metadatos del OA.** Este paso consiste en agregar elementos en la categoría seleccionada del estándar.

- 9.2 Taxon Path. Es utilizado para definir la clasificación. Este elemento incluye otros elementos a utilizar: 9.2.1. Source. Indica el nombre de la categoría del sistema de clasificación y 9.2.2. Taxon, que indica el valor de la categoría.
- 9.3 Description. Es utilizada para indicar una descripción del objeto clasificado.

- 9.4 Keywords. Incluye palabras clave para una fácil búsqueda de los OA.

## 6. Conclusiones

En este artículo se ha presentado una metodología para crear OAA que serán utilizados para la presentación del contenido de los OA de acuerdo a las preferencias de aprendizaje del alumno. La metodología describe cómo definir un sistema de clasificación basado en un modelo de estilo de aprendizaje y explica cómo integrar la clasificación obtenida dentro de un estándar de OA. La clasificación del objeto es sólo una de varias actividades para asegurar que el estudiante tiene acceso a materiales que se ajustan a sus preferencias de aprendizaje en cursos en línea. En esta primera etapa del proyecto se realiza la clasificación de forma manual. Esto es necesario para crear una base de conocimiento que permitirá desarrollar un algoritmo inteligente para identificar el estilo de aprendizaje de forma automática.

## Referencias

1. J. Akeroyd: Information management and e-learning: Some perspectives. *Asli proceedings*, volume 57, pages 157–167, Emerald Group Publishing Limited (2005)
2. S. Alexander: E-learning developments and experiences. *Education + Training*, 43(4/5):240–248 (2001)
3. C. Alonso, D. Gallego: CHAEA: Honey-Alonso Learning Styles Questionnaire. Bilbao: Mensajero (1999)
4. C. Arteaga, R. Fabregat: Integración del aprendizaje individual y del colaborativo en un sistema hipermedia adaptativo. *JENUI*, 2(2):107–114 (2002)
5. I.H. Beaumont: User modelling in the interactive anatomy tutoring system ANATOM-TUTOR. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 4(1):21–45 (1994)
6. P. Brusilovsky and L. Pesin. ISIS-Tutor: An adaptive hypertext learning environment. In *Proceedings of JCKBSE*, volume 94, pages 10–13 (1994)
7. L. Castillo, L. Morales, A. González-Ferrer, J. Fernández-Olivares, Ó. García-Pérez: Knowledge engineering and planning for the automated synthesis of customized learning designs. *Current Topics in Artificial Intelligence*, pages 40–49 (2007)
8. R. Dunn: Understanding the dunn and dunn learning styles model and the need for individual diagnosis and prescription. *Reading, Writing, and Learning Disabilities*, 6(3):223–247 (1990)
9. J. Fdez-Olivares, L. Castillo, O. García-Pérez, F. Palao: Bringing users and planning technology together. Experiences in SIADEX. In *Proc ICAPS*, pages 11–20 (2006)
10. R.M. Felder, L.K. Silverman: Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering education*, 78(7):674–681 (1988)
11. R.M. Felder, L.K. Silverman, B.A. Solomon: Index of learning styles (ILS). North Carolina State University (1999)
12. R.M. Felder, J. Spurlin: Applications, reliability and validity of the Index of Learning Styles. *International Journal of Engineering Education*, 21(1):103–112 (2005)
13. N.D. Fleming: I'm different; not dumb. Modes of presentation (VARK) in the tertiary classroom. In *Research and Development in Higher Education, Proceedings of the 1995*



- Annual Conference of the Higher Education and Research Development Society of Australasia (HERDSA), HERDSA, volume 18, pages 308–313 (1995)
14. Charles R. Graham: Blended learning systems: Definition, current trends, and future directions. Pages 3–21, Pfeiffer Publishing (2005)
  15. A. Gunasekaran, R.D. McNeil, D. Shaul: E-learning: research and applications. *Industrial and Commercial Training*, 34(2):44–53 (2002)
  16. R.R. Hernández, A.B.G. González, F.J.G. Peñalvo, R.L. Fernández: Sharp online: Sistema hipermedia adaptativo aplicado a la resolución de problemas matemáticos. IX Congreso Internacional Interacción, pages 271–284, June (2008)
  17. J.W. Keefe: Assessing student learning styles: An overview. *Student learning styles and brain behavior*, pages 43–53 (1982)
  18. L. Morales, G. Roig: Connecting a technology faculty development program with student learning. *Campus-Wide Information Systems*, 19(2):67–72 (2002)