

*RCCI Vol. 2, No. 3-4, julio-diciembre de 2008 p. 23-30*

# **ApEM –L 1.5: Una nueva versión del Lenguaje de Modelado orientado a objetos para Aplicaciones Educativas y Multimedia**

ApEM-L 1.5: A new version of the Language for object oriented Modeling of Educational and Multimedia Applications

**Febe Angel Ciudad Ricardo<sup>1\*</sup> y Yosnel Herrera Martínez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas Departamento de Práctica Profesional e Ingeniería y Gestión de Software, Facultad 9. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Universidad de las Ciencias Informáticas, Departamento de Práctica Profesional e Ingeniería y Gestión de Software, Facultad 6. Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½, Torrens, Boyeros, Ciudad de La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: fciudad@uci.cu

## Resumen

El artículo describe el proceso de investigación realizado para la elaboración de un lenguaje de modelado orientado a objetos para aplicaciones educativas y multimedia, denominado ApEM-L 1.5 que responde a las necesidades de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Se utilizan en la investigación métodos hipotético-deductivos, sistémicos, histórico-lógicos, dialécticos y analítico-sintéticos; cómo métodos empíricos la observación, la entrevista y el experimento. Incluye comparación con UML a partir de vistas estáticas y de arquitectura, comportamiento y presentación. Se especifican los principios de organización del sistema y modificaciones realizadas a la última versión.

**Palabras clave:** ApEM-L, lenguajes de modelado orientado a objetos, modelación de lenguajes, sistemas informáticos, software educativo, UML.

## Abstract

The research process for developing a modeling language for object-oriented and multimedia educational applications, called EMPA-L 1.5 is described. This language meets the needs of the University of Informatics Sciences. The use of hypothetical-deductive research, systemic, historical, logical, and analytic-synthetic dialectic methods as empirical methods of observation, interview and experiment is described. The comparison with UML from static views and architecture, performance and presentation is discussed. The system's organization principles and the modifications of the last version are specified in this paper.

**Keywords:** Computer systems, educational software, modeling languages, modeling language object-oriented, EMPA-L, UML.

## Introducción

“Los métodos de análisis se relacionan por un conjunto de principios operativos: debe representarse y entenderse el dominio de información de un problema; deben definirse las funciones que debe realizar el software; debe representarse el comportamiento del software (como consecuencia de acontecimientos externos); deben dividirse los modelos que representan información, función y comportamiento de manera que se descubran los detalles por capas (o jerárquicamente) y el proceso de análisis debería ir desde la información esencial hasta el detalle de la implementación.” (Pressman, 2002)

En las últimas décadas, para el desarrollo de aplicaciones educativas, se desarrollaron métodos que incorporaron en muchos casos notaciones de modelación. Se pueden mencionar, algunos como: OOHDM en el año 1996, así como más recientemente en el año 2001, OMMMA-L el cual está basado en UML. Este último, estándar mundial y altamente aceptado por la industria y los desarrolladores para el desarrollo de aplicaciones convencionales.

UML no soporta todos los aspectos de las aplicaciones multimedia de una forma adecuada e intuitiva. Especialmente, las características del lenguaje para modelar los aspectos de la interfaz de usuario, que no se aplican explícitamente en los entornos multimedia. Otros conceptos de UML, no son aplicables a la multimedia de manera formal. Por estas razones, y gracias a las facilidades de extensión del lenguaje, es que sus principales conceptos y notaciones son modificables a los entornos multimedia, permitiendo el desarrollo de extensiones contextualizadas a entornos productivos específicos o generales, para este tipo de soluciones.

A raíz de las condiciones descritas, se desarrolla en la UCI el Lenguaje de Modelado Orientado a Objetos para Aplicaciones Educativas y Multimedia (en sus siglas ApEM-L 1.0) en el año 2007, respondiendo a la necesidad de utilizar un lenguaje notacional que se ajustara a las características del software educativo cubano y que representara en modelos: la estructura lógica, el comportamiento y las funciones del futuro software a desarrollar enmarcadas en un determinado contexto pedagógico.

ApEM-L 1.0 se presenta como una extensión de UML, tomando como bases teóricas principales OMMMA - L (2001) y OCL - 2.0 (2003), lo que

produce las siguientes ventajas: “puede utilizar para su representación todas las herramientas CASE que existen actualmente para la modelación de UML; es un lenguaje que utiliza el estándar internacional OCL; por último no modifica la semántica del lenguaje base UML, sino que trabaja en estereotipos restrictivos, por lo que a su vez produce modificaciones descriptivas y decorativas en la representación de los componentes del lenguaje base.” (Ciudad, 2007)

En la actualidad, se utiliza ApEM-L 1.0 como lenguaje de modelación, en la mayoría del entorno productivo cubano de software educativo. Esto ha posibilitado la identificación de posibles mejoras, respondiendo a las necesidades de los mismos desarrolladores que hoy lo utilizan, con el objetivo de elevar la comprensión del lenguaje. Tal es el caso de la definición del principio de organización del sistema, el refinamiento de algunos artefactos, la incorporación de nuevos estereotipos restrictivos y descriptivos, y finalmente la organización de sus áreas y vistas que lo conforman para convertirlo en una nueva versión del mismo, denominada ApEM-L 1.5.

## Metodología Computacional

En el desarrollo de esta investigación científica se han utilizado un conjunto de métodos científicos, como los Métodos Teóricos: Hipotético – deductivo; Sistemico; Histórico – lógico y dialéctico, así como el Analítico – sintético. De igual forma dentro de los Métodos Empíricos: la observación, la entrevista y el experimento.

### *El lenguaje para la modelación orientado a objetos de aplicaciones educativas y multimedia: ApEM- L 1.0*

Como se mencionó anteriormente, en abril del 2007 surge ApEM-L 1.0, teniéndose como principal objetivo el de dotar al desarrollador de un conjunto de estereotipos que permitieran expresar las características de este tipo de aplicaciones, sin directamente modificar el meta-modelo del lenguaje base UML. Para lograr este objetivo se trabajó en las capas de estereotipos descriptivos y restrictivos, no así en los decorativos, pues imposibilitaba la utilización de herramientas CASE como Rational Rose, Visual Paradigm o Erwing, que se utilizaban por los desarrolladores que formaban parte de la muestra experimental. Tampoco se realizaron modificaciones redefinitorias por la implicación semántica que se produce y por ser además innecesarias en el software educativo (ver Figura 1).

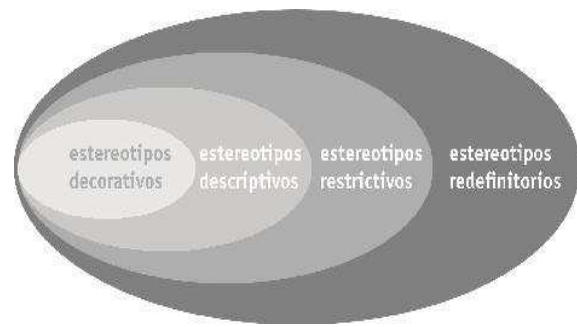


Fig. 1. Clasificación de los estereotipos de acuerdo a su poder expresivo en cuatro categorías; así como su jerarquía de inclusión.

ApEM – L 1.0 está basado en el lenguaje de modelación UML, tomando elementos representativos de extensiones del mismo como las desarrolladas por [3-5], y descansa toda su estructura sobre los elementos planteados por el estándar OCL, en su versión actualizada 2.0 del 2003. Consta de tres áreas fundamentales: de estructura lógica, de comportamiento dinámico y de gestión del modelo, y a su vez de cuatro vistas distribuidas en dichas áreas; para la modelación de los productos, a través de un conjunto de diagramas distribuidos por cada una de estas vistas: estática, de arquitectura, de comportamiento y de presentación.

En la vista estática y de arquitectura, ApEM-L 1.0 extiende el lenguaje base en el cual el diagrama de clases fue el artefacto principal de tales modificaciones, así como el diagrama de componentes que no modifica la semántica del lenguaje base y solamente incorpora elementos de organización en paquetes asociados al patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador-Entidad (MVC-E) como una modificación de la variante MVCmm en el que esta basado OMMMA-L. En la vista de comportamiento, de todos sus diagramas; solo el de secuencia fue el punto de mira con una sencilla modificación, sin afectar la semántica del mismo, incorporando el estereotipo restrictivo asociado al tiempo y su representación siempre que sea necesario y para enriquecer la descripción funcional de este tipo de aplicaciones. Por último se crea una nueva vista llamada: vista de presentación que ha sido incorporada completamente sobre el lenguaje base UML, para permitir utilizar la semántica original de dicho lenguaje en la construcción de estructuras lógicas de presentación y navegación, construyendo nuevos diagramas dentro de la misma tales como el caso de: el diagrama de estructura de navegación y el diagrama de estructura de presentación, donde se enriquece el concepto de clase, definiendo una supra-clasificación sobre el concepto original ofrecido por UML y lográndose una restricción de dicho concepto de la Programación Orientada a

Tabla 1. Comparación de UML con ApEM-L 1.0 en sus vistas estáticas y de arquitectura.

Aspecto o Elemento	UML	ApEM - L
Diagrama de clases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No establece un patrón arquitectónico que rijan la concepción del diseño.</li> <li>• No contiene la semántica de tratamiento de las clases asociadas a las tecnologías multimedia e hipermedia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establece el patrón arquitectónico MVC-E para la concepción del diseño de las aplicaciones educativas (Ciudad, 2006).</li> <li>• Plantea la semántica y los estereotipos restrictivos y descriptivos para las clases asociadas a las tecnologías multimedia e hipermedia.</li> <li>• Organiza la estructura del diagrama en secciones para la representación lógica de los distintos tipos de clases, incorporando las clases abstractas del modelo conceptual (ver Figura 2).</li> </ul>
Diagrama de casos de uso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se establecen modificaciones a lo planteado por el lenguaje base UML.</li> </ul>	
Diagrama de componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se modifica la semántica del lenguaje base para este tipo de diagrama, sino que se extiende esta al incorporar los elementos de organización en paquetes asociados al patrón arquitectónico MVC-E y sus relaciones de funcionamiento.</li> </ul>	
Diagrama de despliegue	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se establecen modificaciones a lo planteado por el lenguaje base UML.</li> </ul>	

Clases <i>Modelo Entidad</i> correspondientes a la representación del árbol jerárquico de <i>medias</i> .	Clases <i>Vista</i> que recibirán las peticiones del usuario al sistema y mostrarán los mensajes de salida o respuesta.	Clases <i>Controladoras</i> que gestionarán las peticiones y la muestra de las respuestas.
	Clases <i>Modelo</i> que contendrán la lógica de negocio para el procesamiento de la información.	
	Clases <i>correspondientes</i> al <i>HILL</i> seleccionado para la programación del software.	Clases <i>Modelo Entidad</i> para el procesamiento de la información persistente.

Fig. 2. Distribución por secciones del diagrama de clases de ApEM-L 1.0, tomando como base la arquitectura propuesta por el patrón MVC-E.

Tabla 2. Comparación de UML con ApEM-L 1.0 en su vista de comportamiento.

Aspecto o Elemento	UML	ApEM - L
Diagrama de actividad		<ul style="list-style-type: none"> <li>No se establecen modificaciones a lo planteado por el lenguaje base UML.</li> </ul>
Diagrama de secuencia		<ul style="list-style-type: none"> <li>No se modifica la semántica del lenguaje base para este tipo de diagrama, sino que se extiende esta al incorporar el estereotipo restrictivo asociado al tiempo y su representación siempre que sea necesario enriqueciendo la descripción funcional de este tipo de aplicaciones.</li> </ul>
Diagrama de colaboración		<ul style="list-style-type: none"> <li>No se establecen modificaciones a lo planteado por el lenguaje base UML.</li> </ul>
Diagrama de estado		<ul style="list-style-type: none"> <li>No se establecen modificaciones a lo planteado por el lenguaje base UML.</li> </ul>

Tabla 3. Comparación de UML con ApEM-L 1.0 en su vista de presentación.

Aspecto o Elemento	UML	ApEM - L
Diagrama de estructura de navegación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No existe este diagrama, lo que dificulta la representación de la estructura o mapa de navegación dentro de la aplicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extiende la semántica de los diagramas de clases para poder utilizarlos en este tipo de representación, incorporando los estereotipos restrictivos de clases: menú, índice, consulta y botón, además de utilizar las ya definidas: clases modelo entidad media texto y modelo entidad media imagen.</li> </ul>
Diagrama de estructura de presentación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>No existe este diagrama, lo que dificulta la representación de la estructura o elementos de composición visual de las Interfaces de comunicación con el usuario, o lo que es lo mismo las clases vista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extiende la semántica de los diagramas de clases para poder utilizarlos en la representación de la estructura de las presentaciones, incorporando los estereotipos restrictivos de clases: estáticos e interacción y un árbol jerárquico a partir de estos estereotipos que agrupa los componentes visuales de acuerdo a su función en la interfaz a la que pertenece.</li> </ul>

### Mejoras del lenguaje original con la nueva versión: ApEM- L 1.5

Proveer de un lenguaje común y estándar que facilite la comunicación entre los miembros del proyecto incluyendo el entorno externo y los futuros lectores de la documentación del sistema, es clave para el desarrollo exitoso de un software (Baumeistier *et al*, 2001).

Necesariamente la implantación imperiosa y puesta en marcha de ApEM – L 1.0 en entornos productivos de instituciones que hoy día son productoras del software educativo, ha permitido de

alguna manera probar los conceptos del lenguaje que se manejan, dando paso al surgimiento de nuevas problemáticas y necesidades en la comprensión de sus artefactos en los diferentes equipos de desarrollo de software de dichas empresas. Esto trajo consigo presentar algunas modificaciones importantes de representación a ApEM-L 1.0 que posibilitara una mejora potencial para el ámbito productivo del software educativo cubano y dar paso a una nueva versión del mismo (ApEM-L 1.5). Ha continuación se presentan tales modificaciones.

## Principio de organización del sistema. El artefacto Entorno de Presentación

Para construir un sistema con éxito que ve la luz para dar servicio a los futuros usuarios, debemos conocer las necesidades y los deseos de los mismos (Booch et al, 2000).

En los primeros momentos del ciclo de vida de desarrollo del software existe una gran comunicación entre clientes y desarrolladores y es de vital importancia conocer las necesidades que te brindan los clientes para proveer a los desarrolladores un mejor entendimiento de los requerimientos del sistema. Actualmente en el ámbito del software educativo tal comunicación viene dada entre los guionistas, analistas o expertos pedagógicos, diseñadores instruccionales y los propios desarrolladores de software. El artefacto protagonista en este proceso de comunicación y a la vez medio de utilización del especialista en informática, en software de este tipo, es el guión de las aplicaciones educativas. Este último abarca desde los aspectos estructurales y funcionales hasta los formales y estéticos, con un nivel de detalle que en principio permite desarrollar la ejecución del proyecto sin ambigüedades (Barrera, 1998). Los guiones además, no son más que una breve sinopsis o descripción general y esquemática de cómo estará constituida la obra, y la mayoría de los mismos contemplan como partes o componentes un Esquema de escenas y un Grafo de navegación (Ciudad, 2007).

Precisamente por las características descriptivas de estos guiones y la forma visual de presentarnos la información por pantallas ó escenarios con sus elementos, tal y como lo imaginan los especialistas pedagógicos e instruccionales, es que surge un nuevo elemento de representación en ApEM-L denominado: Entorno de Presentación. Un entorno de presentación es aquel artefacto que mostrará la descripción estructural de los elementos; así como su relación, para el cumplimiento de una determinada función del sistema. El mismo, responde a los requerimientos funcionales de la aplicación y representa a las clases Vistas del patrón MVC, que tienen como responsabilidad, el tratamiento de las entradas y las salidas de información del software. En el software educativo, realizan el tratamiento de los antiguos escenarios o pantallas. Según esta definición ofrecida, desde el punto de vista estructural, y que constituye la base general del modelo; una interfaz de usuario esté constituida por varios Entornos de Presentación y que a su vez un propio Entorno de Pre-

sentación puede contener otros en sí tal como se muestra en la Figura 3. Además toda interfaz gráfica de usuario es a su vez un entorno de presentación por el mero hecho de que puede contener todos los otros entornos de presentación en su interior.

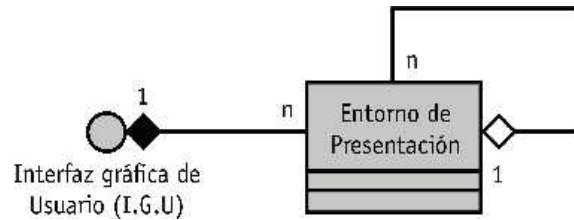


Fig. 3. Relación que existe entre la interfaz gráfica de usuario y el artefacto de vista de presentación.

De este modo, con el surgimiento de este artefacto se define en ApEM-L el principio de organización del sistema de la Vista de Gestión del Modelo, el cual plantea que un subsistema de la aplicación puede estar compuesto por "n" Entornos de Presentación y a su vez un Entorno de Presentación puede ser una agregación de otros "n" Entornos de Presentación que contenga en su interior.

## La descripción textual del artefacto Entorno de Presentación

El comportamiento de un sistema siempre es importante describirlo para que tanto desarrolladores como clientes puedan entender como ocurre el flujo de acciones de la interacción del usuario con el sistema y la respuesta de este último. Este comportamiento puede ser expresado de dos formas diferentes: utilizando modelos y/ó realizando una descripción informal en forma de texto.

Por ser el entorno de presentación un artefacto que expresa una secuencia de mensajes que denotan un comportamiento, se decide crear un nuevo artefacto precisamente para dejar claro y detallado todo el flujo de eventos; así como todas las características esenciales y necesarias del entorno de presentación y que se denomina: descripción textual del entorno de presentación. Este último es una modificación mejorada de la descripción textual de un caso de uso presentado por ApEM-L 1.0. Entre sus principales modificaciones se encuentran los elementos del entorno donde se describen todos aquellos elementos de interacción que intervienen en el flujo de suceso del entorno y la delimitación gráfica del entorno donde se muestra una estructura visual que represente el entorno que se está describiendo dentro de la interfaz de usuario (ver tabla 5). Es importante que en esta nueva versión, se tenga en

cuenta como principio de la ingeniería, que una descripción textual de un entorno de presentación se culmina cuando en la propia descripción haya quedado satisfecha la solicitud del actor y la transacción haya culminado. Por la experiencia empírica en los proyectos que han servido como experimento, esto casi siempre ocurre, sin el ánimo de ser absolutos; cuando se transmite un mensaje de enlace desde un entorno de presentación, en su máximo nivel de jerarquía, hacia otro siguiente en el flujo de eventos del primero, indicando esto que se ha satisfecho la solicitud primaria que originó la información de entrada al sistema.

### *Lo innecesario del uso de los artefactos Caso de Uso y Diagrama de Casos de Uso de ApEM – L 1.0 y UML respectivamente.*

En el “Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de referencia” se hace alusión a lo siguiente: “la vista de casos de uso captura el comportamiento de un sistema, de un subsistema, o de una clase (...) un caso de uso describe una interacción con los actores como secuencia de mensajes entre el sistema y uno o más actores” (Booch et al, 2000).

En epígrafes anteriores vimos que por la forma de mostrar la información en guiones y las características de estos para la construcción de una aplicación educativa, se crea el artefacto Entorno de Presentación que describe desde un punto de vista lógico, una parte de funcionalidad del sistema, expresado en una secuencia de mensajes intercambiados entre el sistema y los actores del mismo. Esto permite llegar a la conclusión que tanto el artefacto de caso de uso de UML que forma parte de ApEM-L 1.0, como el artefacto de entorno de presentación con su descripción textual reflejan una similitud semántica en cuanto a que ambos describen fragmentos del comportamiento funcional del sistema.

Por tales razones una de las modificaciones que sufre ApEM-L es precisamente no utilizar del lenguaje el artefacto de Caso de Uso que formaba parte en la representación en su primera versión; debido a que el Entorno de Presentación desde una filosofía ingenieril ocupaba el espacio del mismo, al expresar igual los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Finalmente el Caso de Uso y su descripción textual dejan de existir para dar paso al Entorno de Presentación con su respectiva descripción textual. Por con-

siguiente desaparece la vista de caso de uso y con esta última el diagrama de caso de uso del área de estructura lógica, como elemento que representaba una interacción entre actores del sistema y los casos de uso quedando solamente la vista estática y de arquitectura del área de estructura lógica de ApEM-L (ver Figura 4).

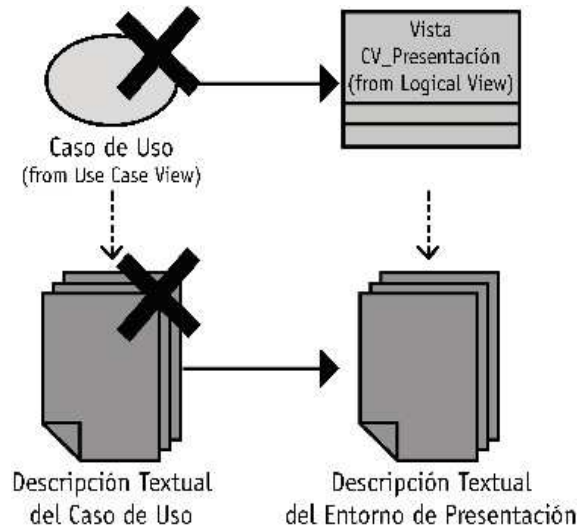


Fig. 4. Entorno de Presentación vs Caso de Uso.

### *Incorporación del artefacto Actor al Diagrama de Estructura de Navegación*

Otro elemento importante a incorporar en ApEM-L específicamente en el diagrama de estructura de navegación, es la existencia de un estereotipo que represente quién inicializa la navegación en el sistema, porque no existe cómo representar el usuario que da comienzo a la navegación y a través del cual el entorno de presentación o elemento interactivo se realiza. De aquí que exista la necesidad de insertar en este diagrama el artefacto actor del sistema tal y como nos lo define y representa UML por ser un elemento fundamental en el inicio de la navegación del software.

### *Incorporación de un estereotipo para el tratamiento de la condición de transición*

El DEN es un artefacto de ApEM-L que representa la estructura y organización de los elementos de navegación de sistemas multimedia incorporando nuevos estereotipos restrictivos que facilitan la comprensión del modelo como son: la clase botón, la clase consulta y la clase menú. Estos estereotipos son elementos de composición de la clase vista que permiten el enlace con otras clases vistas del modelo.

Actualmente los resultados arrojados por la implantación del lenguaje en proyectos productivos nacionales identifican la existencia de una navegación condicionada por ciertos parámetros entre las clases vistas del DEN sin ser ocasionadas por los estereotipos restrictivos antes mencionados del diagrama en ApEM-L 1.0. Como consecuencia se decidió incorporar un estereotipo descriptivo que permitiera representar este tipo de tratamiento dado por una condición de transición utilizando las posibilidades de las restricciones que pueden llevar consigo las asociaciones entre clases en UML y respetando el estándar OCL.

Un caso real que demostrase lo planteado pudiera ser cuando se lleva a cabo la ejecución del archivo que da inicio a un producto multimedia en la que se visualiza una primera interfaz gráfica de usuario con un video de animación que da presentación al software y que después de cierto tiempo, cuando culmina este último, se muestra una segunda interfaz gráfica de usuario representando las diferentes opciones del producto multimedia. Evidentemente se está en presencia de la identificación de dos entornos de presentación que una vez representados en un DEN, ambos se asocian por medio de una condición que en este caso está determinada por la finalización del tiempo del video de animación (ver Figura 5).



Fig. 5. Visualización del estereotipo para el tratamiento de la condición de transición.

### Una nueva área en ApEM- L: El área de Presentación

ApEM-L 1.0 extiende al lenguaje base UML con la vista de presentación, para permitir utilizar la semántica original de dicho lenguaje en la construcción de estructuras lógicas de presentación y navegación, surgiendo el diagrama de estructura de presentación y el diagrama de estructura de navegación. Esta vista, forma parte del área de gestión de modelo de ApEM-L 1.0, pero precisamente por ser esta un área que se basa en la organización de los modelos en unidades más pequeñas (subsistemas) para la comprensión, el desarrollo, la reutilización, y donde se establecen

dependencias entre estas unidades; no es factible que la vista de presentación con sus dos diagramas, que cumplen objetivos diferentes en cuanto a la representación, este contemplada en el área de gestión del modelo. Por tales razones, ApEM-L modifica la estructura organizativa de sus áreas conceptuales en la que surge una nueva área denominada: área de presentación y que contendrá la vista de presentación con sus dos diagramas como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Vistas y diagramas de ApEM-L 1.5. [Modificado de ApEM-L 1.0]

Área	Vista	Diagramas	Conceptos Principales
Presentación	Vista de Presentación	Diagrama de Estructura de Navegación	Clases de navegación, elementos de navegación, composición, asociación, dependencia, uso.
		Diagrama de Estructura de Presentación	Clases de presentación, clases Frameset, asociaciones, componentes medias, paquetes.
Estructura lógica	Vista Estática	Diagrama de clases	Clase, asociación, generalización, dependencia, realización, interfaz.

Comportamiento dinámico	Vista de comportamiento	Diagrama de componentes	Componente, interfaz, dependencia, realización.
		Diagrama de despliegue	Nodo, componente, dependencia, localización.
		Diagrama de actividad	Estado, actividad, transición de terminación, división, unión.
		Diagrama de secuencia	Interacción, objeto, mensaje, activación.
		Diagrama de colaboración	Colaboración, interacción, rol de colaboración, mensaje.



		Máquina de estados	Estado, evento, transición, acción.
Gestión del modelo	Vista de gestión del modelo	Diagrama de clases	Paquetes, subsistemas, modelos

### Un ejemplo práctico del uso de ApEM-L 1.5

La Empresa Nacional de Campismo Popular de Cuba hace suyo el producto multimedia “Latiendo Fuerte” con el objetivo de divulgar las diferentes opciones culturales del campismo con que puede contar el pueblo en el período vacacional. Por sus características se decidió tomar un fragmento de la misma, específicamente la que describe las primeras acciones con sus escenarios o pantallas de la aplicación, como caso de estudio de la presente memoria para explicar la nueva versión del lenguaje ApEM-L 1.5

La primera acción o evento que se realiza del proceso viene por parte del usuario cuando ejecuta el fichero que da comienzo a la multimedia, donde se visualiza un escenario con un video de promoción con algunas de las ciudades cubanas protagonistas del campismo popular. Al culminar este último se muestra una nueva pantalla que contiene las diferentes opciones para el conocimiento del campista: Grupo Empresarial Campismo Popular, Guía de Campismo, Historia y Desarrollo, Galería de Fotos, Galería de Videos y Entretenimientos como se muestra en la Figura 6.



Fig. 6. Escenario de presentación de la aplicación luego del video de promoción.

Para la modelación, utilizando ApEM-L 1.5, de estas primeras actividades secuenciales descritas anteriormente de la multimedia “Latiendo Fuerte”, partimos de una metodología a seguir para la representación del producto como se muestra en la Figura 7.



Fig. 7. Método para la modelación de una aplicación multimedia educativa aplicando los diagramas más importantes de ApEM-L 1.5.

La primera actividad sería representar la vista de gestión del modelo que mostrará los diferentes subsistemas y sus relaciones que se identifiquen en la multimedia y establecer dependencias entre estos. Del ejemplo que se utiliza se identificó el subsistema principal de la aplicación: presentación, que va a ser el encargado de englobar todas aquellas funcionalidades referentes a la presentación de la multimedia. El mismo va a contener dos entornos de presentación: el primero llamado vista Acceso\_campismo que describirá la secuencia de acciones cuando el usuario ejecuta el archivo que da inicio a la multimedia y se visualiza el escenario con el video de promoción de las ciudades; y el segundo llamado vista campismo que hace una descripción de las acciones que van ocurriendo al mostrar la interfaz de usuario con las diferentes opciones del campismo como se muestra en la Figura 4.

Una vez identificados los entornos de esta primera parte, se procede a realizar la descripción textual de los mismos, que por el grado de complejidad y las posibilidades de acoger los nuevos cambios de ApEM-L se tomó como ejemplo el entorno campismo como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Descripción textual del entorno de presentación: Campismo

Descripción Textual del entorno de presentación Campismo	
<b>Actores del entorno de presentación</b>	Entorno Acceso_campismo
<b>Propósito</b>	Permitir al usuario de la aplicación seleccionar entre las opciones de trabajo dentro de la aplicación en su pantalla principal.
<b>Objetivos pedagógicos</b>	Permitir al usuario dominar las opciones de trabajo dentro de la aplicación

<b>Resumen</b>	El Entorno se inicia cuando una vez culminado el video de promoción del Entorno Acceso_campismo se muestran las opciones de trabajo y termina cuando el usuario selecciona alguna de estas.
<b>Entornos asociados</b>	Entorno "Fotos", Entorno "Videos", Entorno "Etto", Entorno "Guía", Entorno "Historia", Entorno "Grupos", Paquete Común.
<b>Referencias</b>	R1, R2, R3, R4
<b>Precondiciones</b>	-
<b>Poscondiciones</b>	Entornos de presentación visualizados de acuerdo a la elección del usuario.

#### Curso Normal de los eventos

Acción del actor	Respuesta del Sistema	Elementos del entorno
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se muestra la imagen de fondo de campismo.</li> <li>2. Se muestra el logotipo de campismo.</li> <li>3. Se presentan las animaciones de las mascotas de la aplicación.</li> <li>4. Se muestra las opciones de trabajo dentro de la aplicación.</li> <li>5. Se muestran las opciones de Salir (común) y Sonido (común).</li> <li>6. Si el usuario seleccionó la opción Guía se ejecuta el Entorno Guía y se culmina el Entorno.</li> <li>7. Si el usuario seleccionó la opción Fotos se ejecuta el Entorno Fotos y se culmina el Entorno.</li> <li>8. Si el usuario seleccionó la opción Videos se ejecuta el Entorno Videos y se culmina el Entorno.</li> <li>9. Si el usuario seleccionó la opción Entretenimiento se ejecuta el Entorno Etto y se culmina el Entorno.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Se logra un efecto de disolución de la imagen.</li> <li>2.1 El logotipo estará en el centro de la pantalla.</li> <li>3.1 La mascota_01 se muestra en el borde superior izquierdo y se desplaza hasta al lado izquierdo de la opción Grupo.</li> <li>3.2 La mascota_02 se muestra en el borde inferior derecho y se desplaza hasta al lado derecho de la opción Videos.</li> <li>4.1 Las opciones de trabajo estarán describiendo un círculo alrededor del logotipo del Campismo que se encontrará en la imagen de fondo al centro de la misma.</li> <li>4.2 Las opciones de trabajo vendrán de los bordes izquierdo y derecho de la pantalla según corresponda, se tambalean al llegar a su posición hasta detenerse suavemente.</li> <li>6.1 Se ilumina la opción Guía.</li> <li>6.2 Se reproduce la banda_selección.</li> <li>7.1 Se ilumina la opción Fotos.</li> <li>7.2 Se reproduce la banda_selección.</li> <li>8.1 Se ilumina la opción Videos.</li> <li>8.2 Se reproduce la banda_selección.</li> <li>9.1 Se ilumina la opción Entretenimientos.</li> <li>9.2 Se reproduce la banda_selección.</li> </ol>

10. Si el usuario seleccionó la opción Historia se ejecuta el Entorno Historia y se culmina el Entorno.
11. Si el usuario seleccionó la opción Grupo se ejecuta el Entorno Grupo y se culmina el Entorno.
- 8.1 Se ilumina la opción Historia.  
Se reproduce la banda\_selección.
- 11.1 Se ilumina la opción Grupos.  
11.2 Se reproduce la banda\_selección.

Curso alterno de los eventos	
<b>Acción</b>	<b>Curso Alterno</b>
-	-
<b>Prioridad</b>	Crítica
<b>Mejoras</b>	-

Tipo de Media	Nombre	Descripción	Estado
<b>Imágenes</b>	I_01	Imagen de un campismo donde se note las actividades principales que en esta opción de recreación se realizan.	Existente
<b>Video o Animación</b>	I_02	Logotipo del campismo popular	Existente
	A_01	Animación en donde la mascota 01 (zonzún) se mueve batiendo las alas y abriendo los ojos mostrando una expresión de alegría.	En construcción
	A_02	Animación en donde la mascota 02 (caimán) camina apoyando en el bastón y dándose aire con el sombrero de yarey mostrando una expresión de alegría.	En construcción
<b>Sonidos</b>	BS_01	Banda sonora de la canción Latiendo Fuerte del grupo musical "Juego de Manos".	En localización
	BS_02	Sonido leve y rápido de piano que se utiliza para simbolizar la selección.	En construcción

#### Reglas Pedagógicas

-

#### Representación gráfica de la vista



Para cada una de los Entornos de presentación se realiza el DEP, así como para el subsistema el DEN. En la figura 8 y 9 se muestra el DEP del Entorno de presentación "Campismo" y el DEN del subsistema presentación con sus correspondientes Entornos de presentación.

Ambos diagramas se relacionan con el paquete común que englobará el DEP del Entorno de presentación "Común" contenida en el Entorno de presentación "Campismo". Este último se creó dado la necesidad de agrupar, describir y relacionar los elementos que determinarán la función del sonido y la salida de la aplicación y por ser además elementos reiterativos representados en otras interfaces de la aplicación, de ahí que otros

subsistemas en el Entorno de gestión del modelos tengan relación con el subsistema común que contiene dicho Entorno. En la Figura 10 se muestra una representación gráfica de la relación de los elementos del Entorno común.

los elementos del Entorno común. Por otra parte en el diagrama de estructura de navegación que se muestra en la figura 9 se representan el artefacto actor del sistema que inicializa la aplicación y el estereotipo descriptivo que denota la navegación del Entorno Acceso\_campismo al Entorno campismo, en este caso por finalización del video de presentación inicial.

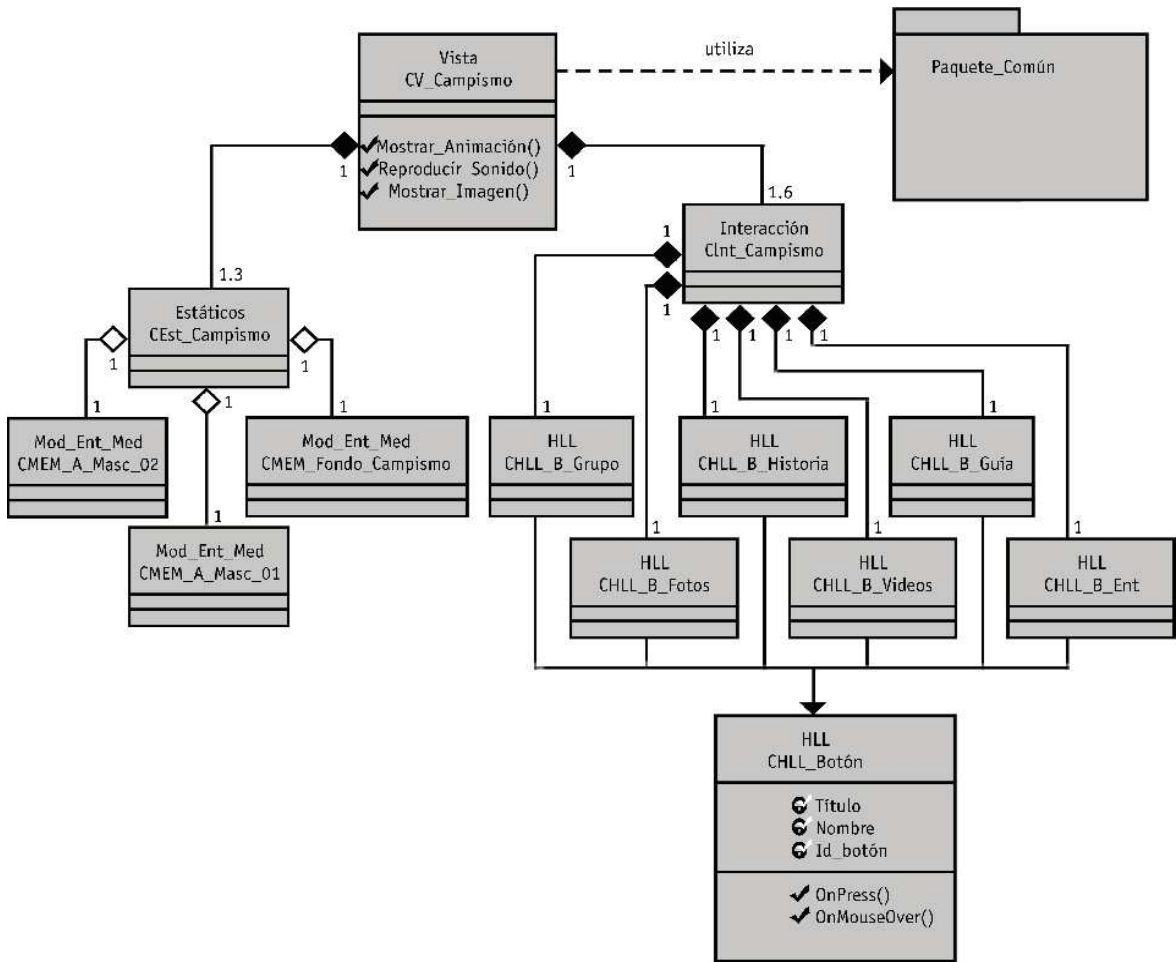


Fig. 8. DEP\_Entorno\_Campismo.

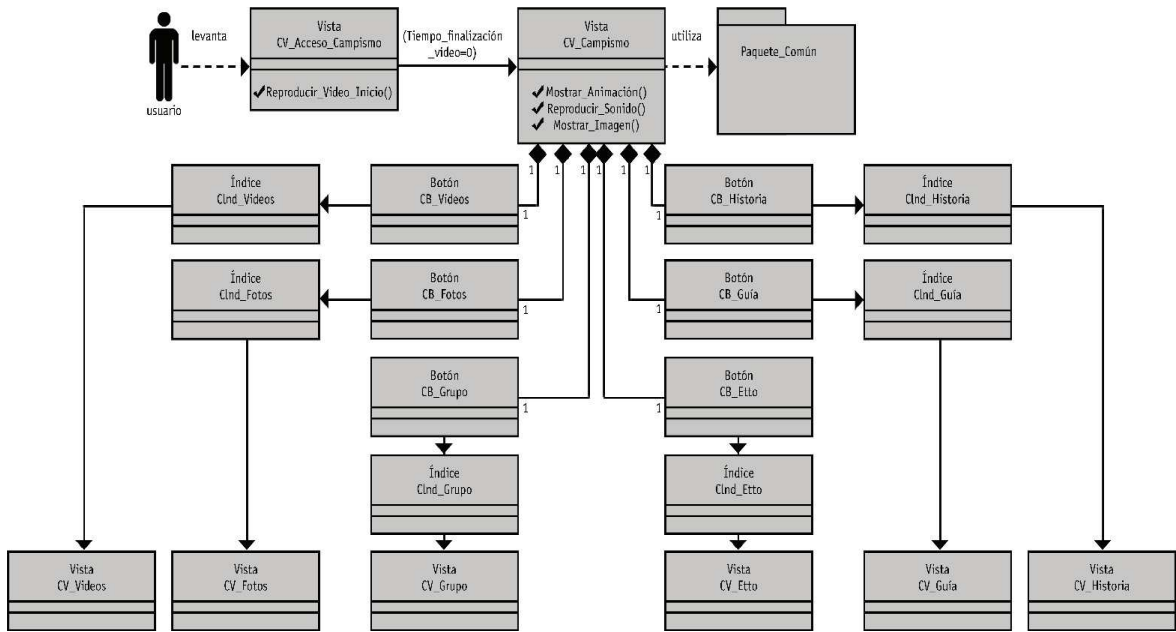


Figura 9. DEN\_Presentación.



Fig. 10. Delimitación en un recuadro rojo del Entorno común contenida en el Entorno campismo.

## Conclusiones

Diferentes lenguajes de modelación pueden ser utilizados, pero la importancia de usar un estándar es clara: provee un lenguaje común el cual facilita la comunicación entre los miembros del proyecto así como con el mundo externo y futuros lectores de la documentación del sistema. Adicionalmente, las herramientas basadas en estos estándares pueden ser usadas para el desarrollo, prueba y validación de los modelos. UML ha sido aceptado como el estándar industrial de facto para la modelación orientada a objetos. Puede ser extendido a través del uso de mecanismos de estereotipos, valores etiquetados y el lenguaje OCL (Object Constraint Language) (Baumeistier y otros, 2001).

Los cambios realizados a la versión inicial de ApEM-L, sobre la base del tratamiento más profundo de los elementos ingenieriles del software educativo, permiten hoy que aspectos como: interfaces de comunicación, transiciones de estado, concurrencia y la descripción multimedia de los sucesos y eventos, sean abordados más directamente, permitiendo mejores modelaciones del comportamiento de este tipo de aplicaciones. Aún se continúa trabajando en estereotipos restrictivos que incorporen mayor cantidad de tratamiento de situaciones desde los conceptos abstractos de la programación y permitan mejoras sustantivas y escalables en las nuevas versiones.

## Referencias

- Barrera, R.; 1998. Del objetivo al guión interactivo. La Habana: GIGA, Vol. 1.
- Baumeistier, H., Koch, N., Mandel, L.; 2001. Towards a UML Extension for Hypermedia Design. [En línea]. Disponible en: <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/31048/http:zSzzSzwwww.fast.dezSzProjektezSzforsoftzSzuml99zSzuml99.pdf/baumeister-99towards.pdf>.
- Berner, S.; Glinz, M.; Joos, S.; 2000. A Classification of stereotypes for Object -Oriented Modeling Languages. [En línea]. Disponible en: <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/21217/http:zSzzSzwwww.ifi.unizh.chzSzgroupszSzreqzSzstaffzSzglinzSz..zSz..zSzftpzSzpaperszSzUML99.pdf/berner99classification.pdf>.
- Booch, G., Jacobson, I., Rumbaugh, J.; 2000. El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia (traducción del original en inglés: The Unified Modeling Language. Reference Manual, 1999). Madrid: Addison-Wesley. 1ra edición.
- Ciudad, F.; 2006. Utilización del patrón Modelo - Vista - Controlador (MVC) en el diseño de software educativos. La Habana: Memorias de UCIENCIA 2006 (CD-ROM).
- \_\_\_\_\_; 2007. ApEM- L como una nueva solución a la modelación de aplicaciones educativas multimedia en la UCI. Tesis en opción al Grado Científico de Máster en Informática Aplicada. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de La Habana, julio 2007.
- \_\_\_\_\_; 2007<sup>a</sup>. ApEM – L 1.0 como propuesta de Lenguaje de Modelación para Aplicaciones Educativas. La Habana: Memorias Uciencia 2007 (CD-ROM).
- Ciudad, F., Martínez, Y.; 2007. Modelación de entornos organizaciones difusos y complejos con DoMet. La Habana: Memorias Uciencia 2007 (CD-ROM).
- Hennicker R., Koch, N.; 2000. A UML-based Methodology for Hypermedia Design. [En línea]. Disponible en: <http://www.pst.informatik.unimuenchen.de/personen/kochn/Uml2000.pdf>.
- Muñoz, L., Ricardo, Y.; 2008. Introducción de ApEM-L 1.0 en proyectos productivos de la UCI. Valoración de resultados. Tesis en opción al título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Universidad de las Ciencias Informáticas. Ciudad de La Habana, julio 2008.
- Pressman, R. S.; 2002. Ingeniería de Software. Un enfoque práctico (Traducción del original en inglés: Software Engineering. A practical Approach). New York: Mac Graw Hill, 2002. 5ta edición.
- Sauer, S., Engels, G.; 2001. Extending UML for Modeling of Multimedia Applications. [En línea]. Disponible en: <http://www.itec.uni-klu.ac.at/~harald/proseminar02/sauer1.pdf>.