

# Modelos de Evolución en SEM-HP

Nuria Medina Medina<sup>1</sup>, Lina García Cabrera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dep. LSI. Universidad de Granada, <sup>2</sup>Dep. Informática. Universidad de Jaén  
[nmedina@ugr.es](mailto:nmedina@ugr.es) [lina@ujaen.es](mailto:lina@ujaen.es)

**Resumen.** El objetivo de este artículo es caracterizar el modelo SEM-HP desde el punto de vista de la evolución. Para ello, se describen los diferentes modelos que un sistema software puede seguir para evolucionar y se justifica cuáles de estos modelos están presentes en SEM-HP.

## 1 Introducción

Evolución y adaptación al usuario son dos conceptos distintos, sin embargo la intersección entre ellos no es vacía. Tal y como se argumentó en [2] la adaptación al usuario realizada por los Sistemas Hipermedia Adaptativos (SHA) es tan sólo un caso concreto de evolución. Por ello, el modelo SEM-HP incorpora mecanismos y modelos de evolución adicionales que confieren a los SHA desarrollados una capacidad de evolución más completa.

El artículo está estructurado de la siguiente forma: La sección 2 describe los mecanismos y modelos de evolución, la sección 3 presenta y caracteriza SEM-HP estableciendo qué modelos de evolución soporta y por último la sección 4 recoge las conclusiones y los trabajos futuros.

## 2 Modelos de Evolución

En el proceso evolutivo de un Sistema Software (SS) el desarrollador es un elemento esencial, ya que modela y diseña la capacidad de evolución del SS y posteriormente hace uso de las acciones evolutivas para realizar los cambios necesarios sobre él. Sin embargo, el desarrollador no es el único elemento involucrado en el proceso de evolución. La fig. 1 muestra una estructura abstracta de interacción, donde están representados todos los elementos clave en la evolución de un SS.

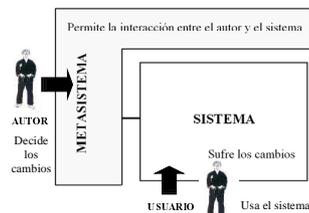


Fig. 1. Estructura de interacción

Desde una perspectiva general son dos las formas en las que un sistema software puede evolucionar. Aunque el desarrollador interviene en ambas, la diferencia entre ellas radica en si esta intervención es directa o indirecta.

- Evolución dirigida por el desarrollador: Implica una intervención directa del desarrollador, puesto que es él quien dirige los cambios en el SS.
- Evolución dirigida por el propio SS: Se realiza de forma automática dependiendo de ciertos mecanismos definidos previamente por el desarrollador. En este segundo caso, la intervención del desarrollador es indirecta.

## 2.1 Mecanismos de Evolución

Los mecanismos de evolución representan las distintas formas que puede usar un SS para cambiar. Cada mecanismo incluye un conjunto de actividades, tales que su ejecución coordinada produce el cambio. En [3] se distinguen dos mecanismos de evolución: la adaptación y la herencia.

- **Adaptación:**

Se basa en la necesidad de un sistema de acomodarse, aprender o mutar de acuerdo a los requerimientos de su entorno. Una adaptación puede implicar tanto cambios estructurales como funcionales en el SS. Existen dos mecanismos de adaptación, cuyas características principales se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Mecanismos de adaptación

ADAPTACIÓN	DESCRIPCIÓN	CAMBIOS ESTRUCTURALES	CAMBIOS FUNCIONALES
por Acomodación-Aprendizaje	Tiene lugar en entornos funcionales	No	Sí
por Mutación-Diferenciación	Introduce nuevas posibilidades de adaptación por acomodación-aprendizaje	Sí	Sí

- **Herencia:**

Se usa para producir SS descendientes que hereden las adaptaciones realizadas por sus padres. Es decir, el SS hijo hereda la estructura inicial del padre y las adaptaciones que dicha estructura haya sufrido durante el proceso de evolución.

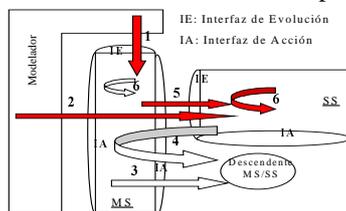
## 2.2 Modelos de Evolución

Un modelo de evolución es una representación simbólica de una forma particular de introducir cambios en un SS. En [3] se consideran seis modelos diferentes de evolución. Cada modelo utiliza uno de los mecanismos evolutivos explicados en la sección 2.1. Los seis modelos son descritos brevemente en la tabla II:

**Tabla 2.** Modelos de evolución

CAMBIOS	DIRIGIDOS POR	A TRAVÉS DE	SUFRIDOS POR	MECANISMO
<b>MODELO 1.- Meta-Teleología dirigida por el Modelador</b>				
Estructurales	Modelador	Interfaz de evolución del Metasisistema	Metasisistema	Mutación-Diferenciación
<b>MODELO 2.- Teleología dirigida por el Modelador</b>				
Estructurales	Modelador	Interfaz de acción del Metasisistema	Sistema	Mutación-Diferenciación
<b>MODELO 3.- Herencia de los Meta-Caracteres adquiridos</b>				
Metasisistema hijo	Modelador	Interfaz de acción del Metasisistema	Metasisistema	Herencia
<b>MODELO 4.- Herencia de los Caracteres adquiridos</b>				
Sistema hijo	Modelador	Interfaz de acción del Metasisistema	Sistema	Herencia
<b>MODELO 5.- Autoadaptación Metasisistema-Sistema Software</b>				
Estructurales	Metasisistema	Interfaz de acción del Metasisistema	Sistema	Mutación-Diferenciación
<b>MODELO 6.- Autoadaptación del Sistema Software</b>				
Funcionales	Sistema	Mecanismos de adaptación	Sistema	Acomodación-Aprendizaje

La fig. 2 superpone los seis modelos de evolución sobre la estructura de interacción de la fig. 1. Cada flecha lleva asociado el número del modelo que representa. Las flechas sombreadas representan modelos de evolución soportados en SEM-HP.



**Fig. 2.** Modelos de evolución en SEM-HP

### 3 Evolución en SEM-HP

#### 3.1 El Modelo SEM-HP

El modelo SEM-HP [1] es un modelo **S**istémico, **E**volutivo y **SEM**ántico para el desarrollo de sistemas **Hi**Permedia. En SEM-HP, un SHA está compuesto por cuatro subsistemas interrelacionados y en interacción: El **subsistema de memorización** almacena, estructura y mantiene la información ofrecida por el sistema hipermedia. Una Estructura Conceptual (EC) representa el dominio conceptual y de información

del sistema. La EC es una red semántica con dos tipos de nodos: conceptos (ideas etiquetadas semánticamente) e items (trozos de información) y dos tipos de relaciones: conceptuales (entre conceptos) y funcionales (entre conceptos e items). El **subsistema de presentación** permite al autor construir distintas presentaciones de la misma información. Así, asociado a toda EC existirá un conjunto formado por una o más EC de presentación ( $EC_p$ ). En el **subsistema de navegación** el autor establece la navegabilidad de las relaciones conceptuales de cada  $EC_p$ . Por último, el **subsistema de aprendizaje** es el encargado de realizar la adaptación al usuario, permitiendo calificar de adaptativo el sistema hipertexto desarrollado. Para llevar a cabo la adaptación, el subsistema de aprendizaje mantiene un modelo de usuario con el conocimiento, experiencia, intereses y preferencias del usuario y utiliza reglas lógicas para restringir la navegación del usuario en función de su conocimiento y actualizar dicho conocimiento a medida que el usuario visita los items ofrecidos por el sistema.

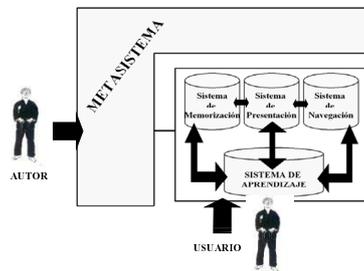


Fig. 3. Modelo SEM-HP

SEM-HP es un modelo evolutivo y por lo tanto sigue la estructura de interacción propuesta para tal fin en la fig. 1. En ésta, el Metasisistema permite integrar y propagar de forma flexible y consistente los cambios estructurales o funcionales que sobre los distintos subsistemas realice el autor.

### 3.2 Modelos de Evolución en SEM-HP

Una vez descritas brevemente las distintas formas en las que un SS puede evolucionar (tabla II) y presentado el modelo SEM-HP, la siguiente sección establece y justifica cuáles de los 6 modelos de evolución son soportados en SEM-HP.

- **Modelo 2.-** Teleología dirigida por el Modelador

En SEM-HP, *el autor puede cambiar los distintos componentes del SHA usando las acciones de evolución ( $AC_e$ ) disponibles a través de la interfaz de acción del Metasisistema*. Cada una de estas modificaciones debe verificar una serie de restricciones, tanto impuestas por el propio sistema ( $RT_s$ ) como por el autor ( $RT_a$ ). El Metasisistema se encargará de validar las restricciones e informar al autor en caso de que no sea posible realizar de forma consistente la modificación requerida. Puesto que las  $AC_e$  producen *cambios en la estructura* del sistema también generarán cambios en su funcionamiento. De esto modo, podemos incluir las  $AC_e$  dentro de los mecanismos de adaptación por *mutación-diferenciación*.

- **Modelo 5.-** Autoadaptación Metasisistema-SHA

Ya hemos visto que el autor puede realizar cambios en el SH usando las  $AC_e$  que el Metasisistema le ofrece. Sin embargo, esto no es suficiente, ya que una modificación realizada en un subsistema puede tener algún tipo de repercusión sobre otros componentes de ese subsistema (propagación interna del cambio) o incluso de otros subsistemas (propagación externa del cambio). Para garantizar la consistencia de las modificaciones realizadas por el autor, el proceso de propagación del cambio debe ser realizado de forma automática por el Metasisistema. Este proceso generará cambios estructurales y por tanto puede ser clasificado como un mecanismo de adaptación por mutación-diferenciación.

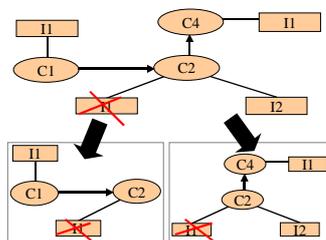


Fig. 4.1 Propagación SM → SP

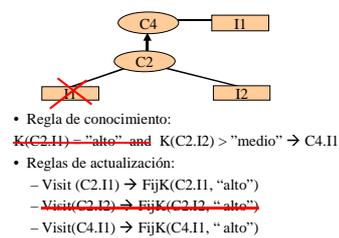


Fig. 4.2 Propagación SP → SA

Las figuras 4.1 y 4.2 muestran dos ejemplos de propagación de cambios que el Metasisistema realizaría automáticamente. Ambos ejemplos implican cambios en la estructura del sistema hipermedia y por lo tanto también en su funcionalidad. En la fig. 4.1 se muestra como un ítem eliminado de la EC del sistema de memorización (SM) debe ser eliminado también de todas las  $EC_p$  del sistema de presentación (SP) que lo incluyan. En la fig. 4.2 se puede observar como la eliminación de un ítem en el sistema de presentación requiere la eliminación de ese ítem en las reglas del sistema de aprendizaje (SA) que lo impliquen.

- **Modelo 1.-** Meta-Teleología dirigida por el Modelador

En SEM-HP, el primer modelo de evolución es soportado parcialmente, ya que el único componente del Metasisistema que el autor puede modificar (usando la interfaz de evolución del Metasisistema) son las  $RT_a$ . El autor podrá añadir o cambiar las  $RT_a$  pero en ningún caso las  $RT_s$ , las  $AC_e$ , los mecanismos de propagación del cambio ni las Meta-restricciones. Estas últimas son las encargadas de asegurar la consistencia en la evolución de las  $RT_a$ .

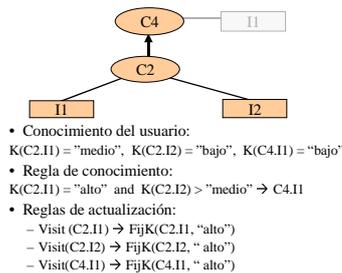
- **Modelo 6.-** Autoadaptación del Sistema Hipermedia

Los SHA desarrollados de acuerdo al modelo SEM-HP realizan el proceso de adaptación al usuario de forma automática mientras que el usuario navega, sin intervención directa del modelador, ni del Metasisistema. Para ello, utilizan mecanismos previamente definidos por el modelador, como son el modelo de usuario y los métodos de adaptación. Los métodos de adaptación utilizados en SEM-HP son:

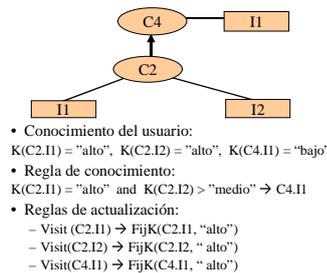
- Ruta guiada: Lista de ítems y orden de visita para alcanzar una meta.
- Soporte de orientación: El usuario visualiza su posición en la EC.
- Vistas personalizadas orientadas al conocimiento del usuario: Los ítems inaccesibles para el nivel de conocimiento del usuario son ocultados.

- Vistas personalizadas orientadas a la meta del usuario: Los items relevantes para los intereses del usuario son anotados.
- Vistas personalizadas orientadas a la experiencia y preferencias del usuario: El sistema elige la presentación de la EC que mejor se ajuste a cada usuario.

Estos mecanismos modifican la forma en que el usuario puede usar la estructura del sistema hipermedia, pero no modifican dicha estructura. Esto, junto con el hecho de que el entorno de estos sistemas es funcional, ya que el usuario navega, accede y lee items a través de la interfaz de navegación permite considerar los mecanismos de adaptación al usuario como mecanismos de adaptación por *acomodación-aprendizaje*.



**Fig. 5.1** Situación inicial



**Fig. 5.2** Situación final

En la fig. 5.1 el ítem C4.I1 aparece oculto puesto que el usuario no satisface la restricción de conocimiento asociada a la visita de dicho ítem. Esto hace que la selección del usuario sobre el ítem C4.I1 no ejecute funcionalidad alguna. Sin embargo si el usuario visita los items C2.I1 y C2.I2 su nuevo estado de conocimiento (fig. 5.2) sí satisface la restricción asociada a la visita del ítem C4.I1, el cual deja de estar oculto y su selección permite al usuario leer el trozo de información correspondiente. Este cambio de funcionalidad ha sido realizado de forma automática siguiendo el sexto modelo de evolución.

## 4 Conclusiones y Trabajos Futuros

El modelo SEM-HP permite desarrollar sistemas hipermedia con gran capacidad de evolución, ya que 4 de los 6 modelos de evolución son soportados. Sin embargo, para que esta capacidad de evolución sea total es necesario incorporar un mecanismo de herencia que permita generar sistemas descendentes.

## Referencias

1. García Cabrera L. SEM-HP: Un Modelo Sistémico, Evolutivo y Semántico para el desarrollo de Sistemas Hipermedia. Tesis Doctoral, 2001.
2. Medina Medina, N; García Cabrera, L; Torres Carbonell J; Parets Llorca, J. Evolution in Adaptive Hipermedia Systems. IWPSE'01. Orlando, Florida. 2001.
3. Torres Carbonell J; Parets Llorca J. A Formalization of the Evolution of Software Systems. EUROCAST'99. Vienna. 1999.