Tecnologías orientadas a objetos en la gestión de recursos culturales

César A. González Pérez
Jesús del Río Pose
M^a del Mar Bóveda López
Felipe Criado Boado

*Grupo de Trabajo en
Arqueología del Paisaje
Universidad de
Santiago de Compostela*

INTRODUCCIÓN

Este artículo trata de mostrar la enorme potencialidad de las tecnologías orientadas a objetos¹ aplicadas a la Gestión de los Recursos Culturales. Nuestra intención es que este artículo sea el primero de una serie, a lo largo de la cual iremos profundizando en diferentes aspectos de las tecnologías OO.

Necesidades

La Gestión de los Recursos Culturales (en adelante GRC) es una tarea compleja por muchos motivos. Por un lado, la realidad con la que se trata es sumamente intrincada; por otro lado, la distancia existente entre los mecanismos mentales y sociales necesarios para desenvolverse en este campo, y los utilizados en otros ámbitos llamados “de ciencias”, es enorme.

Podemos definir un *sistema de información* como un conjunto de útiles que permiten obtener información a partir de datos. La construcción de tales sistemas en el campo de la GRC necesita de un enfoque más complejo y potente que el que se utiliza en otros terrenos, ya que es necesario tener en cuenta parámetros tales como el paso del tiempo y sus efectos sobre la realidad, la imprecisión de la información, o la subjetividad de los individuos y grupos de individuos, pasados y presentes. Puede verse una explicación detallada de los requisitos de un sistema de información en *Criado y González 1996*, y una discusión de los principios subyacentes en *González 1997b*.

EL PARADIGMA ORIENTADO A OBJETOS

El proceso de construcción de un sistema de información implica la elaboración previa de *modelos* de aquellas porciones de realidad en las que el sistema va a trabajar. Un modelo es, básicamente, una representación, de modo que es necesario representar la realidad observada para poder trabajar sobre ella. Dicha

representación ha de acomodarse a las intenciones y propósitos que se persigan, siendo posibles así numerosos modelos de la misma realidad observada, dependiendo de la finalidad.

Por *realidad observada* entendemos la realidad transitiva que las personas manejamos habitualmente, que es a su vez una representación de la realidad intransitiva que existe fuera de toda subjetividad. No pretendemos discutir en este artículo las relaciones entre ambos tipos de realidad, ni profundizar en definiciones ni caracterizaciones de la realidad intransitiva. En general, siempre que nos refiramos a la realidad, lo estaremos haciendo a la realidad transitiva, subjetiva, percibida por una subjetividad individual o multi-individual como realidad, pero nunca identificable con la auténtica realidad intransitiva en el más puro sentido de la palabra.

El paradigma orientado a objetos puede resumirse como “hagamos que los modelos de la realidad imiten a ésta tanto como sea posible”. O, lo que es lo mismo, “no introduzcamos objetos ajenos al subconjunto de la realidad que nos interesa si no es estrictamente necesario”. Un seguidor del paradigma OO se fija en los objetos que aparecen en la realidad observada y los imita, replica, modela y considera hasta sus últimas consecuencias. Incluso los modelos de la realidad que funcionan dentro de un ordenador, en forma de programas informáticos, a ciertos niveles de abstracción representan la realidad de un modo fiel, y manejan objetos de ésta en vez de necesitar de construcciones especiales, ajenas a la realidad².

Existen numerosas formas de construir modelos, no orientadas a objetos, que han sido utilizadas durante muchos años y aún hoy continúan en amplio uso, pero su descripción detallada va más allá del alcance de este artículo. A nuestro modo de ver, no son ventajosas comparadas con el paradigma OO. Puede verse una excelente descripción del paradigma OO contrastado con otras posibilidades en *Henderson-Sellers 1992*.

En resumen, el paradigma OO constituye el fundamento teórico de la vertiente informática de cualquier sistema de información que pretendamos construir (González 1997). La fundamentación de la otra vertiente, la del dominio de la aplicación, ha de ser buscada, en nuestro caso, en el ámbito de la Gestión de los Recursos Culturales.

Breve Historia de OO

El paradigma orientado a objetos comenzó siendo una forma de programar ordenadores. En el año 1967, hizo

su aparición un lenguaje de programación llamado Simula-67, dirigido hacia la simulación de procesos, y que ofrecía algunas características entonces revolucionarias, tales como capacidad de abstracción y clasificación.

Desde entonces, se han desarrollado numerosos lenguajes de programación OO, como Smalltalk o C++, y se han elaborado además muchas metodologías OO para modelar información.

Actualmente, parece estar asumido que el paradigma OO no sólo es una forma de programar ordenadores, si no que es un modo de ver el mundo, una alternativa para pensar, razonar y modelar la realidad observada. De ahí que nosotros pretendamos aplicarlo a la construcción de sistemas de información para la GRC.

Principios Básicos

Los conceptos básicos que es necesario comprender para poder sumergirse en el mundo OO son solamente cuatro: identidad, abstracción, clasificación y polimorfismo. A continuación explicamos brevemente cada uno de ellos.

Identidad

Los objetos poseen identidad propia, de tal modo que un objeto es lo que es sin necesidad de más definición o ayuda. Otras cosas serán sus relaciones con otros objetos, o las representaciones que de él se hagan.

Dos objetos que se comporten de forma idéntica, y cuya apariencia sea idéntica, son dos objetos diferentes, no el mismo. Tómese como ejemplo el de los números en matemáticas: dos números 3 son intercambiables entre sí: no existe el concepto de diferentes "números 3". Por lo tanto, el número 3 no es un objeto, porque no posee identidad. Sin embargo, dos sillas idénticas son *dos* sillas diferentes, no equivalentes, aunque se comporten igual y parezcan iguales. A todos nos es fácil comprender que dos sillas son *dos* objetos distintos, no el mismo. De modo similar; y en el ámbito de la arqueología, dos piezas idénticas en su apariencia y comportamiento son dos piezas diferentes.

Es necesario decir que no tratamos de definir el concepto de identidad ni de proponer una metodología para definirlo, sino solamente de decir que aquellos entes que tienen identidad son objetos, y que cada cosa que tiene identidad es un objeto distinto.

Abstracción

La abstracción es el mecanismo mediante el cual podemos desprendernos de los detalles que en una situación dada sean innecesarios, para centrarnos en una representación más adecuada de cada objeto.

Por ejemplo, cuando arrancamos el coche por la mañana para ir a trabajar, no necesitamos preocuparnos

del funcionamiento interno del distribuidor ni del motor de explosión. Sin embargo, un mecánico que trate de diagnosticar una avería en el coche quizá sí necesite considerar tales detalles. Son niveles de abstracción diferentes. De igual manera, un experto en cerámica podría tratar a una pieza determinada como tal pieza, incorporando en su trabajo todos los detalles que necesitare, mientras que el gestor de un museo podría tratar con ella como un simple elemento a registrar, documentar y exponer.

El concepto de abstracción es quizá el más revolucionario y omnipresente de los cuatro enumerados, como se irá viendo poco a poco.

Clasificación

Los objetos se pueden clasificar según su apariencia y comportamiento; podemos decir que diferentes objetos con características similares pertenecen a la misma *clase*.

De este modo, definimos una clase como el conjunto de los objetos que responden a un patrón o "molde" de apariencia y comportamiento determinado, y el proceso de clasificación como la adscripción de objetos a clases. Por ejemplo, la clase Silla³ consiste en todos los objetos de la realidad observable que sirvan para sentarse⁴ y tengan cuatro patas y un respaldo. En otras palabras, se puede decir que una clase es una abstracción de la enumeración de todos y cada uno de los objetos que forman parte de ella.

Las clases pueden relacionarse entre ellas. Por ejemplo, al observar que las personas suelen sentarse en las sillas, podemos decir que existe una relación entre las clases Persona y Silla.

En el contexto de la GRC, las relaciones entre clases de objetos cobran una importancia enorme, ya que a menudo son más relevantes las relaciones entre ellas que ellas mismas. Considérese una cuestión tan popular como la delimitación de yacimientos; son las relaciones entre objetos las que nos permiten obtener información muy importante acerca de dichos objetos.

A la hora de construir un sistema de información para GRC, hay que tener en cuenta que tal sistema tratará de manipular objetos creados bajo un patrón de racionalidad original diferente al actual, pero tratará de manipularlos también en un contexto actual, por lo que es necesario dotar al sistema de un doble sistema de clasificación que permita clasificar a los objetos manejados por él desde ambas ópticas. Por supuesto, las clases correspondientes a la racionalidad actual serán mucho más fácilmente detectables que aquéllas correspondientes a la racionalidad original⁵.

Polimorfismo

Los objetos pueden responder a peticiones procedentes del exterior; es decir, de otros objetos o de noso-

tros mismos (que también podemos ser considerados objetos), de modo que realizarán acciones o cambiarán su estado según sea apropiado. Por ejemplo, si un objeto Silla recibe la petición de caerse, este objeto modificará su estado y tomará otra posición, concretamente, tirada en el suelo. Si un objeto Flauta recibe la petición de sonar, emitirá un sonido típico.

El polimorfismo es el hecho de que diferentes objetos se comportan de formas diferentes ante peticiones iguales. Puesto de otro modo, una petición es polimórfica si puede producir diferentes resultados en función del tipo de objeto al que sea dirigida. El *tipo de objeto* es lo que hemos definido en el epígrafe anterior como clase, de modo que podemos decir que una petición es polimórfica cuando sus resultados dependen de la clase del objeto que la reciba. Por ejemplo, la petición de sonar producirá efectos diferentes según que el objeto que la reciba pertenezca a la clase Flauta o a la clase Trombón; la petición de sonar es polimórfica. Es evidente que, dicho de otro modo, el carácter polimórfico de una petición viene dado por la posibilidad de abstracción de la misma en cuanto a sus efectos.

En el contexto arqueológico, por poner un ejemplo, la petición de proteger un yacimiento ofrecerá resultados diferentes según el tipo de yacimiento, su importancia patrimonial, y diferentes factores limitantes de tipo geográfico, social, o económico.

El Método Fusión

La construcción de un sistema de información, como la de casi cualquier otro sistema no trivial, requiere de una metodología explícita que establezca las pautas de progreso y los resultados que se deben obtener al final de cada fase. Existen numerosas metodologías OO que dictan qué pasos se han de seguir para construir un programa de ordenador (forma que a menudo toman los sistemas de información) desde un punto de vista OO, y nosotros hemos elegido una en concreto basándonos en su probada eficacia, su amplitud de miras (no sólo sirve para construir programas de ordenador), y su carácter abierto y ampliable.

El método *Fusión*, publicado inicialmente por Coleman et al. en 1994, divide el desarrollo de un sistema de información en tres fases: análisis, diseño e implementación. La fase de análisis persigue la realización de modelos de la realidad observada que la imiten lo más fielmente posible, de modo que la fase de diseño pueda utilizarlos para conseguir modelos mucho más detallados capaces de ser procesados por la fase de implementación, que produce, como resultado final, un programa de ordenador.

La fase de análisis conlleva la realización de *modelos de objetos*, en los que se detalla cada clase detectada y las relaciones entre ellas. También se construye un modelo de *interface*⁶, que muestra la relación del sistema con su entorno. Puede encontrarse una explicación detallada de estos modelos en Coleman et al. 1994.

EL PROYECTO CRISYS

El proyecto CRISys (Cultural Resources Information System) tiene por objetivos desarrollar una aplicación informática orientada al tratamiento automático de inventarios de Patrimonio Cultural, que consistirá en un sistema de información diseñado para facilitar la gestión integral de dicho Patrimonio, interrelacionar las diferentes dimensiones que los constituyen, y apoyar la toma de decisiones relacionadas con su administración.

Antecedentes

Nuestro grupo de trabajo comenzó a funcionar como tal a mediados de 1992, y desde entonces ha desempeñado su trabajo principalmente en el campo de la evaluación y corrección de impacto arqueológico. Durante este tiempo se han mantenido estrechas relaciones con las Administraciones Locales y autonómica, con empresas especializadas, y con otros grupos de trabajo. Todo esto nos ha servido para comprender que no existe un estándar de trabajo ni un producto comercial que permita ponerlo en práctica.

A lo largo del tiempo, hemos desarrollado un sistema de información para uso interno, denominado SIA (Sistema de Información Arqueológica), que lleva más de cuatro años en producción con resultados satisfactorios, y se encuentra actualmente en revisión para la construcción de una nueva versión muy mejorada y ampliada.

Por otra parte, la iniciativa Pechman de 1995⁷, junto con otros cinco grupos de toda Europa, fue un primer intento de diseñar y construir un sistema de información especializado en la GRC. Siendo urgente tal sistema, la propuesta CRISys vio la luz a finales de 1995, y fue aceptada en Junio de 1996 dentro del Plan Nacional de I+D, Programa de Aplicaciones Telemáticas⁸.

La Propuesta CRISys

CRISys está dirigido a cinco grandes grupos de potenciales usuarios:

- Las Administraciones públicas, encargadas de administrar el Patrimonio Cultural.
- Los Departamentos universitarios, que investigan sobre el tema.
- Las empresas privadas, que realizan intervenciones.
- Los museos, que archivan y documentan dicho Patrimonio.
- El público en general, que constituye, en última instancia, el usuario del Patrimonio.

Al mismo tiempo, trata de ofrecer la siguiente funcionalidad:

- Introducción y consulta de información desde el campo, mediante sistemas de acceso remoto, o bien desde cualquier puesto de trabajo de sobremesa.
- Introducción y actualización de información geográfica (referente tanto a la localización de sitios como a

su delimitación espacial) en tiempo real, mediante receptores GPS portátiles con corrección diferencial, estaciones totales y otras herramientas.

- Numerosas herramientas de análisis y presentación de datos, tanto de carácter geográfico y cartográfico (obtención de cortes y perfiles, modelos tridimensionales del terreno, etc.) como de valoración y simulación (análisis de impacto sobre el Patrimonio Cultural, accesibilidad a los bienes, etc.).
- Asistencia a la toma de decisiones, mediante la ponderación de factores geográficos, económicos, patrimoniales y de ingeniería.
- Automatización de tareas y procedimientos, mediante flujos de trabajo e intercambio de información entre usuarios.
- Trabajo cooperativo y versionado de documentos.
- Generación de documentos en papel o soporte informático (informes, memorias, etc.) a partir de la información almacenada en el sistema.
- Publicación y difusión de "paquetes" de información en CD-ROM u otros soportes, destinados a otros colectivos que utilicen el sistema, o bien al público en general.

APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS OO A CRISYS

Las tecnologías OO pueden ayudarnos a construir un sistema complejo y amplio como es CRISys. Por ejemplo, podemos usarlas para elaborar modelos de la realidad observada en el trabajo cotidiano de todos los grupos de potenciales usuarios que se enumeran en el apartado anterior; describir estos modelos mediante una notación sintética y precisa, y contrastarlos con los mencionados futuros usuarios.

Áreas de Aplicación

Hemos utilizado el método *Fusion* para modelar tres ámbitos diferentes en el contexto de CRISys:

- La estructura de la información que los arqueólogos manejan y consideran parte del registro arqueológico.
- Los conceptos y relaciones existentes en el ámbito de la gestión y organización de nuestro grupo de trabajo.
- La arquitectura general del sistema CRISys.

Estos tres puntos, aunque íntimamente relacionados, pueden dar lugar a modelos de objetos inicialmente separados. El primero refleja las clases y relaciones entre clases que los arqueólogos desean guardar en una base de datos o sistema similar para poder consultar posteriormente. Aparecen aquí clases como Yacimiento, Estructura, Excavación, Pieza, Proyecto o Informe.

El segundo punto, aunque probablemente similar en cualquier grupo de trabajo, independientemente de su campo de actuación, es sumamente importante, pues la gestión del Patrimonio es, principalmente, gestión. Aparecen dentro de este punto clases como Tarea, Función, Persona, Equipo, Aplicación Presupuestaria, etc.

Finalmente, el tercer punto muestra la estructura esencial del sistema CRISys, desde el punto de vista informático, reflejando clases como Elemento del Registro Arqueológico, Colección de Elementos, Consulta, Documento, Mapa, Ficha, etc.

El Futuro Inmediato

En artículos posteriores mostraremos y describiremos los modelos de objetos para cada uno de los tres puntos enumerados. El objetivo de esta serie es contribuir a la prospección de requisitos del sistema descrito, así que estamos completamente abiertos a sugerencias de cualquier tipo en cuanto a temas a tratar o enfoques a considerar. Invitamos a los lectores a ponerse en contacto con nosotros y hacernos saber sus intereses al respecto. Mientras tanto, puede visitar las páginas Web del Proyecto CRISys en <http://www.gtarpa.usc.es/CRISys/>.

Referencias

- COLEMAN, D., ARNOLD, P., ET AL., 1994: *Object-Oriented Development: The Fusion Method*. New Jersey: Prentice-Hall.
- CRÍADO, F. Y GONZÁLEZ, C. A., 1996: "Fichas, Redes, Sitios y Paisajes". En C. Fontenla (coord.), *Los profesionales de la Historia ante el Patrimonio Cultural*. Santiago: Consellería de Cultura.
- GONZÁLEZ, C. A., 1997: "Theoretical Foundations and Enabling Technologies for Cultural Resources Management Systems". En *Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 1997* (Birmingham, 10-13 de Abril de 1997). Birmingham: Universidad de Birmingham, inédito.
- 1997b: "Sistemas de Información para Recursos Culturales". En el *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, en prensa.
- HENDERSON-SELLERS, B., 1992: *A Book of Object-Oriented Knowledge*. New Jersey: Prentice-Hall.
- NORMAN, D. A., 1988: *The Psychology of Everyday Things*. Basic Books.

Notas

1. En adelante, usaremos las iniciales OO para referirnos "lo orientado a objetos", ya se esté hablando de tecnologías, paradigmas, o metodologías de desarrollo.
2. Muchos especialistas en tecnologías OO tendrían mucho que decir ante esta descripción. Aunque por ahora es suficiente la explicación ofrecida, en artículos subsiguientes clarificaremos esto y explicaremos la situación exacta del paradigma OO.
3. A partir de ahora escribiremos los nombres de las clases con mayúscula inicial.
4. El hecho de que una silla "sirva" para sentarse está relacionado con el concepto de *affordance* de Norman 1988. Los *affordances* de los diferentes objetos físicos son un buen punto de partida para clasificar estos objetos.
5. Esta dualidad original/actual puede extenderse para casi convertirse en el doble punto de vista investigación/patrimonio; un sistema de información construido para la investigación pura malamente desempeñará labores de gestión patrimonial, y viceversa. Es necesario contemplar e incorporar ambas ópticas para conseguir un sistema de información polivalente.
6. La palabra *interface* hace referencia, en el contexto informático, a la comunicación entre un sistema y los agentes externos a él.
7. Esta propuesta fue presentada al programa Telematics for Research del IV Programa Marco de I+D de la Unión Europea, y no financiada por no incidir dentro de las áreas entonces estimadas prioritarias.
8. El código oficial del proyecto es TEL96-I386.