



ISSN 1029-3450



Un perfil UML 2.0 para el modelado de planes del entrenamiento deportivo.

A UML 2.0 profile for modeling athletic training plans.

Autor: Anelis Pereira Vale^a

Ingeniera en Informática. Profesora Instructora.

Departamento de Informática. Universidad de Matanzas, Cuba.

E-mail: anelis.pereira@umcc.cu

Emilio Soler

Licenciado en Educación. Especialidad Matemática.

Doctor. Profesor Auxiliar.

Departamento de Informática. Universidad de Matanzas. Cuba.

E-mail: emilio.soler@umcc.cu

Lázaro Pereira

Licenciado en Cultura Física.

Máster. Profesor Asistente

Equipo Rede Atletismo, Brasil.

E-mail: lazaro.velazquez@redeatletismo.com.br

Juan Trujillo

Ingeniero en Informática

Doctor. Profesor Titular

Grupo de Investigación Lucentia, Universidad de Alicante, España.

E-mail: jtrujillo@dlsi.ua.es

Lic. Yanocci Enríquez

Licenciado en Cultura Física.

Profesor Asistente.

Departamento de Cultura Física, Universidad de Matanzas, Cuba.

E-mail: yanocci.enriquez@umcc.cu

Resumen

Los planes de entrenamiento deportivo son de vital importancia para organizar y planificar la correcta preparación de un deportista. Variados sistemas que informatizan los planes de entrenamiento para disciplinas deportivas específicas han sido propuestos. Sin embargo, el desarrollo de sistemas para el entrenamiento de las disciplinas deportivas en general ha recibido insuficiente atención por parte de los desarrolladores de *software*. Las propuestas existentes se centran en un deporte o en varios muy afines. Para conseguir un producto *software* que sirva para una gran variedad de disciplinas deportivas es necesario la aplicación de técnicas de Ingeniería del *Software*. Por regla general la Ingeniería de *Software* dispone de variadas metodologías de desarrollo, aunque para el modelado utiliza el estándar *Unified Modeling Language* (UML). Sin embargo, UML no se ajusta con facilidad a dominios específicos en los que se requiere mayor nivel de formalidad y de semántica. Esta investigación propone un metamodelo que utiliza los mecanismos propios de extensión de UML a través del perfil para el modelado conceptual de los planes de entrenamiento deportivo. El perfil ofrece nuevos estereotipos, tipos de datos, valores etiquetados y restricciones que permiten modelar de manera exacta e inequívoca los planes de entrenamiento deportivo.



ISSN 1029-3450



Además, se presenta un prototipo desarrollado como prueba de conceptos que utiliza el perfil UML definido, cuyo propósito es la gestión y planificación del entrenamiento deportivo para las especialidades del atletismo de pista. Para el análisis, diseño e implementación del prototipo se utiliza *Rational Unified Process* como metodología de desarrollo de *software*.

Palabras Claves: Metamodelado, UML, planificación del entrenamiento deportivo, perfil, prototipo

Abstract

The sports training plans are of vital importance to organize and set the correct preparation for an athlete. Different systems that computerizing the training plans for specific or close sports disciplines have been proposed. However, the development of systems for the training of sports disciplines in general has not received enough attention from software developers. The existent proposals focus on one or very few close sports. To achieve a software product that can be used in a variety of sports disciplines it is necessary the use of software engineering techniques. The general rule of Software Engineering provides different development methodologies, even when for the modeling it uses the Unified Modeling Language standard. However, UML does not adjust easily to specific domains in which a greater level of formality and semantics are required. This research provides a UML profile that uses its own extension mechanisms for the conceptual modeling of the sports training plans. The profile offers new stereotypes, data types, tagged values and restrictions that allow us to model in a very unique and exact manner the sports training plans. It also presents a prototype developed as a proof of concept that uses the defined UML model; whose purpose is the planning and management of sports training for the track and field divisions. For the analysis, design and implementation of the prototype, RUP (Rational Unified Process) has been used as a software development methodology.

Keywords: metamodeling, UML, sport training plans, profiles, prototype

Introducción

El siglo XXI no llega aún a su primera década de existencia y ya es conocido como la era de la Informática. El avance alcanzado en este sentido, ha facilitado el desarrollo de la sociedad a nivel mundial que ha llegado a cambiar la forma de vida de las personas (Grabosky, 2007). Se podrían poner disímiles ejemplos del impacto favorable que han tenido las tecnologías de la informática en las diferentes esferas. En esta ocasión, el centro de atención recae sobre el deporte; actividad tan antigua como el hombre.

Con el desarrollo y especialización que iba alcanzando el deporte, se hizo necesario la ayuda de nuevas herramientas. De ahí que la primera aplicación de la computación en el deporte es noticia en la mitad de los años 60 del siglo XX (Lees, 1985). En ese entonces, el cálculo numérico y el análisis estadístico de las investigaciones biomecánicas se realizaban en las computadoras de la época, las cuales distaban mucho de las actuales. Por otra parte, no fue hasta mediados de los años 70 que comienza a establecerse diferenciación entre información del deporte (*sport information*) e informática del deporte¹ (*sport informatic*) (Baca, 2006). La

¹ Se le conoce también como ciencia de la computación en el deporte.



ISSN 1029-3450



primera se ocupa principalmente de la documentación deportiva, mientras que la segunda se ha convertido en una disciplina científica dentro de las llamadas Tecnologías de la Información.

Todos los esfuerzos, tanto de la información como la informática del deporte se centran en contribuir al logro de buenos resultados en las competencias deportivas. Esta meta es imposible alcanzarla sin la aplicación de un pensamiento estructurado y planificado por parte de especialistas que se materializan a través del entrenamiento para el deportista. Diversas teorías han sido propuestas para definir la metodología del entrenamiento con la finalidad de lograr el éxito de los deportistas. En la actualidad, el número de competencias anuales crece, de ahí la necesidad de dotar a los entrenadores de herramientas eficaces que permitan realizar en el menor tiempo posible todo el proceso de planificación, control y análisis del entrenamiento. Con tal propósito, han sido desarrolladas herramientas informáticas para la planificación del entrenamiento deportivo, tales como: Entrenador 4.0 (Granell & Cervera, 2003), *Woplanner* (Gaviola, 2008) y *X-Medalist* (Palomeque, 2008). Sus principales inconvenientes radican en que están dirigidas a deportes específicos, a pesar de que el entrenamiento tiene muchas características que son comunes para todas las especialidades deportivas. Además, son *software* propietario y no se ajustan a un estándar para el diseño de los planes de entrenamiento. Según la consulta a un grupo de expertos, en Cuba la planificación y el control del entrenamiento deportivo se realiza manualmente, es decir, sin la ayuda de un *software* especializado en estas funciones.

Para concebir una herramienta informática que abarque la totalidad de las especialidades deportivas es necesaria la utilización del modelado como recurso que ofrece la ingeniería de *software*. El estándar por defecto para el modelado de los sistemas *software* en la informática es el *Unified Modeling Language* (UML) (Fuentes & Vallecillo, 2004). UML permite el modelado de sistemas dentro de un amplio dominio de aplicaciones, aunque en general no se ajusta con facilidad a dominios específicos en los que se requiere mayor nivel de formalidad y de semántica. Esta insuficiencia de UML se salda con el uso de sus propios mecanismos de extensión, mediante los cuales se logra ajustar el modelado a un mayor nivel de detalle en cuanto a sintaxis y semántica.

En las búsquedas bibliográficas realizadas por los autores de esta investigación se encontraron diversas extensiones UML para modelar diferentes dominios de aplicaciones. Entre ellos se encontraron los perfiles UML para almacenes de datos (Luján-Mora, Trujillo, & Song, 2005)⁶; Soler, 2008); para modelar *software* de servicios (Johnston, 2005); para representar *XML Schemas* (Vela & Marcos, 2002); para realizar el modelado orientado a agentes para el análisis y diseño de sistemas de información organizacional (Wagner, 2002) y para *software* orientado a aspecto (Aldawud, Elrad, & Bader, 2009). Existen otros perfiles UML que han sido estandarizados por la *OMG (Object Management Group)* como son los perfiles UML para *CORBA (Common Object Request Broker Architecture)* y para *CCM (CORBA Component Model)*, el perfil UML para *EDOC (Enterprise Distributed Integration)*, y el perfil UML para Planificación, Prestaciones, y Tiempo (*Scheduling, Performance, and Time*) (Fuentes & Vallecillo, 2004). Existen otros, que aunque no han sido estandarizados oficialmente se encuentran utilizables, como son, por ejemplo el UML/EJB (*Enterprise JavaBeans Mapping Specification*), que ha sido definido por JCP (*Java Community Process*). También se han



ISSN 1029-3450



definido perfiles para lenguajes de programación como Java o C# (Fuentes & Vallecillo, 2004). En la literatura consultada se evidenció una gran variedad de perfiles, pero no se encontró ninguna propuesta que aborde el uso de UML para el modelado de aplicaciones para el entrenamiento deportivo.

Con esta investigación su colectivo de autores se proponen elaborar una extensión UML mediante la definición de un perfil, que permite el modelado de manera inequívoca de los planes del entrenamiento deportivo.

Para cumplir las metas de la investigación se utilizó en la Ingeniería de *Software* el método de trabajo cualitativo Investigación-Acción (Myers, 1997), que tiene como finalidad generar beneficios y conocimientos relevantes (Kock & Lau, 2001).

Para una mejor comprensión del tema en cuestión, a continuación se presentan los “Materiales y métodos” utilizados. En la sección posterior y antes de las “Conclusiones” se presentan finalmente los “Resultados y discusión” de la investigación.

Materiales y métodos

En esta sección se presenta el método de trabajo que ha sido utilizado para dar cumplimiento a los objetivos planteados en un principio. Este método de trabajo consiste en la aplicación del método de investigación cualitativo conocido como Investigación-Acción (*Action-Research*). En los siguientes acápites de esta sección se explica cómo se aplicó el método cualitativo Investigación-Acción durante la definición del Perfil UML y el prototipo desarrollado como prueba de conceptos. A su vez, se explica brevemente la metodología que se utilizó para construir y documentar el *software*. En esta ocasión se escogió el Proceso Unificado de desarrollo de *software* (UP) para desarrollar la investigación. Para modelar los artefactos de UP y proponer el perfil para modelar el entrenamiento deportivo se utilizó UML (sus siglas en español Lenguaje Unificado de Modelado).

• Aplicación del método Investigación-Acción

La Investigación-Acción como método de investigación cualitativa tiene una doble finalidad: generar un beneficio al “cliente” de la investigación y, al mismo tiempo, generar “conocimiento de investigación” relevante (Kock & Lau, 2001).

Según el objetivo planteado al inicio, se consideró que el tipo de Investigación-Acción más adecuado para los propósitos de esta investigación es la variante Participativa. En dicha variante el grupo crítico de referencia pone en práctica las recomendaciones realizadas por el investigador, compartiendo con él sus efectos y resultados (Wadsworth, 1998). Siguiendo el criterio de Wadsworth (Wadsworth, 1998) se definieron los roles participantes en la investigación de la siguiente manera:

- a) Investigador: Corresponde a la autora y coautores de la investigación.
- b) Objeto investigado: Son los planes de entrenamiento de los deportes olímpicos, su estructura durante todo el ciclo de desarrollo.
- c) Grupo crítico de referencia: Para realizar la validación de las propuestas del artículo, se cuenta con especialistas en entrenamiento deportivo para validar los proyectos desarrollados utilizando el Perfil UML. Por otra parte, se encuentran también los especialistas y expertos en modelado UML, los cuales realizan revisiones críticas del perfil UML.



ISSN 1029-3450



- d) Beneficiarios: Serán todas aquellas organizaciones que pueden ser beneficiadas por los resultados del trabajo, es decir, todas aquellas empresas de desarrollo y mantenimiento del *software* que se dediquen al deporte, específicamente a la creación de herramientas para la planificación y gestión del entrenamiento deportivo.

La aplicación del método Investigación-Acción al objeto investigado ha seguido los pasos propuestos por Padak y Padak (Padak & Padak, 1994) de la siguiente forma:

- i. Planificación: una vez que no se encontraron propuestas de modelado de UML para la planificación y control del entrenamiento deportivo y ante la diversidad de conceptos en los *softwares* existentes, la solución más adecuada sería plantear un metamodelo y un perfil UML. Esta propuesta permite lograr estándares en los *softwares* para la gestión del entrenamiento deportivo a través de extensiones UML. Esta planificación también presupone el desarrollo de un prototipo como prueba de conceptos. En este artículo se tendrá en cuenta solo una iteración.
- ii. Acción: toda vez capturados los requisitos se elabora el metamodelo y a partir de éste el perfil UML. Después se procede a aplicarlos, con el diseño e implementación de la herramienta prototipo para la gestión del entrenamiento deportivo en el atletismo de pista.
- iii. Observación: a partir de establecido el perfil y desarrollado el prototipo, se procede a refinarlos y optimizarlos, producto de una evaluación del trabajo realizado y su aplicación.
- iv. Reflexión: en esta primera iteración los resultados se han compartido con el grupo crítico de referencia con el fin de plantear nuevas cuestiones relevantes y profundizar en el conocimiento adquirido. Con tales propósitos, los resultados se presentaron a lo largo del año 2009 a expertos de la Comisión Nacional y Provincial de Atletismo y del Centro de Estudios Multidisciplinarios de las Ciencias Aplicadas al Deporte, la Educación Física y la Recreación de la Facultad de Cultura Física de Matanzas. Ha sido expuesto también, en la Jornada Científica de la Facultad de Informática, la XIX de Cultura Física y la XXXVII de la UMCC, en el Concurso de las BTJ², en el XVIII Fórum Nacional Científico de Estudiantes Universitarios de Ciencias Técnicas y en la IV Convención Científica Internacional de la Universidad de Matanzas del año 2009.

• Proceso Unificado de Desarrollo de *Software* (UP)

El Proceso Unificado de Desarrollo de *Software* o simplemente *Unified Process* (UP) no es simplemente un proceso, sino un marco de trabajo extensible que puede ser adaptado a organizaciones o proyectos específicos. El Proceso Unificado se usa para describir el proceso genérico que incluye aquellos elementos que son comunes a la mayoría de los refinamientos existentes.

UP es un proceso de desarrollo de *software* (conjunto de actividades necesarias para transformar los requisitos de un usuario en un sistema de *software*) (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 2000). Es una metodología que se puede adaptar a las especificaciones propias de los desarrolladores que la implementen.

² Brigadas Técnicas Juveniles



ISSN 1029-3450



UP está basado en componentes (Jacobson et al., 2000). No obstante, sus tres características claves son: dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura, e iterativo e incremental. Con el objetivo de apoyar el uso de esta metodología la compañía norteamericana *Rational Corporation*, desarrolló la herramienta CASE (*Computer Assisted Software Engineering*) *Rational Rose*. Esta herramienta integra todos los elementos que propone la metodología, para cubrir el ciclo de vida de un proyecto de desarrollo de *software*. UP y UML están estrechamente relacionados entre sí, pues mientras el primero establece las actividades y los criterios para conducir un sistema, desde su máximo nivel de abstracción (una idea en la cabeza del cliente) hasta su nivel más concreto (un programa ejecutándose en las instalaciones del cliente), el segundo ofrece la notación gráfica necesaria, para representar los sucesivos modelos que se obtienen en el proceso de refinamiento (Gallón, 2004).

Resultados y discusión

Después de todo el proceso de análisis, investigación y aplicación de los materiales y métodos expuestos en la sección anterior, se obtuvo un metamodelo y un perfil UML para el modelado de los planes de entrenamiento deportivos. En el acápite siguiente se explica en detalles los resultados alcanzados.

- **Metamodelo UML para el diseño de planes de entrenamiento deportivos**

Siguiendo el método propuesto por Fuentes y Vallecillo (Fuentes & Vallecillo, 2004), en esta sección se define primeramente el metamodelo. Teniendo en cuenta para ello, las clases y las relaciones que se establecen entre ellas. Una vez terminado el metamodelo del dominio de aplicación, se define el perfil UML, donde se especifica un estereotipo por cada uno de los elementos del metamodelo que se desea incluir. Se definen, a su vez, los valores etiquetados de los elementos de perfil y las restricciones presentes en el mismo.

1..1 Metamodelo

La Figura 1 muestra el metamodelo que se realizó para modelar *software* para la planificación de entrenamientos deportivos. El metamodelo se formó utilizando los diagramas de clase de UML. De este modo, atleta, plan de entrenamiento y periodización están representados por *Athlete*, *Training* y *CyclesTraining*, respectivamente.

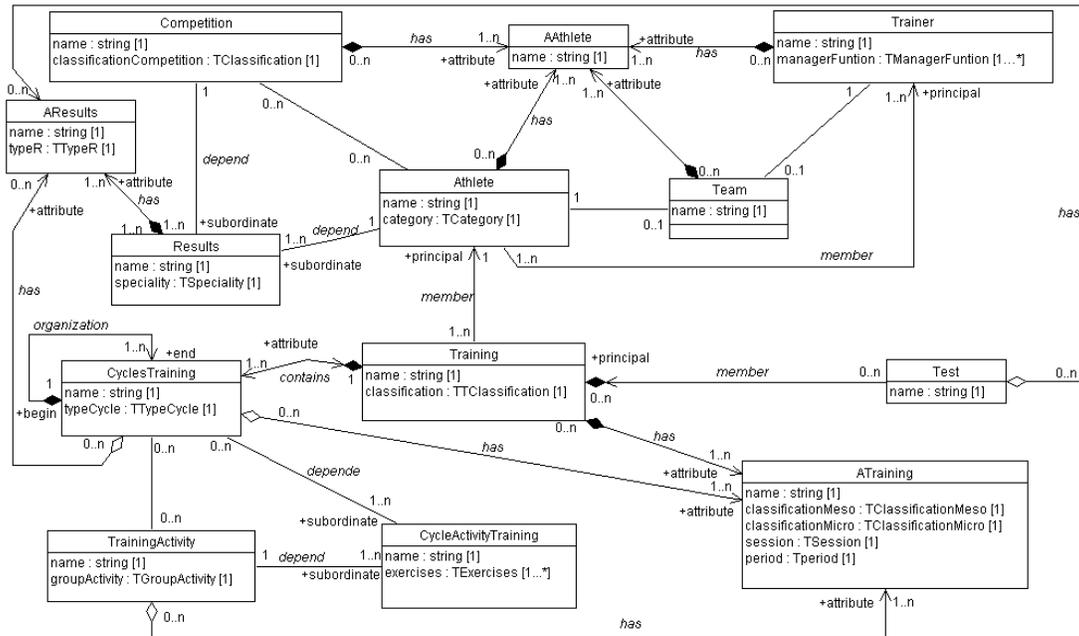


Figura 1 Metamodelo propuesto

1..2 Mecanismos de extensión

En UML 2.0 (OMG, 2005) son redefinidos los Perfiles UML. Toda extensión a UML se define a través de los estereotipos, los valores etiquetados y las restricciones. En esta sección se expone una extensión a UML para modelar planes de entrenamiento deportivos.

1..2.1 Descripción

La extensión a UML propuesta define 28 nuevos estereotipos. De ellos, 7 se definen como *Class* (*Athlete*, *Competition*, *Trainer*, *Training*, *CyclesTraining*, *TrainingActivity*, *Test*). Como *Attribute* se definen 3 (*AAthlete*, *AResults*, *ATraining*). También se tienen definidas como *AssociationClass* 3 estereotipos (*Result*, *Team*, *CycleActivityTraining*). Como *Association*, se ha definido solo un estereotipo (*Organization*). Se definen a su vez 14 nuevos *DataType* (*TSport*, *TClassification*, *TTrainerFuntion*, *TCategory*, *TTClassification*, *TTypeCycle*, *TGroupActivity*, *TSpeciality*, *TExercises*, *TTypeR*, *TClassificationMeso*, *TClassificationMicro*, *TSession*, *TPeriod*). Los 14 valores etiquetados definidos son aplicados a determinado elemento dentro de la extensión. Existen en el perfil valores etiquetados asociados a *Class* y *Attribute*. En la Tabla 1 se definen más detalladamente los tipos de datos creados. Las restricciones son otro aspecto importante dentro la extensión a UML. En el Perfil UML que se expone, las restricciones serán definidas en lenguaje natural. En la sección 3.1.2.4 serán especificadas cada una de estas restricciones. En la Figura 2 se muestra el Perfil UML definido en el paquete estereotipo <<profile>>.

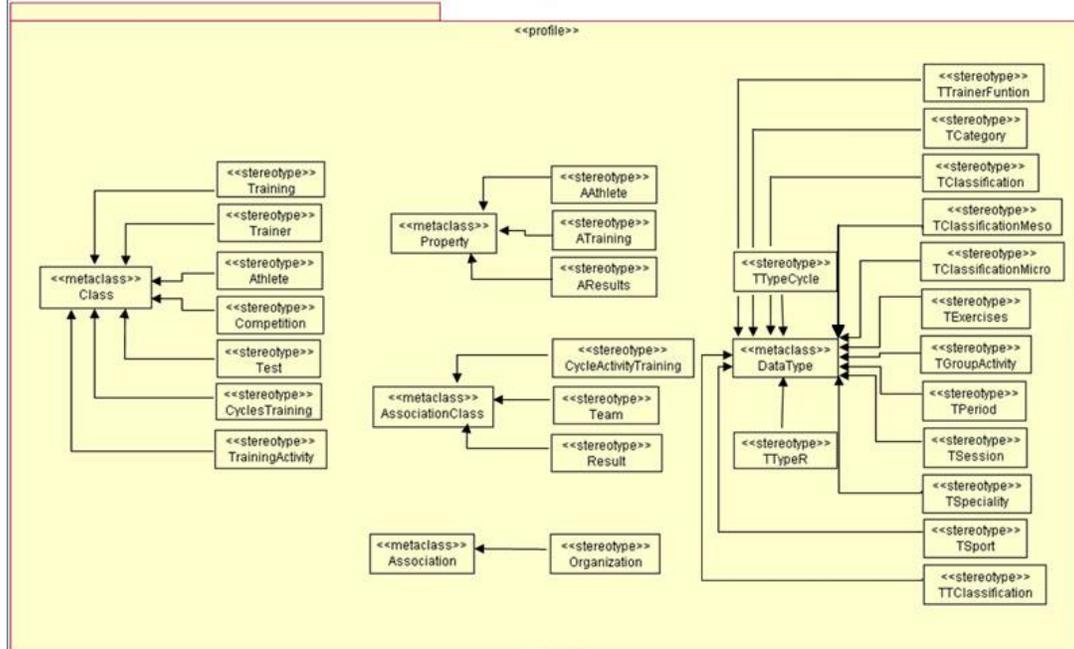


Figura 2 Perfil UML

1.2.2 Estereotipos

Los estereotipos definen elementos adicionales, permitiendo de esta forma fijarle un nuevo significado semántico a los elementos del modelo. Son representados gráficamente dentro de cajas, definidos con la palabra <<stereotype>>. En la Tabla 1, siguiendo la estructura que propone (Luján-Mora et al., 2005), se muestran los estereotipos definidos como *DataType*. Los tipos de datos (*DataType*) especificados son necesarios para definir los valores etiquetados y determinados atributos del modelo. La Tabla 2, siguiendo la estructura que propuesta igualmente por (Luján-Mora et al., 2005), muestra el resto de los estereotipos del perfil. Estos estereotipos heredan de *Class*, *Attribute*, *AssociationClass* y *Association*.

Tabla 1 Estereotipos de los nuevos tipos de datos

Nombre	<i>TClassificationMeso</i>
Clase base	<i>Enumeration</i>
Descripción	El tipo <i>TClassificationMeso</i> es una enumeración donde se especifican las clasificaciones de los mesociclos en el entrenamiento, como por ejemplo: inicial, básico, recuperativo.
Restricciones	Las instancias de <i>TClassificationMeso</i> de ser cambiadas deben ser todos sus valores por un conjunto de valores nuevo.
Semántica	Las instancias de <i>TClassificationMeso</i> son: inicial, básico desarrollador, básico estabilizador, recuperativo, control, precompetitivo, competitivo(Gomes, 2002).



ISSN 1029-3450



Tabla 2 Estereotipos de la extensión a UML

Nombre	<i>CyclesTraining</i>
Clase Base	<i>Class</i>
Descripción	Las clases de este estereotipo representan los ciclos del entrenamientos en el modelo
Restricciones	<ul style="list-style-type: none"> - Cada <i>CyclesTraining</i> contiene al menos una instancia de la clase <i>ATraining</i>. - Cada <i>CyclesTraining</i> contiene al menos otra instancia de la clase <i>CyclesTraining</i> que no sea del mismo tipo. - Cada <i>CyclesTraining</i> está asociado con al menos otra instancia de la clase <i>Ciclo</i> de su mismo tipo. - Está relacionado con <i>TrainingActivity</i>. La relación no especifica la dirección. - La relación con <i>TrainingActivity</i> puede ser nula o con una o varias instancias de la clase. - Si la relación <i>CyclesTraining- TrainingActivity</i> no es nula, <i>CyclesTraining</i> contiene al menos una instancia de la Clase Asociación <i>CycleActivityTraining</i>. El valor tiene que coincidir con el valor de la relación de <i>TrainingActivity - CycleActivityTraining</i>, de la instancia de <i>TrainingActivity</i> que se relaciona con <i>CyclesTraining</i>.
Valores etiquetados	<i>TypeCycle</i>

1..2.3 Valores etiquetados

Los valores etiquetados son meta atributos adicionales que se asocian a un estereotipo (Fuentes & Vallecillo, 2004) y son representados como atributos de la clase que define el estereotipo. La Tabla 3 según la estructura propuesta por (Eduardo Fernández-Medina, 2006; Zubcoff & Trujillo, 2006), muestra todos los valores etiquetados definidos en el perfil.

Tabla 3 Valores etiquetados definidos

Valor etiquetado	Tipo de dato	Multiplicidad	Descripción
<i>ClassificationMeso</i>	<i>TClassificationMeso</i>	1	Especifica la clasificación del mesociclo.
<i>Sport</i>	<i>TSport</i>	1	Especifica el deporte al cual pertenece el atleta
<i>TrainerFuntion</i>	<i>TTrainerFuntion</i>	1...*	Especifica la función del entrenador.

1..2.4 Restricciones

Las restricciones se encuentran asociadas a los estereotipos, y valores etiquetados. Su función es restringir o adicionar determinadas acciones de los elementos del metamodelo. Permiten, por tanto, refinar su semántica. Mediante las restricciones se verifica si el modelo definido está "bien formado". Pueden ser expresadas en lenguaje natural o en OCL (*Object Constraint Language*). En esta investigación las restricciones serán definidas en lenguaje natural. La definición de cada una será especificada en el estereotipo al cual estén asociadas.

1..2.5 Reglas bien formadas

Las reglas bien formadas son presentadas en lenguaje natural. Estas reglas especifican restricciones adicionales sobre el perfil presentado. En este caso solo se ha especificado la siguiente:

- Son permitidas en el modelo solo los estereotipos definidos por el perfil.

1..2.6 Comentarios

Como aplicación del perfil propuesto, y a prueba de concepto, se implementó un prototipo donde cada entrenador puede gestionar la información de sus atletas y realizar los planes de



ISSN 1029-3450



entrenamiento de forma individualizada. En la próxima sección se especifica el prototipo desarrollado

- **Prototipo desarrollado como prueba de conceptos**

En esta sección se presenta el prototipo desarrollo como prueba de conceptos al metamodelo y perfil UML definidos. Por razones de espacio, no se han considerado los casos de usos presentes en el dominio del caso de estudio propuesto. Para el cual se ha escogido como deporte el Atletismo en las especialidades de pista. Se ha tenido en cuenta solamente el modelo de clases a nivel conceptual. La aplicación desarrollada la utilizan solamente los entrenadores y deportistas (No ha sido considerada la seguridad en el metamodelo y por tanto en el prototipo).

1..1 Modelo conceptual

Utilizando los estereotipos definidos, se realizó el modelo conceptual que se muestra en la Figura 3. En él se muestra una instancia del metamodelo definido en secciones anteriores. La clase *Atleta* es una instancia de la metaclassa *Athlete* y sus atributos son instancias de la metaclassa *AAthlete*. Por su parte *Resultado* es una instancia de la metaclassa *Result* que hereda de *AssociationClass*. *Resultado* a su vez, contiene atributos que son instancias de *AResult*. De igual forma, *Entrenador*, *Equipo* y *Competencia* complementan sus atributos con instancias de *AAthlete*. Las clases *Macro*, *Meso*, *Micro*, son instancias de *CyclesTraining*. Sus atributos son del tipo *ATraining* definido en el metamodelo, excepto *Macro*, que también tiene una instancia de *AResult*. Este modelo de clases, junto al resto de las etapas de la Metodología UP, intervino en el diseño de la base de datos del prototipo para la planificación del entrenamiento en el Atletismo que se presenta en la sección siguiente.

1..2 Descripción del prototipo

Tomando como base el modelo de clases de la Figura 3, se diseñó una aplicación con la filosofía cliente-servidor, donde el lado del cliente representa una aplicación de escritorio desarrollada en C#, mientras que el lado del servidor utiliza el Sistema Gestor de Base de Datos *Microsoft SQL Server Express Edition 2005*. La pantalla de bienvenida y donde se encuentran todas las opciones del prototipo se muestra en la Figura 4. La Figura 5 muestra el asistente que guiará al entrenador a lo largo de la planificación del entrenamiento deportivo. Esta planificación se realiza teniendo en cuenta la estructura de los planes: macrociclos, períodos, mesociclos, microciclos y la unidad de entrenamiento. En la Figura 6 se muestra precisamente el plan de entrenamiento gráfico de cada atleta. Finalmente, en la Figura 7 se refleja el formulario que se utiliza para la gestión de los atletas.



ISSN 1029-3450

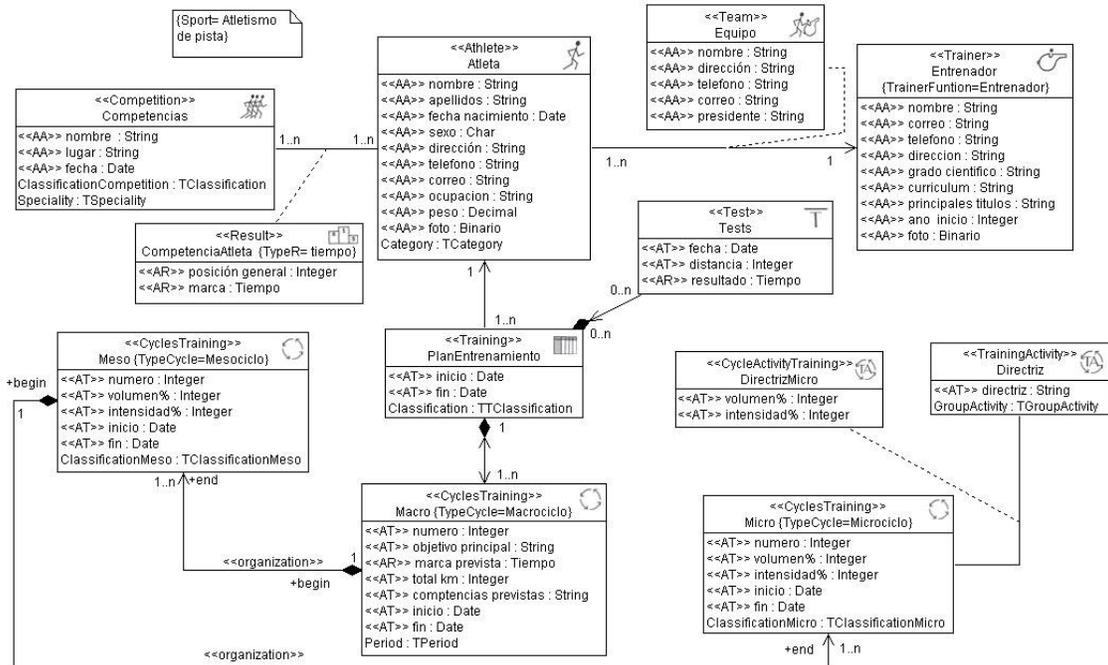


Figura 3 Modelo conceptual



Figura 4 Formulario principal

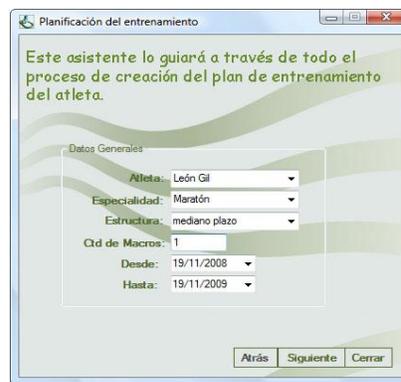


Figura 5 Asistente para la planificación del entrenamiento



ISSN 1029-3450

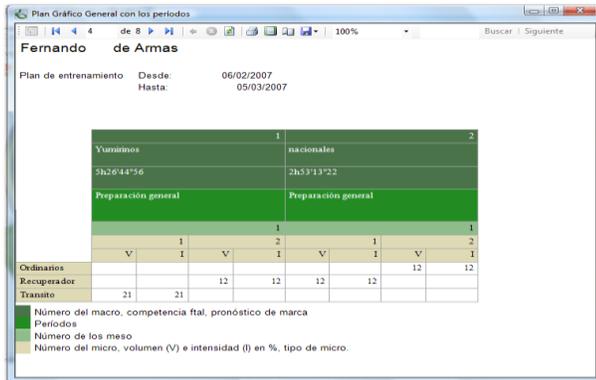


Figura 6 Plan gráfico por atleta

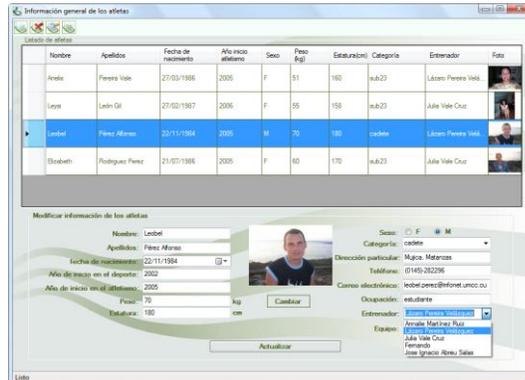


Figura 5 Gestión de atletas

Los formularios presentados en las últimas cuatro Figuras muestran solo una representación de las funcionalidades más generales e importantes del prototipo desarrollado como prueba de conceptos.

Conclusiones

En la presente investigación se ha propuesto un Perfil UML para el modelado de los planes del entrenamiento deportivo, donde se integran los conceptos de la teoría y metodología del entrenamiento con los mecanismos de extensión que ofrece UML 2.0. La extensión contiene además los necesarios estereotipos, valores etiquetados y restricciones para modelar de manera formal un plan de entrenamiento deportivo para cualquier especialidad deportiva. Las principales contribuciones de esta investigación se describen mediante la aportación de nuevos elementos:

- Un perfil que se acopla con facilidad a *Model Driven Architecture*, lo que ofrece la posibilidad de generar de manera automática un plan de entrenamiento deportivo a partir del modelo conceptual.
- El desarrollo de un prototipo como prueba de conceptos para el atletismo de pista, el cual incluye a su vez una Ayuda, un Manual de Usuario y la Documentación del Prototipo. Este prototipo ha recibido favorables criterios de expertos y clientes.

Bibliografía

Aldawud, O., Elrad, T., & Bader, A. (2009). UML profile for aspect-oriented software development.

Baca, A. (2006). Computer Science in Sport: An overview of history, present fields and future applications (Part I). *International Journal of Computer Science in Sport*, 4(1, Special Edition 02), 25-35.

Eduardo Fernández-Medina, J. T., Rodolfo Villarroel, Mario Piattini. (2006, 10 July 2006). Developing secure data warehouse with a UML extension. *Elsevier*.

Fuentes, L., & Vallecillo, A. (2004, 2004). Una introducción a los Perfiles UML. *Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, 168, 6-11.



ISSN 1029-3450



- Gallón, Á. R. (2004). *Desarrollo de Sistemas Informáticos usando UML y RUP. Una visión general.*, Universidad de Cauca, Popayán.
- Gaviola, D. M. (2008). workoutplanner (wo planner). from <http://www.woplanner.com/demo.php>
- Gomes, A. C. (2002). *Treinamento desportivo: estruturação e periodização* (I ed.). Porto Alegre: Artmed Editora S.A.
- Grabosky, P. (2007). Security in the 21st Century. *Security Journal*, 20(1), 9-11.
- Granell, J. C., & Cervera, V. C. (2003). *Teoria e planeamento do treinamento desportivo* (R. S. Pinto & M. D. Pinto, Trans.). São Paulo.
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (2000). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*: Addison Wesley.
- Johnston, S. (2005). *UML 2.0 Profile for Software Services*. Unpublished Artículo.
- Kock, N., & Lau, F. (2001). Information systems action research: Serving two demanding masters. *Information Technology & People (special issue on Action Research in Information Systems)*, 14(1), 6-11.
- Lees, A. (1985). Computers in sport. *Applied Ergonomics*, 16, 3-10.
- Luján-Mora, S., Trujillo, J., & Song, I.-Y. (2005). A UML profile for multidimensional modeling in data warehouses.
- Myers, M. D. (1997). Qualitative research in information systems. *MIS Quarterly*, 21(2), 241-242.
- OMG. (2005). Unified Modeling Language: Superstructure version 2.0. *OMG Document formal/05-07-04*.
- Padak, N., & Padak, G. (1994). Guidelines for planning action research projects.
- Palomeque, H. (2008). X-Medalist, el nuevo concepto en entrenamiento personalizado. from www.entrenar.com.ar
- Vela, B., & Marcos, E. (2002). Una extensión UML para representar XML Schemas. [Artículo]. (Volume 11, Number 4).
- Wadsworth, Y. (1998). What is participatory action research? Action Research International. Retrieved marzo 2006
- Wagner, G. (2002). A UML Profile for External AOR Models. from www.tmitwww.tm.tue.nl/staff/gwagner
- Zubcoff, J. J., & Trujillo, J. (2006). A UML 2.0 profile to desing Association Rule mining models in the multidimensional conceptual modeling of data warehouses. *Data & Knowledge Engineering*.