

Diseño de Itinerarios - Potenciando el reuso de los Objetos de Aprendizaje

Alicia Beatriz Paur¹, Zulema Beatriz Rosanigo²
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco – Facultad de Ingeniería –
Sede Trelew – Roca 115 2do. Piso – Trelew – Argentina
¹abpaur@gmail.com; ²brozanigo@yahoo.com.ar

Resumen: En este artículo se muestra un ejemplo concreto de reuso de objetos de aprendizaje (OA) en distintos itinerarios pedagógicos en un curso de Algorítmica y Programación. Los itinerarios pedagógicos permiten contemplar los diferentes cortes del conocimiento, intereses y estilos de aprendizaje de los alumnos, dándoles la oportunidad de ser actores activos y explorar diferentes caminos para lograr la meta propuesta de aprendizaje. Se presenta el marco conceptual de OA, consideraciones generales para el diseño de un curso basado en OA, y un caso específico de aplicación.

Palabras claves: Itinerarios o secuencia de aprendizaje – Objetos de Aprendizaje – Reusabilidad – Educación a Distancia – E-learning – Red conceptual.

1. Introducción

En los últimos años ha habido un acelerado impulso en la creación de materiales educativos mediante la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con el propósito de buscar estrategias que mejoren la calidad de la educación tomando en cuenta el valor de la información como recurso para ello.

Pero no es suficiente el desarrollo del material, se necesita ubicar, disponer y compartir estos recursos, logrando su reusabilidad en el ámbito educativo sin grandes costos, es así que ha surgido la idea de “objeto de aprendizaje” (OA), basado en el desarrollo de especificaciones y estándares que pretenden solucionar los requerimientos antes mencionados.

Los OA pueden cubrir uno o más objetivos de aprendizaje, por lo que la construcción de módulos o paquetes de un curso, aún mismo el curso completo, se realiza con OA creados como pequeñas unidades digitales, siguiendo una cierta estrategia de aprendizaje con un determinado itinerario pedagógico.

Podemos pensar al proceso de aprendizaje como una secuencia de pequeñas etapas que el alumno debe superar, algunas veces es indistinto si realiza una etapa antes de la otra, pero en otras oportunidades es esencial que siga una secuencia determinada para lograr el éxito del objetivo de aprendizaje propuesto. Esta idea introduce el concepto de itinerario, que permite reutilizar OA y lograr mayor éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2. Marco conceptual

2.1. ¿Qué es un Objeto de Aprendizaje?

Un objeto de aprendizaje es un conjunto de recursos, autocontenido, diseñado y creado en pequeñas unidades *digitales* con un *propósito educativo* para maximizar el número de situaciones educativas en las que se puede utilizar (*reutilizable*). El objeto de aprendizaje debe tener una *estructura de información externa (metadatos)* que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación [1].

La idea central de los OA es la de facilitar una educación flexible y personalizada permitiendo que los estudiantes y profesores puedan adaptar los recursos didácticos de acuerdo con sus propias necesidades, inquietudes y estilos de aprendizaje y enseñanza.

Para lograr este objetivo, los contenidos educativos se fragmentan en unidades modulares independientes que pueden ser secuenciadas y reutilizadas en distintos entornos y en diferentes aplicaciones. Mientras más pequeños sean aumenta su capacidad de reutilización en otros contextos. Esta característica relativa a su tamaño se la llama granularidad y desde un criterio de eficiencia, la granularidad significa la compensación entre los beneficios de reutilización de los OA y el alto costo que resulta la catalogación de innumerables y pequeños OA [2].

La figura 1 pretende dar una idea de cómo construir un curso completo partiendo de OA que al secuenciarlos forman las lecciones y un conjunto de ellas forman el curso. De esta forma, un OA puede utilizarse en la conformación de diferentes cursos tantas veces como las diferentes situaciones educativas y los diferentes itinerarios creados por cada profesor cuando así lo necesiten.

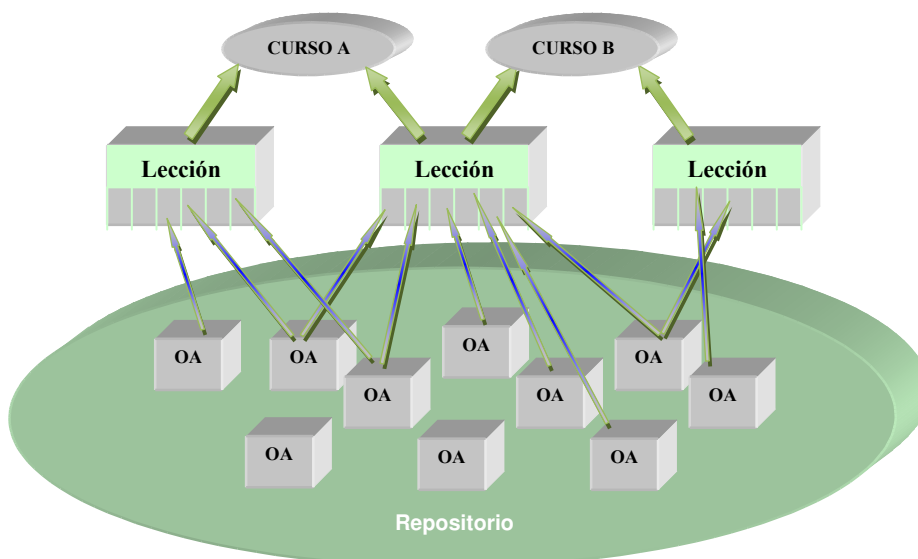


Figura 1: Idea de secuenciación y reuso de OA

2.2. Metadatos - Uso de Estándares para Catalogar OA

Específicamente pensando en OA, *metadato* es información estructurada que se crea especialmente para describir características relevantes que le son propias al OA, y que se pueden agrupar en diferentes categorías para proveer información básica tal como título, autor, localización, nivel educativo, tipo de recurso educativo, nivel de interacción y otras más del elemento descripto.

Si además se utilizan *metadatos estándar*, se agrega la ventaja de poder compartir e interoperar con otros OA que usen el mismo estándar. La característica esencial de un OA es su “predisposición al reuso” [3], agregado a ello el hecho de que la reutilizabilidad depende del contenido como de los metadatos.

IEEE LOM

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) [4] cuenta con el grupo LOM donde se fijan las reglas de definición de los OA. Su importancia reside en el desarrollo del estándar que especifica metadatos para OA, que es el único aprobado como estándar hasta el momento.

IEEE LOM define un conjunto jerárquico de nueve categorías principales que agrupan el resto de campos que describen los contenidos de aprendizaje de un OA, esas categorías son: General, Ciclo de vida, Meta–Metadato, Datos Técnicos, Uso Educativo, Derechos, Relación, Anotación, Clasificación.

SCORM

SCORM [5] fue diseñado con el objetivo de mejorar y estandarizar el acceso a la formación y el aprendizaje, permitiendo la interoperabilidad de los contenidos de aprendizaje en diversos Sistema de Gestión de Aprendizaje –Learning Management Systems (LMS). Por su popularidad tiende a convertirse en un estándar ad–hoc.

SCORM facilita la portabilidad de cursos e información de una plataforma a otra y permite que los contenidos sean reutilizados en varios cursos, empaquetándolos en objetos modulares, se consiguen así contenidos reutilizables, interoperables, duraderos y accesibles, independientemente del sistema de gestión.

Los cambios se producen a nivel de los LMS que deben implementar la interfaz SCORM para reconocer OA creados bajo este estándar. El creador de OA ve que su material puede ser compartido sin que a él le signifique un esfuerzo adicional. Este marco permite que los usuarios definan y accedan a información sobre OA de tal forma que estos puedan ser fácilmente compartidos entre diferentes LMS.

Un paquete SCORM es un archivo comprimido en formato ZIP que contiene los recursos, el manifiesto y las hojas de estilo que permiten interpretarlo. El manifiesto es un archivo XML llamado *imsmanifest.xml* que contiene referencias a los recursos, la organización y los metadatos.

El modelo de agregación de contenidos de SCORM establece una jerarquía de tres niveles de los contenidos educativos utilizados para construir OA reusables:

- *Recursos (Assets)*: son los componentes básicos de los OA reusables (archivos de texto, imágenes, sonidos, videos, páginas Web, etc.). Se trata del material educativo provisto por el docente.
- *SCO (Shareble Content Object)*: es una colección de recursos que puede ser lanzada en ejecución por un LMS e incluye un recurso especial para la

comunicación con éste. No depende del contexto educativo y tiene sentido por sí mismo; posee su propio sistema de navegación y no puede contener referencias a otro SCO.

- *Agregación de contenidos*: describe la organización de los recursos y de los SCO en una unidad de aprendizaje, y contiene información sobre la organización secuencial de los contenidos. De esta forma se define una trayectoria de aprendizaje que responda a necesidades específicas, relacionadas con los niveles de los alumnos o con habilidades concretas que se pretenden adquirir con la unidad de aprendizaje.

2.3. Repositorios de OA

Un repositorio de OA (ROA) se corresponde con la idea de “depósitos o bibliotecas” y se diferencia de los sitios Web clásicos en el hecho de que provee a docentes, alumnos y otros interesados herramientas que permiten la búsqueda, intercambio y reutilización de OA.

Los ROA surgen de la necesidad de agrupar y compartir OA que proceden de distintas fuentes, permitiendo almacenar, buscar, recuperar y consultar OA de todas las áreas del conocimiento, por esta razón es que los OA y los ROA sean elementos complementarios.

Para que un ROA cumpla su objetivo, debe contar con OA debidamente etiquetados y estar estructurado y organizado para poder identificarlos, tal como se hace en una biblioteca común, esto se logra gracias a los metadatos de los OA.

Todo lo anterior nos lleva a afirmar que con tecnología disponible complementada con un buen diseño pedagógico, puede construirse una infraestructura que facilite de manera significativa la reutilización de OA.

3. Diseño de un curso basado en OA

3.1. Consideraciones Generales

La creación de un óptimo diseño de aprendizaje es un aspecto crítico a la hora de garantizar la calidad de todo el proceso educativo. Se trata de estructurar y secuenciar el contenido o conocimientos propios de la asignatura y además, presentar una adecuada planificación que facilite y oriente al alumno en su proceso de aprendizaje de acuerdo a sus necesidades y disponibilidad [6].

Se busca que el estudiante, con una actitud participativa y activa, obtenga el conocimiento básico sobre los conceptos, teorías, procedimientos y técnicas propias de la materia o disciplina que se enseña, procurando desarrollar la reflexión para que puedan elaborar, interpretar, construir otros conocimientos. También se intenta potenciar el estudio independiente y autónomo del alumno para lo cual es propicio el desarrollo de actividades de aprendizaje, ejercicios de aplicación de la información y actividades integradoras que fortalezcan los contenidos y objetivos a alcanzar.

Se pretende entonces que el profesor guíe el aprendizaje, generando nuevos espacios y metodologías donde los docentes se relacionen con los alumnos, y los alumnos interactúen con ellos.

Por lo tanto se debe aportar significado y funcionalidad pedagógica a todos los elementos que están integrados en la unidad de aprendizaje. El contenido y las actividades descritas en una unidad de aprendizaje deben poder adaptarse según las preferencias, necesidades y circunstancias de los alumnos.

Mediante la utilización de TIC se logran desarrollar OA que satisfacen los objetivos antes mencionados, pudiendo ser de diferente granularidad y tipología (videos, textos, animaciones...), para lo cual es importante desglosar los conceptos que conforman una lección o un curso, utilizando para ello como recurso a redes conceptuales debidamente diseñadas.

3.2. Guía para el diseño

En el proceso de diseño de un proyecto de enseñanza basada en OA [7, 8] se debe tener en cuenta:

A nivel de módulo o curso:

1. Determinación de pautas y objetivos generales.
2. Selección de temas o unidades temáticas a incluir en un módulo.

A nivel de unidad temática:

1. Definición con claridad de los objetivos a alcanzar para cada unidad temática.
2. Establecimiento de las relaciones y conexiones entre unidades.
3. Consideración de los conocimientos previos que pueden ser requeridos.
4. Armado de la Red conceptual de la unidad.
5. Determinación de posibles itinerarios pedagógicos y fijación de secuencias alternativas entre temas considerando las motivaciones y cortes de aprendizaje que la unidad amerita, incluyendo la evaluación, y el planteo de problemas y de casos reales.
6. Evaluación y ajuste de la red conceptual.
7. Identificación de los OA más adecuados a los objetivos pedagógicos para cada contenido, otorgando atributos de escalabilidad y reusabilidad.
8. Búsqueda en el repositorio de OA para su uso.
9. Diseño de los OA faltantes. Se los crea, se prueban, se evalúan, se catalogan, se empaquetan y se almacenan en el repositorio para poder ser localizados y compartidos.

3.3. Producción de OA

En el proceso de producción de un OA se distinguen dos fases principales, por un lado la fase pedagógica, en la que se define el objetivo educativo, contenidos, actividades de aprendizaje y/o evaluación. Y por otro, la fase tecnológica, en la cual se adecuan los contenidos y actividades para su presentación en Web, se completa los

metadatos y se genera el paquete SCORM para almacenarlo en un repositorio y publicarlo en un LMS.

Como recurso pedagógico, un OA integra el insumo informativo, la representación para diferentes modos de percepción, el contexto de uso, el proceso o problema a resolver, las estrategias de aprendizaje, la generación de producto de aprendizaje y cualquier otro apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Desde esta perspectiva se debe seleccionar contenido altamente significativo, vinculado con el objetivo propuesto, crear la forma de presentación e interacción, apoyándose en las características de los usuarios o destinatarios, tener presente posibles preconceptos de los estudiantes y construir conocimientos a partir de aquellos que ya tengan. La información debe presentarse de forma clara, concisa y pertinente al tema tratado. Se debe ofrecer contenidos y actividades hacia las diferentes modalidades de aprendizaje (visual, auditivo), así como retroalimentación oportuna y constructiva.

Los OA de poca granularidad y alta modularidad permiten mayor flexibilidad, y por ende, mayor reusabilidad: el tema contenido en el mismo se pueda usar en diferentes contextos y relacionarse con otros OA que tratan posiblemente un tema diferente o el mismo tema desde otra perspectiva.

Además, los OA de pequeña granularidad, si bien de forma aislada pueden ser usados para facilitar un aprendizaje concreto, cuando los unimos en un diseño mayor, con criterios fijos y estableciendo entre ellos una relación determinada, también pueden permitir logros que cada uno por sí solo no le sería posible de alcanzar, es decir, el todo puede ser mayor que la suma de las partes.

Con el fin de lograr OA modulares e independientes, la interfaz debe ser autónoma, sin referencias a la secuencia didáctica para que pueda ser utilizado independientemente de ésta sin merma de funcionalidad.

Es útil el uso de plantillas donde se diferencien claramente las secciones objetivo, resumen, actividad, ejercitación para poder luego ofrecer la posibilidad de recorrer cómodamente los diferentes itinerarios considerados.

Al crear OA no sólo debemos considerar su contenido propiamente dicho, sino también algún tipo de elemento que nos permita registrar en el LMS el progreso del alumno y las diferentes interacciones que realiza sobre su contenido concreto para poder controlar los diferentes itinerarios pedagógicos diseñados. SCORM provee mecanismos que facilitan ese registro, permitiendo también secuenciar contenidos y fijar reglas de precedencia, de una manera sencilla.

Al unir dos elementos dentro de un diseño curricular concreto ha de existir entre ellos algún tipo de coincidencia metodológica que haga posible esa unión. Es necesario conocer las cuestiones de carácter didáctico, información que permita tomar decisiones sobre si es posible o no su utilización en un contexto concreto o si es posible su empleo para el logro de un determinado objetivo. A nivel tecnológico, es necesario que esta información se vea registrada en los metadatos.

Para generar el paquete SCORM, existen herramientas de software libre, tal como RELOAD EDITOR [9], que permiten de una manera sencilla: indicar la organización del paquete, fijar las secuencias, establecer las reglas y completar los metadatos.

3.4. Itinerarios pedagógicos

Para contemplar los distintos cortes del conocimiento así como los intereses y los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos pueden construirse diferentes itinerarios pedagógicos, dando la posibilidad de múltiples trayectorias para lograr el objetivo propuesto. Algunos alumnos explorarán más caminos que otros, dependiendo de sus motivaciones.

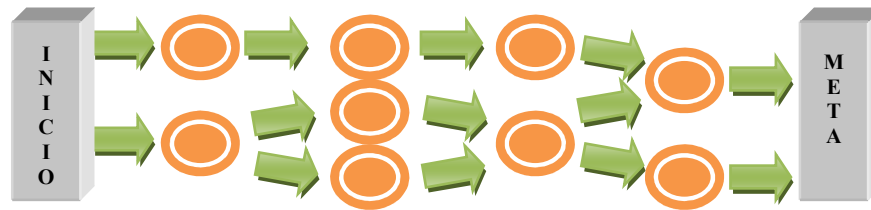


Figura 2: Diferentes itinerarios para lograr la meta

Algunos itinerarios posibles:

- *De conceptualización y aprendizaje*
 - *Nivel básico:* lo mínimo pretendido.
 - *Nivel medio/avanzado:* Agrega nodos o profundiza los conceptos del nivel básico.
- *De repaso:* Toma los conceptos principales del itinerario de nivel básico del punto anterior.
- *De refuerzo:* Para las principales debilidades detectadas se pueden proponer reforzar algunos conceptos.
- *De ejercitación:* Para cada nodo de la red se proponen diferentes actividades que motiven la ejercitación y contemplen los diferentes estilos de aprendizaje.
- *De autoevaluación:* Cada nodo de la red puede contemplar alguna actividad de autoevaluación, por ejemplo: cuestionarios, completar huecos, selección múltiple.

En cada itinerario se utilizarán los OA necesarios para cubrir el trayecto. Muchos de ellos serán reutilizados en las múltiples trayectorias generadas.

4. Caso Práctico: Desarrollo de una unidad temática

Para su aplicación tomaremos la unidad temática “Estructuras de Datos” que se enseña por primera vez en la materia Algorítmica y Programación de la carrera Licenciatura en Informática.

Siguiendo la metodología planteada en el ítem 3.2, y una vez cumplimentada la definición de los objetivos a alcanzar, establecida las relaciones y conexiones entre unidades y teniendo en cuenta los conocimientos previos requeridos, se llega a la confección de la red conceptual que muestra la figura 3, la cual sólo se explota para la estructura de datos Arreglos.

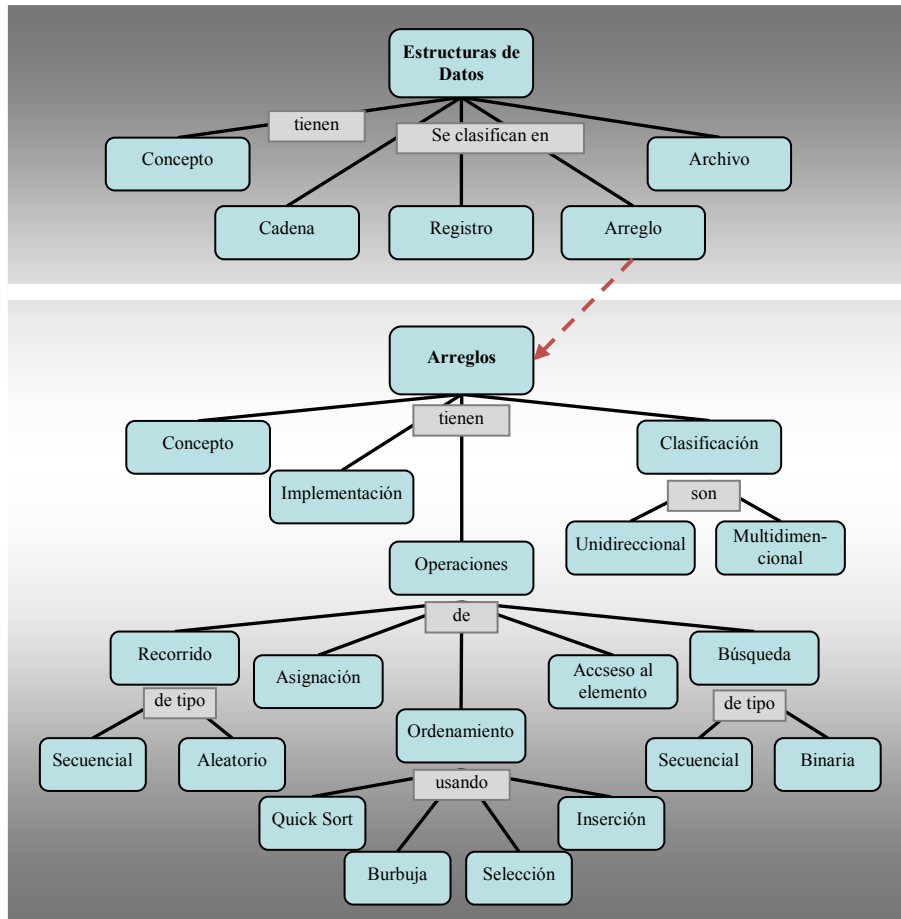


Figura 3- Red Conceptual de Estructuras de Datos y Expansión de Arreglos

Con un nivel de detalle como el expuesto en la parte inferior de la figura 3, podemos determinar los posibles itinerarios pedagógicos para posteriormente realizar la identificación de los OA más adecuados a los objetivos pedagógicos para cada contenido.

Para este caso práctico, desarrollamos el itinerario de conceptualización y aprendizaje, semejante a lo presentado en el punto 3.4 que permite tener en cuenta la curiosidad y avidez por profundizar ciertos temas que tienen algunos alumnos.

Conformaremos así el itinerario de nivel básico con los nodos: concepto, clasificación y principales operaciones de cada estructura. Por ejemplo, en el caso de Arreglos la operación de ordenamiento tomaría sólo los métodos de burbuja, selección e inserción. Para el nivel medio/avanzado se prevé un itinerario que agrega los siguientes nodos: implementación, completa las restantes operaciones, y propone actividades adicionales que permiten profundizar los conceptos de cada nodo del nivel básico.

Para el itinerario de repaso se contempla la inclusión de los nodos concepto y operaciones elementales de cada estructura.

Para el itinerario de refuerzo se adicionan actividades en cada nodo. En el caso de Arreglos, una debilidad conocida se presenta en el recorrido aleatorio, con lo que se plantearán actividades que recalquen el concepto.

Una vez determinados los itinerarios se identifican los OA más adecuados a los objetivos pedagógicos a cumplir. Nos interesa OA lo más granular posible para aumentar su reusabilidad. Los posibles OA para el tema Arreglos son cada uno de los nodos hoja de la red conceptual de la figura 3. Con ellos se pueden componer OA de mayor complejidad. Estos objetos deberán buscarse en un repositorio y de no encontrarlos, diseñarse especialmente.

Por ejemplo, suponiendo que debemos desarrollar el OA *Concepto de Arreglo*, podría estructurarse con contenidos reutilizables como: Situación problema, Inferencia del concepto, Formalización del concepto, Ejemplos, y Actividades de ejercitación y de evaluación. El conformarlo con contenidos reutilizables, nos permite generar fácilmente otros OA con la misma finalidad pero posiblemente con diferente estructura interna, y tenerlos disponibles para utilizarlos en otros itinerarios. Así por ejemplo, el OA *Concepto* del itinerario refuerzo no será exactamente el mismo que el utilizado en el itinerario de conceptualización y aprendizaje, sin embargo existe la reutilización de parte de sus componentes.

La figura 4 muestra el reuso de los OA detectados para el tema Arreglos en tres de los trayectos anteriormente mencionados.

OA	Nivel Básico	Nivel Avanzado	Repaso conceptos básicos
Concepto de arreglo	X	X	X
Arreglo unidimensional	X	X	X
Implementación		X	
Acceso al elemento	X	X	X
Recorrido secuencial	X	X	X
Búsqueda secuencial	X	X	
...			
Quick sort		X	

Figura 4- Reuso de OA en diferentes itinerarios

El conjunto de OA que conforman una unidad de aprendizaje se puede empaquetar como una agregación de contenido SCORM para ser usado en el LMS.

Existen ocasiones donde un itinerario pedagógico necesita asegurar el aprendizaje de ciertos temas como requisito para continuar con su secuencia. En estos casos se fijan reglas del tipo: “Pasar a la actividad B si se realiza correctamente la actividad A”, que deben dejarse reflejadas en el manifiesto del paquete SCORM. La figura 5 muestra como queda expresada esa regla en el manifiesto.

```
<item identifier="ITEM-A2" isvisible="true" identifierref="RES-A2">
  <title> Actividad B</title>
  <adlcp:prerequisites type="aicc_script">ITEM-A1</adlcp:prerequisites>
</item>
```

Figura 5- Pre-requisitos para la Actividad B

Conclusiones

El avance de las TIC, especialmente en la educación, ha dado lugar al desarrollo de herramientas valiosas a tener en cuenta por todos los actores involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dichas herramientas son los: LMS, OA, estándares de metadatos y ROA, todos estos instrumentos se ven reflejados en el concepto de e-learning.

Como ya lo expresamos, una de las principales características que tienen los OA es su reusabilidad, que durante su desarrollo se ve reflejado en estos principales conceptos: mantener su tamaño lo más pequeño posible (granularidad), mantener la independencia del OA de otros OA evitando una interrelación que perjudica su reuso, y completar sus metadatos, especialmente los concernientes a educación, que son los que permitirán ubicar en algún ROA al OA necesario para ser reusado.

Consideramos que el desarrollo de redes conceptuales y la generación de diferentes itinerarios pedagógicos, permiten al alumno convertirse en un gestor activo de su instrucción, esta es una forma de acrecentar su motivación y el éxito esperado en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En el caso práctico de desarrollo de una unidad temática mostrado en este artículo, los OA surgen naturalmente como una eficiente herramienta para el logro de la puesta en práctica de las diferentes secuencias pedagógicas diseñadas, debido a su capacidad de reuso, modularidad, granularidad y metadateado principalmente.

Referencias

1. Paur, A.B.: Objetos de Aprendizaje – Factores que potencian su reusabilidad. Tesina Master en Ingeniería de Medios para la Educación, http://web.univ-poitiers.fr/ll-euromime/images/stories/memoires/alicia_beatriz_paur.pdf
2. APROA, http://146.83.43.182/aproa/1116/articles-68369_Disenoinstruccion01.pdf
3. Sicilia, M.A.: Reusabilidad y reutilización de objetos didácticos: mitos, realidades y posibilidades. RED: Revista de Educación a Distancia, ISSN 1578-7680. Año IV. N° monográfico II. (2005)
4. IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), <http://ltsc.ieee.org/wg12>
5. SCORM (Sharable Content Object Reference Model), <http://www.adlnet.org/scorm/index.cfm>
6. González Arechabaleta, M.: Cómo desarrollar contenidos para la formación on line basados en objetos de aprendizaje. RED. Revista de Educación a Distancia, número monográfico III, (2005)
7. Rosanigo, Z. B., Paur A.B., Bramati P.: Metodología de diseño de software educativo, Actas VI Congreso Internacional de Ingeniería Informática. ISBN 987-461764-7. (2000)
8. Rosanigo, Z. B., Saenz Lopez M., Bianchi G. Diseño de objetos de aprendizaje, Actas III Congreso Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. Pág. 207. (2008)
9. ReLoad Editor (Reusable eLearning Object Authoring & Delivery), www.reload.ac.uk