

Capítulo VI. Conclusiones y trabajo a futuro

5.1. Logro de objetivos y otras conclusiones

- Se logró el objetivo general del proyecto, ya que VELOAT y sus módulos independientes de generación de metadatos y de tecnologías de voz ya pueden constituir el inicio de una infraestructura para la creación de otros tipos de sistemas basados en objetos de aprendizaje.
- Se estudió el concepto de objeto de aprendizaje y el estado del arte del tema, y se sugirió una definición taxonómica para el concepto de objeto de aprendizaje, basada en otras taxonomías y tipos de objetos de aprendizaje propuestos por distintos autores.
- VELOAT cumplió con el resto de los objetivos específicos, que eran los de crear una *authoring tool* para objetos de aprendizaje, definir o adoptar un conjunto de metadatos para describirlos, que en el caso de VELOAT fue LOM, desarrollar una herramienta de generación semiautomática de metadatos técnicos, e implementar el desarrollo de contenido educativo basado en un tipo de tecnología de voz, que fue la grabación de voz desde micrófono. Sin embargo, se descartó la opción inicialmente planteada de implementar manejo de síntesis de voz debido a la falta inicial de conocimiento sobre los distintos tipos de sistemas de objetos de aprendizaje requeridos para lograrla, como ambientes de ejecución de objetos de aprendizaje (ver sección 2.6.4).
- VELOAT es la contribución de este proyecto a los problemas planteados de interoperabilidad y manejo de metadatos, contribuyendo en la facilitación de los retos o tareas que implican estos problemas.

- Los alcances y limitaciones del proyecto en general se respetaron. En algunas ocasiones se requirió de más tiempo del esperado para la realización de algunas etapas del proyecto, como las de implementación y pruebas. Y la limitación del acceso a la información sobre el tema finalmente no fue tan importante.
- Se logró encontrar una opción de implementación del sistema que lo hiciera disponible vía Internet y a la vez no presentara los riesgos de sobrecarga del servidor, que fue *Java Web Start*.
- Se logró desarrollar un diseño extensible para el software desarrollado, basado en principios y patrones de diseño de software, se analizaron las ventajas y desventajas del diseño del sistema y se proporcionaron ejemplos concretos de escenarios de posibles cambios, como extensiones a estándares o desarrollo de módulos con capacidad de independencia del módulo central del sistema.
- Se probó el funcionamiento del sistema, al usar datos de entrada generados por otras fuentes en el sistema desarrollado, como objetos de aprendizaje de distintos repositorios, y al usar salidas del sistema desarrollado en otros sistemas, como el *Sample Runtime Environment* proporcionado por SCORM y la herramienta RELOAD.
- Se probó la usabilidad del sistema con gente tanto del área de la educación como del área de la computación, y se hicieron mejoras a la interfaz de usuario en base a los resultados de las pruebas realizadas.
- Se concluyó a partir de las pruebas de funcionalidad con paquetes creados con la herramienta RELOAD, que la cualidad de que los estándares tecnológicos estén abiertos a modificaciones constituye una desventaja que dificulta la interoperabilidad entre sistemas.

- Finalmente y en resumen, se logró desarrollar de manera individual un proyecto a mediano plazo, se obtuvo más experiencia en el diseño y desarrollo de software, y se superó el reto del autor de enfrentarse a un área de estudios de su interés, pero desconocida, y al uso de nuevas tecnologías no abordadas en la carrera.

5.2. Trabajo a futuro

- El único objetivo específico que deja todavía una gran cantidad de trabajo a futuro es el relacionado con tecnologías de voz. Para este proyecto se eligió la grabación de voz como tecnología a implementar, pero se puede seguir trabajando en otras tecnologías como la síntesis de voz, que en este proyecto se descartó debido a falta de infraestructura. De hecho, se sugiere seguir el trabajo sobre esta línea, tratando de integrar tecnologías como síntesis y reconocimiento de voz, cuando ya se cuente con sistemas de gestión de aprendizaje que carguen objetos de aprendizaje basados en SCORM, y realizar extensiones a los estándares manejados en VELOAT, o esperar el surgimiento de estándares relacionados con el manejo de tecnologías de voz en objetos de aprendizaje.
- Puede optarse por implementar el manejo de metadatos basado en otros estándares de metadatos como *Dublin Core*. Si se desea trabajar en esta área, ya se cuenta con un esquema o *framework* para desarrollar editores de metadatos de otros estándares que puedan funcionar de manera conjunta o independiente de VELOAT y que puedan implementar generación de valores de metadatos a partir de contenidos.

- Queda como trabajo a futuro la implementación de generación de valores de metadatos a partir de contextos, pero se investigó una posible arquitectura para lograrla, y se identificó el reto que implica la resolución de conflictos de múltiples valores para un mismo metadato.
- Se logró implementar la mayor parte del estándar SCORM CAM en VELOAT, sin embargo se puede seguir trabajando sobre este estándar, ya que en algunos casos como el manejo de metadatos, el estándar SCORM en conjunto con IMS CP, proporciona varias opciones de implementación para su manejo, y para VELOAT se eligió una sola. Además, la sección de Secuenciación y Navegación del estándar no se implementó debido a que se optó por implementar lo referente a organizaciones de contenido, que es una forma de secuenciación y navegación por defecto.
- También queda como trabajo a futuro el desarrollo de otros tipos de sistemas basados en objetos de aprendizaje, como repositorios o sistemas de gestión de contenido de aprendizaje, que contribuyan a formar una infraestructura robusta de herramientas interoperables que faciliten o apoyen el aprendizaje, ya sea dentro del campus universitario o en la modalidad de cursos a distancia.
- Otra área de trabajo a futuro es la creación de servicios de recuperación de información para sistemas basados en objetos de aprendizaje. Sobre esta línea de investigación, se recomienda la revisión del proyecto HERMES (Maldonado, 2002), que se podría extender para soportar manejo de estándares de objetos de aprendizaje, o cuya arquitectura podría servir de ejemplo para el desarrollo de un servicio para el manejo de estos estándares.

- Otra importante área de trabajo a futuro que queda abierta es la formalización de la teoría relacionada con objetos de aprendizaje. Un aspecto importante en este campo es llegar a una definición formal del concepto de objeto de aprendizaje, para lo que se sugiere el refinamiento y la extensión de la definición taxonómica de este concepto que se desarrolló como parte del trabajo de investigación de este proyecto.
- Finalmente y en resumen, queda como trabajo a futuro aprovechar y mejorar la infraestructura obtenida de este y otros proyectos que actualmente se están desarrollando sobre el tema de los objetos de aprendizaje, siguiendo las mismas líneas de investigación y abriendo otras nuevas. Por ejemplo, la solución de conflictos para valores de metadatos y la generación de redes de objetos de aprendizaje o rutas didácticas podrían seguir una línea de investigación más hacia el área de algoritmos y ciencias computacionales que a la abordada en este proyecto, que es el *e-learning* abordado desde una perspectiva computacional.