

INTEGRANDO LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA EDUCACION A DISTANCIA

Natalia Díaz, María Masanet, Arnoldo Fernández, Eduardo Zavalla

Instituto de Automática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan
nataliadiaz@unsj.edu.ar, mmasanet@hotmail.com; ezavalla@inaut.unsj.edu.ar

Abstract. En la actualidad existen numerosas formas de encarar el proceso de educación utilizando los recursos de la Educación a Distancia. Sin embargo, ninguna herramienta de gestión de contenido educativo ha abordado la problemática derivada de aquellas especialidades cuya formación requiere no solo de los componentes teóricos/prácticos normalmente soportados por los objetos de aprendizaje, sino que también necesitan de las prácticas de laboratorio como un recurso educativo de capital importancia. Este trabajo presenta un mecanismo que permite disponer e integrar la gestión de las prácticas de laboratorio, extendiendo el uso de los objetos de aprendizaje a un campo aún no explorado.

INTRODUCCIÓN

En la sociedad actual en que nos encontramos inmersos, la educación a distancia se presenta como la solución idónea para un conjunto de colectivos que exigen el disponer de sistemas de enseñanza mucho más flexibles, accesibles y adaptativos (sin limitaciones espaciales ni temporales).

La enseñanza a distancia es una modalidad de enseñanza que difiere de la experiencia tradicional de las aulas de clase. Con este tipo de enseñanza, los estudiantes pueden realizar cursos y completar los programas académicos adecuándolos a sus necesidades específicas (horarios, desplazamientos, etc) Con ello se evitan los desplazamientos al lugar específico donde se imparten las clases.

Hasta hace un corto tiempo atrás, el modelo educativo de la educación a distancia estaba basado, fundamentalmente, en las tutorías telefónicas o en el correo ordinario, con el apoyo reciente de las nuevas tecnologías de la información, que se presentan como formas alternativas de mejorar la interacción profesor-alumno. Dentro de todo el conjunto de estas nuevas tecnologías, se destacan dos herramientas como las más completas y capacitadas para ofrecer este nuevo enfoque en el modelo educativo: los sistemas hipermedia, como forma de estructurar la información, mediante la creación y desarrollo de objetos de aprendizaje, y las redes de comunicación de área extendida como soporte de la información, la comunicación y la presentación de la misma, es decir, la red Internet.

En estos últimos años se han desarrollado muchos sistemas para la administración de contenidos educativos, llamados LMS (Learning Management System) y basados en diferentes estándares, tales como SCORM, o IMS, los que permiten almacenar, ges-

tionar, distribuir y presentar objetos de aprendizaje. Los estándares de e-learning objects [1] se centran en:

- Interoperabilidad: definida como la posibilidad de comunicación.
- Durabilidad: definida por tener el último valor actualizado.
- Administrable: definida por la habilitación de valores para ser evaluados.
- Re-utilizable: definida por el uso en diferentes situaciones contextuales.
- Accesibilidad: definida por el acceso a los contenidos por individuos con discapacidad.

Estos estándares centran su atención en contenidos empaquetados y comunicaciones en tiempo de ejecución, para que soporten las actividades de un grupo de alumnos con un mismo nivel cognitivo.

Una de las características más importantes del aprendizaje a distancia, es que permite a los estudiantes trabajar independientemente, sin perder el contacto con sus profesores y compañeros de clase. El uso del correo electrónico y los foros de discusión, así como otras herramientas afines, facilitan la comunicación entre los participantes, ampliando la interacción, que a menudo en la clase tradicional está limitada por restricciones de tiempo y espacio [2]. Con los cursos de aprendizaje a distancia se benefician:

- Los profesionales ya que, esta forma de enseñanza proporciona las oportunidades para una formación continuada.
- Las personas con dificultad para asistir a clases tradicionales debido al trabajo o a situaciones geográficas dispersas o personales.

Pese a que estas herramientas se consideran suficientes para la creación de sistemas de apoyo al aprendizaje de espacios curriculares dotados de una no muy fuerte componente práctica, la enseñanza de la Automática, o de alguna otra disciplina con un fuerte contenido experimental, requiere de algún elemento que permita al estudiante poner en práctica todos los conocimientos que vaya adquiriendo a lo largo del estudio de la asignatura. Resulta evidente que este papel, en las enseñanzas tradicionales, lo desempeña el laboratorio de prácticas, el cual, inexorablemente, requiere de la presencia física del estudiante para poder manipular los sistemas de control y las plantas existentes en un entorno controlado bajo la supervisión del profesor de prácticas. Por consiguiente, trasladando este entorno práctico a la enseñanza a distancia, el elemento necesario para poder abordar un estudio de la Automática de forma completa es la existencia de los laboratorios virtuales y remotos de Automática [3].

Los laboratorios virtuales fundamentalmente se basan en simulaciones de las experiencias prácticas, permitiendo el aprendizaje de tipo constructivista en un medio seguro. Por otra parte se encuentran los laboratorios remotos, en los que el alumno puede interactuar con una planta real. De esta forma se potencian las siguientes actividades [4]:

- Crear oportunidades para que los alumnos se enfrenten a nuevas experiencias.
- Sugerir actividades que les ayuden a reestructurar su conocimiento.
- Proponer actividades de resolución de problemas/casos reales.
- Fomentar actividades que requieran interacción y colaboración (con otros alumnos y con el profesor)

OBJETOS DE APRENDIZAJE

Los Objetos de Aprendizaje (OA) no son realmente una tecnología, sino mas bien son una filosofía, que según Wiley [5] se fundamenta en la corriente de las ciencias de la computación conocida como orientación a objetos.

La orientación a objetos se basa en la creación de entidades con la intención de que puedan ser reutilizadas en múltiples aplicaciones. Este método promete mejoras de amplio alcance en la forma de diseño, desarrollo y mantenimiento del software, ofreciendo una solución a largo plazo a los problemas y preocupaciones que han existido desde el comienzo en el desarrollo de software: la falta de portabilidad del código y su reutilización, código que es difícil de modificar, ciclos de desarrollo largos y técnicas de codificación no intuitivas. Esta misma idea se sigue para la construcción de los OA. Es decir, los diseñadores de instrucción pueden desarrollar componentes de instrucción pequeños que pueden ser reutilizados en diferentes aplicaciones educativas [6] [7].

Formalmente no hay una única definición del concepto de OA y las definiciones son muy amplias. El Comité de Estandarización de Tecnología Educativa, dice que los objetos de aprendizaje son “*una entidad, digital o no digital, que puede ser utilizada, reutilizada y referenciada durante el aprendizaje apoyado con tecnología*”; Según Wiley son “*cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje*”; Mason, Weller y Pegler los definen como “*una pieza digital de material de aprendizaje que orientan a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos*”. Todas estas definiciones son muy amplias y en la práctica pueden resultar inoperables ya que no hay un elemento claro que distinga a los OA de otros recursos.

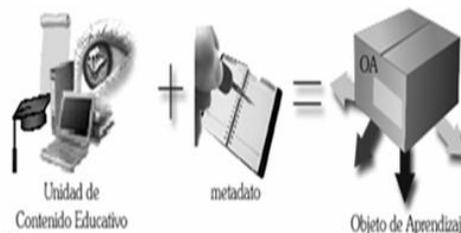


Fig. 1. Componentes de un O.A.

Dada la amplitud y variedad de las definiciones, así como la diversidad de recursos que pueden considerarse como OA, es difícil llegar a un término estricto, se considerará que cualquier recurso con una intención formativa, compuesto de uno o varios elementos digitales, descrito con metadatos, que pueda ser utilizado y reutilizado dentro de un entorno e-learning puede considerarse un OA (Figura 1).

La variedad de plataformas educativas que existen y la diversidad de formas que han surgido para la construcción de OA han originado la necesidad de enunciar estándares para mantener la interoperabilidad y favorecer la reusabilidad de los mismos.

Natalia Díaz, María Masanet, Arnoldo Fernández, Eduardo Zavalla

Actualmente hay diversos estándares utilizables, como son el AICC (desarrollado por la industria de la aviación de EEUU), IEEE LTSC (Instituto de Ingenieros Electrónicos e Informáticos), IMS (del Global Learning Consortium), IEEE LOM (Learning Object Metadata) para la descripción de OA y el más utilizado y extendido SCORM (Shareable Content Object Reference Management).

El estándar SCORM, que es el que se ha utilizado, propone básicamente cuatro cualidades necesarias para lograr objetos de aprendizaje reutilizables efectivamente:

- Reutilización
- Interoperabilidad
- Durabilidad
- Accesibilidad

SCORM pretende alcanzar estos objetivos mediante el uso de objetos de aprendizaje intercambiables (SCO, Shareable Content Object) compuestos de material de instrucción o material educativo, denominados “recursos” (Assets), capaces de ser entregados en un entorno de ejecución SCORM, eventualmente provisto por un LMS o desde un repositorio de objetos de aprendizaje capaces de dar cumplimiento a los requerimientos SCORM.

LABORATORIOS REMOTOS

Como ya se ha comentado, es conocido que dentro de la enseñanza existen áreas del conocimiento en las cuales se presentan situaciones problemáticas que únicamente se llegan a comprender mediante la realización extensiva de actividades prácticas de experimentación en el laboratorio.

En aquellos casos en que el desarrollo de las prácticas experimentales tienen lugar en forma presencial, se presenta la desventaja de que el alumno debe trasladarse al lugar donde se encuentra el laboratorio. Adicionalmente, los laboratorios generalmente no cuentan con los recursos físicos y humanos suficientes para atender a la totalidad de los alumnos de un curso, lo cual limita la cantidad y calidad de la experimentación. Otra desventaja de este tipo de laboratorio es que el uso intensivo del mismo requiere una gran inversión económica en mantenimiento preventivo y mayormente correctivo, lo cual suele ser imposible de realizar.

Estas desventajas, propias de los laboratorios presenciales, hizo que se buscaran alternativas que trataran de solucionar estas deficiencias, y éstas se han dado gracias al desarrollo que las tecnologías basadas en Internet han tenido en los últimos años, posibilitando la sustitución de un laboratorio clásico por sesiones de experimentación virtual y/o remota. Así surgieron los laboratorios basados en la web (WebLab) [8], los cuales permiten al alumno observar el comportamiento de un fenómeno, sin necesidad de asistir al laboratorio.

Los WebLabs se dividen en dos categorías en función de la naturaleza del sistema con el que operan. Es así que aparecen los conceptos de laboratorio virtual y laboratorio remoto.

En el primero, la interfaz de usuario de la experimentación trabaja contra una simulación del proceso. Esto en ocasiones, es un camino apropiado y muy utilizado, pero

INTEGRANDO LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA EDUCACION A DISTANCIA

no puede llegar a reemplazar completamente la experimentación sobre plantas físicas reales, ya que no puede reproducir todos los aspectos del proceso.

En el segundo, el alumno, desde una ubicación remota a través de una interfaz web vía Internet, accede al proceso desarrollado sobre una planta real, interactuando con el mismo.

El uso de los laboratorios remotos reporta numerosas ventajas al proceso de enseñanza-aprendizaje, entre las que es posible mencionar:

- Alimenta la motivación del alumno.
- Existen pocas restricciones de acceso a los laboratorios, tanto en horarios como en número de veces.
- Se puede evitar el mal uso de los equipos y así alargar notablemente la vida útil de los mismos.

Se puede concluir en que el laboratorio remoto es el medio más conveniente para que el alumno reafirme sus conocimientos teóricos, dado que trabaja sobre sistemas reales, sin embargo es necesario realizar un profundo análisis complementario con el fin de determinar si el alumno lo va a aplicar útilmente y si verdaderamente le va a servir para fortalecer lo que aprenda [9].

LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE Y LOS LABORATORIOS REMOTOS

La construcción de objetos de aprendizaje permite ordenar los contenidos en varios planos. Primero, en términos de la estructura misma de cómo se transmite el conocimiento entre profesor y alumno. A través de un objeto de aprendizaje, el profesor estructura lo que quiere enseñar de manera muy explícita, necesitando definir frente a cada tarea, cuál es el objetivo docente, la dosificación y la forma del contenido que logrará dicho objetivo, las extensiones o aplicaciones del conocimiento que ayudarán al estudiante a madurarlo, y la auto-evaluación que permite al estudiante evaluar sus logros.

En otro plano, los OA permiten al profesor ir alternando contenidos con distintos niveles de abstracción del conocimiento. Esto ayudará a los alumnos a aprender sin perder el contexto sistémico del conocimiento. La organización de contenidos a través de OA otorga una gran facilidad para combinar, secuenciar y graduar la forma como el profesor quiere que el estudiante vaya construyendo el conocimiento y las dificultades que éste le va asignando.

La estructura de los Objetos de Aprendizaje brinda también la posibilidad de evaluar las actividades realizadas por los alumnos por medio del mecanismo de autoevaluaciones en línea e integrables con los objetos de aprendizaje. Esta disponibilidad de evaluaciones es la que permite implementar los mecanismos necesarios para el acceso al laboratorio remoto de aquellos alumnos que hayan completado la formación requerida, según lo estipulado por el docente, para el máximo aprovechamiento del laboratorio de prácticas. La figura 2 muestra una autoevaluación incluida en un OA.

The screenshot shows a web interface for an online assessment. At the top, it says 'Ejercicio N°1' and 'Responda Verdadero o Falso según corresponda'. There is a timer showing '7:36'. A button labeled 'Ver de a una Pregunta' is visible. The first question is: '1. Una vez que el valor de D K de un controlador PD está fijo, al incrementar el valor de P K se incrementa el margen de fase del sistema en forma monótona.-'. Below the question are two radio button options: 'A. ? Verdadero' and 'B. ? Falso'. The second question is: '2. La fase máxima que está disponible en un controlador de adelanto de fase de una etapa es siempre menor de 90°.'

Fig. 2. Autoevaluación incluida en un OA.

INTEGRANDO LOS LMS Y LOS LABORATORIOS REMOTOS

Los sistemas de gestión de aprendizaje facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero tal como se mencionó anteriormente, existen áreas del conocimiento que en éste proceso deben incluir las prácticas experimentales en los laboratorios; y los LMS no contemplan este aspecto.

Para incorporar los laboratorios remotos a un sistema de gestión de aprendizaje, éste debe proveer un servicio o recurso que permita la administración de los laboratorios, la gestión de horarios de los laboratorios por parte del docente como así también del alumno y el uso de laboratorio.

Ya que las plataformas de gestión de aprendizaje no proveen este servicio, es que se busca dar solución a este problema a través del desarrollo de un servicio, el cual está compuesto por dos subsistemas, uno que permite la completa gestión de los recursos de los laboratorios y plantas disponibles, y otro que proporciona el acceso e interacción con el laboratorio [10].

Con el auxilio de este servicio, los docentes brindarán a sus alumnos el acceso a los laboratorios remotos desde la misma plataforma en la que acceden a los conocimientos teóricos, y realizar así las prácticas de laboratorios necesarias, logrando de este modo una integración de ambos recursos académicos.

SUBSISTEMA “GESTIÓN DE LABORATORIOS REMOTOS”

Debido a que la Universidad Nacional de San Juan trabaja con la plataforma Moodle, el subsistema de gestión de laboratorios remotos ha sido desarrollado para esta plataforma, integrándose a la misma como un bloque no estándar, el cual fue llamado Re-Lab, por Reserva de Laboratorio, ya que este sería el uso más común que le darían los alumnos.

INTEGRANDO LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LA EDUCACION A DISTANCIA

El subsistema desarrollado permite gestionar los *laboratorios*, y las *plantas* experimentales que los conforman; las *prácticas* que se llevan a cabo en cada planta; el *período de tiempo* asignado a cada planta para realizar una o más prácticas de un mismo curso o asignatura y los *turnos* generados a partir de este período de tiempo; y también las *reservas* de turnos. Permitiendo así que un alumno de una asignatura reserve un turno en una planta de un laboratorio para llevar a cabo una determinada práctica.

En el conjunto de las funcionalidades que provee el módulo, se puede identificar que algunas de ellas, como la gestión de los laboratorios, las plantas, las prácticas y los turnos deben estar restringidas a un grupo particular de usuarios, como el administrador del sitio y los docentes. Mientras que otras, tal como la reserva de un turno o el acceso a la planta; deben estar disponibles para un conjunto más amplio de usuarios, que incluye a los alumnos. Es entonces que el bloque provee diferentes niveles de acceso, cada uno de ellos con permisos claramente establecidos.

AUTOEVALUACIÓN Y RELAB

Como se mencionó anteriormente para la utilización eficaz del laboratorio de prácticas se emplearon objetos de aprendizaje que incluyen actividades de autoevaluación construidas con la herramienta HotPotatoes para permitir el acceso al laboratorio, si es que el cuerpo docente de la asignatura así lo estima conveniente. La figura 3 muestra un curso en la plataforma Moodle que incluye tres OA.

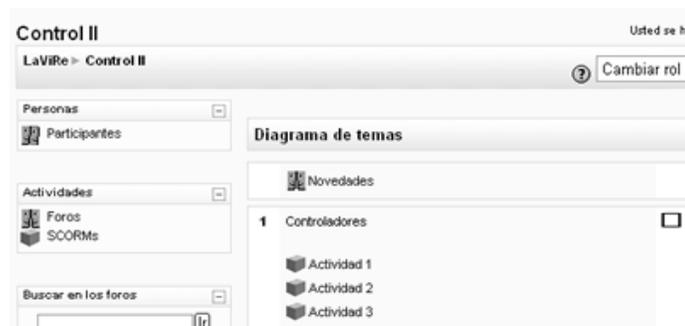


Fig. 3. Curso en la plataforma Moodle que incluye tres OA.

Cuando el docente registra la práctica de laboratorio en la plataforma a través del módulo ReLab, debe asociar esta práctica con un OA, que previamente ha sido agregado como una actividad del curso. Dicho OA debe incluir el material de estudio y opcionalmente la autoevaluación. La aprobación de ésta evaluación puede constituirse en un requerimiento para realizar una reserva de turno en el laboratorio y/o hacer uso del mismo según el docente lo defina, ya que estas últimas posibilidades están bajo completo control de los docentes responsables de la instrucción, quienes podrán con-

figurarlas según su necesidad. La figura 4 muestra el panel de configuración de una práctica.

The image shows a web form titled "Agregar Práctica". It contains several input fields and dropdown menus. The "Nombre" field contains "Práctica 1". The "Descripción" field contains "Práctica en tanques". The "Actividad" dropdown menu is open, showing three options: "Actividad 1", "Actividad 2", and "Actividad 3". The "¿Reservar?" dropdown menu is set to "Incompleta". The "Calificación" dropdown menu is also set to "Incompleta". The "¿Usar laboratorio con actividad..." dropdown menu is set to "Incompleta". There is also a small "Calificación" field with a dropdown arrow.

Fig. 4. Configuración de una práctica de laboratorio.

Moodle registra el acceso del alumno a cada ítem que compone el OA. Como así también la calificación obtenida en la autoevaluación. Estos datos son utilizados por ReLab para determinar si la actividad está *Incompleta*, cuando el alumno no ha recorrido la totalidad de la secuencia planteada en el objeto de aprendizaje; *Completa* cuando ha recorrido todo el objeto de aprendizaje; o *Aprobada*, cuando la calificación de la evaluación supera un valor establecido por el docente. Con esta información y los requisitos establecidos por el docente al momento de registrar la práctica para permitir la reserva de un turno y el acceso al laboratorio, el bloque le permite al alumno llegar a realizar la práctica en una planta experimental remota.

TRABAJO FUTURO

Para completar el ciclo del proceso enseñanza-aprendizaje, iniciado en la enseñanza de la teoría y apoyada por la experimentación en laboratorio, solo restan completar los mecanismos de reporte y evaluación de los resultados obtenidos en el desarrollo experimental. Aún cuando la elevación al docente del informe experimental para su evaluación es un proceso simple, la confección de este informe debería ser asistida computacionalmente para simplificar su confección, dejando al alumno la tarea de expresar la información y conclusiones que sean necesarias para completar el aprendizaje.

En la actualidad se encuentra bajo estudio y desarrollo las modificaciones al sistema cliente del laboratorio remoto, para el almacenamiento y compaginación de las imágenes y documentación requeridas para gestionar la producción del informe con un bloque de Moodle diseñado a tal efecto.

CONCLUSIONES

Como resultado se ha presentado en mecanismo de enlace entre un LMS de gran difusión y las prácticas en laboratorios remotos, haciendo uso de los mecanismos de soporte de los Objetos de Aprendizaje, de manera de integrar eficazmente el desarrollo experimental a las técnicas de difusión de contenidos comúnmente utilizadas. Esto permite reducir las diferencias enfrentadas por los docentes originarios del sistema de educación tradicional y contribuye a virtualizar no solo los contenidos académicos sino también la formación experimental de los alumnos, todo ello dentro del mismo marco tecnológico y con las mismas herramientas empleadas de forma convencional.

REFERENCIAS

1. Fernández, A., A. Gómez Perea, D. Aparicio (2005) *Desarrollo y Uso de Objetos de Aprendizaje en la Edición de Contenidos Multimedia..* UNED, Madrid, España.
2. A. Fernández, R. González, A. López Folgado (2002) *Diseño de Contenidos formativos en línea: Transferencia de tecnología a empresas. Colaboración en la formación en línea. Hogar Digital.* Virtual Educa 2002, Valencia, España.
3. González, R., A.W. Fernández, A. López Folgado (2002) *El diseño de contenidos formativos en línea elaboración de un curso on-line. Gestión de Residuos Domésticos.* Virtual Educa 2002, Valencia, España.
4. Morilla, F., A. Fernández, S. Dormido Canto (2001) *Control System Analysis & Desing Server.* IFAC Workshop on Internet Based Control Education, Madrid, España.
5. Wiley, D. (2002) *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy.* Utah State University.
6. Wley, D. A. (1999) *Learning objects and the new CAI: So what do I do with a learning object?* <http://wiley.ed.usu.edu/docs/instruct-arch.pdf>
7. Wiley, D. A., South, J. B., Bassett, J., Nelson, L. M., Seawright, L. L., Peterson, T., & Monson, D. W. (1999). Three common properties of efficient online instructional support systems. *The ALN Magazine*, **3**, 2, http://www.aln.org/alnweb/magazine/Vol3_issue2/wiley.htm
8. Duro N., H. Vargas, R. Dormido, S. Dormido, J. Sánchez (2005) *El sistema de tres tanques: un laboratorio virtual y remoto usando Easy Java Simulations.* Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, España.
9. SINC, Servicio de información y Noticias Científicas, Entrevista a Javier García Zubía (2008) <http://www.plataformasinc.es/index.php/esl>
10. Masanet, M., E. Zavalla, A. Fernández (2009) *Un enfoque integrado para las prácticas de laboratorio en la educación a distancia.* CACIC 2009, Jujuy, Argentina.