

Un ejemplo de diseño de Objetos de Aprendizaje Generativos (GLOs): GLOs para Metodología de Estadística Aplicada¹

A Case in the Design of Generative Learning Objects (GLOs): Applied Statistical Methods GLOs

Raquel Morales
Eduserv Research Fellow
Cambridge University, UK
raquel@caret.cam.ac.uk

Dawn Leeder, UCeL Director
Cambridge University, UK
dcl25@cam.ac.uk

Tom Boyle, LTRI Director
London Metropolitan University
t.boyle@londonmet.ac.uk

Resumen

Este artículo introduce el concepto de Objeto de Aprendizaje Generativo (GLO, conocido por sus siglas en inglés), basándose en separar el diseño de aprendizaje de la instanciación superficial al objeto de aprendizaje. Esto produce una serie de ventajas: i) centra la atención en la calidad del diseño de aprendizaje, en el corazón del GLO; ii) brinda una base para una marcada mejora en la productividad. A continuación presentamos una arquitectura de GLO, describiendo su construcción y producción. Finalmente, el artículo se centra en presentar el trabajo a través del desarrollo de un diseño GLO en particular: GLOs para Métodos de Estadística Aplicada

Palabras Clave

Objetos de Aprendizaje Generativos, métodos de estadística aplicada

Abstract

This paper introduces the concept of a Generative Learning Objects (GLOs), based on separating the learning design from the surface instantiation of a learning object. This produces a number of advantages: i) focuses attention on the quality of the learning design that is at the heart of the GLO; ii) provides a basis for a marked improvement in productivity. We then present a GLO architecture that describes the building and production of GLOs. Finally, the paper concentrates on our present work in the development of a particular GLO design: Applied Statistical Methods GLOs.

Key Words

Generative Learning Objects, applied statistical methods

¹ Traducción: Nora Lizenberg. Edición y adaptación: Miguel Zapata Ros

Antecedentes

Este artículo informa sobre los esfuerzos conjuntos de dos importantes centros en desarrollar la siguiente generación de diseño de objetos de aprendizaje. Esta sección introduce brevemente a los participantes y luego se concentra en la necesidad de desarrollar objetos de aprendizaje generativos (GLOs). El artículo introduce a continuación nuestra metodología en la construcción de los GLOs y ofrece un ejemplo de un trabajo en curso para el desarrollo de GLOs utilizables en Métodos de Estadística Aplicada.

Universities' Collaboration in eLearning (UCeL)² (Colaboración de Universidades en e-Learning) es un acuerdo de colaboración entre un considerable número de profesionales de la educación superior británica que son pioneros en métodos de creación de contenidos colaborativos, e interactivos, para e-learning (Leeder et al., 2004). UCeL, fundado en Marzo de 2002 por las Universidades de Cambridge, Manchester, Nottingham, East Anglia, Wolverhampton y Peninsula Medical School, está explorando activamente formas en las cuales contenido de alta calidad puede revelarse bajo la forma de objetos reusables de aprendizaje (RLOs), a través de las muchas disciplinas que comprenden el amplio campo de la educación profesional de la salud. Se han identificado una cantidad de áreas temáticas como generalizables y, por lo tanto, potencialmente las más prometedoras para generar contenidos reusables a través de todas las disciplinas profesionales de la salud. Ellas son: estadística, epidemiología, métodos de investigación, anatomía y fisiología. Durante los primeros dos años desde su comienzo, los colaboradores de UCeL han creado, desarrollado y evaluado una gama de RLOs³. Estos recursos han demostrado ser valiosos en la comprensión de numerosos conceptos fundamentales que los profesionales de la salud necesitan aprender (Wharrad & Leeder, 2003). UCeL ofrece también talleres prácticos a nivel nacional⁴ para hacer partícipes a los educadores en las habilidades aplicadas en la creación de contenidos para RLO. En el transcurso de estos talleres hay una sesión de tormenta de ideas que busca identificar los factores de maximización para la reusabilidad de los materiales. Una cualidad, consistente y deseable, es la adaptabilidad, y esta cualidad es la que informa el diseño de los objetos de aprendizaje generativos.

El Grupo de Objetos de Aprendizaje de la London Metropolitan University ha desarrollado objetos de aprendizaje altamente interactivos basándose en una pedagogía constructivista. El grupo ha contribuido al diseño de objetos de aprendizaje a través de una síntesis de conceptos derivados de la ingeniería del software para asegurar la reusabilidad y una pedagogía sólida (Boyle 2003). Estos objetos de aprendizaje han sido usados por más de 1.000 alumnos en dos establecimientos de educación superior a lo largo de dos años, y se han logrado mejoras sustanciales en

² <http://www.ucel.ac.uk/>

³ <http://www.ucel.ac.uk/rlos/>

⁴ <http://www.ucel.ac.uk/workshops/>

los índices de aprobación (Bradley y Boyle 2004). La experiencia de estos estudios, sin embargo, ha mostrado que esas mejoras considerables en la productividad pueden lograrse a través de un diseño más flexible de los objetos de aprendizaje. Esto ha llevado al grupo al concepto de objetos de aprendizaje generativos, y a trabajar en colaboración con UCeL para explorar métodos más genéricos de creación de RLO.

Los multimedia interactivos son llamativamente costosos en tiempo y dinero de producir. Sin embargo, hay evidencia que si se hacen y explotan efectivamente, pueden mejorar la experiencia de aprendizaje (por ejemplo, Chalk et al., 2003). Las evaluaciones de los estudiantes muestran que si los materiales son de alta calidad, éstos son bien recibidos y valorados (Chapple et al., 1993; Wharrad et al., 2001); consecuentemente, si el material puede hacerse en forma colectiva y compartirse entre varios cursos e instituciones, entonces estos productos serán significativamente más rentables (Tope, 1996). Esta primera generación de RLOs es limitada, si bien es atractiva, interactiva y efectiva desde lo educativo. La unidad básica de la reutilización es el objeto como un todo y esto lleva a una marcada limitación en la productividad. Hay una clara necesidad de desarrollar un formato más flexible para desarrollar objetos de aprendizaje que respalden tanto la productividad en el desarrollo como la flexibilidad en el propósito de uso que le den los tutores locales. Estas son las consideraciones que han llevado al desarrollo del concepto de objetos de aprendizaje generativos (GLOs).

Objetos de Aprendizaje Generativos (GLOs)

Para que los GLOs sean realmente adaptables, la estructura general subyacente del material debe separarse del contenido específico. Cómo se logra esto depende en gran medida de la naturaleza misma del material: el concepto que necesita comprenderse, el proceso, procedimiento o código que debe recorrerse, o como en este ejemplo, el conjunto de datos sobre el cual se requiere aplicar un método estadístico. El acto de hacer un GLO es, entonces, un acto de deconstrucción en donde los contenidos de alto nivel se separan de las estructuras profundas en el núcleo, la "esencia". Son estas estructuras profundas las que forman la base para la reutilización con profesores que brinden sus propias instancias de material para sus propósitos particulares de enseñanza y aprendizaje. El desafío entonces, es hacer que el GLO sea lo suficientemente poderoso para un uso general manteniéndose a la vez simple de ser modificado en tantas maneras diferentes como sea posible.

Existe un interés creciente en el concepto de diseño de aprendizaje (IMS-D 2003, Britain 2004). Sin embargo, hay una desafortunada tendencia de tratar a los objetos de aprendizaje como "cosas" que se insertan en los diseños de aprendizaje, en vez de construirse sobre los mismos diseños de aprendizaje. Britain señala que para lograr el objetivo de aprendizaje, un objeto de aprendizaje debe contener el diseño de aprendizaje (no importa cuán básica sea la forma). El concepto clave de los objetos de aprendizaje generativos es separar la estructura profunda de la aparente en el objeto

de aprendizaje. En este sentido, usa el modelo de reutilización, el cual es más cercano a la ingeniería de software orientada a objetos. Esto trae aparejada la pregunta acerca de cuál exactamente es la naturaleza de la estructura profunda. Tal como se argumenta en Boyle et al. (2004), esto incluye el diseño de aprendizaje que subyace en el objeto. El concepto de “objetos de aprendizaje generativos” separa al diseño de aprendizaje de su ejemplificación aparente. El objeto de aprendizaje aparente es entonces visto como una realización particular del diseño de aprendizaje subyacente. Esto tiene una cantidad de ventajas. Principalmente centra la atención en la calidad del diseño de aprendizaje que sostiene al objeto. Como el objeto aparente se genera en una serie de etapas a partir de este diseño, permite la intervención en ellas. Esto significa que pueden producirse muchas variantes a partir del mismo diseño. Como los objetos de aprendizaje se dividen en sus componentes básicos y estructuras, se vuelve más fácil identificar y modificar componentes individuales. Nuestra última visión ha sido producir una “arquitectura de objeto de aprendizaje generativo” apoyada por una serie de herramientas que hacen que la intervención en las etapas claves de la generación del objeto sea lo más fácil posible. De este modo, se puede incrementar considerablemente la productividad de aquellos que hacen objetos de aprendizaje. Al crear herramientas amigables para apoyar este proceso, también se facilita la sencilla reasignación de propósitos de los objetos de aprendizaje por parte de los tutores locales.

La arquitectura del GLO

En Boyle et al. (2004), se presentan dos metodologías posibles para el desarrollo de objetos de aprendizaje generativos. Ambas metodologías ilustran la separación clave entre diseño de aprendizaje y la concreción aparente. La primer metodología “deconstruye” un objeto de aprendizaje multimedial. La segunda metodología ilustra cómo la concepción del GLO pueden facilitar el pensar de modos más productivos acerca de los diseños de los objetos de aprendizaje. Ilustra cómo los objetos de aprendizaje pueden crearse como diseños de aprendizaje, con contenido aparente agregado posteriormente. Este proceso produce objetos de aprendizaje especializados que resultan muy relevantes para los grupos de alumnos a los cuales están destinados. Es esta segunda metodología la que exploramos en este artículo.

La creación de un GLO se divide en términos generales en dos partes: la construcción de la Plantilla del Objeto de Aprendizaje y el agregado de un contenido específico de la material. La Plantilla del Objeto de Aprendizaje contendrá la estructura profunda o el diseño de aprendizaje. Una vez que la Plantilla del Objeto de Aprendizaje ha sido creada, los tutores pueden agregar distintos contenidos específicos de la materia. La estructura aparente, para producir muchos Objetos de Aprendizaje, adecuados para los propósitos de sus propios campos de trabajo. Ver la Figura 1 como ilustración de este proceso.

La construcción de la Plantilla del Objeto de Aprendizaje será similar a la metodología actualmente usada por UCel en la producción de RLOs. Un taller de expertos, estudiantes, un artista y un facilitador trabajarán juntos para establecer el diseño de aprendizaje. El rol del facilitador será particularmente importante debido a la nueva necesidad de asegurar que el material producido es adecuado para construir un GLO. Esto simplemente significa separar el objetivo central de aprendizaje de los ejemplos, datos y terminología específicos de una material. Este material tomará la forma de una Plantilla de Objeto de Aprendizaje usando el software existente y las herramientas desarrolladas espacialmente para permitir la reusabilidad. Una revisión entre pares, similar al actualmente empleado por UCeL asegurará la calidad.

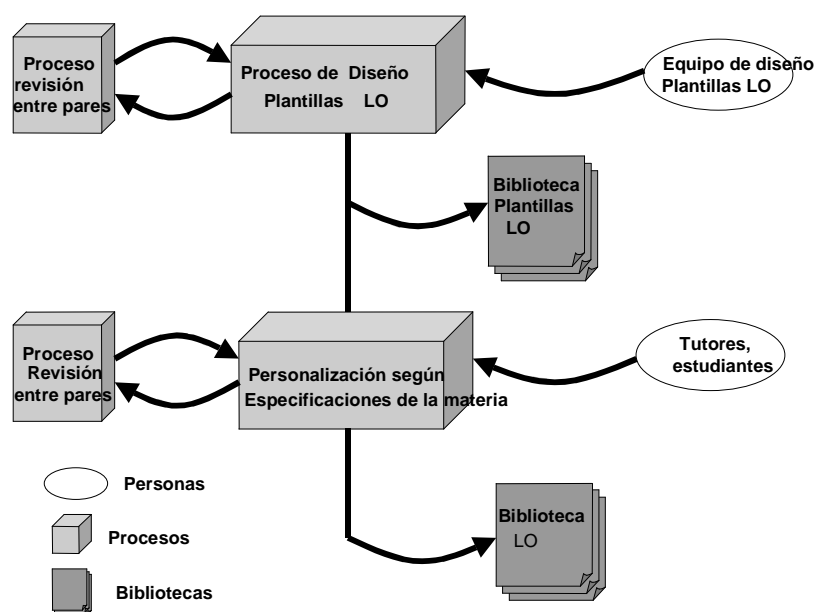


Figura 1: Construcción de los GLOs. Esta figura muestra a las personas involucradas en los diferentes procesos y las bibliotecas creadas en las diferentes etapas.

La segunda etapa es la creación de Objetos de Aprendizaje para aplicarlos en áreas temáticas específicas. Basándose en las Plantillas de Objetos de Aprendizaje, las herramientas de software generarán automáticamente formularios en la web que los tutores y los alumnos usarán para proveer el contenido específico de la materia. Este contenido se combinará automáticamente con la Plantilla de Objeto de Aprendizaje para producir un Objeto de Aprendizaje terminado. Luego de un proceso posterior de revisión entre pares, el Objeto de Aprendizaje se publicará. Un punto importante es que en cualquier momento en el futuro, si se realizan mejoras en la Plantilla de Objeto de Aprendizaje, el contenido específico de la materia puede recombinarse sin mayor intervención que un proceso de revisión.

El diagrama de la Figura 2 delinea la producción de los GLOs. Muestra la gente, las herramientas que usarán, y la base de datos resultante o la biblioteca que se crea. Se muestra la separación entre la estructura profunda y la estructura aparente, o entre el Diseño de Aprendizaje y el contenido específico de la materia: la estructura profunda queda en la Biblioteca de Plantillas de Objetos de Aprendizaje y la estructura aparente queda en la base de datos de contenidos específicos de la materia. También se muestra la forma en que todo esto está conectado. Si bien la Biblioteca de Objetos de Aprendizaje contiene los productos terminados, no es de importancia primaria debido a que sus contenidos, los objetos de aprendizaje, pueden recrearse en cualquier momento. Esta habilidad de recrear los objetos de aprendizaje naturalmente conduce a la idea de que se pueden crear múltiples versiones, por ejemplo, para publicarlos a través de diferentes medios o con diferentes marcas para ser publicado por distintas organizaciones. Los problemas de la localización para otros idiomas serían también parcialmente atendidos por este modelo⁵. A continuación, describiremos los distintos componentes en el diagrama:

El Equipo de Diseño de Plantillas de Objetos de Aprendizaje – este equipo incluirá expertos, estudiantes y facilitadores. Los expertos académicos impartirán sus conocimientos sobre la pedagogía necesaria para lograr los Objetivos de Aprendizaje, mientras que los facilitadores aportarán su conocimiento sobre lo que se requiere para crear un Diseño de Aprendizaje que pueda expresarse en una Plantilla de Objeto de Aprendizaje. Los estudiantes asegurarán que el material producido satisface sus necesidades. El equipo es claramente de importancia clave pues el material que producen determinará la eficacia del resto del proceso.

⁵ Surgen muchas preguntas, por ejemplo, cuestiones de IPR, control de versiones y manejo de procesos.

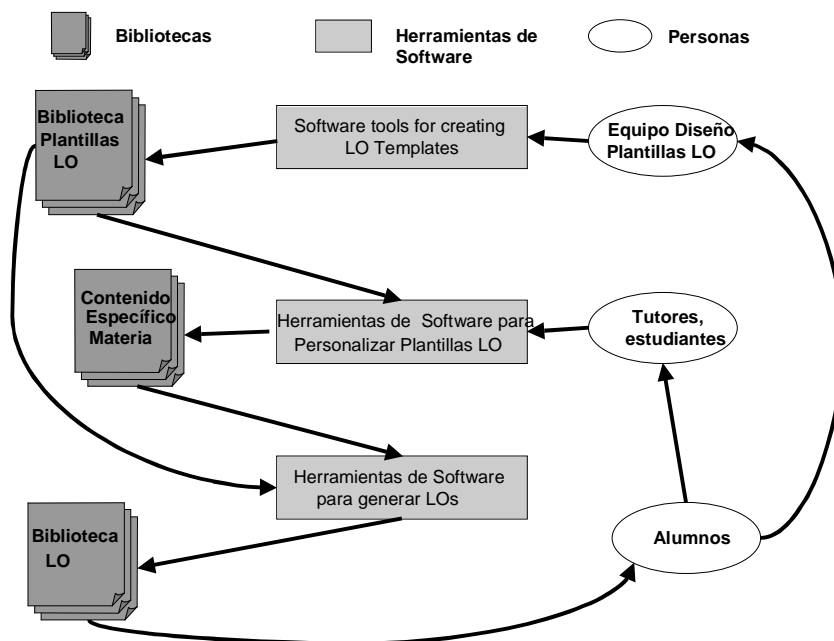


Figura 2: Producción of GLOs. Esta figura muestra a la gente involucrada, las herramientas de software usadas y las bibliotecas creadas en las diferentes etapas.

Herramientas de Software para personalizar las Plantillas de Objetos de Aprendizaje – Usando las aplicaciones multimedia existentes y herramientas desarrolladas especialmente, los desarrolladores de software le darán forma al material producido por el Equipo de Diseño para formar las Plantillas de Objetos de Aprendizaje. Se contempla que finalmente se desarrollarán herramientas que los facilitadores puedan usar durante los talleres de diseño para iniciar este proceso y simultáneamente permitir que el Equipo de Diseño vea cómo sus ideas toman forma.

Biblioteca de Plantillas de Objetos de Aprendizaje – esto será una base de datos de todas las Plantillas de Objetos de Aprendizaje que han sido creadas. Las Plantillas de Objetos de Aprendizaje serán documentos XML que describan los componentes necesarios para crear un Objeto de Aprendizaje. Incluirán la estructura profunda, es decir, la pedagogía que conforma el diseño de aprendizaje. Esta información estará separada de la ejemplificación aparente, es decir, del contenido específico provisto y de las formas de presentación.

Tutores – Los tutores/profesores brindarán el contenido específico de lamateria, la estructura aparente de los Objetos de Aprendizaje que lo harán apropiado a los objetivos de un campo en particular.

Herramientas de Software para personalizar las Plantillas de Objetos de Aprendizaje – Este software creará formularios HTML basados en la información contenida en una Plantilla de Objeto de Aprendizaje. Estas formas guiarán a los tutores a través del

proceso de brindar todo el contenido específico de la materia que sea necesario para crear un Objeto de Aprendizaje completo. El Objeto de Aprendizaje completo se presentará a los tutores para su evaluación, pero los datos que brinden se almacenarán en forma separada de las Plantillas de Objetos de Aprendizaje.

Base de datos de contenidos específicos de la material – es aquí donde se almacenará el contenido específico de la materia brindado por los tutores. Nótese que estos datos no están dentro de una instancia de un Objeto de Aprendizaje terminado. Están en una base de datos y quedan disponibles para recombinarse con la Plantilla de Objeto de Aprendizaje en cualquier momento. Esto reducirá considerablemente la carga de trabajo en la probable eventualidad de que la Plantilla de Objeto de Aprendizaje necesite modificación.

Herramientas de Software para generar Objetos de Aprendizaje – Este software recombinará contenido específico de un material con la Plantilla de Objeto de Aprendizaje apropiada para producir un Objeto de Aprendizaje finalizado. Será posible configurar este software para producir Objetos de Aprendizaje para su presentación en diferentes medios, como ser, web, impresos o para handheld, y para su publicación por diferentes organización, como ser, con marcas.

Biblioteca de Objetos de Aprendizaje – Aquí es donde se almacenan los Objetos de Aprendizaje terminados. Esta biblioteca estaría alojada probablemente en una cantidad de diferentes servidores. En cualquier momento, sus contenidos podrían recrearse a partir de las Plantillas de Objetos de Aprendizaje y de los contenidos específicos de las materias. Además, se podría generar automáticamente todo el HTML necesario para presentar la biblioteca en línea, con toda la metadata apropiada.

Alumno – Debido a que los GLOs estarán hechos para satisfacer necesidades específicas, es de vital importancia que el alumno esté involucrado en todas las instancias de su creación, asegurando así que el producto final, el Objeto de Aprendizaje, sea adecuado para el propósito y del estándar pedagógico más alto. La retroalimentación por parte de los alumnos será una parte importante del control de calidad, el modelo descrito permitirá cambios resultantes de las respuestas en la retroalimentación, para que sean fácilmente diseminadas en todos los Objetos de Aprendizaje.

Actualmente estamos explorando un rango de GLOs. La primera etapa ha sido identificar el concepto genérico con base en necesidades educativas reales, tiene un cuerpo central común que puede adaptarse fácilmente y será de utilidad para una base educativa amplia y a través de varias disciplinas. En segundo lugar, estos temas requerirán pasar por prototipos y evaluaciones. En la siguiente sección daremos un ejemplo del diseño de un GLO sobre Métodos de Estadística Aplicada.

GLOs de Métodos de Estadística Aplicada

Los temas estadísticos surgen como partes importantes naturales en el proceso de arribar a conclusiones. Desde estudios astronómicos a psicológicos, los métodos estadísticos son necesarios para el análisis de datos a través de disciplinas. La misma terminología, representación gráfica y evaluaciones estadísticas pueden aplicarse a distintos conjuntos de datos. Dependiendo del tipo de preguntas que deseemos investigar, el alumno necesitará aplicar distintas evaluaciones..

En 1992, los cuatro cuerpos subvencionadores de UK HE conformaron el Teaching and Learning Technology Programme (TLTP) (Programa de Enseñanza y Aprendizaje de Tecnología). Los proyectos subvencionados bajo este esquema tenían como objetivo usar herramientas de autor modernas para desarrollar materiales de enseñanza basados en ordenadores. Como parte de la fase 1, el proyecto STEPS⁶ (STatistical Education through Problem Solving: The STEPS Project 1999) (Educación Estadística a través de la Resolución de Problemas) convocó a nueve departamentos en siete universidades a través del Reino Unido para desarrollar materiales de enseñanza y aprendizaje basados en la resolución de problemas para estadística. En conjunto, alrededor de treinta estadistas académicos y programadores ayudaron a desarrollar los materiales STEPS. Los materiales producidos están basados alrededor de problemas específicos que surgen de la Biología, los Negocios, la Geografía y la Psicología.

Tomando los materiales STEPS como punto de partida, estamos usando distintas pruebas estadísticas como el núcleo de los GLOs de Metodologías para la Estadística Aplicada. Los tutores pueden adaptar estos GLOs a las necesidades específicas de sus propias materias usando distintos conjuntos de datos que sean relevantes para sus cursos. Talleres interdisciplinarios exploran conjuntos de datos análogos a través de las materias que serán posteriormente desarrollados y evaluados. Usando esta metodología, los catedráticos pueden aplicar rápidamente un conjunto de datos apropiados para un método en particular de modo de personalizar el GLO para su disciplina particular a fin de que hacer que el material resulte más relevante y motivante para los alumnos.

Nuestro objetivo recrear una colección de GLOs, cada uno con un método estadístico clave como su núcleo. Las áreas temáticas son: Psicología, Criminología, Política, Ciencias de la Salud, Enfermería y Salud Pública. Los talleres identificarán en primer lugar los métodos estadísticos que son generales para todas las disciplinas. Los programadores de UCel y London Metropolitan desarrollarán luego los materiales estadísticos centrales. Una serie posterior de talleres de desarrollo de contenidos reunirá a profesores y estudiantes para explorar cómo los materiales centrales genéricos pueden adaptarse aplicando sus propios datos al método nuclear. Los GLOs finales se probarán y evaluarán con alumnos en cada una de las áreas temáticas. Esperamos informar en la conferencia ED-MEDIA 2005 sobre los siguientes: talleres

⁶ <http://www.stats.gla.ac.uk/steps/>

llevados a cabo de enero a marzo de 2005 y el trabajo sobre desarrollo de contenido con el personal académico entre mayo y junio de 2005. Continuaremos con el proyecto de GLO para Metodologías de Estadística Aplicada por al menos otro año, durante el cual el desarrollo de los recursos, su distribución y la retroalimentación tendrán lugar.

Resumen y Conclusiones

Incrementar la productividad de RLO y apoyar la reasignación flexible de propósitos para los profesores locales son los objetivos principales que subyacen en el concepto de Objetos de Aprendizaje Generativos (GLOs). Nuestra metodología básica en el desarrollo y diseño de los GLOs ha sido usar un diseño más flexible basado en un proceso de deconstrucción: separar los contenidos de alto nivel de la estructura profunda desde el núcleo. Son estas estructuras profundas las que forman la base para la reusabilidad, con los profesores brindando sus propias instancias de material para sus propósitos particulares de enseñanza y aprendizaje.

En este artículo ofrecemos un ejemplo de diseño de un GLO en particular: Metodología de Estadística Aplicada. Este trabajo en curso actualmente pretende crear una colección de GLOs, cada uno con un método estadístico clave en su núcleo. Esperamos informar en la conferencia ED-MEDIA 2005 cómo los talleres y el trabajo de los desarrollos de contenido con el personal académico han dado forma a las etapas de contenidos de los GLOs, desarrollo de los recursos y distribución y retroalimentación.

Fecha de finalización del artículo: 2004

Morales, Raquel; Leeder, Dawn y Boyle Tom (2004). Un ejemplo de diseño de Objetos de Aprendizaje Generativos (GLOs): GLOs para Metodología de Estadística Aplicada. *RED, Revista de Educación a Distancia. Número Monográfico X – 30* de noviembre de 2009. Número especial dedicado a “Patrones de eLearning y Objetos de Aprendizaje Generativos”. Consultado el [dd/mm/aaaa] en <http://www.um.es/ead/red/M10>

Referencias

Boyle, T. (2003). Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects. *Australian Journal of Educational Technology*, 19, 1, 46-58. : <http://www.ascilite.org.au/ajet/ajet19/boyle.html>

Boyle, T., Leeder, D.C. & Chase, H. (2004). To boldly GLO - Towards the next generation of learning objects. Sesión de Panel en E-Learn, Noviembre 1-5, Washington DC, USA. : http://www.ucel.ac.uk/documents/to_boldly_glo.doc

Bradley C. and Boyle T. (2004). The design, development and use of multimedia

learning objects. Artículo aceptado para el *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, Special Edition on Learning Objects*. Fecha Nov. 2004.

Britain S. (2004). A review of learning design: concept, specifications and tools. A report for the JISC eLearning Pedagogy Programme, Mayo 2004. Disponible en: http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/ReviewLearningDesign.doc

Chalk, P., Boyle, T., Pickard, P., Bradley, C., Jones, R., and Fisher, K., (2003). Improving pass rates in introductory programming. *4th Annual Conference of the LTSN Centre for the Information and Computer Sciences*, Galway, Agosto 2003.

Chapple M, Allcock N & Wharrad HJ, (1993). Bachelor of nursing students' experiences of learning biological sciences alongside medical students, *Nurse Education Today*, Vol 13, pp 426-434

IMS-LD (2003). IMS learning Design Specification. Disponible en: <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.cfm>

Leeder, D., McLachlan, J. M., Rodrigues, V., Stephens, N., Wharrad, H., McElduff, P. (2004).

Universities' Collaboration in eLearning (UCeL): a virtual community of practice in health professional education, *IADIS Web-based communities 2004* pp. 386 – 393 Editado por: Kommers, P., Isaias, P. & Nunes, M B. ISBN:972-98947-4-4 IADIS Press 2004

Statistics and Problem Solving: Computer-based case studies from the STEPS project (1999). (Eds) Bowman, A & McColl, J. London: Arnold

Tope, R., (1996). *Integrated interdisciplinary learning between health and social care professions: A feasibility study*. Aldershot, Avebury.

Wharrad, H.J., Kent, C., Allcock, N, & Wood, B, (2001). A comparison of CAL with a conventional method of delivery of cell biology to undergraduate nursing students using an experimental design, *Nurse Education Today*, Vol 21, 579-588

Wharrad HJ & Leeder D, (2003). Experiences with re-usable learning objects: process and evaluation. Paper presented at Association for Learning Technology conference (ALT-C) 'Communities of Practice', University of Sheffield.