

Introducción de objetos de aprendizaje en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática discreta en la UCI

Danilo Amaya Chávez

Resumen

Las nuevas exigencias y necesidades de formación de profesionales han propiciado un conjunto de transformaciones para la formación en la Educación Superior actual; inmersa en estos cambios se encuentra la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), ubicada en la Habana. Por su elevada aplicabilidad e importancia en la formación matemática que requiere un profesional de perfil Informático, la Matemática Discreta no puede estar ausente en el plan de formación de los profesionales que aquí se preparan. Dicha materia ha sido objeto de numerosos cambios estructurales y metodológicos en pos de potenciar la autogestión del conocimiento, característica fundamental del modelo que se implementa. Con el fin de coadyuvar al logro de los objetivos que presupone el proceso docente en esta modalidad, se propone en este trabajo una alternativa para el diseño e introducción de objetos de aprendizaje como apoyo al trabajo del profesor, que a su vez, propicien al estudiante una mayor apropiación de los contenidos que abarca la materia en cuestión.

Abstract

New requirements and training needs of professionals, have led to a set of transformations of new pedagogical models for training in higher education today, immersed in these changes is the University of Information Sciences (UCI), located in the Havana. Because of its high applicability and importance in mathematics education requires a professional computer profile, discrete mathematics can not be absent in the training plan for professionals. This matter has been the subject of numerous structural and methodological changes towards enhancing self-knowledge, a fundamental feature of the model that is implemented that emphasizes learning from them. To help achieve the objectives which presupposes the teaching process in this mode, this paper proposes an alternative to the design and introduction of learning objects to support the work of teachers, which in turn leads to greater student ownership of content that encompasses the subject matter.

Resumo

As novas exigências e necessidades de formação de profissionais propiciaram um conjunto de transformações para a formação na Educação Superior actual; inmersa nestas mudanças encontra-se a Universidade das Ciências Informáticas (UCI), localizada na Habana. Por sua elevada aplicabilidade e importância na formação matemática que requer um profissional de perfil Informático, a Matemática Discreta não pode estar ausente no plano de formação dos profissionais que aqui se preparam. Dita matéria foi objecto de numerosas mudanças estruturais e metodológicos em pos de potenciar a autogestão do conhecimento, característica fundamental do modelo que se implementa.. Com o fim de coadyuvar ao lucro dos objectivos que presupone o processo docente nesta modalidade, se propõe neste trabalho uma alternativa para o desenho e introdução de objectos de aprendizagem como apoio ao trabalho do professor, que a sua vez, propiciem ao estudante uma maior apropriação dos conteúdos que abarca a matéria em questão.

Desarrollo

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), concebida con el propósito de llevar a cabo la Informatización del país y de impulsar el desarrollo de la industria cubana del software, ha marcado pautas incuestionables en lo que respecta a la aplicación de un modelo de formación que en esencia vincula la formación-producción e investigación.

El autor concuerda con el criterio de E Castañeda (2006) al pronunciarse respecto a la decadencia del modelo de enseñanza tradicional, que aún se manifiesta mundialmente, y que se considera incapaz de satisfacer las exigencias actuales en el plano material y espiritual de la sociedad, por lo que se deberá ir transformando paulatinamente a través de las TIC por otros modelos en concordancia con los cambios que ocurran en la sociedad.

La aplicación de las TIC en la Educación Superior, ha propiciado un conjunto de transformaciones que incluyen, fundamentalmente, la adopción y desarrollo de nuevos modelos pedagógicos para la formación pre y posgraduada, inmersa en estos cambios se encuentra la UCI.

Las Universidades deberán apuntar hacia un aprendizaje colaborativo y desarrollador, donde los estudiantes tomen la responsabilidad de su propio aprendizaje, característica fundamental del modelo que se introduce a partir del presente curso en la institución antes citada; sin embargo, para lograr tal efecto, se deberán crear ambientes idóneos, sustentados en metodologías específicas para cada disciplina, que propicien este aprendizaje. Para ello se considera el uso de las TIC, dadas sus potencialidades en el proceso de autogestión del conocimiento que requiere la enseñanza aprendizaje en dichas condiciones.

La implementación de un modelo de formación centrado en el aprendizaje demanda de los implicados en el proceso docente, desde profesores y alumnos hasta de la propia Institución que lo asume, un grupo de cambios en los roles y transformaciones curriculares, de los cuales depende el éxito en dicho proceso. A groso modo en estos casos se observa:

- Cambio del papel del profesor (de transmisor de conocimientos a guía, tutor, facilitador y dinamizador del proceso de aprendizaje)
- Cambio del papel del estudiante (de receptor pasivo a protagonista activo y absoluto de su proceso formativo, responsable de su propio aprendizaje)
- Transformaciones y adecuaciones de los Planes de Estudio, Programas disciplinares y de asignaturas.

La producción y empleo de Objetos de Aprendizaje (OA) por parte de una comunidad educativa permite mejorar su oferta, tanto en la modalidad presencial, como en la de a distancia, ya que los OA son el medio que permite adquirir ciertas competencias, y esto a su vez permitirá ofrecer currículos más flexibles, donde se responda a necesidades específicas de aprendizaje, siendo el alumno el responsable del mismo. Tanto docentes como alumnos adquirirán ciertas habilidades y competencias con el desarrollo y uso de los OA.

La introducción de Objetos de Aprendizaje como las herramientas multimedia, ofrece como ventajas la interactividad que se logra, la formación de competencias y

habilidades específicas en la rama que se empleen, además de que presentan un potencial importante para la formación, ya que favorece el uso de la información en un contexto apropiado y de forma personalizada y propicia la creación de un entorno virtual en el que los alumnos pueden valorar instantáneamente el impacto de sus acciones.

En la disciplina Matemática dichos OA pueden resultar de gran ayuda en el desarrollo de habilidades específicas y en la apropiación teórica y conceptual de elementos que definen determinados procesos. Por la elevada visualización que logra de fenómenos matemáticos de difícil comprensión desde el punto de vista teórico, resultan de gran utilidad para el aprendizaje en estudiantes con estilo de aprendizaje visual y otros.

Por tal motivo se deben diseñar OA, según las metodologías indicadas para su elaboración, que garanticen la disponibilidad necesaria de fuentes de información al alcance de los estudiantes, debido a que en dicho modelo gran parte de los contenidos de aprendizaje debe gestionarlos por sí mismo y para ello es necesario proveerlos de una amplia variedad de recursos de información, medios electrónicos, bibliografía en diversos formatos, etc., fomentándose de esta forma el desarrollo de la capacidad para aprender por cuenta propia.

En efecto resulta vital que la formación matemática sea lo más integral posible y propicie que el alumno “aprenda a aprender”, mantenga una actitud abierta y adquiera una cierta confianza en su propio pensamiento.

Por lo antes expuesto se considera una necesidad incuestionable para la UCI el diseño, la elaboración e implementación de objetos de este tipo en las diferentes Disciplinas y asignaturas, al asumir la formación teniendo como eje central el aprendizaje de los alumnos bajo esta perspectiva.

Acerca de los Objetos de Aprendizaje (OA)

Formalmente no hay una única definición del concepto de objeto de aprendizaje y las definiciones son muy amplias. Según Wiley (2000) son “cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para apoyar el aprendizaje”, el Comité de Estandarización de Tecnología Educativa (IEEE, 2001), 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”; Mason, Weller y Pegler (2003) los definen como “una pieza digital de material de aprendizaje que direcciona a un tema claramente identificable o salida de aprendizaje y que tiene el potencial de ser reutilizado en diferentes contextos”. JORUM+ Project (2004) dice que “un OA es cualquier recurso que puede ser utilizado para facilitar la enseñanza y el aprendizaje. Morales & García (2005) definen a los OA como una unidad de aprendizaje independiente y autónomo que está predispuesto a su reutilización en diversos contextos instruccionales.

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. Por otra parte, 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, pero para fines de este trabajo, se considerará que un Objeto de Aprendizaje *“es un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con*

un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación”



Las ideas en torno a unidades autónomas e independientes y de vincular los recursos con los metadatos, dan una definición más actual y apegada al uso práctico de los OA, ya que estas características son componentes intrínsecos para que el objeto en cuestión pueda identificarse y logre determinados atributos funcionales como son:

- **Reutilizables:** El recurso debe ser modular para servir como base o componente de otro recurso. También debe tener una tecnología, una estructura y los componentes necesarios para ser incluido en diversas aplicaciones.
- **Accesibles:** Pueden ser indexados para una localización y recuperación más eficiente, utilizando esquemas estándares de metadatos.
- **Interoperables:** Pueden operar entre diferentes plataformas de hardware y software.
- **Portables:** Pueden moverse y albergarse en diferentes plataformas de manera transparente, sin cambio alguno en estructura o contenido.
- **Durables:** Deben permanecer intactos a las actualizaciones (*upgrades*) de software y hardware.

Se dan como ejemplos de objetos de aprendizaje los **contenidos multimedia**, el contenido instruccional, los objetivos de aprendizaje, software instruccional, personas, organizaciones o eventos referenciados durante el aprendizaje basado en tecnología (IEEE, 2001). Otros autores son menos específicos en cuanto a recursos del campo educativo, como González (2005) que considera como OA a archivos de texto, ilustraciones, vídeos, fotografías, animaciones y otros tipos de recursos digitales. Por su parte, el JORUM+ Project (2004) dice que como ejemplos se puede incluir una imagen, un mapa, una pieza de texto, una pieza de audio, una evaluación o más de uno de estos recursos, cabe resaltar que se mencionan extractos o sólo parte de los recursos y es posible no considerar el recurso completo, como asimismo hace hincapié en que un OA también puede ser el conjunto de dos o más recursos.

El acento en los algoritmos discretos, usados en las ciencias de la computación, en la informática, así como en la modelación de diversos fenómenos mediante el ordenador, ha dado lugar a un traslado de énfasis en la matemática actual hacia la Matemática Discreta (MD) cuya particularidad principal es la ausencia del paso al límite y la continuidad, lo que es característico de la matemática clásica.

El autor considera que dicho énfasis radica en que la estructura interna del funcionamiento de los ordenadores y los procesos que en estos se realizan, en gran

medida presentan su base teórica en conceptos tratados por esta rama de la matemática. Ejemplo de ello se aprecia en la manera de almacenar la información empleando una representación binaria, y en la lógica empleada en la búsqueda de información y en los algoritmos de solución.

La importancia que se le confiere a lo antes planteado se observa en cómo a partir del presente año académico se decidió efectuar una reestructuración del Programa de la asignatura en la UCI, incrementándose el número de horas clases, e incluso se determinó impartir la asignatura en los dos primeros semestres del primer año de la carrera, surgiendo así la MD1 y la MD2.

Nuevos temas fueron introducidos a partir de investigaciones que reflejan estas necesidades (Amaya, 2008); sin embargo, el reto de llevar a cabo el proceso docente educativo en un modelo de formación centrado en el aprendizaje implica nuevos desafíos y cambios en los roles a desempeñar por todos los factores implicados en el mismo como se mencionó anteriormente.

De lo hasta aquí mencionado, se deduce la necesidad e importancia de llevar a cabo la producción e implementación de OA, con el fin de apoyar el trabajo en la asignatura antes mencionada.

Metodología empleada

La propuesta se fundamenta en el diseño, elaboración e implementación de objetos de aprendizaje en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las valoraciones emitidas tienen como referencia la experiencia en el empleo de estos en la Facultad No. 5 de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), Ciudad de la Habana, Cuba. Se tomó como muestra un grupo de 175 estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería en Ciencias Informáticas, cuya edad oscila entre los 18 y 19 años, como objeto el trabajo en la disciplina Matemáticas Discretas.

Seguidamente se exponen determinados activadores que se tuvieron en consideración:

1. Actitud ante los materiales:

- Lograr que los materiales que se le presentan al estudiante tengan sentido para él y un objetivo fácilmente identificable;
- Motivar a los estudiantes a que empleen su potencial creativo y habilidades lógicas matemáticas en la solución de los ejercicios;
- Estimular el análisis y replanteamiento de los ejercicios desde otra perspectiva.

2. Modo de utilización de la información:

- Estimular la participación de los alumnos a descubrir nuevas relaciones entre los contenidos de enseñanza y las situaciones planteadas, conllevando a la elaboración de mapas conceptuales afines con los contenidos tratados;
- Evaluar la participación en la solución de los ejercicios, valorando los errores cometidos y las alternativas posibles de solución, el aporte y valoración a las ideas de otros, así como presentar una actitud abierta en relación con dichas ideas y propiciar la búsqueda y detección de los factores clave de un problema.

3. Empleo de materiales:

- Introducir materiales novedosos, con el fin de estimular el interés de los estudiantes en la participación activa y creadora en las actividades de aprendizaje que se den por mediación de los objetos de aprendizaje elaborados.

4. Ambiente de trabajo:

- Generar un ambiente de trabajo flexible, colaborativo y solidario a partir de los diferentes roles que deben asumir los implicados en el proceso, tanto estudiantes como profesores. Tener en cuenta que los materiales son accesibles incluso si no se cuenta con servicio de red local, precisamente por la propiedad de portabilidad que presentan, lo que aporta mayor ventaja y flexibilidad al proceso de enseñanza mediado por dichos objetos de aprendizaje.

A continuación se presenta un OA elaborado con el propósito de apoyar el desarrollo del PEA de la asignatura MD en la UCI, enfocado fundamentalmente al reforzamiento de los conocimientos teóricos en cada uno de los temas que trata la misma.

Este consiste en una multimedia desarrollada con el programa Mediator 8.0, cuya interfaz principal muestra las opciones del usuario al acceder a la misma.



Figura 1

Los usuarios a partir de la pestaña Menú pueden acceder a los diferentes tipos de ejercicios o materiales que deseen visualizar, o bien les hayan sido orientados de estudio individual por el profesor.



Figura 2

Una vez decidida la actividad a desarrollar se visualizan en el panel derecho los ejercicios a realizar. Los mismos fueron realizados con el programa HotPotatoes 6.0 y permiten interactuar con estos ofreciendo al estudiante la posibilidad de autoevaluarse y regular su ritmo de aprendizaje.

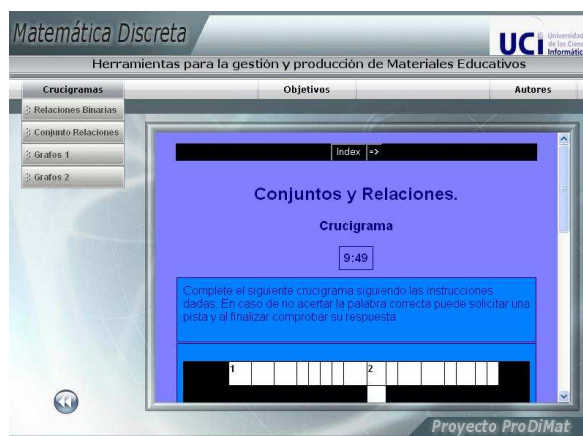


Figura 3

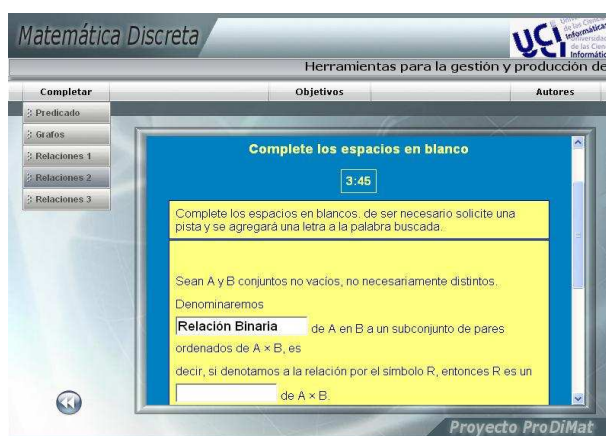


Figura 4

También se pueden observar mapas conceptuales que resumen los aspectos teóricos fundamentales de algunos temas, estructurados de una forma lógica, lo que propicia la aprehensión de los mismos de una manera más cómoda, sin ignorar los diferentes estilos de aprendizaje que pueden coexistir dentro del mismo grupo docente formal o informal. (Fig. 5)

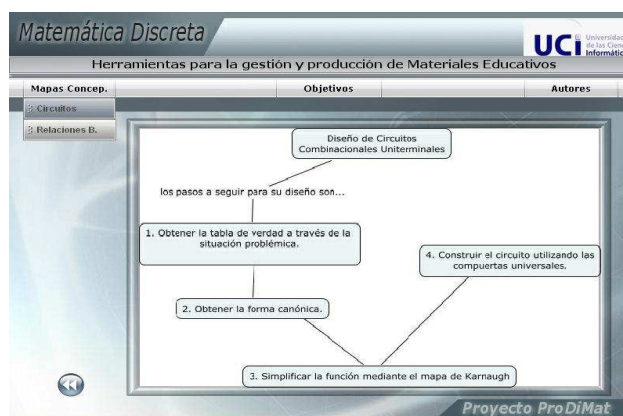


Figura 5

Los Mapas Conceptuales se desarrollaron con el programa CMaps, una potente herramienta para este propósito.

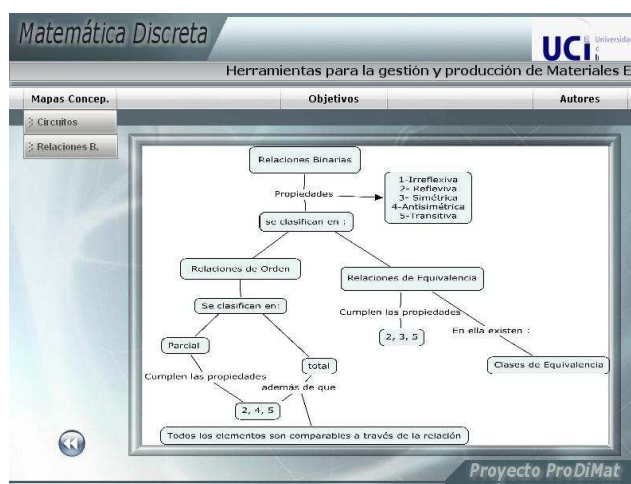


Figura 6

Resultados preliminares

Una vez implementada la utilización de la multimedia descrita en el proceso docente, se pudo apreciar en un estudio realizado con la intención de verificar su efectividad en la consolidación y reforzamiento de los contenidos referentes a determinadas unidades temáticas, objeto de estudio de la disciplina en cuestión, cómo un 72% (124) de los estudiantes incrementaron los niveles de asimilación y conocimiento de los contenidos, detectándose esto a través de la aplicación de instrumentos evaluativos con fines específicos; los restantes estudiantes no manifestaron ningún cambio.

La mejoría se hizo palpable debido a que desde el punto de vista cualitativo 83 estudiantes (47.4%) fueron evaluados de B y 41(23.4%) de R, quedando los restantes 51 evaluados de M. Las cifras, si se tiene en cuenta que los porcentos antes de la aplicación de la propuesta oscilaban entre el 21%, 28% y 51% evaluados de B, R y M respectivamente, con un mismo nivel de dificultad en los instrumentos evaluativos aplicados para diagnosticar la situación real existente, indican que los objetivos generales para los cuales se diseñó el instrumento fueron potencialmente vencidos, no de manera óptima pero sí lo necesario para reafirmar la teoría en cuanto a las potencialidades y ventajas que aporta el empleo de objetos de aprendizaje, como los recursos multimedia, al desarrollo del proceso docente educativo en determinadas disciplinas, dentro de estas la disciplina Matemática que tantas dificultades arroja en sondeos realizados en cuanto a su comprensión y aprehensión por los estudiantes a escala mundial.

Conclusiones

A través de la presente herramienta se puede reforzar el trabajo independiente de los estudiantes, a la vez que se potencia la motivación por su auto aprendizaje. Se refuerzan los contenidos referentes a los temas que se imparten en la asignatura MD, muchos de los cuales presentan elementos teóricos indispensables para su posterior comprensión, como es el caso de la teoría de grafos con más de 20 conceptos y definiciones incluidas y que se recorren de forma amena en varios de los crucigramas y otros tipos de ejercicios propuestos.

Este trabajo sólo representa el comienzo de una etapa en la que muchas otras herramientas deberán surgir para el trabajo en el nuevo modelo de enseñanza centrado en el aprendizaje, ya sean objetos de aprendizaje, recursos didácticos, materiales complementarios o actividades para el entorno virtual de aprendizaje (EVA) que tendrán en su totalidad, como factor común, el propósito de coadyuvar al logro de los objetivos de la enseñanza en las diferentes Disciplinas y materias en concordancia con lo establecido en el MFCA.

Bibliografía

- Amaya, D. (2008). *Propuesta metodológica para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática Discreta en la UCI*. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Las Tecnologías de los Procesos Educativos. CUJAE, CREA.
- Osorio, B. (2006) *Metodología para el desarrollo de Objetos de Aprendizaje*, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Sistemas de Información. Tesis para obtener el grado de maestro en Tecnologías de Información y Computación.
- Castañeda, E. (2006-a). Conferencia *Las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones como proceso cultural y las bases de su impacto en la actividad educativa. Un acercamiento desde lo tecnológico. Aplicaciones de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Bajado del sitio: <http://teleformacion.cujae.edu.cu/cvr/>. Capturado el 12-9-06.
- Horruitiner Silva, P. (2006). *La Universidad cubana: el modelo de formación*. Editorial Félix Varela. La Habana, Cuba.
- Lom (2002). Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE 1484.12.1-2002, 15 July 2002. URL:http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Fin Retrieved Sept 30, 2003.
- López, M. E. (2002). Diseño de materiales didácticos para cursos on line. Teleduc 02. www.asenmac.com/teleduc02/ consulta: Jun-2007
- Noa, L. (2000). *Guía de Estudio. Aplicaciones de Multimedia y EAD*. FED. UH. La Habana. Cuba.
- Torres Fernández, Paul. (2006).Hacia dónde va la educación. Construcción de un modelo de educación abierta: Las TIC en la educación, ¿para qué? III Congreso Online – Observatorio para la CiberSociedad. Conocimiento Abierto. Sociedad Libre .Bajado del sitio: www.cibersociedad.net. Fecha: 28- 04- 08.
- UCI. (2006). Sistema de Teleformación de la UCI. Dirección de Teleformación. Fecha: 9-9-06. Sitio: <http://teleformacion.UCI.cu/mod/resource/view.php?id=8849>
- UCI. (2006-a). La formación del profesional en la UCI. Documento sobre la situación actual y Perspectivas de trabajo en el área docente. Principales ideas presentadas en el claustro de inicio de curso 2006-2007. Octubre 2006. Fecha 7-11-06. Material bajado del sitio. http://intranet.uci.cu/CGI_BIN/docs_docencia/LA%20FORMACION%20DEL%20
- UNESCO, (1998). Declaración mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI: visión y acción. Marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la Educación Superior. Aprobados por la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior. http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm; consulta: Febrero de 2007.

Universidad Virtual del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). <http://www.ruv.itesm.mx/>; consulta: Jun-2007

Villanueva, Yanet. (2005). Los medios de enseñanza y aprendizaje sustentados en las TIC. Una propuesta para la Matemática Básica. Tesis en opción al Título Académico de Máster en Ciencias de la Educación Superior en la Mención de Docencia Universitaria e Investigación Educativa. CUJAE, CREA.

Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), The Instructional Use of Learning Objects: Online Version.URL.

<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>

Danilo Amaya Chávez. Nacido en 1978 en Cuba. Licenciado en Educación (Instituto Superior Pedagógico “Rubén Martínez Villena”, 2002). Máster en Tecnologías de los Procesos Educativos (Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echavarría”, 2008). Profesor Matemáticas Discretas y Álgebra Lineal, Universidad de las Ciencias Informáticas, desde 2004 hasta la fecha. Colaborador del Departamento Docente Central de Matemáticas. Jefe de la Línea Temática “Herramientas para la Producción y Gestión de Materiales educativos en la disciplina Matemática”, del Proyecto ProDiMat, adscrito al Centro de Innovación y Calidad de la Educación (CICE) de la propia institución docente. Los principales temas de investigación son: Aplicación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática superior. Diseño curricular de la disciplina Matemática. Enseñanza y aprendizaje de la Matemática Discreta con apoyo de Objetos de Aprendizaje y diseño y elaboración de materiales educativos. dach@uci.cu, damayach@gmail.com