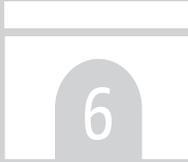

Cómo citar este artículo: Morales, L., Gutiérrez, L., y Ariza. L. (2016, julio-diciembre). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. *Rev. Cient. Gen. José María Córdova* 14(18), 127-147



Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral*

Recibido: 7 de abril de 2016 • Aceptado: 31 de mayo de 2016

Guidelines to design of virtual learning objects (VLO). Application to the Teaching-Learning Process of Area under the Integral Calculus Curve

Lignes directrices pour la conception d'objets d'apprentissage virtuels (OAV). Application au processus d'enseignement-apprentissage d l'aire sous la courbe du calcul intégral

Guia para o desenho de Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA). Aplicação ao processo ensino-aprendizagem da Área embaixo da curva de Cálculo integral

Luz Yolanda Morales Martín^a

Lucía Gutiérrez Mendoza^b

Luz Mary Ariza Nieves^c

* Artículo de investigación, asociado a los proyectos INV-CIAS 1171: estrategias didácticas en el uso y aplicación de herramientas virtuales; INV-CIAS; 1475: ambientes virtuales de aprendizaje para el cálculo integral.

^a Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. PhD en Ciencias de la Ingeniería. Magíster en Educación. Especialista en Proyectos de Desarrollo. Email: luz.morales@unimilitar.edu.co

^b Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Magíster en Didáctica de las Ciencias. Especialista en Ingeniería de Software; Licenciada en Matemáticas. Email: Lucia.gutierrez@unimilitar.edu.co

^c Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia. Magíster en Didáctica de las Ciencias. Email: luz.ariza@unimilitar.edu.co



Resumen. Este artículo presenta una guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA), para orientar a los profesores en la implementación de estrategias didácticas que mejoren el proceso enseñanza-aprendizaje, apoyados en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Se diseña a partir de la conceptualización de lo que es un objeto virtual de aprendizaje (OVA) y sus características, se determinan sus componentes y las etapas para su construcción, enmarcadas en la dimensión pedagógica y los componentes de contenido y tecnológico. Se presenta un ejemplo de aplicación al diseño de un OVA en cálculo integral, específicamente, para estudiar el concepto de área bajo la curva, en el entorno virtual de aprendizaje Moodle, en donde se evidenció que efectivamente la guía facilitó a los profesores la creación del OVA, pues, ordenó secuencialmente el proceso para la configuración de su contenido, de las actividades de aprendizaje y de la estrategia pedagógica; a los estudiantes les permitió su aprendizaje.

Palabras clave: área bajo la curva, cálculo integral, estrategias de enseñanza y aprendizaje, metodología para diseño de OVA, objetos virtuales de aprendizaje (OVA).

Abstract. This paper presents a guide for the design of virtual learning objects (VLO) to guide teachers in implementing teaching strategies that improve teaching-learning process, supported by the information and communications technology (ict). It is designed from the conceptualization of a virtual learning object (VLO) and its characteristics, its components and steps for its construction are determined; framed in the pedagogical dimension and content components and technology. An example of application to the design of a VLO in integral calculus, specifically to study the concept of area under the curve, in the virtual learning environment Moodle, where it was shown that the guidance provided teachers with the creation of the VLO is presented as sequentially ordered the configuration process for the content, learning activities and pedagogical strategy, and students enabled them to learn.

Keywords: Area under the Curve, Integral Calculus, Methodology for Design of VLO, Strategies for Teaching and Learning, Virtual Learning Objects (VLO).

Résumé. Cet article présente un guide pour la conception d'objets d'apprentissage virtuels (OVA) pour guider les professeurs dans la mise en œuvre des stratégies d'enseignement qui améliorent l'enseignement et de l'apprentissage, soutenues par la technologies de l'information(TIC) processus d'information. Il est conçu à partir de la conceptualisation de ce qu'est un objet d'apprentissage virtuel (OVA) et ses caractéristiques, ses composantes et les étapes de sa construction sont déterminées; encadrée dans les dimensions et le contenu des composants et des technologies pédagogiques. Un exemple d'application à la conception d'un OVA dans le calcul intégral –est présenté-, en particulier pour étudier le concept de l'aire sous la courbe, dans l'environnement d'apprentissage virtuel Moodle, où il a été montré que la direction a fourni des enseignants avec la création de l'OVA comme séquentiellement ordonné le processus de configuration pour le contenu, les activités et la stratégie d'enseignement d'apprentissage; et ils ont permit aux étudiants d'apprendre.

Mots-clés: aire sous la courbe, calcul intégral, méthodologie OVA pour la conception, objets d'apprentissage virtuels (OVA), Stratégies d'enseignement et d'apprentissage.

Resumo. O artigo apresenta uma guia para o desenho de objetos virtuais de aprendizagem (OVA), para orientar aos professores na implementação de estratégias didáticas que possam melhorar o processo ensino-aprendizagem, com apoio das Tecnologias da Informação e das comunicações (TIC). O desenho é feito a partir da conceptualização do que é um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) e suas características, suas componentes são estabelecidas assim como as etapas para sua construção; focadas na dimensão pedagógica e as componentes de conteúdo e tecnológico. Um exemplo de aplicação ao desenho de um OVA em Calculo Integral é apresentado, especificamente para estudar o conceito de Área embaixo da curva, no



entorno virtual de Aprendizagem Moddle onde ficou em evidencia que a guia facilitou aos professores a criação do OVA, pois permitiu ordenar sequencialmente o processo para a configuração de seu conteúdo, das atividades de aprendizagem e da estratégia pedagógica; e possibilitou a aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave: área embaixo da curva, estratégias de ensino-aprendizagem, metodologia para desenho de OVA, Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA).

Introducción

El cálculo es una de las áreas de conocimiento, fundamental en la formación de los futuros ingenieros, porque propicia en ellos los conocimientos necesarios para comprender y modelar algunas leyes de la naturaleza, las cuales se representan por medio de funciones, sus derivadas e integrales; además, dichos conceptos posibilitan el entendimiento de algunas áreas de la ingeniería y los desarrollos de la ciencia y la tecnología.

En las últimas décadas se han realizado investigaciones con el objetivo de analizar las dificultades que se presentan en el proceso de aprendizaje del cálculo integral, con el fin de diseñar estrategias de enseñanza y aprendizaje mediadas con las tecnologías de información y las comunicaciones (TIC), enmarcadas en la didáctica de las matemáticas, que procuren mejorar las deficiencias detectadas. La enseñanza del cálculo integral tiene ventajas en la formación de los ingenieros, sin embargo, el aprendizaje de los conceptos del cálculo infinitesimal no es fácil, por el contrario, se presentan serias dificultades, las cuales han sido cuestionadas y estudiadas por la comunidad académica, algunas de estas se fundamentan en deficiencias conceptuales durante la educación media y los primeros cursos universitarios (Depool, 2005).

En la actualidad, y con mayor frecuencia en la educación superior, los profesores desconocen las diferentes estrategias y herramientas pedagógicas que ofrecen las TIC para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje, más aún, que ellos mismos las pueden diseñar.

Las clases, en su mayoría, se convierten en procesos de simple transmisión de información, en la modalidad presencial y en repositorio de información en los ambientes virtuales. Este panorama se presenta a pesar de que desde hace ya varios años se han conocido contribuciones de diferentes investigadores como Ortega (2002), Collazos (2003), Depool (2005), entre otros, las cuales han estado relacionadas con la sistematización de los procesos de enseñanza-aprendizaje, a la luz de las teorías cognoscitivas, de aprendizaje y de formulación de principios para el mejoramiento del diseño y organización de programas de enseñanza virtual.

En el año 2013, docentes investigadores del Departamento de Matemáticas de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG) analizaron estadísticamente los resultados obtenidos por la población estudiantil de cálculo integral, durante los periodos 2010-1 hasta 2012-2; se evidenció que el 30 % de esta población reprobó la asignatura, sólo el 8.5 %, en promedio, la aprobó con una calificación por encima de 3.5 sobre 5, aspecto que llama la atención y cuestiona a la comunidad académica alrededor de los procesos pedagógicos y metodologías empleadas en la enseñanza de las matemáticas (Gutiérrez, Ariza y Jaramillo, 2014). Otro aspecto que se detectó fue la necesidad de implementar estrategias utilizando las TIC, como apoyo a la enseñanza del cálculo integral, puesto que los estudiantes manifestaron la necesidad de cambiar las metodolo-



gías en la enseñanza del cálculo y la prioridad de fortalecer los conceptos básicos requeridos para el aprendizaje del mismo, el cual demanda habilidades en los procesos algebraicos, conocimientos de geometría analítica y de cálculo infinitesimal.

Por otra parte, la acreditación de los programas exige, entre otros factores, el mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza-aprendizaje y la generación de nuevos escenarios que transformen la práctica educativa con la ayuda de las TIC. Lo anterior debe estar acorde con los intereses y necesidades de la comunidad educativa, con el fin de evaluar su impacto para determinar si los cambios que se generan en el aprendizaje con las estrategias pedagógicas y el uso de las TIC, efectivamente mejoran el proceso y los resultados del aprendizaje.

Conocida la utilidad de las TIC, la posibilidad de utilizarlas como recursos didácticos en diferentes áreas sociales y las ventajas que ofrecen en el campo educativo de las matemáticas, este trabajo se consolida con la propuesta de una guía para el diseño e implementación de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Dado que es un material digital en el cual se especifica un contenido para un propósito educativo; la forma como se diseña y se desarrolla este material puede tener varios enfoques; como un simulador, un juego didáctico o el desarrollo de una unidad temática o de ejercicios (Castell, 2010).

Teniendo en cuenta la diversidad de OVA, la habilidad de algunos profesores para su diseño (por su formación en tecnología) y la dificultad de aquellos que no tienen esta formación, es necesario realizar una revisión teórica y algunas reflexiones sobre el tema de diseño de OVA, con el propósito de que un mayor número de profesores que no se encuentran relacionados con el área tecnológica, se motiven a usar las TIC en sus clases.

Referente teórico

El marco teórico para el desarrollo de la guía propuesta en este trabajo está conformado por la conceptualización de un OVA, sus características y componentes y la revisión y análisis de diferentes metodologías para la elaboración de un OVA, desde tres dimensiones: pedagógica, de contenidos y tecnológica.

Objetos virtuales de aprendizaje (OVA): definición y características

Según el Ministerio de Educación Nacional (MEN), (2005) un OVA es un “material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo (en este caso para la educación superior) y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet”. (MEN, 2005, párr. 3). El portal de Colombia aprende (2005) expresa que un objeto virtual de aprendizaje debe contar con una ficha de registro en la cual se hace un listado de atributos donde se describen los posibles usos, lo que permite su clasificación y su intercambio.

Un OVA tiene como finalidad que, al ser utilizado como herramienta de enseñanza, los estudiantes aprendan, a su propio ritmo y en forma independiente, las bases de un tema específico. Una definición que integra varios aspectos de las anteriores es la dada por Massa y Pesado (2012) quienes definen los OVA como una mínima estructura independiente que contiene un objetivo,



un contenido, una actividad de aprendizaje, un metadato y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con tecnologías de información y comunicación (TIC) lo que posibilita su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

Para este trabajo se propone una definición de OVA basada en el uso y en los procesos académicos de los programas de ingeniería así: Un OVA es una unidad básica de aprendizaje que puede contener teorías, explicaciones, recursos didácticos, actividades, ejercicios de práctica y evaluación, para facilitar el estudio y comprensión de un tema de un contenido programático de una asignatura; elaborado para facilitar su uso a través de un computador o equipo digital.

Los componentes de un OVA, según Vega *et al.* (2010) son los contenidos, las actividades de aprendizaje y los elementos de contextualización, los cuales tienen una estructura (externa) de información que facilita su identificación, almacenamiento y recuperación. Castell (2010) amplía los componentes y considera que un OVA está compuesto por: Título, palabras clave, objetivos o competencias, contenidos temáticos y de multimedia, ejemplos y actividades de repaso, evaluación, retroalimentación, elementos de contextualización o metadatos; adicionalmente menciona los requerimientos para su diseño y construcción: contener recursos de multimedia, facilidad de tener acceso y procesar la información oportunamente y funcionar en diversos formatos. En los componentes de un OVA mencionados por Vega *et al.* (2010) y Castell (2010) se pueden apreciar factores pedagógicos, de contenidos y tecnológicos.

El *Manual de buenas prácticas para el diseño de objetos de aprendizaje*; resultado de un proyecto educacional chileno denominado “Aprendiendo con objetos de aprendizaje” APROA (2005), elaborado con el propósito de fomentar el uso de las TIC y garantizar la eficiencia y efectividad en el aprendizaje, estableció algunas de las características de los OVA, así:

Ser auto-contenido, por si solo debe permitir lograr el objetivo para el cual fue diseñado. Sólo debe incorporar vínculos hacia documentos digitales que complementen el contenido.

Ser interoperable, su estructura debe basarse en un lenguaje de programación XML, y contar con un estándar internacional de interoperabilidad (SCORM), que garantice su utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.

Ser reutilizable, puede ser utilizado por diversos educadores y estudiantes bajo distintos contextos de enseñanza y en diferentes tiempos.

Ser durable y actualizable en el tiempo, es decir, que se encuentre respaldado por una estructura (Repositorio) que permita incorporar nuevos contenidos y/o modificaciones según las condiciones y los objetivos de aprendizaje.

Ser secuenciable con otros objetos, es decir, que facilite la relación con otros objetos dentro de un mismo contexto de enseñanza. (p .5).

En la experiencia y resultados obtenidos por los autores de este artículo, en los proyectos de investigación, *Estrategias didácticas en el uso y aplicación de herramientas virtuales* (CIAS- 1171), en el año 2014; y *Ambientes virtuales de aprendizaje para el cálculo integral* (CIAS-1475), en el año 2015, se detectó que los OVA también deben ser didácticos y usables.

Didáctico, es decir que su diseño promueva el aprendizaje, por ejemplo, el aprendizaje significativo, la construcción del conocimiento, el descubrimiento, entre otros, para que efectiva-



mente cumpla su función de guiar el aprendizaje y se facilite la evaluación de los resultados de los estudiantes.

Usable, es decir, que facilite a los profesores y alumnos el acceso a éste y su navegación durante el proceso de enseñanza aprendizaje.

Establecidas las características de un objeto virtual de aprendizaje, se analizan ahora diferentes metodologías reportadas por varios autores para el diseño de OVA, con el propósito de identificar los aspectos que orientarán la guía que se propone en este trabajo.

Metodologías para el diseño de OVA

Diferentes autores han reportado metodologías para el diseño de OVA, (Borrero, Cruz, Mayorga y Ramírez, 2012; Fernandes B., Da Silva, Ricardi y Prado, 2009; Margain, Muñoz y Álvarez, 2010; Parra Castrillón, 2011; Rodríguez, 2010; Suárez O., Suárez M., y Sánchez, 2005). En la tabla 1 se presenta un resumen de cinco metodologías; las cuatro primeras fueron analizadas por Sandoval, Montañez y Bernal (2013) en el estudio que realizaron con el objetivo de formular la Metodología para el desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje de la universidad de Boyacá (UBOA). Las metodologías revisadas, desde el aspecto tecnológico se basan en las metodologías tradicionales de la ingeniería de software.

Tabla 1. Metodologías para el diseño de OVA

Metodología	Autores	Descripción
Macoba- Metodología de aprendizaje colaborativo, fundamentada en patrones para la producción y uso de objetos de aprendizaje.	Margain Fuentes, Muñoz Arteaga, & Álvarez Rodríguez, 2010.	Propone el uso de patrones en los diferentes niveles de: 1. Requerimientos 2. Análisis 3. Diseño y desarrollo 4. Implementación 5. Evaluación
Mesova- Propuesta de metodología de desarrollo de software para objetos virtuales de aprendizaje. Universidad Católica del Norte.	Parra Castrillón, 2011.	Comprende 6 fases cada una con sus respectivas actividades y especificación de resultados: 1. Concepción 2. Diseño 3. Desarrollo 4. Integración 5. Despliegue 6. Pruebas de aprendizaje y consolidación
Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje. La experiencia de la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, Dintev, de la Universidad del Valle.	Borrero Caldas, Cruz García, Mayorga Muriel, & Ramírez González, 2012.	Fase 1. Formulación y planificación Fase 2. Análisis. diseño formativo Fase 3. Ingeniería. Desarrollo de contenidos Fase 4. Generación de páginas y pruebas Fase 5. Evaluación del usuario

Continúa tabla...



Metodología	Autores	Descripción
Metodología para el diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje. Universidad Distrital Francisco José de Caldas convenio Computadores Para Educar-Colombia.	Suárez Oscar, Suárez Medellín, & Sánchez Muñoz, 2005	Propone cinco pasos fundamentados en el esquema de la metodología secuencial evolutiva para el diseño de un OVA. 1. Fundamentación técnica 2. Diseño del OVA 3. Desarrollo del OVA 4. Implementación 5. Análisis
Metodología para la construcción de objetos de aprendizaje para educación a distancia. Univap Virtual- Universidad de do Vale do Paraíba-UNIVAP, Brasil.	Fernandes Bicudo, Da Silva, Ricardi León, Nogueira, & Prado. 2009	Esta metodología propone cinco fases: 1. Análisis 2. Planificación y desarrollo educacional 3. Pre-producción 4. Producción 5. Integración
Metodología para el desarrollo de objetos de aprendizaje de la Universidad de Boyacá. UBOA	Erika María Sandoval Valero, Carmenza Montañez Torres, Leonardo Bernal. 2013	Conceptualización Diseño Producción Distribución

Fuente: adaptada de Sandoval, Montañez y Bernal (2013)

La metodología MACOBA tiene como fundamento pedagógico el paradigma de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante y en la educación basada en competencias. La metodología propuesta por la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual (DINTEV), de la Universidad del Valle, se basa en su modelo pedagógico constructivista social.

La metodología planteada por Sandoval, Montañez y Torres (2013) para la Universidad de Boyacá (UBOA), aplica el modelo pedagógico virtual de ésta, a la creación de un OVA basado en las preguntas: qué enseña, cómo enseña, qué y cómo evalúa y adapta una metodología para el desarrollo de un OVA en cuatro etapas: conceptualización, diseño, producción y distribución. La conceptualización corresponde a plantear el OVA acorde con el modelo pedagógico y la generación de Metadato con elementos de contenido, propiedad intelectual y elementos de aplicación. El diseño contempla tres aspectos, el disciplinar, el pedagógico y el tecnológico. La producción incluye la selección de las herramientas y el desarrollo. La distribución corresponde a la publicación del OVA.

Borrero *et al.* (2012) presentaron una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje, fundamentada en un modelo pedagógico constructivista social, en la definición de objetos virtuales de aprendizaje de David Wiley (2000), del Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2005) y en el modelo de ciclo de vida de desarrollo de software de proceso Iweb, en 5 fases: Formulación y planificación, análisis, ingeniería, generación de páginas y pruebas y evaluación del usuario.



Al revisar los aspectos que contempla cada metodología presentada en la tabla 1., la Metodología para desarrollo de un OVA, UBOA-de la Universidad de Boyacá y la propuesta por Borrero *et al.* (2012) de la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual (DINTEV) de la Universidad del Valle, se distinguen tres aspectos comunes para su diseño: el pedagógico, el de contenidos y el tecnológico; y se destaca en ellos el fundamento en los modelos pedagógicos de sus respectivas instituciones.

Para verificar la información analizada anteriormente, se revisaron otros trabajos, entre ellos, la Metodología para desarrollar una actividad académica en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Universitaria Virtual Internacional (2013) de Bogotá, la cual incluye a los OVA como mediadores pedagógicos dentro del ambiente virtual de aprendizaje (AVA), en el marco general de su modelo educacional que contempla cuatro componentes independientes pero complementarios: lo pedagógico, lo comunicacional, lo tecnológico y lo organizacional; y el trabajo de Rodríguez (2010), quien formuló un modelo metodológico virtual de aprendizaje para un curso virtual de investigación aplicada, partiendo de que faltaba experiencia en la implementación de los OVA, por parte de los profesores, posiblemente, por la falta de conocimiento para la construcción y estructuración de OVA, lo que en algunas ocasiones podría haber generado el rechazo de los estudiantes en el momento de usarlos, ocasionando deserción al encontrarse con tropiezos tecnológicos, de tipo pedagógico y didáctico. El mencionado autor, diseñó un modelo para guiar este proceso que respondiera a la forma de pensar e interactuar de los estudiantes en los AVA, basado en un modelo conceptual de OVA que interrelacionó los siguientes aspectos: los usuarios con sus necesidades, estilos y perfiles de aprendizaje, la dimensión educativa con sus objetivos, limitaciones y los contenidos con su estructura, metadatos, navegación, etiquetado y herramientas; dentro de lo que denominó la arquitectura de la información para el OVA, conformada por el diseño de cuatro componentes: sistema de organización y estructura, sistema de navegación, sistema de rotulado y sistema de metadatos.

Igualmente, se revisó (nuevamente) el diseño de las actividades de aprendizaje para cálculo integral en los proyectos de investigación (*CIAS- 1171*) y (*CIAS-1475*); fundamentados en el análisis de cinco aspectos: la población objetivo, la estructura del curso, el diseño del aula virtual, el contenido y la usabilidad. La población objetivo correspondió a los estudiantes de cálculo integral de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Militar Nueva Granada, el diseño del aula virtual contempló los materiales de estudio elaborados en formato SCORM; las actividades de aprendizaje y las de evaluación. El contenido y los conceptos fundamentales para área, volumen y longitud de curva, correspondieron a los expresados en los contenidos programáticos para la asignatura Cálculo Integral; y la usabilidad permitió asegurar un uso sencillo y práctico.

Del análisis de los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los estudiantes y de la revisión de los espacios dispuestos en el ambiente virtual de aprendizaje, se evidenciaron algunos aspectos para mejorar el contenido y el diseño de los OVA, así:

- Mejorar la presentación gráfica.
- Proveer mayor interacción con el estudiante.
- Complementar los contenidos con preguntas y ejercicios de aplicación a los programas de ingeniería.
- Definir una metodología de trabajo.



A fin de responder a estas observaciones, surgió la necesidad de replantear la estructura inicial para el diseño de los OVA; para este propósito, se tuvo en cuenta la recomendación del portal Colombia Aprende (2005), relacionada con la elaboración de una ficha de registro para cada OVA; y se pensó en formular una guía metodológica para el diseño de un OVA que la incluyera, de tal forma, que además de cumplir la función de registro o identificación, ordenara el proceso para su elaboración y motivara a los profesores a proponer sus propios OVA.

Basados en el análisis de las diferentes metodologías enunciadas previamente, se determinaron tres aspectos para esta guía, los pedagógicos, los de contenidos y el tecnológico, los cuales se analizan a continuación.

Aspectos pedagógicos

Los aspectos pedagógicos responden a cómo el objeto, en sí mismo, además de ser un recurso didáctico, se convierte en una estrategia para el aprendizaje.

La dimensión pedagógica del OVA puede ser visible o invisible para el estudiante; visible, cuando el objeto incluye una explicación en cada uno de sus componentes de la estrategia pedagógica que se está utilizando, lo cual puede ser no muy recomendable si se convierte en un foco de distracción, especialmente cuando el OVA trata temas complejos como los contenidos en la asignatura de Cálculo Integral.

Sin embargo, la invisibilidad de la estrategia pedagógica genera mayor dificultad en el diseño y construcción del OVA, pues debe conectar todos los componentes de este, ser planeada intencionalmente por el docente e implementada técnicamente en el OVA, de tal forma que se pueda verificar su impacto en el proceso y en el resultado del aprendizaje, sin que el estudiante la perciba.

Se puede afirmar que esta dimensión es transversal a todos los aspectos contemplados en la guía metodológica y tiene relación directa con la dimensión de los contenidos, la metodología, las actividades de aprendizaje, mecanización y aplicación; y la evaluación. Esta dimensión se configura según el modelo pedagógico de la institución o el que el profesor desee implementar, basado en las diferentes teorías del aprendizaje, ya sea, el conductismo, el constructivismo, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje significativo, el tradicional (clase magistral); entre otros, considerando las estrategias correspondientes que se quiera promover intencionadamente; acorde con las características de los contenidos que se van tratar, lo que (a la vez) determina el tipo de actividades que se propondrán en el OVA. Esta dimensión se encuentra apoyada por los diferentes recursos que ofrecen los ambientes virtuales de aprendizaje, como los foros, el chat, los wiki, entre otros; es decir, los OVA pueden utilizar estos recursos ya implementados en las aulas virtuales de aprendizaje, los cuales favorecen la interacción profesor-estudiantes y estudiante-estudiante.

Los contenidos

Los conceptos que se traten en un OVA deben ser de calidad y de total confiabilidad, revisados y aprobados por el profesor, experto en el tema, quien, además, verifica su pertinencia con el nivel académico de los estudiantes. Las teorías, conceptos e información depositadas en los OVA deben



presentarse en forma resumida, pero completa; organizada en forma clara y significativa, según los objetivos de la asignatura; y permitir la navegación del estudiante, guiándolo en la comprensión y construcción de su conocimiento, al relacionar los elementos dispuestos estratégicamente en el OVA, debidamente rotulados o etiquetados para especificar los contenidos, las actividades y los elementos de contextualización, con los términos apropiados, según Garrido (s.f.), citado por Rodríguez (2010), los anteriores aspectos corresponden a la arquitectura de la información la cual “no se refiere a utilizar buenos rótulos, sino a crear una arquitectura que sirva al OVA más allá de los contenidos puntuales que vayan apareciendo y que no obligue a rehacer el esquema completamente, si se crea una nueva sección”. (p. 24).

Los contenidos se deben estructurar y organizar en un sistema de rotulado, navegación y metadatos basado en su relación con el contexto y los usuarios, cumpliendo con los estándares internacionales para OVA como SCORM, asegurando la interoperabilidad, la reusabilidad y la adaptabilidad en diferentes sistemas de administración de aprendizaje virtual y en bancos de OVA (Rodríguez, 2010).

La tecnología

Constituye el soporte para la integración pedagógica de los contenidos, las actividades de aprendizaje y la evaluación; se relaciona directamente con la construcción del OVA que será implementado en una plataforma virtual de aprendizaje o ambiente virtual de aprendizaje. Esta dimensión la proporcionan generalmente las instituciones o las diferentes plataformas de uso libre en internet, requiriéndose del apoyo técnico de profesionales en el campo de la multimedia y el diseño web y, en este proyecto, se asume que una vez el profesor proponga su OVA orientado por la guía metodológica, la institución le facilitará la plataforma y el apoyo tecnológico, en caso de requerirlo. Es muy común que, en programas de ingeniería y diseño, los profesores se responsabilicen de las tres dimensiones, pues, poseen el conocimiento tecnológico, no siendo así en otros programas, lo que hace que una gran mayoría de profesores ignoren las TIC y no las utilicen para sus clases.

En la figura 1 se representan gráficamente los componentes de un OVA. El apoyo tecnológico lo ofrece la plataforma virtual sobre la cual se esté elaborando el curso, para el caso de la UMNG es Moodle, los contenidos y las estrategias pedagógicas que apoyarán el aprendizaje, son diseñados por el profesor que se encuentre interesado en construir los objetos virtuales para su clase.

Teniendo claro el concepto de objeto virtual de aprendizaje, conociendo sus características y la necesidad de que la tecnología apoye la implementación de los contenidos y de las estrategias pedagógicas en su diseño y construcción, se formula la guía metodológica que se presenta a continuación para orientar su diseño.

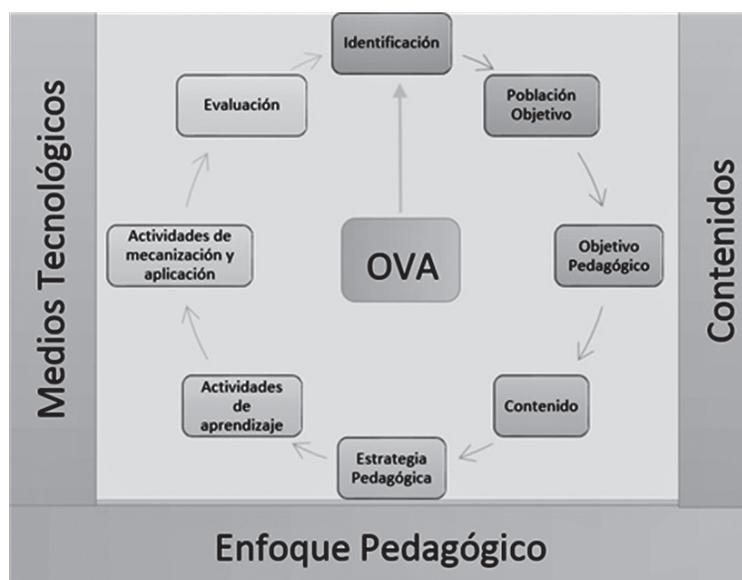


Figura 1. Componentes de un OVA
Fuente: elaboración propia, CIAS-1171 y CIAS-1475, UMNG

Guía metodológica para el diseño de un OVA

El propósito de la guía para el diseño de OVA es motivar al profesor a diseñar sus propios OVA, despreocupándose de la tecnología, pues, actualmente, la gran mayoría de instituciones cuentan con plataformas de aprendizaje virtual (como Moodle) y con el apoyo del talento humano técnico especialista en multimedia para el diseño e implementación de éstos. Lo que sí hace falta es que los profesores se atrevan a proponer sus propios diseños, según las necesidades de sus cursos y estudiantes, sin que el desconocimiento de la tecnología los detenga. La guía orienta la propuesta del profesor en una temática de su experticia y, una vez elaborada, se entrega al talento humano, especialista en el diseño e implementación en las plataformas de aprendizaje o en la web.

La determinación de los componentes y el proceso de la guía se basó en el análisis de las diferentes etapas y metodologías presentadas por los autores, ya citados, y los aspectos tenidos en cuenta en la implementación de estrategias para el mejoramiento del proceso de enseñanza de Cálculo, en la UMNG, implementados en un aula virtual de Moodle, en el año 2013.

La guía considera aspectos pedagógicos, los que contemplan las estrategias para promover el aprendizaje en los estudiantes; de contenido, para incluir los temas y subtemas según el propósito y los recursos y medios tecnológicos para la construcción del OVA. El docente que desee construir un OVA debe contemplar inicialmente la identificación del tema, el análisis del problema, los requerimientos específicos en cuanto a metodología y prerrequisitos conceptuales; al mismo tiempo, es necesario definir por cada unidad a trabajar, subtemas, objetivos de cada subtema y las técnicas o actividades implementadas, entre otros. Los aspectos mencionados involucran un pro-



ceso permanente de coordinación entre los profesores interesados y los especialistas en tecnología y multimedia; el profesor, quien consolida los contenidos y las estrategias de aprendizaje; y los especialistas en tecnología y multimedia, quienes integran estos aspectos al construirlo e implementarlo sobre la plataforma de aprendizaje virtual.

Relacionando los diferentes componentes, las metodologías analizadas y los resultados de las investigaciones previas realizadas por los profesores del departamento de matemáticas de la UMNG, se seleccionaron los aspectos que debe contener la guía para el diseño, enmarcados en los aspectos pedagógicos, de contenidos y tecnológicos; así: a). Identificación, b). Población, c). Objetivo, d). Contenido, e). Estrategia pedagógica, f). Actividades de aprendizaje, g). Actividades de mecanización y aplicación, h). Evaluación, i). Requerimientos, j). Revisiones y pruebas y k). Implementación. Estos aspectos se describen a continuación

- a. Identificación del OVA. Corresponde a describir en pocas palabras el contenido temático específico del OVA, se deben seleccionar las palabras precisas para facilitar su clasificación y búsqueda. Contiene: palabras clave, programa, asignatura, docente responsable, diseñador multimedia.
- b. Describa la población objetivo. Identificar y describir los perfiles de quienes pueden ser los posibles usuarios de este OVA, por la profundidad y complejidad en su desarrollo conceptual y práctico, si es necesario, la edad, el semestre, el contexto, entre otros.
- c. Formule el objetivo pedagógico. Describir el qué y el para qué se diseña el OVA en la temática seleccionada, específicamente, se relaciona con potenciar el proceso enseñanza-aprendizaje autónomo y participativo, a partir de contenidos basados en conceptos, hechos ejercicios específicos que incluirá el OVA.
- d. Seleccione y redacte el contenido. Especificar los conceptos teóricos que se estudiarán y aplicarán durante su uso, en el proceso enseñanza-aprendizaje, seleccionando los conceptos fundamentales que se quieren tratar en el OVA y sin los cuales no es posible resolver las diferentes actividades. Se debe delimitar muy bien el contenido, seleccionar los conceptos, las aplicaciones y escribirlos.
- e. Indique la estrategia pedagógica. Corresponde a explicar cómo debe ser diseñado y utilizado el OVA (metodología) para lograr cumplir con el objetivo pedagógico para el cual fue diseñado; puede considerar estrategias de las diferentes teorías de aprendizaje como el significativo, el constructivismo, el conductismo, la tradicional clase magistral, entre otros; y/o la combinación de varias estrategias, incluida la creación de sus propias estrategias, acordes con el objetivo y la temática que se va a tratar. Igualmente, indicar cómo se van a evaluar los resultados que el estudiante logra durante su uso, mediante los test y rúbricas previamente diseñados.
- f. Formule los ejercicios y actividades de aprendizaje. Corresponde a la formulación de diferentes actividades como lecturas, cuestionarios, foros, wiki, talleres, juegos, relacionados con los contenidos tratados, mediante los cuales los estudiantes puedan revisar y adquirir su propio conocimiento.



- g. Formule los ejercicios, problemas y actividades de mecanización. Son las actividades que diseña el profesor, con el objetivo de que los estudiantes apliquen los conceptos previamente estudiados y que sirven de base para la presentación de la evaluación.
- h. Evalúe los resultados obtenidos por los alumnos en las pruebas y el OVA. Consiste en la valoración del proceso y del resultado de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, culminado. Se deben diseñar test o pruebas que permitan evaluar si los estudiantes aplican los conceptos a la solución de ejercicios y problemas planteados, según la estrategia pedagógica y rúbricas para analizar, describir los procedimientos seguidos por los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Igualmente, es necesaria la evaluación de cada OVA por parte de los docentes y de los estudiantes, una vez lo han utilizado, para plantear recomendaciones que aporten a su continuo mejoramiento.
- i. Entregue los requerimientos pedagógicos y de contenido a los especialistas en multimedia. Estos requerimientos se han obtenido en las etapas anteriores a los especialistas en multimedia o al área tecnológica de la institución para su desarrollo, deben ser explicados detalladamente a quien va construir el objeto, para evitar inconformidades una vez este finalice su trabajo.
- j. Revise y pruebe el OVA. Para identificar errores o falencias se deben revisar los resultados parciales durante la construcción y una vez finalizado, se puede trabajar con grupos pequeños de estudiantes y profesores, para identificar las fallas y solicitar las correcciones necesarias para su edición final.
- k. Implemente el OVA en el desarrollo del curso. Para integrar los pasos descritos anteriormente, se diseñó el formato presentado en la tabla 2, en el cual se agruparon cinco etapas: identificación y registro, análisis, requerimientos específicos, diseño y construcción; y revisión, pruebas e implementación; igualmente, se aplicó al diseño de un OVA para el tema áreas de Cálculo integral. Este formato permitió darle una unidad mínima de contenido y una estructura independiente. De acuerdo con lo planteado por Massa y Pesado (2012) esta característica posibilita su reutilización, actualización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

Aplicación de la guía metodológica: área bajo la curva

Una vez el profesor selecciona el tema del área y toma la decisión de diseñar un OVA, se diligencia el formato presentado en la tabla 2, en el cual se muestra, en forma resumida, la guía para orientar su diseño; el profesor prepara los aspectos, los cuales se constituyen en los requerimientos que se entregarán a los especialistas en multimedia para guiar su construcción.

**Tabla 2.** Aplicación de la guía metodológica para el diseño de un OVA en un tema de Cálculo Integral: área bajo la curva

Guía para el diseño del OVA según las dimensiones	
I. Identificación y registro del OVA	Proyecto: diseño y construcción de un OVA para el estudio del tema área bajo la curva.
	Programas: Ingenierías
	Asignatura: Cálculo integral Semestre: 4º
	Nombre OVA: Área bajo la curva.
	Palabras clave: área bajo la curva, métodos de integración.
	Prerrequisitos: Cálculo Diferencial.
	Docentes: Lucía Gutiérrez, Luz Mary Ariza.
II. Análisis	Diseñador: Especialista multimedia.
	Enfoque pedagógico: tradicional.
	Población objeto: Estudiantes de ingeniería de los programas de Civil, Mecatrónica, Industrial, Multimedia y Telecomunicaciones. Edades: entre 18 y 25 años Hombres y mujeres
	Necesidades: mejorar la comprensión de los conceptos de área, volumen y longitud de curva.
	Dificultades: en la comprensión, cálculo y aplicación de las integrales.
	Contexto de trabajo: estudiantes de Ingeniería Civil, Mecatrónica, Industrial, Telecomunicaciones y Multimedia de la Facultad de Ingeniería de la UMNG.
	Recursos: plataforma Moodle
III. Requerimientos específicos con- ceptuales	Medio de consulta: aula virtual del curso de Cálculo Integral.
	Prerrequisitos conceptuales: El requerimiento conceptual para el diseño del OVA del concepto de área se centra inicialmente en las propiedades de la sumatoria, por la facilidad de representar las sumas de n sumandos, de forma abreviada, utilizando el símbolo sigma ($\sum_{i=k}^n a_i$). Con esta nueva representación $\sum_{i=k}^n a_i$ donde i varía desde un valor k hasta n , representando k, n los límites inferior y superior, respectivamente; se abordan las sumas de Riemann, las cuales nos aproximan al área bajo la curva de una función $f(x)$ en un intervalo (a, b) .
	Objetivo: estudiar el concepto de área bajo la curva, con el fin de que los estudiantes analicen y apliquen los conceptos para calcular el área bajo la curva o limitada por curvas diferentes.
Contenido	Tema: definición de área. <ul style="list-style-type: none"> • Sumas de Riemann. • Representación simbólica y lectura de la notación matemática relacionada con el cálculo de áreas.

Continua tabla...



Guía para el diseño del OVA según las dimensiones

	<p>Subtemas: integral definida y el concepto de área, para los casos en los que la función cumple que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $f(x) \geq 0$ 2. $f(x) \leq 0$; <p>La combinación de los dos casos (1) y (2).</p>
	<p>Actividades: ejemplos, ejercicios resueltos, ejercicios propuestos, taller, tareas.</p>
<p>III. Requerimientos específicos con- ceptuales</p>	<p>Estrategia pedagógica: tradicional.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de los conceptos. • Ejemplificación. • Trabajo individual con GEOGEBRA. • Planteamiento y solución de problemas. <p>Evaluación: talleres, ejercicios y pruebas. La evaluación se fundamenta en una prueba escrita y virtual para hallar el área bajo la curva para los tres casos estudiados en el OVA:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $f(x) \geq 0$ 2. $f(x) \leq 0$; <p>La combinación de los dos casos (1) y (2).</p>
<p>IV. Diseño del OVA</p>	<p>Construcción del OVA: según los requerimientos pedagógicos y de contenido: incluye la integración de texto, imágenes, gráficas, videos, animaciones, audio, actividades de interacción, mapas, guía de navegación del OVA.</p>
<p>V. Revisión, pruebas e implementación del OVA</p>	<p>Revisión, pruebas y corrección del OVA. Implementación en el curso de Cálculo Integral</p>

Fuente: elaboración propia, CIAS-1171 y CIAS-1475, UMNG

Configurado el contenido de la guía por parte del profesor de cálculo, se coordina su elaboración en formato SCORM y se implementa en el aula virtual de Moodle para su uso por parte de los estudiantes. En las figuras 3 y 4 se muestran dos secciones del OVA de área, la de introducción al curso y la explicación de contenido de la notación sigma, como un conocimiento previo para el estudio del nuevo conocimiento de área bajo la curva que trata el objeto virtual.

El curso de inducción se diseñó por la necesidad de introducir conceptos fundamentales y propiedades de la sumatoria, estos aspectos se pueden considerar como algunos requerimientos para poder abordar área, volumen y longitud de curva.

En el diseño se tuvo en cuenta la introducción de los teoremas y propiedades de la sumatoria, como se puede apreciar en las figuras 2 y 3. En este curso de introducción, el estudiante tiene la facilidad de navegar por cada una de las diapositivas, hacia adelante o hacia atrás, debido al diseño del botón de desplazamiento hacia adelante o hacia atrás o con el movimiento sobre la barra de desplazamiento ubicada en la parte inferior.



Si $x = 0$, $5 = 4A - 2N \Rightarrow 5 = \frac{17}{3} - 2N \Rightarrow N = \frac{\frac{17}{3} - 5}{2} \Rightarrow N = \frac{1}{3}$

Si $x = 1$, $7A - M - N = \frac{119}{12} - M - \frac{1}{3} \Rightarrow M = \frac{19}{12}$

$\int \frac{3x^2 + 1}{(x-2)(x^2+2)} dx = \int \frac{17}{x-2} dx + \int \frac{19x + \frac{1}{3}}{(x+1)^2 + 3} dx$

$\int \frac{17}{x-2} dx = \frac{17}{2} \ln |x-2| + C_1$

$\int \frac{19x + \frac{1}{3}}{(x+1)^2 + 3} dx = \frac{19}{2} \ln |(x+1)^2 + 3| + \frac{1}{3} \cdot \frac{19}{12} (-1) \operatorname{arctg} \frac{x+1}{\sqrt{3}} + C_2 = a$

$= \frac{19}{24} \ln |(x+1)^2 + 3| - \frac{5}{4\sqrt{3}} \operatorname{arctg} \frac{x+1}{\sqrt{3}} + C_2$

Curso Introducción
 Bienvenido en este curso repasaremos:
 NOTACION SIGMA | SUMAS DE RIEMANN |

Iniciar

Figura 2. Introducción al curso
Fuente: imagen tomada del OVA en el aula virtual
Proyecto CIAS-1171, 2013. UMNG

Departamento de matemáticas
Curso Inducción
 Lucía Gutiérrez Mendoza
 Jorge Augusto Jaramillo Mujica

Notación Sigma

Para abordar el tema de área bajo la curva es necesario de antemano tratar el concepto de sumatorias

Ejemplo 1: En este considere la suma de los primeros seis números naturales:

$$1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = 21$$

Esta suma se puede simplificar usando la notación sigma de la siguiente manera:

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2} \quad \sum_{i=1}^6 i = 1+2+3+4+5+6 = \frac{6(6+1)}{2} = 21$$

Figura 3. Notación sigma
Fuente: imagen tomada del OVA en el aula virtual
Proyecto CIAS-1171, UMNG.



La figura 4 corresponde a una actividad de aprendizaje, la cual consiste en relacionar una sumatoria con su respectivo resultado, producto de las propiedades básicas mediante el apareamiento, al final, el OVA le permite al estudiante evidenciar los errores cometidos.

Departamento de matemáticas
Curso Inducción
 Lucía Gutiérrez Mendoza
 Jorge Augusto Jaramillo Mujica

Ejercicio, seleccione y arrastre la fórmula general que soluciona satisfactoriamente la sumatoria del lado izquierdo

$\sum_{i=1}^5 (i+2) =$?	<input type="text"/>	$\sum_{i=1}^n i = \frac{n(n+1)}{2}$
$\sum_{i=1}^9 i^3 =$?	<input type="text"/>	$\sum_{i=1}^n i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$
$\sum_{i=1}^{100} 7 =$?	<input type="text"/>	$\sum_{i=1}^n i^3 = \left(\frac{n(n+1)}{2}\right)^2$
$\sum_{i=1}^7 (2 * i^2) =$?	<input type="text"/>	$\sum_{i=1}^n k = n * k$

Figura 4. Actividad de aprendizaje
 Fuente: imagen tomada del OVA en el aula virtual.
 Proyecto CIAS-1171, UMNG.

En las figuras 5 y 6 se presentan vistas de los ejercicios, ejemplos y las diferentes actividades de aprendizaje, mecanización y aplicación del contenido estudiado en el objeto virtual de aprendizaje.

En el diseño del OVA para la enseñanza del cálculo de áreas, se tuvieron en cuenta los requerimientos conceptuales, las actividades para el aprendizaje y el desarrollo de ejercicios de aplicación de los conceptos (ver figura 4).

Departamento de matemáticas
Curso Áreas
 Lucía Gutiérrez Mendoza
 Jorge Augusto Jaramillo Mujica

Ejemplo 1. Caso 1:
 Halle el área debajo de la curva trazada por :
 $f(x) = -x^2 + 9; 0 \leq x \leq 3$

$$\int_0^3 -x^2 + 9 dx = -\frac{x^3}{3} + 9x \Big|_0^3 =$$

$$\frac{3^3}{3} + 9 \cdot 3 - \left(\frac{0^3}{3} + 9 \cdot 0 \right) = 36u^2$$

Figura 5. Ejercicio de aplicación
 Fuente: imagen tomada del OVA en el aula virtual.
 Proyecto CIAS-1171, UMNG



En la figura 6 se puede observar dos tipos de regiones, una por encima del eje x y otra por encima, las cuales requieren de métodos diferentes para el cálculo de sus respectivas áreas, al final de este curso, el estudiante encuentra ejercicios de aplicación donde puede seleccionar los diferentes tipos de regiones para calcular las áreas, adicionalmente, el estudiante encuentra el aplicativo Geogebra, donde se le da la opción de definir regiones limitadas por curvas y, al mismo tiempo, calcular sus áreas.



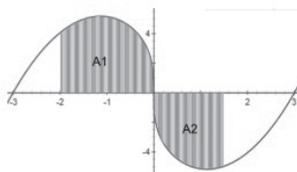
Departamento de matemáticas
Curso Áreas

Lucía Gutiérrez Mendoza
Jorge Augusto Jaramillo Mujica

Ejemplo Caso 3:

Halle el área de la región limitada por la función :

$$f(x) = \frac{9}{14}x^{\frac{1}{3}}(x^2 - 9), \text{ para } -2 \leq x \leq 1.5$$



Solución:

Como se observa en la gráfica el área 1 A1 está por encima del eje x y el área 2 A2 esta por debajo del eje x, por lo tanto a esta ultima se le saca el valor absoluto, teniendo en cuenta que el punto de corte con el eje x = 0, por tanto el área es:

→ Ver Desarrollo

Figura 6. Ejercicio de aplicación combinado
Fuente: imagen tomada del OVA Introducción al Cálculo
Áreas Aula Virtual Proyecto CIAS-1171, UMNG.

Conclusiones

La incorporación de las herramientas tecnológicas como los OVA, en el quehacer pedagógico, cuyo diseño ha sido orientado por una guía metodológica que considera e integra las dimensiones tecnológica, de contenidos y pedagógica; posibilita el aprendizaje de temas del cálculo integral de gran complejidad para los estudiantes; y ofrece ventajas como la navegación intuitiva a través de los OVA y el AVA, aumentado la posibilidad de seguir un mejor proceso y, por ende, la obtención de mejores resultados de aprendizaje. Lo anterior, por la facilidad de encontrar la información, los contenidos, los ejemplos y ejercicios de aplicación en forma ordenada y secuencial, porque intencionalmente han sido seleccionados y organizados por los profesores, con un objetivo pedagógico y con estrategias que promuevan el aprendizaje. Esto hace que el estudiante utilice los OVA durante su aprendizaje, gran cantidad de veces y de forma voluntaria.

La guía metodológica para el diseño de los OVA permitirá a los docentes la planeación efectiva y la construcción de diferentes OVA para los temas del contenido de sus asignaturas que lo ameriten, al igual que su utilización, reutilización y actualización, apoyando y facilitando su labor. Igualmente, le permitirá seleccionar los contenidos por su coherencia con los objetivos de aprendizaje, de esta manera, ejercer un control sobre la gran cantidad de información disponible en la web, la cual, en determinados momentos y cuando el estudiante no ha formado aún criterios para



seleccionar contenidos, lo pueden confundir y llevar a fijar errores en su aprendizaje. El docente que logra construir sus propios objetos de aprendizaje se ve también beneficiado, pues, una vez construidos, los puede ir mejorando, aprovechando el trabajo existente.

Los OVA diseñados, a partir de la guía metodológica, permitirán al estudiante la revisión permanente de los conceptos, la oportunidad de resolver dudas y reforzar las temáticas que serán trabajadas en clase, adicionalmente, su uso permite al estudiante formar disciplina y adquirir un método de estudio.

Los OVA permiten optimizar y ordenar la configuración de las aulas virtuales de aprendizaje de los programas académicos de la universidad, reduciendo los costos de recolección de datos, información, actualización y mantenimiento.

Las actividades de aprendizaje que se disponen en los OVA y en los AVA, ya sean parte de ejercicios de mecanización, problemas de aplicación o parte del proceso evaluativo de la asignatura, posibilitan el aprendizaje; es necesario que el profesor realice un seguimiento permanente a los procesos y los evalúe de forma continua para su optimización.

Definitivamente, más que una conclusión, se recomienda que todos los profesores utilicen las TIC para que se favorezca una mayor población estudiantil con este tipo de espacios que, como se ha demostrado, apoyan y mejoran efectivamente el proceso enseñanza-aprendizaje en la universidad.

Adicionalmente, es indispensable enmarcar el diseño de los ambientes y objetos virtuales de aprendizaje dentro de una teoría o estrategia de aprendizaje, que puede estar presente o invisible para el estudiante, pero que permita que el proceso enseñanza-aprendizaje se facilite tanto para el profesor como para el estudiante.

Agradecimientos

La guía para la elaboración de objetos virtuales de aprendizaje se desarrolló con el apoyo económico de la Universidad Militar Nueva Granada (UMNG), a través de los proyectos de investigación INV-CIAS-1171 e INV-CIAS 1475, en los que participaron los grupos de investigación *Evaluación en competencias y matemáticas universitarias* (ECMU), de la Facultad de Ciencias; y el grupo Ingeniería, Geomática y Educación (IGE), de la Facultad de Ingeniería, en los años 2013 y 2014.

Trabajo futuro

El mejoramiento de los objetos virtuales de aprendizaje, aplicando la guía metodológica para su elaboración, plasmada en la ficha técnica, específicamente, la implementación de teorías y estrategias de aprendizaje como el constructivismo y el aprendizaje significativo.



Referencias

1. Borrero, M. C., Cruz, E., Mayorga, S. y Ramírez, K. (2012). Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje La experiencia de la dirección de nuevas tecnologías y educación virtual, (DINTEV) de la Universidad del Valle. *Revista TE&ET*, 8. ISSN 1850-9959. RedUNCI-UNLP.
2. Callejas, M. Hernández, E. Pinzón J. (2011). Objetos de aprendizaje. Estado del arte. Universidad Libre de Colombia. *Entramado*, 7(1), 176-189.
3. Castell, P. (2010). *Objetos virtuales de aprendizaje*. Recuperado el 9 de marzo de 2015 de: <http://es.slideshare.net/pablocastell/objetos-virtuales-de-aprendizaje-ova>.
4. Collazos, C. A. (2003). *Una Metodología para el apoyo computacional de la evaluación y monitoreo en ambientes de aprendizaje colaborativo*. Tesis doctoral. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Escuela de Posgrados, Santiago de Chile.
5. Depool, R. (2005). *La enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en un entorno computacional. Actitudes de los estudiantes hacia el uso de un programa de cálculo simbólico (PCS)*. Universidad de la Laguna. España.
6. Fernandes Bicudo, S., Da Silva, L., Ricardi León, I., Nogueira, T., & Prado, M. (2009). *Metodología para la construcción de objetos de aprendizaje para educación a distancia*. Recuperado el 14 de octubre de 2015 en: www.virtualeduca.info/ponencias2009/322/TRABAJO5.doc
7. Guardia, L. (2000). El diseño formativo: un enfoque de diseño pedagógico de los materiales didácticos en soporte digital. En J. M. Duart y A. Sangrá: *Aprender en la Virtualidad*, pp.171-187. Barcelona: Gedisa.
8. Gutiérrez, L., Ariza, L. M., Jaramillo, J. A. (2014.) Estrategias didácticas en el uso y aplicación de herramientas virtuales para el mejoramiento en la enseñanza del cálculo integral. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá. *Revista academia y virtualidad*, 7(2), 64-75. Bogotá. Colombia.
9. Morales L., Gutiérrez, L., Ariza, L. (2015). Proyecto de investigación CIAS-1475: *Ambientes virtuales de aprendizaje para el cálculo integral*. Inédito. Universidad Militar Nueva Granada (UMNG). Bogotá, Colombia.
10. León, O. L. (2012). Énfasis: Pensamiento, epistemología y lenguaje matemático. Bogotá: Fondo de publicaciones, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
11. Margain Fuentes, M. L., Muñoz Arteaga, J., & Álvarez Rodríguez, F. (2010). *Metodología de aprendizaje colaborativo fundamentada en patrones para la producción y uso de objetos de aprendizaje*. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Recuperado el 15 de febrero de 2012 de: <http://www.uaa.mx/investigacion/revista/archivo/revista44/Articulo%204.pdf>
12. Massa, Stella Maris y Pesado Patricia. (2012). Evaluación de la usabilidad de un objeto de aprendizaje por estudiantes. *Revista TE&ET*, 8, 65-76. ISSN 1850-9959.
13. Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2005). *Portal Colombia aprende. La red del conocimiento*. Recuperado el 12 de agosto de 2015 de: http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99368.html#h2_1
14. Ortega, J. (2002). Principios para el diseño y organización de programas enseñanza virtual: sistematización a la luz de las teorías cognoscitivas y conductuales. Universidad de Granada. Centro UNESCO de Andalucía. Publicado en Blasquez, F. y González, M. P. *Materiales para la enseñanza universitaria, las nuevas tecnologías en la Universidad de Badajoz*. Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Extremadura, pp.75-132.
15. Parra Castrillón, E. (2011, enero-junio). La cultura digital de los estudiantes universitarios en entornos académicos. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. *Signo y Pensamiento*, 30(58), 144-155. Recuperado el 12 de noviembre de 2015 de: <http://www.redalyc.org/pdf/860/86020038010.pdf>.
16. Proyecto educacional de Chile: "Aprendiendo con objetos de aprendizaje" (APROA). (2005). *Manual de buenas prácticas para el diseño de objetos de aprendizaje*. Recuperado el 12 de agosto de 2015 de: <http://www.aproa.cl/>
17. Rodríguez, P. Héctor. (2010). *Diseño del modelo metodológico de un objeto virtual de aprendizaje (OVA). Caso: Curso virtual de investigación aplicada a la educación popular de la Asociación Dimensión Educativa*. Trabajo de Grado. Pontificia Universidad Javeriana.



- Facultad de Comunicación y Lenguaje. Bogotá. Colombia.
18. Sandoval, María, Montañez Carmenza y Bernal Leonardo (2013). *UBOA-Metodología para la construcción de objetos de aprendizaje*. Congreso Internacional de Educación a Distancia. Realizado el: 1 de abril de 2013 en Medellín, Colombia.
 19. Suárez Oscar, J., Suárez Medellín, L. P., & Sánchez Muñoz, C. (2005). *Metodología para el diseño y desarrollo de objetos*. Uned. Recuperado el 2 agosto de 2012 de: Universidad Nacional de Educación a Distancia: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv.php?pid=bibliuned:20056&dsID>
 20. Universitaria Virtual Internacional. (2013). *Metodología para desarrollar una actividad académica en entornos virtuales de aprendizaje*. Bogotá. Recuperado el 12 de febrero de 2015 de: <http://www.Uvirtual.Edu.Co/Documents/Documentos-institucionales/ Metodologia-Desarrollar-Actividad-Academica-Entornos-Virtuales-Aprendizaje.pdf>
 21. Vega, A., Carlos, A.; Chica, U., Juan, A. (2010). Diseño y validación de un objeto virtual de aprendizaje que permita el aprendizaje de heurísticas y meta heurísticas. *Revista Avances en Sistemas e Informática*, 103-108.
 22. Wiley, D. A. (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy*. *The Instructional Use of Learning Objects*: Online Version. <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>