



# LOS RECURSOS EDUCATIVOS EN LA FORMACIÓN INGENIERIL

**Fabián Blanco Garrido, Pedro Alonso Forero Saboyá, Eduardo Triana Moyano**

**Universidad Libre  
Bogotá, Colombia**

## **Resumen**

La educación y la formación en Ingeniería, su función social y su identificación como elemento de progreso y de bienestar, en conjunto, encierra características de interacción en el aula y en el contexto regional e internacional de las diferentes disciplinas que conforman el entramado de conocimientos. Este carácter interdisciplinar y transdisciplinar, exige que el estudiante de Ingeniería cuente con un soporte de políticas, estrategias y acciones orientadas a una formación integral que lo habilite como sujeto autónomo y propositivo, capaz de plantear iniciativas de desarrollo.

Los esfuerzos de los gobiernos y de las instituciones educativas para brindar una educación de calidad, conforme con las iniciativas del cambio, conllevan a una operacionalización de las estrategias y de los paradigmas pedagógicos, que deben ser implementados con una fuerte documentación y soporte desde la didáctica y la tecnología; situación, que al mismo tiempo, evoluciona en la necesidad de organizar recursos que soporten el proceso de enseñanza aprendizaje y cumpla con los requerimientos de formación integral. Estas situaciones, razonadas desde el compromiso y la responsabilidad que dan origen a la labor docente, ha llevado al grupo de investigación DAVINCIS, del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre, a desarrollar estrategias y metodologías como MECOVA (Metodología para la Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje) dirigidas a la construcción de herramientas virtuales, bajo la figura de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) y de Recursos Educativos Abiertos (REA) que, colaborativamente, generen sinergia en el núcleo de formación profesional en los estudiantes de Ingeniería.

Es así, como se ha establecido un framework de tutoría inteligente sobre los fundamentos de la educación y de la Ingeniería del Software para construir los OVA, con temáticas de la malla curricular, y con resultados que han permeado a la

investigación, al currículo mismo y a la intención profesional en las propuestas de grado sugeridas por los estudiantes al interior del programa. Situación que se expone en este documento y que pretende que el criterio de investigación de transferibilidad se aplique para hacer de la metodología MECOVA un instrumento útil para la formación en Ingeniería, en cualquiera de sus ramas.

**Palabras clave:** OVA; REA; MECOVA

### **Abstract**

*The education and the formation in Engineering, his social function and his identification like element of progress and of well-being, as a whole, encloses characteristics of interaction in the classroom and in the regional and international context of the different disciplines that shape the studding knowledge. This character to interdisciplinary and transdisciplinary, demands that the student of Engineering relies on a support of policies, strategies and actions orientated to an integral formation that he should enable it as autonomous subject and purposeful, Capable of raising initiatives of development.*

*The efforts of the governments and of the educational institutions to offer a quality education, with the initiatives of the change, carry an operationalization of the strategies and of the pedagogic paradigms, which must be helped with a strong documentation and support from the didactics and the technology; situation, which at the same time, it evolves in the need to organize resources that support the process of education learning and expire with the requirements of integral formation. These situations reasoned from the commitment and the responsibility that they give origin to the educational labor, it has led to the group of investigation DAVINCIS, of the program of Systems engineering of the Free University, to developing strategies and methodologies as MECOVA ( Methodology for the Construction of Virtual Objects of Learning) directed the construction of virtual tools, under the figure of Virtual Objects of Learning (OVA) and of Educational Opened Resources (REA) that collaboratively generate synergy in the core of vocational training in the students of Engineering.*

*It is like that, since there has established a framework of intelligent tutorship on the foundations of the education and of the Engineering of the Software for make the OVA, with subject matters of the mesh curricular, and with results that exist have permeate to the investigation, to the curriculum itself and to the professional intention in the offers of degree suggested by the students to the interior of the program. Environment that reference herein and that claims that the criterion of investigation of transferability applies to itself to do of the methodology MECOVA a useful instrument for the formation in Engineering, in any of his branches.*

**Keywords:** OVA; REA; MECOVA

## 1. Introducción

La ingeniería, como área del conocimiento orientada hacia la construcción de productos que impactan en el bienestar social, tiene como fundamento el sentido pragmático del proceso propio disciplinar. En tal sentido, su carácter teórico-práctico y su objetivo de utilidad, requieren de una serie de entramados educativos que orienten al estudiante hacia una formación integral como individuos y como profesionales sustanciales del sustrato disciplinar, de manera sistémica y, por tanto, pervasiva. Este entramado, entendido como una conjugación de saberes, pedagogías, didácticas y metodologías, han sido reevaluados en la postmodernidad y, dado su carácter universal, han requerido - con el paso del tiempo - de nuevos mecanismos de aprendizaje, de nuevas plataformas tecnológicas y por ende, de nuevos recursos y estrategias desde el aula, desde el docente y desde la dinámica institucional. Estos nuevos universos educativos han tenido que ser permeados y sustanciados en contextos como la Internet, desde la cual se generan los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), alimentados por recursos como los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) y los Recursos Educativos Abiertos (REA). En concordancia con estos espacios educativos y con estas nuevas tendencias, la Universidad Libre, consciente y consecuente con su contribución social, ha establecido metodologías como MECOVA (Metodología para la Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje) y ha constituido nuevos contextos dinámicos de aprendizaje sobre los cuales se fundamentan las ayudas en línea y constituyen, a la vez, el motivo de este documento, desde el cual se ilustran los factores del diseño ingenieril de las herramientas ya construidas por el cuerpo de investigadores y estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas.

## 2. Retrospectiva y Prospectiva

El desarrollo de Recursos Educativos Abiertos, ha obedecido, en retrospectiva, a una serie de paradigmas educativos e ingenieriles que parten de una filosofía de condicionamiento operante que, desde Pavlov y desde Skinner, se sustentan en las características comportamentales del individuo, antes que en su relación integral como individuo desde los planos cognitivo, espiritual y mental. Atravesando por la filosofía de la Gestalt y desembocando en los principios del constructivismo, el grupo de investigación del programa de Ingeniería de Sistemas sustenta la necesidad de contar con herramientas tecnológicas en la formación ingenieril desde la experiencia, la investigación y los puntos de vista de entidades como la IBM, que respalda estas iniciativas ya que considera que "América Latina está en una situación de significativa desventaja en la adopción, adaptación y creación de tecnologías destinadas a aumentar la productividad debido a sus debilidades en el ámbito de logros y matrícula educativos. A su vez, la productividad no crecerá si los países no logran desarrollar una mano de obra altamente especializada con las consecuentes repercusiones en el crecimiento económico. Precisamente con base en tales razonamientos se recomienda que los países adopten políticas que fomenten las destrezas y habilidades de sus pueblos...". Así mismo, los expertos de IBM afirman que "el déficit en logros educacionales en América Latina es profundo" (6) y, que las etapas de adopción,

adaptación y creación en materia de inclusión de las tecnologías al ámbito educativo, se hacen imperativas para la ampliación de recursos en la educación superior.

En reconocimiento al análisis de expertos en materia educativa y de instituciones nacionales e internacionales orientadas al desarrollo en tecnología como IBM y Microsoft, y atendiendo a las necesidades de los contextos locales y regionales, los países latinoamericanos han extendido programas que fortalezcan el desarrollo de estrategias y herramientas educativas, como es el caso de Bolivia con su "Programa Nacional de Desarrollo 2006-2010. Reforma Educativa", de Brasil con el "Plan Nacional de Educación. Ley 10172/2001, desafíos del Plan Nacional de Educación", de Chile con la "Política Nacional a Favor de la Infancia y la Adolescencia 2001-2010" y de Colombia con los programas del ministerio de las TIC y de "La Revolución Educativa: Plan Sectorial 2002-2006", entre otros (6). Políticas que necesitan de una carta de navegación y de operacionalización a través de la construcción de recursos Educativos acordes con las exigencias de la interconectividad, la accesibilidad y la asequibilidad de plataformas como los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) y los Recursos Educativos Abiertos (REA).

### *Aprendizaje Autónomo*

La prospectiva de la utilización de los Recursos Educativos Abiertos (REA) se dirige hacia otra de las intenciones del proceso educativo que consiste en la estructuración de un profesional autónomo y suficiente para entender con claridad, no solamente los contextos de su disciplina sino el carácter transversal de la misma; papel que el docente interpreta y potencia desde una perspectiva de acompañamiento, más que de instructor magistral, debido a que "los nuevos entornos llevarán a que el docente deje de ser transmisor exclusivo de información, pasando a desempeñar el rol de diseñador de situaciones mediadas de aprendizaje y creador de hábitos de destreza en los estudiantes, al tener entornos más abiertos y flexibles, le exigirá el desempeño y adquisición de nuevas competencias" (5).

### 3. Metodología para la construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje



Figura 1. Metodología MECOVA

Ante la necesidad de fortalecer las estrategias de políticas educativas estatales, y contribuir con la dinámica de la educación ingenieril universitaria, el grupo de investigación DAVINCIS, ha establecido mecanismos de construcción de Recursos Educativos Abiertos (REA). Para ello, se ha diseñado, estructurado y desarrollado la "Metodología para la Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje" (MECOVA) (Fig. 1), con resultados que han permitido la Producción de Software para el apoyo en las áreas de la Ingeniería Web, las Estructuras de Datos y las temáticas de Lógica y Algoritmos y ha formado parte de nuevas propuestas en materia de los Proyectos de Grado.

#### Factores de Intención Cognitiva

- **Modelamiento del Mundo**

Con lo cual el estudiante - e ingeniero en potencia - abstrae de la realidad los elementos, procesos y factores que le permiten integrar el conocimiento en un sentido pragmático, donde se articulan la Teoría, la práctica y la utilidad. Este proceso se ve plasmado en la construcción de mecanismos que lo habilitan para su práctica profesional futura, respondiendo a su intención social, desde la cual diseña, construye, desarrolla e implementa modelos matemáticos que simulan el comportamiento del mundo real utilizando herramientas como la lógica, los algoritmos, las bases de datos y la ingeniería del software.

- **Construcción de conocimiento**

Punto de partida de toda intención educativa y, desde el cual, el estudiante de ingeniería adquiere habilidades para construir y deconstruir el mundo, en contextos de espacio y tiempo que permean las estructuras cognitivas, y le permiten generar

sinergia sobre los conceptos manifiestos como pre-saberes. Fortaleciendo su sentido formativo desde lo interpretativo, lo argumentativo y lo propositivo.

- **Modificación de la estructura cognitiva**

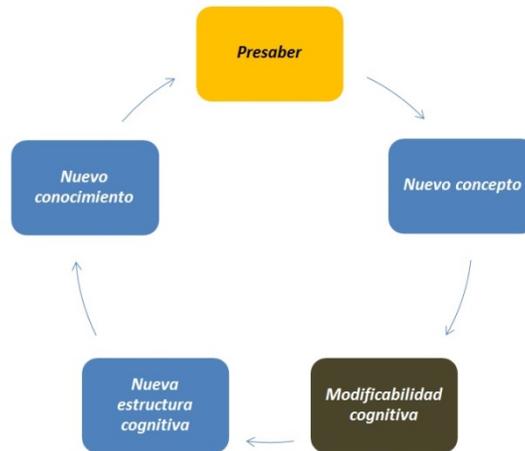


Fig. 2. Retroalimentación cognitiva

Dado que las estructuras de pensamiento del individuo corresponden a una organización sistémica, los conceptos de nuevo conocimiento, como base de dicha estructura, se organizan de manera sinérgica e interactúan de manera pervasiva, situación que plantea una dinámica de transformación de criterios, reevaluación y reestructuración de factores (en algunos casos, el fortalecimiento) cognitivos (Fig. 2) y comportamentales.

- **Recursos Educativos Dinámicos**

Teniendo como premisa que "lo único que permanece constante es el cambio", la utilización de los Recursos Educativos Abiertos, definen una estrategia de instrucción, que se acopla a las intenciones de los nuevos paradigmas de enseñanza - aprendizaje, posibilitando una "ergonomía" funcional desde el aprendizaje autónomo, caracterizado por el uso asincrónico de una plataforma implementada sobre la Web, dinamizando los momentos "instruccionales", sobre los cuales, el estudiante aprende a su propio ritmo y adquiere autonomía de aprendizaje enfatizando en las temáticas que necesitan ser abordadas acorde con su propia necesidad y sus propios objetivos. Situación que se genera por la interacción entre recursos en un ambiente educativo, en el cual "los estudiantes aprenden contenidos de diferentes disciplinas como matemáticas, arte o ciencias, desarrollando habilidades intelectuales asociadas a esos aprendizajes tales como representar la realidad, elaborar juicios de valor, razonar, inventar o resolver problemas de varios tipos, al tiempo de que aprenden otras habilidades comunicacionales que son importantes en su proceso de socialización". (3)

- **Autonomía**

La autonomía, aquí señalada como caracterización y logro de la intención educativa, y como resultado del proceso de enseñanza - aprendizaje, en ambientes asincrónicos, logra evidenciarse, amén de la consciencia individual del estudiante, por la construcción de un entramado cognitivo, durante el proceso de afianzamiento de los factores de intención cognitiva ya señalados previamente. Se resalta, entonces, la formación integral de un individuo, cualificado por la muntidisciplinariedad, la capacidad de pensamiento en lo sintético, en lo analítico, en lo crítico y en lo sistémico.

- **AutoOrganización**

Este factor, relaciona la posibilidad de reestructurar el pensamiento de manera permanente y continua, la autopoiesis, como propiedad de los individuos que sobreviven en su entorno, y a su entorno, enfatiza en la necesidad de nuevas filosofías de aprendizaje, que en términos de Feuerstein, produzcan la modificabilidad cognitiva necesaria y suficiente para que la retroalimentación conceptual suceda de la misma manera, es decir, permanente y continua.

- **Apoyo en Tecnología**

MECOVA, como elemento metodológico del proceso pedagógico, constituye en sí mismo un medio para producir objetos prácticos con la filosofía de los REA, los cuales, a su vez, forman parte del componente instrumental de la pedagogía, esto es, su didáctica. En respuesta al carácter científico para su construcción, el docente ha formado parte activa para las pruebas de los objetos construidos e implementados ya que toda estrategia puede ser considerada como un proceso inacabado, "toda vez que el modo de actuar en el proceso de enseñanza aprendizaje tiene en sí mismo una importante capacidad educativa, es decir, al aprender unos contenidos, una materia, aprendemos la metodología implícita o explícitamente manifiesta". (2).

### 3. Metodología y diseño ingenieril

MECOVA (Fig. 1), ha sido concebida desde los paradigmas de la Ingeniería del Software, de manera sistémica y con características de retroalimentación de sus fases o estadios. Es por ello que se manifiesta aquí el modelo tradicional del Ciclo de Vida Clásico y la interdisciplinariedad con las áreas de la educación en su perspectiva y planeación. Se identifican en ella las fases de Planeación, Diseño, Construcción, Implementación y Pruebas y, Análisis de Resultados, resaltando el carácter investigativo ya que en cada fase de Resultados se aplican los criterios de veracidad y transferibilidad.

- **Planificación**

Esta etapa consta de varios puntos como el de plantear el problema del proyecto, seguido de esto se presenta la solución a implementar y los objetivos y metas a cumplir del proyecto, se definen los requerimientos funcionales y no funcionales, las herramientas necesarias para la estructuración del OVA, si es el caso

el presupuesto necesario para su desarrollo y por último un cronograma donde se detalla los tiempos empleados para las fases del proyecto. Esta planificación, constituye entonces, una fase de carácter ontológico interdisciplinar entre la materia sustancial de la temática y el proceso ingenieril para la construcción del objeto, como un "vocabulario común con el que expresar el conocimiento educativo, y la utilidad de esta ontología, está en que permite a los sistemas hacer referencia a componentes de conocimiento de otros, siempre que ambos compartan la misma conceptualización" (1)

- **Diseño**

Es la etapa de estructuración del diseño del OVA en el cual se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- \* Diseño pedagógico: donde se definen las clases de actividades que permiten al estudiante desarrollar habilidades con respecto a la temática seleccionada.
- \* Diseño disciplinar: donde se definen por medio de mapas conceptuales o mentales la mejor forma de desarrollar el tema seleccionado.
- \* Diseño hipermedial: se debe articular tanto el diseño pedagógico como el disciplinar con el fin de elaborar las diferentes rutas de navegación para que los estudiantes y docentes puedan emplear el OVA sin mayor inconveniente.

La importancia de un diseño ingenieril, parametrizado y estructurado desde los paradigmas de desarrollo de la Ingeniería del Software, estriba en que "los ambientes de aprendizaje no se dan de manera automática, no surgen como generación espontánea ni son tampoco el resultado de las nuevas tecnologías, el diseño pedagógico es decisivo. Cuando se diseñan ambientes de aprendizaje se debe tomar en cuenta la necesidad de modificar actitudes, ideas y mecanismos tradicionales entre docentes y estudiantes, esto implica desde la modificación de la imagen de autoridad y del saber, hasta las formas de uso de los medios y la tecnología". (4)

- **Construcción**

En esta etapa se emplea software para la elaboración del OVA teniendo en cuenta aspectos como el diseño gráfico y el diseño de contenidos para lograr una organización y presentación óptima del OVA hacia los usuarios.

- **Implementación y pruebas**

En esta etapa se pone a disposición el OVA a los usuarios finales es decir a quienes va dirigido el proyecto, con base en las experiencias por parte de los usuarios se determina si el OVA es una buena herramienta didáctica y si permite apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje según los objetivos trazados.

- **Análisis**

Esta es la última etapa de la metodología MECOVA la cual se aplican técnicas de estadística descriptiva para determinar si existe una diferencia significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje, una vez implementado y utilizado el OVA.

#### 4. Conclusiones

- El uso de tecnología en la construcción de escenarios educativos como los Recursos Educativos Abiertos, ha posibilitado la integración interdisciplinar de áreas de conocimiento para la formación integral del ingeniero.
- Los Recursos Educativos Abiertos, como instrumentos de la didáctica y de la Pedagogía, sustancian la operacionalización de las estrategias estatales en términos del avance educativo.
- La Ingeniería, como aspecto fundamental del ámbito productivo social, se retroalimenta, se hace pervasiva y se auto organiza para generar espacios dinámicos educativos.

#### 5. Referencias

##### Libros

- (1) GÓMEZ RODRÍGUEZ, David, Modelos para la creación de conocimiento. España, Barcelona: Departamento de pedagogía aplicada 2006, p.31.
- (2) FANDOS GARRIDO. M y GONZÁLEZ SOTO a.p., estrategias de aprendizaje ante las nuevas posibilidades educativas de las tecnologías de información y comunicación (tic). Universidad Rovira i Virgili. 2009 abril.
- (3) AVILA PATRICIA y colegas, P. (et al., 2001)
- (6) Pons, Juan de Pablos, Tecnología Educativa, Ediciones Aljibe, Málaga, 2009. ISBN.: 978-84-9700-605-7

##### Fuentes electrónicas

- (4) AVILA, P. et al., 2001 .Patricia AVILA, Martha Bosco: Ambientes virtuales de Aprendizaje - una nueva experiencia. (en línea). <http://investigacion.ilce.edu.mx/dice/articulos/articulo11.htm>.
- (5) CABERO, J., 2001 Julio CABERO: Nuevos entornos de aprendizaje. Las redes de comunicación. (En línea) <http://www.intec.edu.co/~cdp/docs/nuevosentornos.html>

##### Sobre los autores

- **Fabián Blanco Garrido**. Ingeniero de Sistemas. MSc en Telemática, MSc. en Informática Aplicada a la Educación. Profesor investigador de la Universidad Libre en el programa de Ingeniería de Sistemas. [Fabian.blancog@unilibrebog.edu.co](mailto:Fabian.blancog@unilibrebog.edu.co)
- **Pedro Alonso Forero Saboyá**, Ingeniero de Sistemas. Esp. en Informática y Multimedia. MSc. en Informática Educativa. MSc. en Psicología Educativa. Profesor Investigador de la Universidad Libre en el programa de Ingeniería de Sistemas. [Pedroa.foreros@unilibrebog.edu.co](mailto:Pedroa.foreros@unilibrebog.edu.co)

- **Eduardo Triana Moyano.** Ingeniero de Sistemas. Esp. en Edumática y en Diseño y Construcción de Soluciones Telemáticas. Profesor investigador de la Universidad Libre en el programa de Ingeniería de Sistemas. [Eduardo.trianam@unilibrebog.edu.co](mailto:Eduardo.trianam@unilibrebog.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)