



## Prácticas de laboratorio en ambientes virtuales para los programas de ingeniería de la Universidad EAN

Erica Yong Castillo<sup>1</sup>  
Luz Maribel Guevara Ortega<sup>2</sup>

*"Toda la tecnología tiende a crear un nuevo entorno humano... los entornos tecnológicos no son meramente pasivos recipientes de personas, son procesos activos que reconfigurar a las personas y otras tecnologías similares".*

Harbert Marshall McLuhan

### Palabras clave

*E-learning, ingeniería, laboratorios virtuales, metodología virtual.*

### Key Word

*E-learning, engineering, virtual laboratories, virtual methodology*

### Resumen

En el presente documento encontrará los resultados obtenidos, luego de diseñar una estrategia metodológica para unidades de estudio que involucran prácticas de laboratorio para los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Producción en la modalidad virtual.

Inicialmente, se muestra la manera cómo se clasifican los laboratorios en la Universidad EAN; posteriormente, se aborda la metodología para realizar las prácticas producto de la investigación y para finalizar aparecen las conclusiones y recomendaciones.

### Abstract

*In the present article you will find the obtained results from the designing a methodological strategy for units of study that involve laborator practices for the programs of Systems engineering and Engineering production in the virtual modality.*

*Initially, one presents the way in which the laboratories qualify in the EAN University and then, one presents the methodology for laborator practices product of the investigation, finally to present the conclusions and recommendations.*

1. Magister en Educación y TIC, *elearning* de la Universidad Oberta de Catalunya, Ingeniera de Sistemas de la Universidad Antonio Nariño, Especialista en Pedagogía y Desarrollo Humano de la Universidad Católica de Pereira, Diploma en objetos virtuales de aprendizaje de la Corporación Universitaria para el desarrollo de Internet CUDI México. Docente de planta, coordinadora del núcleo lengua materna y competencias comunicativas de la Universidad EAN.

2. Magister (C) Ingeniería Industrial. Universidad Francisco José de Caldas, Ingeniera Industrial de la Universidad INCCA de Colombia, Especialista en Investigación C. EGSAN. Docente de planta Universidad EAN.



## 1. Introducción

Dentro del contexto de la sociedad actual, donde la tecnología es de gran apoyo para la formación académica, los programas de ingeniería que son impartidos bajo la metodología virtual, requieren la realización de prácticas de laboratorio en entornos de la misma modalidad, con características propias, teniendo en cuenta el tipo de acceso.

La naturaleza de las ingenierías, las hace acreedoras de un alto componente práctico y un frecuente uso de herramientas software y hardware. En la educación presencial, el docente prepara su clase en la que incluye el componente de laboratorio, mientras que en la metodología virtual, se debe hacer un diseño previo de las prácticas y guías de laboratorio para su posterior publicación en el aula.

La Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales de la Universidad EAN, tiene como propuesta la apertura de los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Producción, en búsqueda del cumplimiento de ese propósito, existen unidades de estudio para las que se hace necesario llevar a cabo prácticas de laboratorio, que faciliten la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes; por tal motivo se requiere la creación de una metodología para el desarrollo de buenas prácticas de laboratorio acompañada de una guía que sirva de modelo de aplicación para los tutores.

## 2. Metodología

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la metodología descriptiva que “trabaja sobre realidades de hecho, y su característica fundamental es la de presentarnos una interpretación correcta” (Tamayo & Tamayo, 1998). Primero, se realizó un estudio del mercado relacionado con el uso de laboratorios en diversas universidades, lo que contribuyó al estado del arte, posteriormente se estudió la situación actual de los laboratorios en la Universidad EAN, qué es lo que se tiene y cómo se trabaja, para luego, con base en lo existente, proponer una estrategia de prácticas para los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Producción, acompañada de una guía modelo para los tutores.





Por efectos de extensión, en este artículo se presentarán únicamente la metodología para el desarrollo de prácticas de laboratorio y las conclusiones de la investigación.

## 3. Resultados

### 3.1 Clasificación de los laboratorios

Los laboratorios constituyen una parte integral de la enseñanza de las ciencias y la ingeniería, pues allí es posible obtener una experiencia práctica que complementa los desarrollos teóricos en clase (Feisel, R., 2005).

Con la llegada de la revolución tecnológica y el avance vertiginoso de las tecnologías de información y las telecomunicaciones, los laboratorios han cambiado y mejorado notablemente, en materia de accesibilidad y naturaleza física, permitiendo a los estudiantes, tener acceso a ellos mediante simulaciones digitales, a partir de recursos compartidos en red, es por eso que surge el concepto de laboratorio virtual, que según la reunión de expertos sobre el tema, se entiende como “un espacio electrónico de trabajo concebido para la colaboración y la experimentación a distancia con el objeto de investigar o realizar otras actividades creativas, y elaborar y difundir resultados mediante tecnologías de información y comunicación” (ONU, 2000). De la misma manera, dentro de esa revolución tecnológica surge la educación a distancia, la cual es entendida como una “forma de educación que le permite al estudiante seguir un programa de estudios valiéndose de diferentes medios y tecnologías que le posibilitan el acceso directo al conocimiento permaneciendo la mayor parte del tiempo en su lugar de residencia o trabajo” (ICFES, 2000).

### 3.2 Clasificación de los laboratorios

Según Dormido (2004), los laboratorios se clasifican teniendo en cuenta la forma de acceder a los recursos ya sea local o remotamente con intenciones de experimentación y la naturaleza del sistema físico bien sea real o virtual. Teniendo en cuenta esta apreciación, Dormido los clasifica de la siguiente manera:





Tabla 1. Clasificación de los laboratorios de acuerdo a la forma de acceso y a la naturaleza del sistema físico

Forma de acceder a los recursos	Naturaleza del sistema físico	
	Real	Virtual
Local	Laboratorios presenciales con instalaciones reales.	Laboratorios presenciales con instalaciones simuladas.
Remota	Teleoperación de laboratorios presenciales.	Laboratorios remotos con instalaciones simuladas.

Fuente. Dormido, S. (2004)

Para la Universidad EAN los laboratorios se clasifican así:

- **Laboratorios presenciales.** Hace referencia a aquellos cuyas instalaciones son físicas, allí, el estudiante tiene acceso a un computador en tiempo real.
- **Laboratorios virtuales.** Dentro de esta categoría se encuentran los laboratorios remotos y los simulados.
- **Laboratorios remotos.** Poseen acceso físico o real que pueden ser teleoperados desde ubicaciones remotas por medio de *software* en red.
- **Laboratorios simulados.** Su entorno de trabajo es un *software*. Pueden trabajar varios usuarios al mismo tiempo.

El *software* específico de trabajo para cada unidad de estudio será proporcionado a través de las aulas virtuales y mediante escritorios virtuales disponibles para los estudiantes, que le permiten el acceso a programas que están instalados en un servidor de la Universidad EAN, permitiendo el control y la operación desde su propio equipo de cómputo y siempre debe ser empleado en conjunto con las guías de trabajo y los tutoriales correspondientes.





## 3.3 Estrategia metodológica para el desarrollo de competencias, en unidades de estudio que involucran prácticas de laboratorio para los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Producción

De acuerdo con el plan de estudios propuesto para la modalidad virtual de los programas de Ingeniería de Sistemas e Ingeniería de Producción, existen unidades de estudio para las que se hace indispensable tener un componente de prácticas de laboratorio, dichas unidades están agrupadas por áreas de formación a saber: Ciencias Básicas, Ciencias Básicas en Ingeniería e Ingeniería Aplicada.

El componente de laboratorio ya sea remoto o simulado, es posible desarrollarlo mediante la aplicación de un software específico, para el desarrollo de cálculos que facilitan la solución de ejercicios y problemas propuestos. Para tal fin, el estudiante tiene acceso a los programas requeridos para cada unidad de estudio.

El tiempo de trabajo en laboratorios está repartido entre las horas de acompañamiento directo y las horas de trabajo independiente de acuerdo al número de créditos de cada unidad de estudio. Las prácticas garantizarán la aplicación del software, apoyadas en los diferentes recursos educativos digitales y el plan de medios, suministrados a los estudiantes mediante el ambiente interactivo de aprendizaje.

## 3.4 Metodología para el desarrollo de las prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio serán consideradas como actividades de la guía de laboratorio, sin embargo, la práctica estará diseñada tomando como base la estructura de las actividades de aprendizaje de las guías de trabajo autónomo, ya establecida por la Dirección de Gestión de Conocimiento de la Universidad en el documento inv-001-d7\_pautas\_elaboracion\_ambientes\_virtuales\_v0012\_Interactivos.





Teniendo en cuenta lo anterior, se mencionan a continuación los elementos de una guía de laboratorio:

### 3.4.1 Estructura y elementos de la guía de laboratorio

- Información general: nombre de la facultad, nombre del programa.
- Unidad de estudio, anfitriona (si/no), tipo de unidad (nuclear, transversal, electiva).
- Datos generales: incluyen el número de la guía y un título que engloba los contenidos que se van a desarrollar en la guía de laboratorio.
- Justificación: importancia del desarrollo de la guía para el estudiante de acuerdo al perfil del programa.
- Competencias específicas a desarrollar: nucleares, transversales y básicas.
- Metodología utilizada para el desarrollo de la guía de laboratorio.
- Referencias: lecturas básicas y complementarias para el desarrollo de la guía de laboratorio.

### 3.4.2 Estructura y elementos de las prácticas de laboratorio

- Título de la práctica de laboratorio que engloba los contenidos que se van a ejercitar.
- Número de la práctica y periodo de realización en semanas.
- Contextualización, breve síntesis conceptual que ubica globalmente a los estudiantes en los contenidos que se reforzarán por medio de la práctica aportando una visión sobre los subtemas que hacen parte de la misma, sin que esto signifique hacer un listado de ellos; por lo menos tres conceptos básicos o relevantes, los cuales se apoyarán con recursos de Internet (videos, audios, documentos) que serán enlazados a dichos conceptos, con el fin de permitir una lectura hipertextual.



- Propósito de aprendizaje de la práctica, que indica cuál es la intención de la guía de laboratorio (en términos de aprendizaje).
- Producto de la práctica de laboratorio, de acuerdo al propósito de aprendizaje.
- Competencias específicas de la práctica de laboratorio que se esperan potenciar tanto a nivel nuclear, básico y transversal con el desarrollo de la guía.
- *Software*. Descripción del programa a emplear.
- *Hardware*. Descripción del equipo de cómputo a utilizar.
- Actividades de aprendizaje propuestas, estas tienen como propósito lograr la asimilación de los contenidos por parte de los estudiantes, así como el desarrollo de las competencias propuestas. Es muy importante que el docente recuerde que, la modalidad exige un planteamiento absolutamente procedimental de estas actividades donde debe quedar muy claro qué debe hacer el estudiante, con cuál procedimiento, tanto a nivel conceptual como metodológico, con qué recursos y cuándo. Igualmente, debe ser explícito el producto que debe desarrollar, las condiciones y características del mismo y la forma en que se debe presentar o enviar.
- Adicionalmente a esto, la actividad denominada práctica de laboratorio deberá presentar el software y/o hardware necesario y la forma de acceso al mismo ya sea mediante escritorios virtuales, sistema de videoconferencia, instalación física en el computador del estudiante, entre otras; así como los respectivos requerimientos técnicos y derechos de autor.
- Rúbrica. Finalmente, se debe incluir en la práctica de laboratorio una rúbrica que es una herramienta que se emplea para evaluar el nivel y la calidad de una tarea, proceso o actividad por parte del estudiante.
- Referencias. Lecturas básicas y complementarias para el desarrollo de la práctica de laboratorio.
- Ponderación de la actividad. Valor que va a tener la práctica de laboratorio.







- Criterios para el envío del producto. Describe los aspectos que el estudiante debe tener en cuenta para entregar el producto final de la guía de laboratorio.

### 3.4.3 Estructura y elementos del informe de laboratorio presentado por el estudiante

Una vez el estudiante consulte la actividad denominada práctica de laboratorio, tendrá a disposición todas las indicaciones, las cuales deben ser interpretadas de acuerdo a la teoría que se está desarrollando, deberá elaborar los cálculos correspondientes, los gráficos requeridos, los ejecutables o las instrucciones solicitadas según sea el caso y, de los resultados obtenidos, presentará un análisis con las conclusiones de la práctica, que deberá ser entregada al tutor, a través del aula virtual en un informe de laboratorio.

La presentación de los informes bajo los parámetros descritos a continuación, tiene como propósito, además del desarrollo de las competencias nucleares y transversales, complementar el fortalecimiento de las competencias comunicativas (básicas) de los estudiantes, por tal razón se verificará el uso correcto de la ortografía, la puntuación, la forma cómo redacta y presenta sus ideas, de la misma manera que se comprobará, la correcta construcción de conocimiento a través de la presentación por parte del estudiante del análisis, los resultados y las conclusiones de la práctica.

El informe debe ajustarse a las normas de presentación establecidas por la FEAV presentando páginas preliminares, texto o cuerpo y complementarios bajo los estándares de las normas APA para trabajos escritos.

### 3.4.4 Normas de presentación del informe del estudiante

A continuación se presentan las normas básicas de presentación de los informes por parte de los estudiantes, teniendo en cuenta el desarrollo de las competencias comunicativas que son transversales a las unidades de estudio.

- Preliminares: portada, tabla de contenido, lista de figuras, lista de tablas, resumen.
- Texto o cuerpo: introducción, capítulos (desarrollo de la práctica y productos) y conclusiones.
- Complementarios: referencias bibliográficas y anexos (como código en formato de programación, ejecutables, entre otros).







### 3.4.5 Elementos del informe del estudiante

A continuación se describen los elementos que debe contener el informe de laboratorio presentado por el estudiante.

- Título y número de la práctica de laboratorio.
- Propósito del laboratorio, describe el propósito mediante el cual se articula la práctica al desarrollo de las competencias enunciadas en la guía.
- Competencias a desarrollar, establecidas previamente en la guía de laboratorio.
- Marco teórico, descripción de conceptos y teorías que el estudiante utiliza para el desarrollo de la práctica.
- *Software/Hardware* utilizado y requerimientos técnicos.
- Enunciado y desarrollo o procedimiento.
- Producto como tablas de datos y de resultados, cálculos, gráficos, análisis de cálculos y gráficos, algoritmos, ejecutables, según sea el caso; podrán ser presentados como anexos al informe debidamente referenciados en el cuerpo del informe.
- Rúbrica de autoevaluación.
- Referencias, según las normas APA, relacionar todos los materiales utilizados para el desarrollo de la práctica de laboratorio en orden alfabético, independientemente de que sean libros, artículos, páginas web, videos, etc.

## 4. Conclusiones y recomendaciones

Una vez aprobados por el Ministerio de Educación Nacional los programas de ingenierías con metodología distancia - virtual, es necesario hacer un plan de desarrollo en herramientas tecnológicas para los laboratorios virtuales y remotos.

Con base en la metodología para prácticas de laboratorio producto de esta investigación, se desarrolló el formato para guías de laboratorio que podrá ser incluido en ISOLUCION, como parte de los procesos de calidad de la Universidad.

Se concluye, que la metodología y guía para el desarrollo de prácticas de laboratorio producto de esta investigación no es de uso exclusivo de los programas de ingeniería con metodología distancia-virtual, estos productos podrán ser utilizados para todos los programas de pregrado y posgrado de la FEAV que requieran práctica con el uso de herramientas tecnológicas.





Una guía de laboratorio podrá ser utilizada para diferentes unidades de estudio, por ejemplo la práctica de laboratorio de MS project realizada para la unidad de Fundamentación en Ingeniería, también podrá ser utilizada en Gestión Tecnológica.

Para facilitar los procesos de formación de los estudiantes, se sugiere que en las aulas virtuales, donde se incorporen guías de laboratorio, también se diseñen video tutoriales de propiedad de la Universidad.

## 5. Referencias bibliográficas

Dormido S. (2004). Control Learning: Present and Future Annual Reviews in Control. Vol. 28. p 115-136.

Feisel, L. , R. Albert (2005). The role of the laboratory in undergraduate engineering education, journal of Engineering Education, 94 (1), pp. 121-130

ICFES (2000). La educación superior a distancia en Colombia. Bogotá. p 31.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2000). Informe de la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales.

Universidad EAN (2011). Pautas para la elaboración de ambientes virtuales interactivos, Isolucion.

Universidad EAN. (2012). Documento Maestro Ingeniería de Sistemas.

Universidad EAN. (2011). Modelo de aprendizaje de la Facultad de Estudios en Ambientes Virtuales. Isolucion.