



## DESARROLLO DE UN LABORATORIO VIRTUAL PARA LA CÁTEDRA DE MECÁNICA DE MATERIALES

(Development of a virtual laboratory for lecture materials mechanics)

Recibido: 14/07/2015 Aceptado: 19/02/2016

**Vega, Rubén**

Universidad de Oriente, UDO, Venezuela  
[rvegas@udo.edu.ve](mailto:rvegas@udo.edu.ve)

**Reinoza, Henry**

Universidad de Oriente, UDO, Venezuela  
[hjreinoz@udo.edu.ve](mailto:hjreinoz@udo.edu.ve)

### RESUMEN

La era de la sociedad de la información ha provocado cambios en los paradigmas tradicionales de la enseñanza aprendizaje; de ahí que en materias teórico prácticas cobre más fuerza el desarrollo de herramientas computacionales. Estas permiten no solo relacionar la teoría con la práctica, sin importar estar físicamente en el laboratorio, sino que le otorga al docente la maravillosa posibilidad de ir más allá de lo tradicionalmente concebido, de acceder, vía web, a un caudal de conocimiento que rebasan lo planificado en el contenido programático, en el horario y/o aula de clase. El desarrollo del Laboratorio Virtual para la cátedra de Mecánica de Materiales de la especialidad de Ingeniería de Petróleo del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente viene a llenar un vacío en su contenido programático incentivando al docente a una búsqueda constante de información. El laboratorio comprende además de las prácticas, videos sobre ensayos de materiales (tensión, torsión y columna), enlaces con artículos de interés y material teórico práctico, es por ello que en esta investigación se pretende analizar las ventajas del desarrollo de esta facilidad.

**Palabras clave:** sociedad de la información virtual, ensayos de materiales, educación, herramienta tecnológica, TIC.

### ABSTRACT

The era of the information society has led to changes in traditional paradigms of teaching and learning; hence in practice theoretical copper materials harder the development of computational tools. These allow not only link theory with practice, regardless of being physically in the laboratory, but gives teachers wonderful chance to go beyond the traditionally conceived, to access, via the Web, a wealth of knowledge that transcend I planned in the program content, the hours and / or classroom. The development of the Virtual Laboratory to the chair of Mechanics of Materials specialty of Petroleum Engineering Core of Monagas at the University of East fills a gap in its program content encouraging teachers to a constant search for information The laboratory further comprises practices, videos on material testing (tension, torsion and column), links to



articles of interest theoretical and practical material, which is why this research is to analyze the advantages of developing this facility.

**Keywords:** virtual information society, materials testing, education, technological tool, ICT.

## INTRODUCCIÓN

La Ingeniería de Petróleo está íntimamente relacionada con otras ingenierías, entre las cuales destacan la química, geología y mecánica. Basta observar el comportamiento mecánico de las tuberías de perforación o revestidores para comprender la importancia de la mecánica en la carrera y, por ende, en la industria petrolera. La mecánica de materiales es una rama de la mecánica aplicada que permite desarrollar un pensamiento fundamentado en la filosofía de la ciencia, la lógica y la matemática.

La cátedra de mecánica de materiales es una asignatura que pertenece al sexto semestre del Departamento de Ingeniería de Petróleo de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas. Tiene como objetivo investigar el efecto de las fuerzas aplicadas sobre los cuerpos y muy especialmente sobre los componentes de las máquinas y los elementos estructurales más típicos (Martínez, 2004).

Tradicionalmente, en otras universidades del país la materia se encuentra constituida por horas teóricas y prácticas; adicionalmente, es apoyada por la presencia de los estudiantes en un laboratorio, donde se observa el comportamiento de los materiales sometidos a fuerzas en distintos ensayos. Al respecto, Torres (2008) opina que la forma de determinar cómo se comportan los materiales cuando se someten a cargas es efectuar ensayos en laboratorios y en la mayoría de los casos se requiere de más de un estudio para realizar un diseño completo.

En la actualidad, en el Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente la cátedra se dicta solo en tres horas teóricas semanales, sin horas prácticas y sin contar con un laboratorio, observándose durante la experiencia docente una gran apatía de parte de los estudiantes que se manifiesta en un bajo rendimiento académico que oscila entre el 25% y 40% por semestre. En entrevistas realizadas por los investigadores en el año 2014 a 160 estudiantes se determinó que entre los factores que inciden en el bajo rendimiento estudiantil quizás se encuentre que los estudiantes de Ingeniería de Petróleo no perciben la pertinencia de la asignatura con la especialidad (la asocian con Ingeniería Mecánica) y erradamente consideran que es de poca aplicabilidad en el campo laboral. Otra variable que afecta el rendimiento académico, no solo de esta asignatura sino en el estudiantado es que estamos ante una generación de jóvenes que si bien domina la técnica, son sujetos presentistas, acríticos, preocupados solo por utilizar las herramientas computacionales como un vehículo para crear y/o fomentar lazos de amistad o como un simple recurso para copiar contenido, obviando la posibilidad cierta de contractar lo dado en clase con un infinito caudal de conocimientos que representa la web. Caso contrario puede ser que el profesor no esté ofreciendo las herramientas que incentiven al estudiante para mejorar el rendimiento.



Igualmente, los mismos resultados arrojaron que para conocer las posibles causas de esta problemática, los mismos expresaron:

a) Respecto a cómo consideran que es la materia mecánica de materiales: difícil (64%), abstracta (15,5 %) fácil (15,5%) y muy fácil (5%).

b) Con relación a cuáles son las posibles causas para el bajo rendimiento estudiantil en la materia mecánica de materiales, expusieron: mala base en las materias que pre requisitos (37%), faltan horas de clase (27%), los alumnos no tienen interés en la materia (20%), el profesor no explica (6%), otras causas (10%).

c) Finalmente, cuando se les preguntó qué hace falta para mejorar el rendimiento en la materia mecánica de materiales respondieron: llevar la materia a lo cotidiano, donde el estudiante pueda ver su objetivo y función (46%), material didáctico del profesor (40%), más libros en la biblioteca (8%), otras (6%).

Conscientes de que todo sistema de enseñanza tiene por sujeto principal al estudiante, como recurso insustituible al profesor y, por objetivo, la superación de la sociedad en general, la búsqueda de la excelencia académica requiere de una estructura educativa tendiente al logro de niveles de excelencia. Así, los profesores de las escuelas de ingeniería están obligados a aportar todo nuestro ingenio, imaginación y responsabilidad para coadyuvar a la elevación sustantiva de la calidad de la enseñanza (Tavera, 1994). En este orden de ideas, se desarrolló un laboratorio virtual que contempló además de los ensayos de materiales, material didáctico (guías de clase, guías de ejercicios resueltos y propuestos).

Asimismo, es importante recalcar lo señalado por Torres (2007) quien afirma que cualquier herramienta que pueda ser utilizada por los estudiantes para apoyar las clases mediante una aplicación autodidacta es necesaria, más aun cuando los estudiantes emplean diferentes técnicas de aprendizaje. El mismo autor expone que, en promedio, un estudiante pasa alrededor de 19 horas por semana usando el computador, de las cuales 5 horas son relacionadas a la investigación y aprendizaje; si se disponen de herramientas que contemplen el uso del computador para trabajos relacionados en el área académica, esto trae como consecuencia un alto impacto en la fijación del conocimiento.

Además, Sicardi (2004) expone que en la educación no se puede realizar el aprendizaje dirigido solo por el profesor, ni en el otro extremo con ausencia de éste, como en el caso del autoaprendizaje. Es necesario buscar un equilibrio adecuado tendiendo a la educación permanente, por lo que enseñar a los estudiantes a aprender, pensar y analizar será la principal tarea de un docente.

## **METODOLOGÍA**

La construcción del programa laboratorio virtual para la cátedra de Mecánica de Materiales se realizó siguiendo los pasos establecidos en el método para desarrollo de software educativo aplicando y perfeccionando en el proyecto Enlaces, de la Universidad

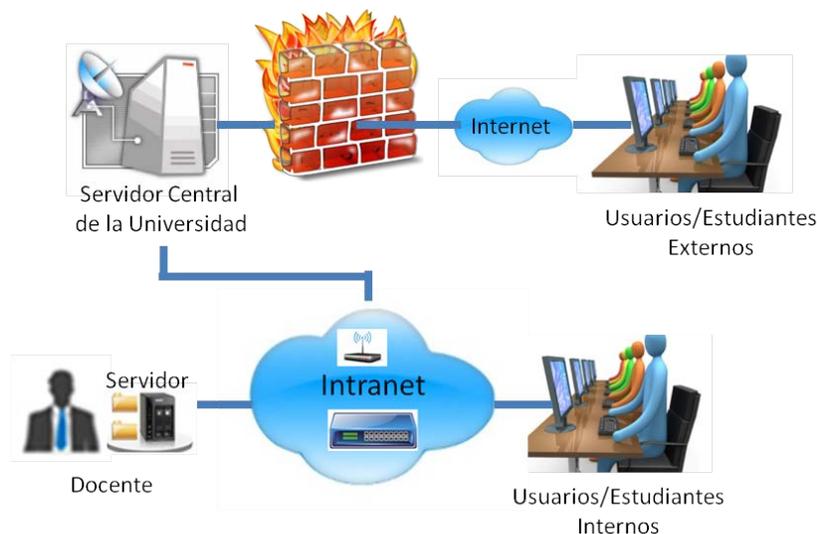
de la Frontera (Chile), y es el resultado de adaptar, modificar y ampliar modelos teóricos a necesidades reales.

El método se alimenta de la experiencia en Ingeniería de Software para desarrollar sistemas de información y está orientado específicamente a la producción de software educacional. Por esto, comprende aspectos no sólo de Ingeniería de Software sino también de pedagogía, psicología y diseño gráfico. Cada una de estas disciplinas tienen sus aportes y sus propios mecanismos de evaluación que deben complementarse e integrarse (Hinestroza et al., 1996).

El método aplicado consta de cuatro actividades principales, algunas de las cuales se realizan en paralelo. El método se basa en el desarrollo incremental de un prototipo con etapas en las que hay una evaluación crítica, modificaciones y redefiniciones, buscando converger hacia un producto evaluado en terreno.

Las cuatro actividades principales son: definición del proyecto, diseño de la aplicación, desarrollo de prototipos y, por último, construcción del producto (Hinestroza et al., 1996).

**Figura 1. Estructura general del sistema propuesto**



**Fuente:** elaboración propia.

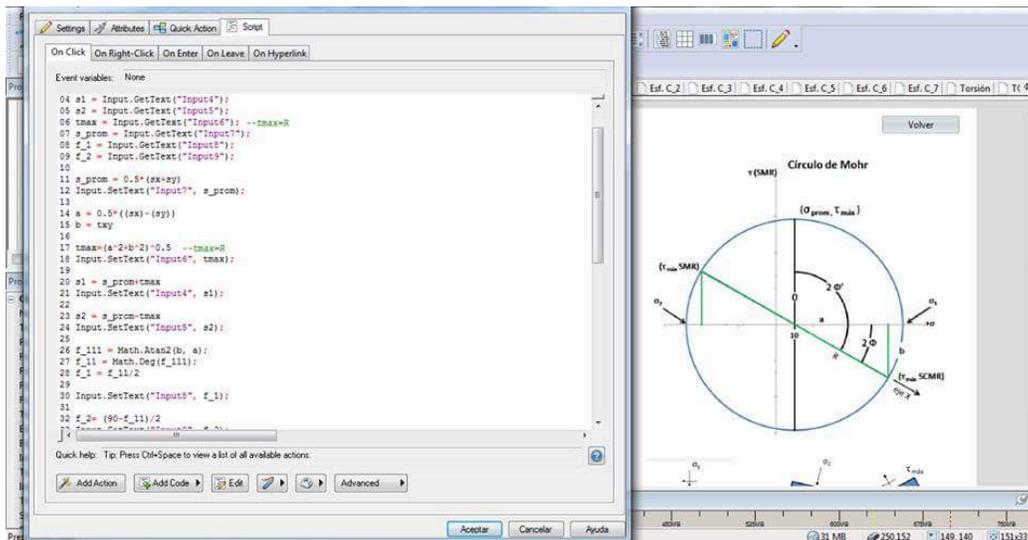
## RESULTADOS

El programa de laboratorio virtual para la cátedra de Mecánica de Materiales tiene como objetivo el desarrollo de un instrumento que permita a los estudiantes mejorar su proceso de enseñanza aprendizaje mediante el uso de herramientas computacionales.

La ayuda informática puede utilizarse con múltiples propósitos, en especial cuando se enfoca a sustituir tareas repetitivas e iterativas como la solución de fórmulas y sus cálculos matemáticos respectivos.

La intención se centra en despertar interés en la exploración de posibilidades pedagógicas soportadas por computador que apunten al desarrollo de competencias de pensamiento y raciocinio, de análisis de fenómenos y de predicción de comportamientos útiles en futuros desarrollos profesionales, y que no centren las consabidas habilidades memorísticas y procedimentales que frecuentemente premian al que de mejor manera recuerde las instrucciones así no comprenda el fenómeno estudiado (Vargas y Contreras, 2007).

**Figura 2. Segmento del programa en lenguaje LUA**



**Fuente:** elaboración propia.

El programa se desarrolló en lenguaje LUA (Ver Figura 2), cuyos requerimientos del sistema hacen que sea una aplicación que permita a los usuarios ejecutar sus planes de estudios en cualquier momento y lugar donde se encuentre con una computadora con acceso a la red o sin ella.

Es un sistema de fácil uso, operatividad e interactividad para resultados de las prácticas de Mecánica de Materiales con un tiempo de respuesta rápido y preciso. Para ello, como requerimiento del sistema, se usó un gestor de base de datos que garantizó el manejo y seguridad de los datos, una aplicación para el diseño de animaciones e imágenes que permitió darle mayor atractivo al programa, un generador de hipertexto que facilitó la integración entre la base de datos y la aplicación.

Como requerimientos de hardware: una máquina con las características óptimas para el desarrollo de una aplicación que utilice manejadores de base de datos, editores para diseño web, imágenes, lenguajes de programación y el servidor web.

Entre sus cualidades mínimas están: procesador Dual Core 2.2 GHz, 1 Gb de memoria RAM, disco duro de 160 Gb de espacio, puertos USB, monitor 19 pulgadas,

configuración gráfica recomendada 1280 x 960 píxeles y una impresora para las pruebas de impresión de documentos.

Las prácticas que se pueden realizar están relacionadas con los temas del contenido programático del curso; es decir: curva esfuerzo-deformación, torsión, columna, vigas y círculo de Mohr. Para cada una de estas prácticas, además de un video educativo que la explica, se contempla una guía teórica, una guía de ejercicios resueltos y otra de ejercicios propuestos.

En la Figura 3, se muestra la pantalla de inicio, en ella existen seis botones entre los que destaca el de Temas, que muestra, como su nombre lo indica, los temas de las prácticas; al ser pulsado este botón se da inicio a la práctica. También existe un glosario de términos para ayudar al estudiante, un botón de apéndice que muestra las tablas de propiedades de materiales, las guías de texto, ejercicios resueltos y propuestos de cada tema, las prácticas de cada tema y un convertidor de unidades.

**Figura 3. Pantalla de inicio del programa**

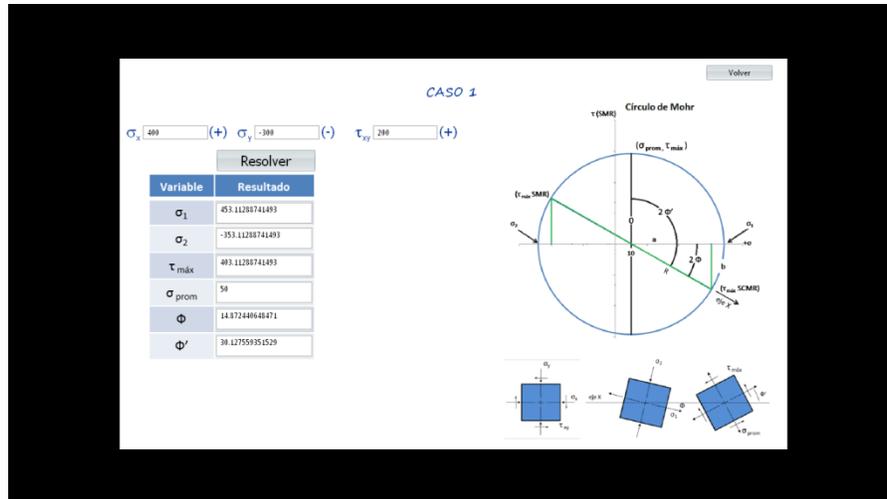


**Fuente:** elaboración propia.

En la Figura 4 se observa una pantalla de una de las prácticas; en este caso, la práctica de esfuerzos combinados (Círculo de Mohr). Se entiende por esfuerzos combinados cuando dos más tipos de esfuerzos actúan en un punto dado al mismo tiempo (Mott, 2010).

Este contenido representa la práctica final y demuestra la importancia de la mecánica de materiales en la industria petrolera porque cuando se diseñan revestidores, por ejemplo para la construcción de pozos de perforación, estos están sometidos a esfuerzos combinados. Al ir introduciendo la tubería de revestimiento en el hoyo, esta será sometida simultáneamente a tres esfuerzos principales, los cuales son: tensión axial, presión interna o estallido y presión al colapso o aplastamiento (Salas, 2009)

Figura 4. Caso 1. Circulo de Mohr



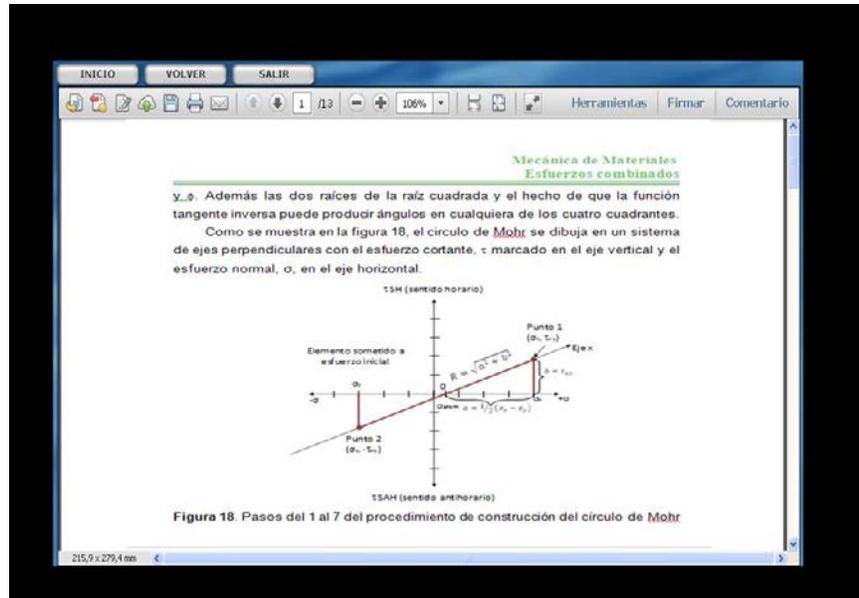
Fuente: elaboración propia.

Con lo descrito anteriormente se pretende darle aplicabilidad al contenido de Mecánica de Materiales y satisfacer una de las inquietudes de los estudiantes. Asimismo, las TIC, adecuadamente utilizadas y cuando incorporan elementos de alto impacto audiovisual e incluso sensorial, constituyen un factor motivador para los participantes que interactúan en un programa educativo bajo ambientes colaborativos virtuales de aprendizaje (Calzadilla, 2006).

En la sección de Material Didáctico se muestra un contenido totalmente orientado al programa de la carrera sin ánimos de sustituir la literatura especializada en el área, pero queda claro que los estudiantes de hoy adquieren una menor cantidad de libros, pues les es más fácil encontrarlo en la red. Actualmente, los estudiantes hacen más uso de los libros de la biblioteca y existe un bajo índice de compra de libros (Carrillo, 2007).

Igualmente, todo está basado en las necesidades de formación del siglo XXI, donde los ingenieros deben tener fuertes habilidades teóricas, experimentales y computacionales (Koh, 2004; citado por Torres, 2008).

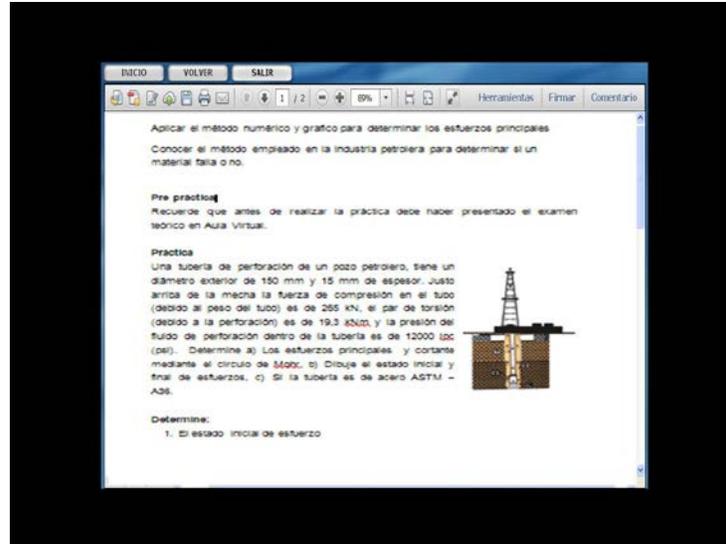
Figura 5. Guía teórica sobre Círculo de Mohr



Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra la práctica que deben desarrollar los estudiantes y de la cual deben entregar un informe al profesor vía correo electrónico. Algunos recursos requieren una réplica inmediata del participante en una sesión de interacción (chats, reuniones en línea), mientras otros permiten mayor flexibilidad en el tiempo de respuesta (correo electrónico, pizarra de mensajes) (Velásquez, 2008).

Figura 6. Práctica de círculo de Mohr. Caso Tubería de perforación



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, para la validación del programa por los estudiantes, se encuestaron 72 estudiantes cursantes de la materia, donde queda demostrado la aceptación del laboratorio virtual por parte de los estudiantes. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes

Pregunta	Respuesta	
	Sí	No
¿Considera necesario contar con un programa de software libre que sirva para el desarrollo de prácticas relacionadas con el tema en estudio?	100%	0%
¿Conoce de otro programa o software libre relacionado con la materia Mecánica de Materiales?	0%	100%
¿Es adecuado el contenido del programa para la materia en estudio?	100%	0%
¿Con el programa se estimula a comprender el comportamiento físico de los cuerpos sujetos a fuerzas?	95%	5%
¿El programa ha sido de fácil uso?	100%	0%
¿Se siente estimulado a aprender, le despierta algún interés?	73%	17%
¿Se podrían realizar otras prácticas que complementen el programa?	64%	36%
¿Considera usted que el programa debe emplearse como herramienta de evaluación en la materia mecánica de materiales?	100%	0%

Fuente: Torres (2008).



Como reflexión, sería importante exponer las palabras de Blanco (2007), quien resume la esencia del futuro de la formación de los ingenieros:

“Los ingenieros del futuro se deben centrar principalmente en formación básica profunda, en habilidades y en valores. Parece vislumbrarse un retorno a la formación de personas íntegras, honestas, responsables, con aptitudes para el auto-aprendizaje, trabajo en grupo y multidisciplinario, con buenas bases teóricas y grandes capacidades de raciocinio y entendimiento. Ingenieros con don de gentes, con principios, con disciplina para el trabajo y para la toma correcta de decisiones, con sentido de lógica y proporciones; persona íntegras en el sentido estricto de la palabra. Los ingenieros necesitarán estructuras intelectuales sólidas, resistentes a los fuertes y continuos sismos tecnológicos, más que variados y poco durables recubrimientos profesionales”.

Con el desarrollo del laboratorio virtual no se pretende sustituir las prácticas reales de laboratorio, pero sí llenar el vacío en la carrera que se mencionó en el comienzo de este artículo.

Asimismo, el laboratorio virtual fue diseñado como un aula virtual donde están comprendidas a parte teórica y la parte práctica de manera amena. Todo esto se mejorará cuando se ponga en práctica formal y se convierta en método de evaluación continua en la materia.

### CONCLUSIONES

- El laboratorio virtual de Mecánica de Materiales se considera una herramienta educativa complementaria de la parte teórica con la práctica, se apoya en videos y por supuesto un programa de cálculos.
- El laboratorio virtual de Mecánica de Materiales proyecta convertir al estudiante en parte del proceso y hacerlo partícipe de la generación de conocimiento.
- Con la aplicación del laboratorio virtual de Mecánica de Materiales se pretende aprovechar la aplicación de una herramienta computacional que les guste, les motive y sepan utilizar los alumnos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, E. (2007). Perfil del ingeniero colombiano para el 2020. V International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. Julio, México.
- Calzadilla, M. (2006). De una educación a distancia a una educación sin distancias. Venezuela. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL).
- Carrillo, G. (2007). Realidad y simulación de la lectura universitaria: el caso de la UAEM. Revista Educere. Volumen 11, número 36. (Pp. 97-102).



- Hinestroza, E.; Hepp, P. y Straub, P. (1996). Un método de desarrollo de software educativo. *Revista Informática Educativa*. Volumen 9, número 1. (Pp. 9-32).
- Martínez, A. (2004). Criterios fundamentales para resolver problemas de resistencia de materiales. Volumen I. Venezuela. Editorial Equinoccio.
- Mott, R. (2010). Resistencia de materiales. México. Editorial Pentice Hall. Pearson Educación.
- Salas, R. (1990). Manual de diseño de revestidores. Venezuela. Universidad de Oriente, Núcleo de Anzoátegui.
- Sicardi, M 2004. Análisis de la utilización del software educativo como material de aprendizaje. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. Volumen 1, número 3. (Pp. 1-20).
- Tavera, F. 1994. La calidad de la enseñanza de la ingeniería ante el siglo XXI. México. Editorial Limusa
- Torres, J. (2008). Filosofía de enseñanza de mecánica de materiales para los ingenieros del siglo XXI. VI LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology "Developing entrepreneurial engineers for sustainable growth of Latin America and the Caribbean: education, innovation, technology and practice". Junio, Honduras.
- Vargas, L. y Contreras, L. (2007). Enseñanza de la mecánica de materiales enriquecida con herramientas computacionales. *Revista Científica y Tecnológica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital Francisco José de Caldas*. Volumen 12, número 1. (Pp 64-71).
- Velásquez, A. (2008). Educación a distancia basada en ambientes virtuales colaborativos: principios y consideraciones. *Revista Kaleidoscopio*. Volumen 5, número 10. (Pp. 5-17).