

# ESTRATEGIA DIDACTICA PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN CURSOS DE INGENIERÍA: CASO DE RESISTENCIA DE MATERIALES

Ramón Andrés Valencia M

Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Risaralda, Colombia, [ravalenci@utp.edu.co](mailto:ravalenci@utp.edu.co)

## ABSTRACT

In this article the author who has many years teaching strength of material, dynamic among others subjects in Universidad Tecnológica de Pereira –Colombia, try through some examples show a didactic strategy of teaching in a first course of strength of material in order to the students of mechanical, Electrical and Industrial engineer, have a significative learning. Keywords: Strategy, learning, significative, examples, Students.

## RESUMEN

En este artículo, el autor con varios años de experiencia docente universitaria, en la orientación de cursos como Resistencia de Materiales, Dinámica entre otros, en la Universidad Tecnológica de Pereira –Colombia, pretende mostrar mediante algunos ejemplos, una estrategia didáctica de enseñanza para que los estudiantes de ingeniería (Mecánica, Eléctrica, Industrial), en un primer curso de resistencia de materiales específicamente, logren un aprendizaje significativo.

Palabras Claves: Estrategia, aprendizaje, significativo, ejemplos, estudiantes.

## 1.-INTRODUCCIÓN

Aunque existen muchas y variadas estrategias desarrolladas y aplicadas en el proceso de enseñanza aprendizaje en todos los niveles de la educación, y todas tienen como fin último que los estudiantes adquieran las competencias esperadas en el curso, en la asignatura o en los capítulos que se estén considerando, "Tradicionalmente, la educación superior en ingeniería no posibilita la participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje, pues éste es un actor pasivo en el proceso, limitado a seguir y tratar de entender lo que el docente desarrolla en el pizarrón y posteriormente a aplicar los resultados en problemas que se les asignan" (Trujillo, 2010), especialmente en problemas que se les asignan en las evaluaciones." Esta forma de educación tradicional también acostumbra al estudiante a ser dependiente del docente como fuente de conocimiento y poco estimula la autonomía intelectual" (Trujillo, 2010). [ 1 ]

Por otro lado, una de las corrientes más influyentes sobre el aprendizaje de los estudiantes, es el constructivismo que se centra más que todo en las actividades de los estudiantes, el cual es adecuado cuando el enfoque es profundo, es decir, cuando el aprendizaje es para saber, y comprender e inadecuado cuando conduce a un enfoque superficial, aprendizaje para aprobar evaluaciones (Biggs, 2004). En consecuencia el reto de la enseñanza consiste en que el estudiante potencie actividades cognitivas de nivel superior o enfoque profundo (Biggs, 2004), [ 2 ]

"El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de anclaje a las primeras.....[ 3 ]

El aprendizaje significativo es aquel aprendizaje en el que los docentes crean un entorno de instrucción o de instrucciones, en el cual los alumnos entienden lo que están aprendiendo. El aprendizaje significativo es el que conduce a la transferencia. Este aprendizaje sirve para aplicar lo aprendido en nuevas situaciones, por lo que más que memorizar hay que comprender. Aprendizaje significativo se opone de este modo a aprendizaje mecanicista [3]

Mediante algunos ejemplos, se pretende demostrar que la aplicación de esta estrategia, lleva al estudiante a potenciar sus actividades cognitivas de enfoque profundo, en un primer curso de resistencia de los materiales.

La aplicación de esta estrategia, en los cursos de resistencia que el autor ha dirigido, ha llevado a que en las evaluaciones generalmente estudiantes obtengan notas excelentes.

## **2. FUNDAMENTO DE LA ESTRATEGIA:**

### **2.1 Ensayo de tracción**

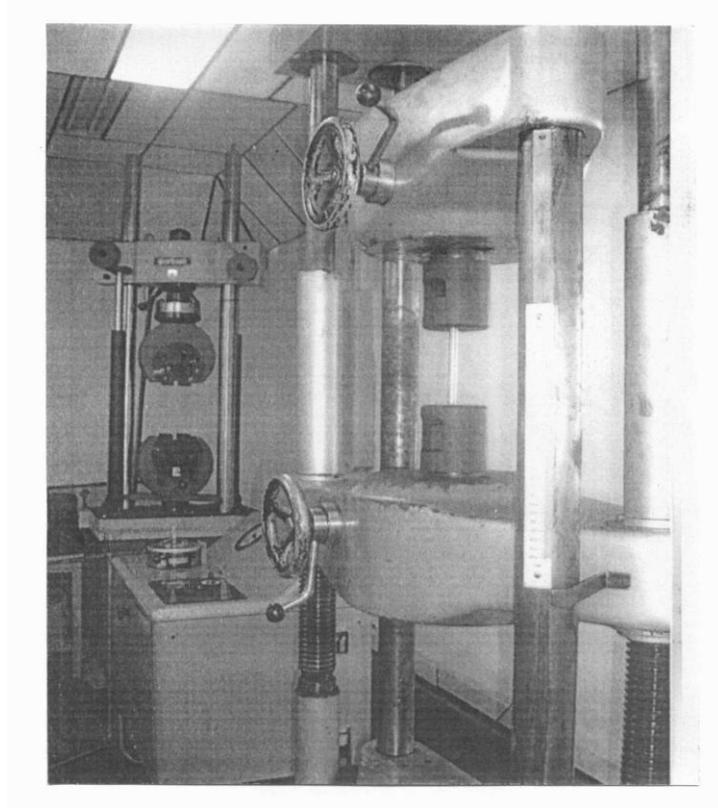


Figura 1

Máquinas de tracción Universal del Laboratorio de Resistencia de Materiales de la Universidad Tecnológica de Pereira.

La figura1 muestra dos máquinas universales donde se realiza el ensayo de tracción. Una de las cuales tiene montada una probeta para la prueba de tracción.

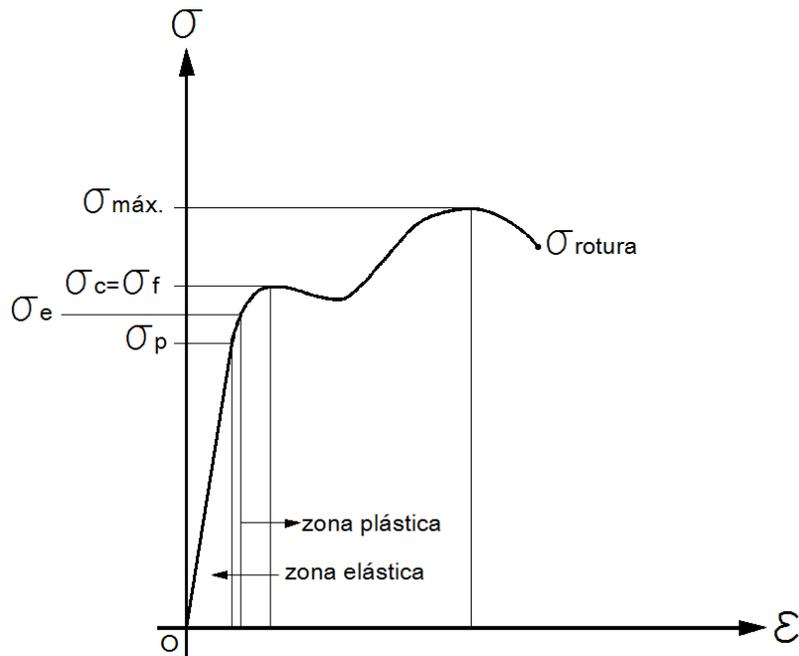


Figura2

La fundamentación teórica de la estrategia, está en la zona Elástica definida en la curva esfuerzo ( $\sigma$ ) deformación ( $\epsilon$ ) (figura2) que se obtiene en el ensayo de tracción. Este ensayo, consiste en someter una probeta cilíndrica de dimensiones normalizadas, a un esfuerzo de tracción continuo, para determinar las características mecánicas del material de la probeta como son las tensiones o esfuerzos de tracción admisibles de trabajo, su resistencia y ductilidad, entre otros.

En la Figura 2, se puede ver que un material sometido al ensayo de tracción presenta dos zonas:

Zona Elástica, definida como se indica en la Figura1 y por una zona denominada plástica también definida como se indica en la figura2. Hasta el valor de  $\sigma_e$ , la probeta se comporta elásticamente y ésta es la zona que interesa.

## 2.2 Ensayo de torsión

Análogamente para determinar las características elásticas por Esfuerzo cortante, para una probeta cilíndrica, existe el ensayo de torsión, en donde una probeta normalizada, se somete a un par torsor hasta su rotura.

La determinación del diagrama de esfuerzo cortante vs ángulo de torsión, permite determinar el módulo de rigidez ( $G$ ) del material a cortante, el esfuerzo cortante de proporcionalidad, el esfuerzo cortante al límite elástico por cortante, el esfuerzo cortante de fluencia, entre otros [4].

## 3. DEFINICIÓN DE RESISTENCIA DE MATERIALES.

La mecánica de Materiales estudia los efectos producidos por las cargas externas sobre los cuerpos (considerándolos bajo unos supuestos o hipótesis), las relaciones que existen entre estos efectos.

Los efectos son dos **los esfuerzos y las deformaciones**.

**A partir** de este momento los estudiantes ya saben de que se trata todo este curso, veamos:

**Capítulo de Tracción Compresión.** Se estudia los efectos producidos por las cargas externas de tracción o compresión sobre los cuerpos, que son **Un esfuerzo y una deformación**

**Capítulo de cortadura simple.** Se estudia los efectos producidos por las cargas cortantes sobre los cuerpos, que son **Un esfuerzo y una deformación.**

**Capítulo de torsión.** Se estudia los efectos producidos por cargas torsionales sobre los cuerpos ( generalmente un eje) que son **Un esfuerzo y una deformación.**

**Capítulo de Vigas.** Se estudia los efectos producidos por cargas sobre las vigas (que en un primer curso de resistencia son vigas estáticamente determinadas), que son **Unos esfuerzos y una deformación.**

Además se espera que los esfuerzos generados por las cargas externas sobre los cuerpos que las soportan, no sobrepasen los esfuerzos admisibles o límites de resistencia de estos cuerpos, lo que indica que todos los problemas del curso deben estar dentro del **rango elástico** y esta es la clave del modelo de la estrategia

Uno de los pasos para promover el aprendizaje significativo, es la explicación mediante ejemplos,[ 6 ] por consiguiente a continuación se presentan algunos ejemplos que permiten al estudiante comprender y aplicar esta estrategia para resolver problemas varios de resistencia de Materiales.

#### 4.- EJEMPLOS DE APLICACIÓN.

##### Ejemplo # 1

El tirante AB de la figura tiene un área transversal de  $300 \text{ mm}^2$  y el BC de  $400 \text{ mm}^2$ . Si el máximo esfuerzo normal en AB se limita a  $80 \text{ Mpa}$  ( T ) y el de BC a  $120 \text{ Mpa}$  ( T ), determinar la máxima carga **P** que pueden soportar los tirantes.(Adaptado de Mecánica Aplicada a la Resistencia de Materiales de Higdon y otros 2<sup>da</sup> edición)

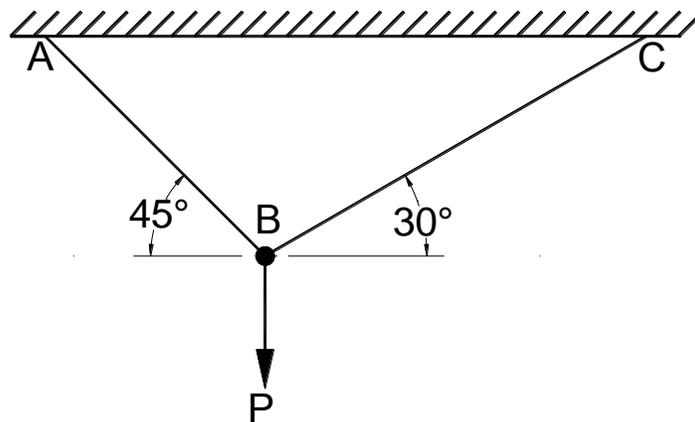


Figura 2

### Solución: Nodo B

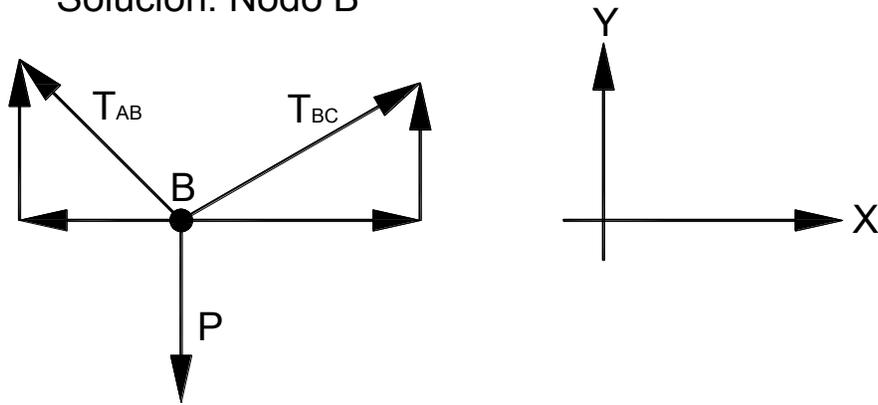


Figura 3

$$\sum f_y = 0 \longrightarrow P = T_{AB} \text{ sen } 45 + T_{BC} \text{ sen } 30 \quad (1)$$

$$\sum f_x = 0 \quad T_{AB} \text{ COS } 45 = T_{BC} \text{ COS } 30$$

$$T_{BC} = T_{AB} \text{ COS } 45 / \text{COS } 30 = 0.82 T_{AB} \quad (1)$$

Aplicando la estrategia: ninguno de los tirantes debe sobrepasar su esfuerzo de trabajo admisible. Por lo tanto:

$$\text{Si } T_{BC_{\max}} = 120 \times 10^6 \times 400 \times 10^{-6} = 48000 \text{ N, de la ecuación (2)}$$

$$T_{AB} = 58536.6 \text{ N}$$

Se debe verificar que éste valor de  $T_{AB}$  no sea mayor que el máximo admitido:

$T_{AB_{\max}} = 24000 \text{ N}$ . Por lo tanto cuando la carga  $P$  sea tal que genere en  $BC$  su esfuerzo máximo, se genera en  $AB$  una carga mayor que la que puede admitir y podría fallar.

Por consiguiente: de (2)  $p = 43680 \text{ N}$  Este es el valor máximo que puede tomar la carga  $P$  para que ninguno de los tirantes falle.

## Ejemplo # 2

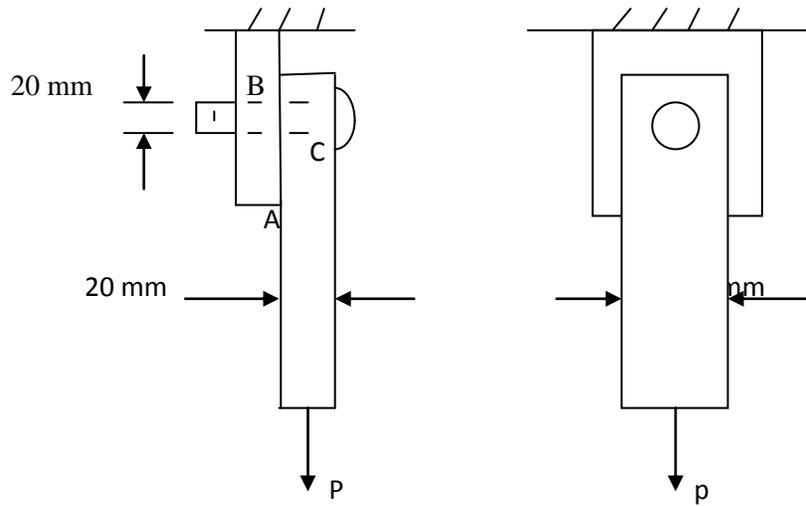


Figura # 4

Una barra de Aluminio A, Está fijada a su soporte B mediante un perno C de 20 mm de diámetro, que está sometido a cortante simple, el espesor  $t$  de la barra es de 20 mm y su ancho de 40 mm Si el esfuerzo normal admisible en la barra es 200 Mpa(  $T$  ), y el esfuerzo cortante permisible en el perno es de 100 Mpa, determine la carga máxima P.( Adaptado de Mecanica de Materiales de Gere / Timoshenko, 2<sup>da</sup> edición)

Aplicando la estrategia: No debe fallar ni la barra A ni el perno C, ambos deben permanecer dentro de la zona elástica cuando soporten la carga máxima P. Por consiguiente:

### Para la barra:

$P = 250 \text{ GN}$ . Este sería el valor de  $P$  para que se genere el esfuerzo normal máximo admisible en la barra A.

### Para el perno:

$P = 318.3 \text{ GN}$ . este sería el valor máximo de P para que se produzca el esfuerzo cortante máximo en el perno.

Por lo tanto la carga máxima  $P$  para que no falle la barra ni el perno debe ser:  $P_{\text{max}} = 250 \text{ GN}$ .

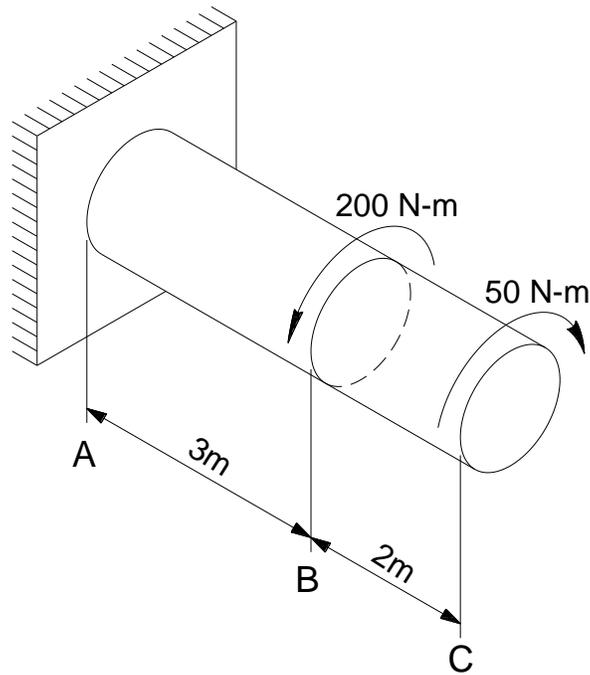


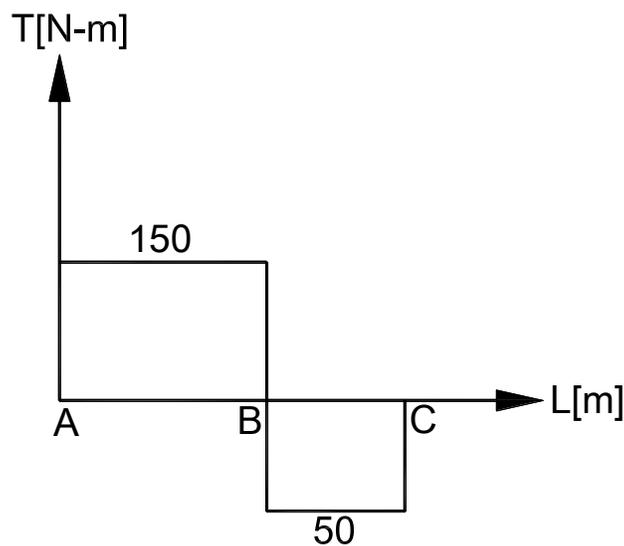
Figura #5

**Ejemplo # 3**

El eje de bronce de la figura está empotrado en su extremo A a una pared, y soporta en la sección B un torque de 200 N-m en sentido antihorario, y en la C otro de 50 N-m en sentido horario, como se indica. El tramo AB tiene 4 metros de longitud y el BC 3 metros de longitud. Calcular el diámetro mínimo requerido si el esfuerzo cortante admisible es de 60 Mpa. (Adaptado de Resistencia de Materiales de Singer / Pytel 3<sup>ra</sup> edición)

El torque reactivo en A es de 150 N-m en sentido horario.

La figura #6 muestra el diagrama de torque



Figura#6

El diámetro mínimo que debe tener el tramo **AB** para que el esfuerzo cortante MÁXIMO sea 60 Mpa, es:

$$D = 23.3 \text{ mm}$$

El diámetro mínimo que debe tener el tramo **BC** para que el esfuerzo cortante MAXIMO sea 60 Mpa es:

$$D = 42.4 \text{ mm}$$

La estrategia manifiesta que ningún tramo debe fallar, por consiguiente el diámetro mínimo requerido debe ser de **42,4** mm.

#### **4.-CONCLUSIONES:**

Entre otras se pueden citar:

- 1.-** Esta estrategia permite al estudiante conocer y aplicar el (los) conceptos fundamentales del tema que se está considerando, llevándolo a un aprendizaje adecuado y realmente significativo.
- 2.-** No necesariamente se aplica a capítulos enteros, también se puede aplicar a temas específicos dentro de los capítulos.
- 3.** Se obliga al estudiante hacer un análisis de los resultados obtenidos, para tomar una decisión.
- 4.** La estrategia sola no garantiza el éxito de su aplicación, se necesita que el estudiante cumpla con los requisitos previos.

Entendiéndose por requisitos previos, no solamente las asignaturas anteriormente cursadas sino los conceptos previamente definidos dentro del desarrollo del mismo capítulo.

Para el caso presentado en el artículo, los estudiantes previamente deberán tener conocimiento sobre:

- 1-** Esfuerzo Normal, representado por la letra griega  $\sigma$ .
- 2-** Esfuerzo Cortante representado por  $\tau$ .
- 3-** Qué es un ángulo de torsión.
- 4-** Factor de seguridad
- 5-** Esfuerzos de trabajo entre otros.

## 5.-REFERENCIAS

[1] .-Trujillo Suárez, C. A., & González Agudelo, E. M. (2011). Aprendizaje activo en cursos básicos de Ingeniería: un ejemplo en la enseñanza de Dinámica. *Unipluriversidad*, 10(2).RENCIAS:

[2] Biggs, J (2004)

<http://revistas.um.es/index.php/educatio/article/viewFile/109/93>

14 junio,2013

[3].-[Aprendizaje significativo - Wikipedia, la enciclopedia libre](http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_significativo)  
[es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje\\_significativo](http://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_significativo)

12 julio, 2013

[4].- <http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/19625/239908/ENSAYO+DE+TORSION.pdf?version=1.0>.

[ 6 ].-[Calidad del aprendizaje universitario - Revistas Científicas de la ...](http://revistas.um.es/index.php/educatio/article/viewFile/109/93)

[revistas.um.es/index.php/educatio/article/viewFile/109/93](http://revistas.um.es/index.php/educatio/article/viewFile/109/93)

6 julio, 2013

## BIBLIOGRAFIA

Mott R. Resistencia de Materiales Aplicada. Tercera Edición. Prectice-Hall Hispanoamericana SA. Mexico D.F., 640 páginas

Hibbeler R, Mecánica de Materiales. Tercera Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana SA. México D.F., 856 páginas

Norton R, Diseño de Máquinas. Primera Edición. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A México D.F., 1048 páginas.

Riley W, Mecánica de Materiales. Primera Edición. Limusa Wiley. Mexico D. F. 708 paginas

### *Autorización y Renuncia*

*El autor autoriza a LACCEI para publicar el escrito en las memorias de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que está expresado en el escrito.*

