

Experiencias didácticas para simular prácticas de laboratorio en el aula

Ramírez, Oscar Jesús

*Instituto de Industria, Universidad Nacional de General Sarmiento.
J. M. Gutiérrez 1150, Los Polvorines, Pcia. Bs. As. oramirez@ungs.edu.ar.*

RESUMEN.

El objetivo planteado en este trabajo es el diseño de experiencias didácticas que simulen prácticas de laboratorio para ser realizadas en el aula. Dichas prácticas se enmarcan como una línea del proyecto de investigación “Experimentos en contexto para la enseñanza de la Ciencia y la Ingeniería” correspondiente al área de Ingeniería Industrial del Instituto de Industria de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

Estas experiencias están constituidas por dispositivos físicos que les permiten a los estudiantes interactuar con elementos diseñados para visualizar fenómenos que faciliten la comprensión de conceptos estudiados en asignaturas de contenido tecnológico de la currícula de Ingeniería Industrial. El propósito de estas simulaciones no es reemplazar las prácticas de laboratorio sino generar un nexo entre la explicación teórica y los posteriores ensayos, adelantando resultados que luego se obtendrán en forma más detallada.

A modo de ejemplo describiremos una de estas experiencias vinculadas a la mecánica de materiales, en la que se evidenciará como se desarrollan los esfuerzos normales y tangenciales en las distintas secciones de una barra sometida a la sollicitación de tracción y se visualizarán los resultados desde un punto de vista didáctico anticipándonos a lo que más tarde se obtendrá de una manera formalizada en el laboratorio, siguiendo las normas de ensayos y dependiendo de las propiedades de los distintos materiales en el ensayo de tracción correspondiente.

Palabras Claves: Experiencias Didácticas, Simulación Física.

1. INTRODUCCIÓN.

A lo largo de las distintas carreras de ingeniería, los docentes de asignaturas de contenido tecnológico, se encuentran con la necesidad de realizar explicaciones en el aula de contenidos específicamente prácticos. A pesar de esta necesidad, los actuales planes de estudio cuentan con pocas instancias específicamente diseñadas para facilitar los medios que favorezcan el proceso de enseñanza aprendizaje de saberes prácticos, limitándose en la mayoría de los casos a las prácticas realizadas en los ensayos realizados en laboratorios.

Debido a esta desconexión entre la necesidad de tener más instancias experimentales y los limitados ensayos de laboratorio, el propósito de este trabajo es aportar una opción de generar más intervenciones de enseñanza práctica a través del desarrollo de experiencias constituidas por dispositivos físicos que a través de simulaciones le permitan a los estudiantes interactuar con elementos diseñados para visualizar fenómenos que faciliten la comprensión de los distintos contenidos a estudiar.

El objetivo de estas simulaciones no es reemplazar las prácticas de laboratorio, sino generar un nexo entre la explicación teórica y los posteriores ensayos, adelantando la visualización de conceptos y resultados que luego se obtendrán en forma más detallada en las diferentes prácticas de laboratorio.

En el contexto educativo “simular” significa reproducir un sistema, fenómeno o proceso que se pretende estudiar con el fin de comprenderlo mejor [1]. Se trata de una estrategia interactiva, ya que con ella el alumno interactúa con la realidad simulada, siguiendo ciertas pautas o reglas, y a través de dicho procedimiento cumple los objetivos del aprendizaje [2].

Al ser los estudiantes parte activa de las experiencias, se provoca un efecto motivador en ellos, generando una postura actitudinal de mayor predisposición a la hora de enfrentar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Según Bracho [3] se trata de aprender en situaciones de práctica, en tanto reconocemos que si los estudiantes participan efectivamente en la organización y desarrollo de una situación, en la búsqueda de información, experimentando alternativas diferentes de resolución e involucrándose y asumiendo riesgos, los aprendizajes son más duraderos, impactan en su conciencia, promueven reflexiones y permiten mejores procesos de autoevaluación.

2. METODOLOGÍA UTILIZADA.

Teniendo como aporte la experiencia del equipo docente encargado del dictado de las asignaturas de contenido tecnológico, se contaba con el conocimiento de los conceptos estudiados a lo largo de las distintas asignaturas en los que se estimaba necesaria la oportunidad de introducir simulaciones didácticas como parte de la estrategia de enseñanza.

Como punto de partida del diseño de las experiencias se realizaron entrevistas con estudiantes que ya habían cursado las distintas asignaturas vinculadas con las temáticas tratadas, con el objetivo de detectar los mayores inconvenientes que encontraban en el nexo teoría práctica.

Durante el proceso de diseño de las experiencias didácticas se dio una gran relevancia a la interacción con estudiantes, sometiendo los dispositivos en desarrollo a intensas pruebas, lo que permitía confirmar o plantear la necesidad de modificar las soluciones propuestas.

3. DESARROLLO DE UNA DE LAS EXPERIENCIAS DIDÁCTICAS.

En este caso describiremos una de las simulaciones diseñadas para abordar un tema estudiado en mecánica de materiales, específicamente para el caso de análisis de las sollicitaciones de tracción y compresión. Pretendemos a través de la experiencia diseñada poner en evidencia cómo se desarrollan los esfuerzos normales y tangenciales en las distintas secciones de una barra sometida a dichos esfuerzos, se visualizarán los resultados desde un punto de vista didáctico anticipándonos a lo que más tarde se obtendrá de una manera formalizada en el laboratorio siguiendo las normas de ensayos.

3.1. Tensiones desarrolladas en barras sometidas a esfuerzos normales [4].

Como antesala a la descripción de la experiencia didáctica, realizaremos un breve resumen del cálculo de tensiones en secciones inclinadas. En barras sometidas a esfuerzos normales (tracción y compresión), la tensión que actúa sobre una sección transversal normal al eje de la barra, como la sección n-n (Figura 1), si se supone una distribución uniforme en toda el área de la sección, puede calcularse a partir de la expresión (1):

$$\sigma = P / A \quad (1)$$

En donde:

σ = Tensión normal desarrollada en la sección perpendicular al eje de la barra

P = Fuerza aplicada según el eje de la barra

A = Área de la sección transversal al eje de la barra

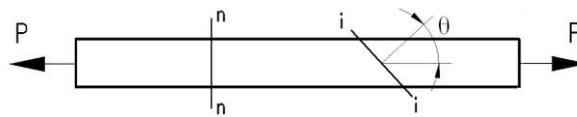


Figura 1 Secciones estudiadas en la barra a ensayar.

Si consideramos secciones inclinadas respecto de la sección transversal según un ángulo θ respecto del eje longitudinal de la barra, por ejemplo sección i-i (Figura 1), tendremos dos componentes de esfuerzos, uno normal "N" (2) y otro cortante "V" (3), sus componentes serán:

$$N = P \cdot \cos \theta \quad (2)$$

$$V = P \cdot \sen \theta \quad (3)$$

Y las tensiones normales (4) y tangenciales (5), que se generan son:

$$\sigma_{\theta} = \sigma \cdot \cos^2 \theta \quad (4)$$

$$\tau_{\theta} = \sigma \cdot \sen \theta \cdot \cos \theta \quad (5)$$

σ_{θ} = Tensión normal desarrollada en la sección según el ángulo θ , (Figura 2).

τ_{θ} = Tensión tangencial desarrollada en la sección según el ángulo θ , (Figura 2).

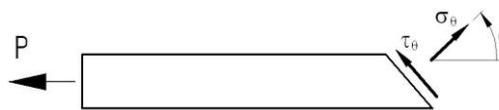


Figura 2 Tensiones normales y tangenciales en una sección inclinada según un ángulo θ .

Con estas expresiones se llegan a obtener las máximas tensiones normales y tangenciales desarrolladas en una barra sometida a esfuerzos normales, encontrando la máxima tensión normal (6) en las secciones transversales al eje de la barra y la máxima tensión tangencial (7) en secciones a 45 grados del eje longitudinal de la barra y de una magnitud igual a la mitad de la máxima tensión normal.

$$\sigma_{\max} = \sigma_{0^\circ} = \sigma = P/A \quad (6)$$

$$\tau_{\max} = \tau_{45^\circ} = \sigma / 2 \quad (7)$$

Aunque el esfuerzo cortante máximo en una barra cargada axialmente es igual a la mitad del esfuerzo normal máximo, este esfuerzo cortante puede ser el limitante si el material resiste menos al esfuerzo de corte que al normal.

Un ejemplo de falla por tensiones tangenciales se puede dar en un bloque corto de madera que cargado en compresión, falla por esfuerzo cortante a lo largo de un plano a 45°.

Un comportamiento similar ocurre con el acero dulce cargado a tracción. Durante un ensayo de tracción de una barra plana de acero con bajo carbono con superficies pulidas, aparecen bandas de deslizamiento visibles en las caras de la barra aproximadamente a 45° del eje longitudinal. Estas bandas indican que el material falla por esfuerzo cortante a lo largo de planos en los que el esfuerzo cortante es máximo.

3.2. Descripción de la experiencia didáctica.

Basados en las expresiones vistas anteriormente para el cálculo de tensiones que se desarrollan en las distintas secciones de barras sometidas a esfuerzos normales, se diseñó una experiencia

didáctica con el objetivo de que los estudiantes puedan realizar una práctica simulada de la rotura de una barra, en la que se pueda apreciar fácilmente como en este caso específico, las máximas tensiones tangenciales y normales que provocan la rotura de la probeta simulada, se desarrollan en un plano a 45° del eje longitudinal del elemento traccionado.

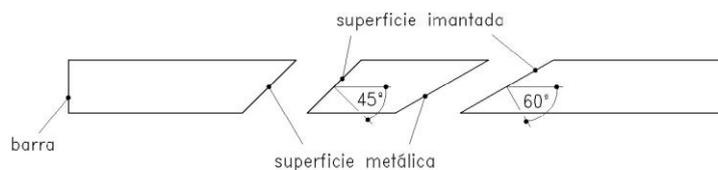


Figura 3 Elementos que componen la barra a ensayar.

El ejercicio está pensado para que la barra tenga dos posibilidades de rotura simulada, según ángulos de secciones a 45° o a 60°. Para cumplir con esta premisa, como puede apreciarse en la Figura 3, la barra a ensayar está dividida, según ángulos de 45° y 60°. Las dos secciones cortadas tienen ambas una cara metálica y otra cara imantada con lo que al unir las secciones se logra una adherencia que permite generar una barra continua mientras no sea sometida a esfuerzos que logren vencer la adherencia entre la superficie metálica y la imantada, Figura 4.

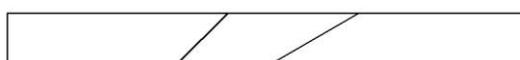


Figura 4 Barra unida.

Para empezar la práctica comenzamos con la barra unida según la figura 4 y se plantea a los estudiantes la realización de un ensayo de tracción sobre la misma.

Para realizar el ensayo se procede a tirar de ambos extremos de la barra en forma manual y suavemente para evitar movimientos bruscos, simulando un ensayo de tracción de laboratorio, Figura 5.



Figura 5 Aplicación del esfuerzo de tracción.

Al incrementar la carga axial aplicada manualmente, vemos cómo comienza a ceder la cara cortada a 45° a causa del esfuerzo desarrollado, hasta que llega un momento que al superarse la adherencia magnética en este caso equivalente a la resistencia mecánica de una probeta real, las secciones según el ángulo de 45° se separan completamente, Figura 6.



Figura 6 Incremento gradual del esfuerzo de tracción hasta la separación de la sección cortada a 45°.

Luego de terminada la experiencia, es conveniente generar un debate entre los estudiantes buscando la explicación del porqué de la rotura sobre la cara a 45°. Por otra parte a esta altura se cuenta con las expresiones teóricas vistas anteriormente, que nos permitirán calcular los valores de las tensiones que se desarrollan en las secciones a 45° (8) y 60° (9).

$$\sigma_{45^\circ} = 0,5 \cdot \sigma \quad \tau_{45^\circ} = 0,5 \cdot \sigma \quad (8)$$

$$\sigma_{60^\circ} = 0,25 \cdot \sigma \quad \tau_{60^\circ} = 0,433 \cdot \sigma \quad (9)$$

Obviamente viendo estas expresiones se puede confirmar que en este caso las máximas tensiones se producen en la sección cortada a 45°, confirmando que lo sucedido en la probeta ensayada era lo esperable.

Por otra parte, una vez completada la práctica por el docente, este tipo de experiencia permite que luego sea realizada por los estudiantes, permitiéndoles interactuar con los distintos elementos que forman parte del experimento y comprobar ellos mismos los resultados obtenidos.

Esta experiencia genera un nexo entre la explicación teórica del cálculo de las tensiones normales y tangenciales en las secciones de una barra sometida a sollicitación axial y las posteriores prácticas de tracción y compresión realizadas por los estudiantes en los laboratorios de ensayos de materiales.

De esta forma los estudiantes podrán vivenciar en forma rápida y práctica con una experiencia sencilla, como varían los valores de tensiones según las secciones en estudio.

4. CONCLUSIONES.

Si bien las experiencias didácticas desarrolladas aún no han sido implementadas en los cursos, podemos anticipar un resultado favorable, basándonos en la respuesta encontrada en los estudiantes con los que se realizaron los testeos en la etapa de diseño de las prácticas.

Por otra parte se detectó en estas pruebas que las experiencias son útiles no sólo para facilitar el aprendizaje, sino también generan un efecto motivador en los estudiantes, pasándolos de meros espectadores en actores del proceso de enseñanza aprendizaje.

5. REFERENCIAS.

- [1] Moreno, A; Marrón, J. (2001). *Enseñar Geografía. De la Teoría a la Práctica*. Editorial Síntesis. España.
- [2] De la Torre, S; De Borja, M; Millán, M; Rajadell, N. (1997). *Estrategias de Simulación*. Editorial Octaedro. España.
- [3] Bracho, J. et al, (2011). *Estrategias de Facilitación*. Calaméo. Edo. Zulia, Maracaibo.
- [4] Timoshenko, S; Gere, J. (1996). *Mecánica de Materiales*. Segunda Edición. Grupo Editorial Iberoamericana. México.