

METODOLOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DE PROBLEMAS TECNOLÓGICOS SENCILLOS EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA

Gabriela Durán¹, Horacio Alaniz Andrada², Laura Diaz³, Osvaldo Natali⁴

¹Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba
Ciudad Universitaria s/n. Córdoba
Córdoba, Argentina
gduran@efn.uncor.edu

²Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba
Ciudad Universitaria s/n. Córdoba
Córdoba, Argentina
halaniz@arnet.com.ar

³Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba
Ciudad Universitaria s/n. Córdoba
Córdoba, Argentina
lcd_ic@yahoo.com.ar

⁴Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba
Ciudad Universitaria s/n. Córdoba
Córdoba, Argentina
natalis@fullzero.com.ar

RESUMEN: *La Ingeniería es una disciplina que permite resolver problemas tecnológicos ligados a la concepción, realización y fabricación de productos, sistemas o servicios. En la Universidad Nacional de Córdoba, los primeros años de las carreras contienen esencialmente espacios curriculares destinados a la enseñanza de la física y la matemática en donde escasamente se abordan problemas tecnológicos. Con el objeto de revertir esta situación, se instrumenta en una primera instancia un cuestionario diagnóstico para detectar dificultades de los estudiantes de los primeros años de ingeniería para resolver problemas tecnológicos sencillos. A partir de esta primera aproximación a la problemática, se les presenta a los estudiantes una nueva estrategia trabajada en forma transversal con otros espacios curriculares de los primeros años de la carrera, para la resolución de problemas tecnológicos sencillos involucrando contenidos trabajados anteriormente en las áreas de Física e Introducción a la Ingeniería esencialmente. Se divide el grupo de alumnos de tal forma que a algunos se les propone resolver el problema en forma teórica y a otros se les brinda además la oportunidad de usar libremente un laboratorio de materiales. Además se instrumenta una encuesta que permite evaluar la estrategia por parte de los alumnos. En este trabajo se muestra las ventajas y desventajas de la estrategia planteada para abordar problemas tecnológicos sencillos en los primeros años de la carrera de ingeniería y las fortalezas y debilidades de los alumnos frente a estas situaciones.*

Palabras claves: *problemas tecnológicos sencillos, estrategia*

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería es la disciplina que permite resolver problemas de naturaleza tecnológica, concretos y con frecuencia complejos, ligados a la concepción, realización y fabricación de productos, sistemas o servicios, como señala el Centro Argentino de Ingenieros (2003). Esta capacidad que incumbe el saber, el hacer y el actuar, es el resultado de un conjunto de conocimientos científicos, técnicos, económicos, sociales, ambientales y humanos, además de conocimientos procedimentales y actitudinales a trabajar durante el desarrollo de la carrera.

En la Universidad Nacional de Córdoba, los primeros años de las carreras de ingeniería contienen esencialmente espacios curriculares destinados a la enseñanza de la física y la matemática. El informe emitido por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, Acreditación de Carreras de Ingeniería, Convocatoria Voluntaria para la F.C.E F y N. de la U.N.C. (2002/2003), señala que en la enseñanza de Matemática: “Está ausente la utilización de la matemática como herramienta para la modelización de fenómenos de naturaleza o problemas ingenieriles sencillos. Es posible que esta ausencia pueda influir negativamente en los alumnos que comienzan la carrera...”, “Los índices de abandono en las primeras materias de la carrera en evaluación son altos, llegando al 30% los alumnos que no llegan a ninguna instancia de evaluación la tasa de egresados es baja 30% para carreras de grado”. En relación al ciclo de nivelación el documento indica: “...problemas de modelización sencillos podrían contribuir a motivar el estudio de las carreras de ingeniería”

En el contexto de este trabajo entendemos por problemas tecnológicos sencillos a situaciones conflictivas que requieren para su modificación acciones que involucran conocimientos técnicos, científicos, valores culturales, formas organizativas y de gestión. El abordaje de estos, desde los primeros años favorece la creación de una visión integradora basada en problemas similares a los de la vida profesional, en donde confluyen diferentes áreas del conocimiento que se ponen en juego para dar solución.

Cuando la resolución del problema además se aborda en forma grupal, genera un ambiente propicio para que se den aprendizajes muy diversos, no solo el de los conocimientos propios abordados, si no el de la integración de habilidades, actitudes y valores que se ven estimulados por el reto que implica la resolución de un problema en forma colaborativa favoreciendo el aprendizaje de formas organizativas y de gestión.

Con el objeto de desarrollar estrategias de enseñanza para la resolución de problemas tecnológicos y realizar actividades que permitan vincular los espacios curriculares de los primeros años de las carreras de ingeniería, se instrumentó en una primera etapa, un cuestionario para detectar las dificultades de los estudiantes de los primeros años de ingeniería para resolver problemas tecnológicos sencillos.

2. METODOLOGÍA

2.1 Diagnostico

Se instrumentó un cuestionario como herramienta de diagnostico sobre una población de 60 estudiantes, durante los últimos días del segundo cuatrimestre del año 2005 y sin previo aviso. Los estudiantes estaban finalizando el cursado de las materias: Análisis matemático I, Física I, Química aplicada, Algebra lineal y Representación grafica, del segundo cuatrimestre del primer año de las carreras de ingeniería. Los mismos tenían aprobadas las materias del ciclo de nivelación: Matemática, Física y Ambientación universitaria, demás de las materias del primer año del primer cuatrimestre: Introducción a la ingeniería, Introducción a la matemática, Informática y Representación grafica.

Las conclusiones más relevantes de esta etapa tal como se muestra en el trabajo realizado por DURAN *et al* (2007) son:

De los tres aspectos trabajados por los estudiantes (Matemática, Física y Tecnología), la resolución matemática es la que presentó menor grado de dificultad, en tanto que física y tecnología presentaron similar grado de dificultad. Esto está directamente relacionado con el espacio que tiene la enseñanza de la matemática en los primeros años de las carreras de ingeniería.

Para los tres problemas, la mayoría de los estudiantes afirmó, que los conocimientos utilizados al momento de abordar la situación problemática, fueron adquiridos en la universidad, (matemática 38%, física 75% y tecnológico 38%). pese a que todos ellos deberían haberse trabajado en el nivel medio del sistema educativo formal.

El 17% de los estudiantes resolvió la situación matemática, el 3% la física y el 4% la tecnológica del problema planteado, lo que indica la necesidad de investigar en los proceso de enseñanza aprendizaje de problemas tecnológicos sencillos para los primeros años de la carreras de ingeniería.

2.2 Estrategia

En la segunda etapa se planteo a los estudiantes del segundo cuatrimestre del primer año un problema tecnológico sencillo presentado como un situación conflictiva y que para su resolución debían integrar conocimientos de hidrostática, cálculos matemáticos sencillos, aplicar alguna metodología para resolver problemas y acordar con sus compañeros la modalidad de trabajo ya que la resolución se realiza en forma grupal. El problema utilizado presenta como gran ventaja la posibilidad de ser resuelto en forma teórica o de de forma experimental para alcanzar una solución. Se implementaron dos espacios físicos, aula convencional y un laboratorio de materiales con maquinas e instrumentos libre de utilizar de los cuales algunos resultaban útiles para la actividad propuesta; no se estableció ningún pauta guiada para la selección y utilización del instrumental del laboratorio.

Se formaron cuatro grupos de estudiantes denominados A, B, C y D de aproximadamente 25 alumnos cada grupo. El grupo A debía resolver la consigna en el aula sin posibilidad de utilizar el laboratorio; al grupo B se le propuso que lo resuelva primero teóricamente en el aula y luego asistir al laboratorio; el grupo C primero asistió al laboratorio y luego trabajo en el aula y el grupo D solo asistió al laboratorio. Además se realizo una encuesta con el objeto de relevar la opinión de los estudiantes.

3. RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los resultados de los distintos grupos en relación a la resolución del problema tecnológico planteado y en la tabla 2 se muestran las opiniones de los estudiantes en relación a la metodología propuesta.

Tabla 1. Resultados de la resolución del problema

Grupo A (% en relación al total de estudiantes del grupo)	
Enfrenta el desafío	58%
Explicita el procedimiento	16%
Aplica principios científicos	32%
Utiliza correctamente las unidades y obtuvo un resultado coherente.	0%

Grupo B (% en relación al total de estudiantes del grupo)	
Enfrenta el desafío	65%
Explicita el procedimiento	61%
Aplica principios científicos	65%
Utiliza correctamente las unidades y obtuvo un resultado coherente	50%
Grupo C (% en relación al total de estudiantes del grupo)	
Enfrenta el desafío	100%
Explicita el procedimiento	89%
Aplica principios científicos	94%
Utiliza correctamente las unidades y obtuvo un resultado coherente	67%
Grupo D (% en relación al total de estudiantes del grupo)	
Enfrenta el desafío	100%
Explicita el procedimiento	89%
Aplica principios científicos	47%
Utiliza correctamente las unidades y obtuvo un resultado coherente	52%

Tabla 2. Opiniones de los estudiantes en relación a la metodología propuesta.

Grupo A	
La dificultad que la propuesta le representó fue :	
Alta	33% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Media	61% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Baja	1% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
No tuvo dificultad	0% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Describe las principales dificultades (Se explicitan las respuestas más mencionadas).	
<ul style="list-style-type: none"> • No se me ocurrió como abordar el problema. • Seleccionar la información que me permitían resolver el problema. • Falta de datos. • Falta de conocimientos. • Dificultad en la comprensión de textos. 	
Para mejorar las posibilidades de resolver problemas tecnológicos sencillos, ¿Qué acciones considera que debieran realizarse? (Se explicitan las respuestas más mencionadas).	
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar más trabajos prácticos. • Realizar más experiencias. • Poseer más conocimientos previos. • Más problemas reales. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Tener más capacitación. • Necesidad de más actividades que vinculen lo teórico con lo práctico. 	
Destaque los aspectos positivos de la actividad realizada. (Se explicitan las respuestas más mencionadas)	
<ul style="list-style-type: none"> • Actividad motivadora. • Los profesores pueden detectar las dificultades de los alumnos. • Me doy cuenta que tengo que estudiar más. • Me di cuenta que me cuesta resolver problemas. 	
Destaque los aspectos negativos de la actividad realizada. (Se explicitan las respuestas más mencionadas).	
<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso de enseñanza. • Falta de conexión entre teóricos y prácticos. • Falta de actividad practica. 	
El 84 % de los estudiantes indica correctamente los conocimientos que debe aplicar para resolver el problema.	
Para realizar esta actividad los estudiantes demanda más conocimiento en relación a :	
Métodos de resolución de problemas	58% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Técnicas de ensayos y manejo de instrumental de laboratorio	63 % (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Grupo B	
La dificultad que la propuesta le representó fue:	
Alta	0% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Media	61% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Baja	28% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
No tuvo dificultad	11% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Describe las principales dificultades. (Se explicitan las respuestas más mencionadas).	
<ul style="list-style-type: none"> • No se me ocurrió como abordar el problema. • Falta de conocimientos. • Falta de experiencia. • En el aula no lo pudo realizar pero en el laboratorio si. • Poco tiempo. 	
Para mejorar las posibilidades de resolver problemas tecnológicos sencillos, ¿Qué acciones considera que debieran realizarse? (Se explicitan las respuestas más mencionadas).	
<ul style="list-style-type: none"> • Repetir más este tipo de actividades. • Más problemas reales. • Más actividades prácticas. • Más actividades que vinculen los conocimientos teóricos. 	

Destaque los aspectos positivos de la actividad realizada. (Se explicitan las respuestas más mencionadas).

- Integración de conocimientos.
- Aplicación de conocimientos trabajados en forma teórica en problemas reales.
- Fomenta el trabajo grupal.
- Obliga a ser creativo.
- Favorece el aprendizaje de problemas.
- Motivadora.
- Novedosa.
- Aplicación de conocimientos trabajados

Destaque los aspectos negativos de la actividad realizada. (Se explicitan las respuestas más mencionadas).

- Espacio y material poco adecuado.
- Poca frecuencia en este tipo de trabajo.

El 83 % de los estudiantes indica correctamente los conocimientos que debe aplicar para resolver el problema

Para realizar esta actividad los estudiantes demanda más conocimiento en relación a :

Métodos de resolución de problemas	39% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Técnicas de ensayos y manejo de instrumental de laboratorio	61 % (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)

Grupo C

La dificultad que la propuesta le representó fue:

Alta	39% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Media	55% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Baja	6% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
No tuvo dificultad	0% (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)

Describa las principales dificultades. (Se explicitan las respuestas más mencionadas).

- Manejo de unidades de medición.
- Determinar un procedimiento.
- Uso de instrumental de laboratorio.
- El planteo del problema.

Para mejorar las posibilidades de resolver problemas tecnológicos sencillos, ¿Qué acciones considera que debieran realizarse? (Se explicitan las respuestas más mencionadas).

- Repetir más este tipo de actividades.
- Tener un método para resolver el problema.
- Más actividades que vinculen actividades teóricas con prácticas.

Destaque los aspectos positivos de la actividad realizada. (Se explicitan las respuestas más mencionadas).

- Aprendí a resolver problemas en forma más creativa.
- Trabajar en grupo.
- Actividad motivadora.
- La posibilidad de ver realmente la aplicación de los conocimientos.
- Aproximación al ambiente laboral.

Destaque los aspectos negativos de la actividad realizada. (Se explicitan las respuestas más mencionadas).

- Falta de tiempo.
- No haber tenido instrucciones precisas.
- Grupo numeroso.
- No poder repetir la actividad.

El 68 % de los estudiantes indica correctamente los conocimientos que debe aplicar para resolver el problema.

Para realizar esta actividad los estudiantes demanda más conocimiento en relación a :

Métodos de resolución de problemas	37 % (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
------------------------------------	---

Técnicas de ensayos y manejo de instrumental de laboratorio	47 % (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
---	---

Grupo D

La dificultad que la propuesta le representó fue:

Alta	0%
Media	83%
Baja	17%
No tuvo dificultad	0%

Describa las principales dificultades. (Se explicitan las respuestas más mencionadas).

- Comprender la consigna de trabajo.
- Falta de un procedimiento claro.
- Encontrar el instrumental adecuado.
- Poco tiempo para realizarlo.

Para mejorar las posibilidades de resolver problemas tecnológicos sencillos, ¿Qué acciones considera que debieran realizarse? (Se explicitan las respuestas más mencionadas).

- Repetir más este tipo de actividades.
- Tener un método para resolver el problema.

Destaque los aspectos positivos de la actividad realizada. (Se explicitan las más respuestas mencionadas).

<ul style="list-style-type: none"> • Actividad motivadora. • Aprendí a resolver problemas en forma más creativa. • Trabajar en grupo. 	
Destaque los aspectos negativos de la actividad realizada (Se explicitan las respuestas más mencionadas).	
<ul style="list-style-type: none"> • Plantear el problema. • Uso de instrumental de laboratorio. • Selección del instrumental. • Poco tiempo. 	
El 89 % de los estudiantes indica correctamente los conocimientos que debe aplicar para resolver el problema	
Para realizar esta actividad los estudiantes demanda más conocimiento en relación a :	
Métodos de resolución de problemas	26 % (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)
Técnicas de ensayos y manejo de instrumental de laboratorio	37 % (en relación al total de estudiantes del grupo encuestado)

4. CONSIDERACIONES FINALES

- Resulta necesario en la formación del ingeniero desarrollar la habilidad de resolver problemas tecnológicos sencillos desde los primeros años de la carrera.
- Para mejorar las posibilidades de resolver problemas tecnológicos sencillos los estudiantes de todos los grupos expresan la necesidad de realizar más actividades similares.
- Los estudiantes de todos los grupos expresan que la dificultad que le presento la propuesta es el abordaje del problema y en menor grado la falta de conocimientos.
- El planteo de problemas tecnológicos sencillos resulto en todas las modalidades que se implemento la metodología una actividad motivadora que además les permitió aplicar diversos saberes, valores culturales y sociales al enfrentarlo en forma grupal.
- La utilización del laboratorio sin pautas concretas de procedimientos demandó creatividad de los alumnos y la necesidad de consensuar procedimientos, esto presentó como aspecto negativo la demanda de mayor tiempo para el desarrollo de la actividad.
- La actividad experimental (realizada por los grupos B, C, D) contribuyó a mejorar la utilización correcta de unidades y obtener resultados coherentes.
- El grupo C que obtuvo la mayor cantidad de resultados coherentes y utilización correcta de unidades de todos los grupos (67%) expreso un alto grado de dificultad (94%); esto muestra que si bien la actividad creativa en el laboratorio puede presentar dificultades, la alta motivación y el trabajo en equipo, facilita la resolución de problemas tecnológicos sencillos.
- Un porcentaje elevado de estudiantes, pertenecientes a todos los grupos identifica correctamente los conocimientos que debe aplicar para resolver el problema.
- Los estudiantes del grupo A (solo participo de la experiencia áulica) expresan la necesidad de adquirir más conocimientos en relación a las técnicas de ensayos y manejo de instrumental de laboratorio y métodos de resolución de problemas

- La metodología propuesta resultó de aportes procedentes de profesores de distintos espacios curriculares de primer año de las carreras de ingeniería, lo que permitió una transversabilidad en el tratamiento y enriqueció la experiencia.

5. REFERENCIAS

C.A.I. Centro Argentino de Ingeniero. Comisión de Enseñanza. **La Ingeniería en la sociedad argentina actual**. Documento para la Jornada de Ciencia y Técnica del Dialogo Argentino, Bs.As., 2003.

Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria. **Acreditación de Carreras de Ingeniería, Convocatoria voluntaria 2002/2003**, Institución Universitaria: UNC, FCEFyN. Carrera Ingeniería Civil. Archivo Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, 2004

Dirección de Investigación y desarrollo Tecnológico. **Técnicas y estrategias didácticas**. Monterrey, México, 2005.

Duran *et al.* Un instrumento para detectar las dificultades para abordar problemas tecnológicos sencillos en los primeros años de las carreras de ingeniería. In: COBENGE, Brasil. 2007

Mc Cade. Problem solving: much more than design. Vol. 2, JOURNAL OF TECHNOLOGY EDUCATION. E.E.U.U., 1990.

METHODS TO TEACH STUDENTS TO RESOLVE TECHNICAL PROBLEMS DURING THE EARLY YEARS OF ENGINEERING STUDIES.

Abstract: *Engineering is a discipline that allows one to resolve technical problems in the design, implementation and manufacture of products, systems, or services. This capability is a result of scientific, technical, economic, social and human resources developed during early years of study. At UNC the early years of study are basically in the areas of physics and mathematics, avoiding technological problems. To reverse this situation, a questionnaire has been developed to detect problems that students might have resolving simple technological questions. As a first approach to this problem, a new method has been developed to divide students into two groups. One group will analyze the problem theoretically using physics and mathematics, and the other group will have free use of all laboratory materials. In this way, each group will learn to provide solutions to simple technological problems with a combination of theoretical and practical solutions.*

Key-words: *simple technological problems, methods*