

# La resolución de problemas y competencias de Física en primer año de ingeniería

Ángel Sebastián Baigorri<sup>1</sup>, Rosario P. Mercado<sup>1</sup> & Erlinda del Valle Ortiz<sup>1</sup>

(1) *Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca.*  
valleortiz@tecno.unca.edu.ar

**RESUMEN:** El propósito de este trabajo es presentar un análisis sobre las dificultades en la resolución de problemas en la cátedra de Física de primer año de la carrera de ingeniería del Ciclo Común Articulado de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas. La evaluación de las soluciones propuestas por los diferentes estudiantes, se realiza a través de las competencias desarrolladas. También es importante determinar si los problemas planteados promueven el desarrollo de habilidades cognitivas y de aprendizaje a los estudiantes. Se presenta el estudio de los resultados de dos problemas típicos presentados a los alumnos. Se realizó un análisis cualitativo-cuantitativo de las dificultades detectadas en el desarrollo del pensamiento reflexivo y crítico, lo que permite la posibilidad de modificar visiones negativas que poseen algunos alumnos a la hora de resolver problemas de ésta disciplina.

## 1 INTRODUCCIÓN

La Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas de la Universidad Nacional de Catamarca cuenta con un Ciclo Común Articulado (CCA) básico para todas las carreras de ingeniería, éstas son: Agrimensura, Electrónica, Informática y Minas. Dentro del diseño curricular, la Física cumple funciones en los aspectos, cognitivo y formativo: promueve el aprendizaje de conocimientos básicos fundamentales para el estudio de las ciencias de la ingeniería y promueve en el estudiante el desarrollo de capacidades esenciales y actitudes deseables para su futuro desempeño profesional. Aunque los alumnos comienzan el primer año de la Universidad con algunas habilidades poco desarrolladas como la resolución de problemas, durante la carrera estas habilidades se vuelven necesarias.

A través de la resolución de problemas, como actividad de aprendizaje, se busca promover la comprensión de los modelos conceptuales y su aplicación para resolver problemas nuevos. Aunque las ciencias básicas van adaptándose para optimizar la interpretación de los problemas y los fenómenos relacionados con ellas; se debe recordar que los problemas básicos no cambian.

Actualmente los currículos están basados en competencias enfocadas a satisfacer las exigencias de la sociedad moderna, a los egresados de educación superior y en particular de ingenierías. El concepto de competencia tiene muchas definiciones en la literatura (Tejada, 1999), en las que se destacan como elementos comunes los siguientes: La mayoría se presentan como un conjunto de conocimientos, habilidades,

actitudes y valores que se demuestran integralmente. Este conjunto se moviliza en función de lograr un determinado desempeño, entendido como las acciones concretas que realiza una persona para afrontar la solución de una situación o problema que se le presenta. Del Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería – CONFEDI - de mayo de 2007 la define como:

“Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales.” (CONFEDI, 2008).

En relación a esto se puede destacar que las competencias:

- apuntan a “capacidades complejas e integradas”,
- se relaciona con “saberes (teórico, contextual y procedimental)”,
- se asocian con el “saber hacer (formalizado, empírico, relacional)”,
- indican el “contexto profesional” (ubicando al profesional en el ámbito en que se debe desenvolver),
- se remiten al “desempeño profesional” que se anhela (se entiende al modo en que un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido se desenvuelve),
- facilitan la inclusión de “la ética y los valores”

En particular las competencias generales para la Física se engloban en la capacidad de interpretar la realidad del fenómeno físico, de caracterizar y modelar sus relaciones y predecir comportamientos y en la capacidad para

seleccionar y aplicar los conceptos en la solución de problemas del mundo real.

El propósito de este trabajo es analizar las dificultades que presentan los alumnos de primer año de ingeniería en la correcta resolución de los problemas de cinemática y dinámica en base a las competencias específicas de Física a fin de trabajar con estrategias que permitan desarrollar el dominio de procedimientos metodológicos para propiciar un aprendizaje reflexivo y crítico. A criterio de los autores se han seleccionado las siguientes competencias:

- Uso correcto de los métodos inductivo y deductivo
- Razonamiento crítico
- Capacidad para demostrar el conocimiento de los conceptos, principios y teorías
- Interpretación de los resultados de los problemas planteados

## 2 METODOLOGÍA

El diseño es de naturaleza cualitativa –cuantitativa sobre el estudio de las dificultades en la resolución de problemas de física, ya que además de la cuantificación de datos sobre las variables y sus categorías de estudio, se trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica. En función de los objetivos de la investigación, es un estudio descriptivo del que se espera obtener información que permita caracterizar el “fenómeno” que se analiza y posibilite algunas respuestas a los interrogantes planteados.

La población en estudio la constituyeron los alumnos ingresantes de primer año de las carreras de Ingeniería de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, seleccionándose una muestra de 114 alumnos, considerándose como criterio de exclusión aquellos que no hayan cursado previamente la materia.

El instrumento de recolección de datos consistió en la evaluación de la resolución de problemas con contenidos de cinemática, un problema de encuentro de dos móviles que se desplazan con movimiento rectilíneo uniformemente variado y de dinámica, un problema de descomposición de fuerzas en un plano inclinado.

### 2.1 Resolución de Problemas

Un problema se entiende como una situación que plantea dificultades para las que no se poseen soluciones conocidas y requiere para su

resolución, de la consecución de ciertos procedimientos que refieren a complejos procesos intelectuales y operativos.

La resolución de los problemas de física depende en gran medida de los métodos de desarrollo del mismo. La cátedra propone un método traducido y adaptado del libro “Leituras de Física” de cómo resolver problemas con las siguientes etapas (USP, 1998):

- 1ª ETAPA: LEER EL PROBLEMA: Es preciso saber leer, es decir, ser capaz de imaginar la situación que el enunciado describe. No siempre entendemos todo lo que está escrito, pero debemos estar atentos a los detalles para "visualizar" correctamente lo que se está diciendo. A partir de la lectura se deben identificar los datos y las incógnitas.
- 2ª ETAPA: HACER UN ESQUEMA: Hacer un esquema o diseño simple de la situación ayuda a visualizarla y a resolverla. Procure indicar en sus esquemas informaciones básicas como el sentido de los valores involucrados. Preste atención porque algunas frases o palabras pueden indicar aspectos importantes del problema.
- 3ª ETAPA: CONSTRUIR LAS ECUACIONES Y REALIZAR LOS CÁLCULOS: Una Ecuación solo tiene sentido si Ud. sabe lo que ella significa. Para armar correctamente las ecuaciones es necesario conocer e interpretar la teoría correspondiente. La ecuación es una expresión simbólica que relaciona los datos con las incógnitas. Antes de realizar los cálculos debe trabajar algebraicamente la ecuación para despejar la incógnita. Para realizar correctamente los cálculos es necesario usar las unidades apropiadas.
- 4ª ETAPA: INTERPRETAR LOS VALORES. (LA ETAPA MAS IMPORTANTE!) Una vez resuelta la ecuación, Ud. encontró un número. Pero todavía no resolvió el problema. El número obtenido tiene que dar respuesta a la pregunta del problema. A partir del resultado obtenido Ud. deber ser capaz de llegar a alguna conclusión.

**DESCONFIE DE LOS NÚMEROS!!!** Existe algo que se llama error en los cálculos, que nos puede llevar a resultados erróneos. Piense bien en lo que el número obtenido significa y evalúe si el resultado es razonable. Si hay un error, éste puede provenir de los cálculos o de la ecuación que los originó. Un error en la ecuación implica un razonamiento incorrecto, en este caso revise la

teoría. Si el resultado sigue siendo absurdo considere la posibilidad de que lo que Ud. esperaba no ocurra realmente en la práctica.

### 2.2 Problemas presentados a los alumnos

1) Dos móviles se encuentran inicialmente en una recta separados por una distancia de 400m. Uno de ellos comienza la marcha en ese momento con aceleración constante de  $1,5\text{m/s}^2$  y ambos se mueven en diferentes sentidos. El otro lo hace con una rapidez constante de 23m/s.

Calcular el Tiempo que tardan en encontrarse y la rapidez del móvil acelerado en ese instante. Resolver analíticamente.

2) Un cuerpo de 40 kg de masa cae por un plano inclinado sin fricción de 18m de largo, que forma con la horizontal un ángulo de  $20^\circ$  como muestra la figura 1.

a) ¿Con que aceleración cae?

b) ¿Cuánto vale su energía potencial en el punto más alto del plano?

c) ¿Cuál será su velocidad al llegar a la base del plano si partió del reposo?

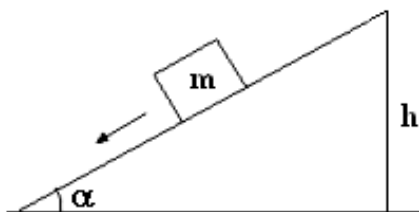


Figura 1. Plano inclinado

Es necesario que los alumnos al plantear los problemas introduzcan “datos” que no estén en el enunciado explícitamente, determinen un sistema de referencia o traduzcan que la frase “comienza la marcha” o “cae” significa velocidad inicial cero.

En el primer problema para obtener la respuesta analítica es necesario igualar las ecuaciones de movimiento de ambos móviles y determinar el tiempo y punto de encuentro.

En el segundo problema la resolución exige la identificación de las fuerzas que se ejercen sobre el cuerpo, el trazado de un correcto diagrama de cuerpo libre, herramienta necesaria para la solución del problema, y el planteo de las leyes de Newton.

## 3 RESULTADOS

A partir del análisis de los problemas propuestos se realiza una clasificación de las dificultades

encontradas. En la tabla 1 se presenta un cuadro resumen de las competencias analizadas y las dificultades.

Tabla 1. Cuadro de Competencias y dificultades.

Competencias	Dificultades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso correcto de los métodos inductivo y deductivo</li> <li>• Razonamiento crítico</li> <li>• Capacidad para demostrar el conocimiento de los conceptos, principios y teorías</li> <li>• Interpretación de los resultados de los problemas planteados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No comprende el enunciado</li> <li>• Dificultad con el álgebra elemental</li> <li>• No establece relaciones entre los elementos del problema</li> <li>• Mala aplicación de fórmulas y unidades</li> <li>• Ubicación del marco de referencia</li> <li>• Confusión de conceptos de MRU y MRUV</li> </ul>

Se detalla a continuación una breve descripción de las dificultades observadas en la evaluación de los alumnos.

- No comprende el enunciado: un obstáculo que los estudiantes encuentran en la resolución de problemas suele estar en la dificultad de hacer conscientes y explícitos cuál es el sistema bajo estudio y cómo éste debe ser modelado para su resolución.

- Dificultad con el álgebra elemental: los alumnos pueden comprender lo que significa cada término de una ecuación pero tienen la dificultad en la correspondencia entre el fenómeno físico y el modelado matemático.

- No establece relaciones entre los elementos del problema: los alumnos pueden identificar los datos que tiene el problema pero no la relación entre ellos con una ecuación.

- Ubicación del marco de referencia: los alumnos sólo ubican el sistema de referencia conocido de una clase y no conciben la necesidad de girar el plano para una simplificación conveniente en la resolución del problema.

Los gráficos 1 y 2 muestran los porcentajes analizados en base a las dificultades de:

A- relación entre los elementos del problema,

B-comprensión del enunciado, confusión en conceptos básicos, por ejemplo MRU y MRUV y determinación del sistema de referencia

C- operaciones algebraicas.

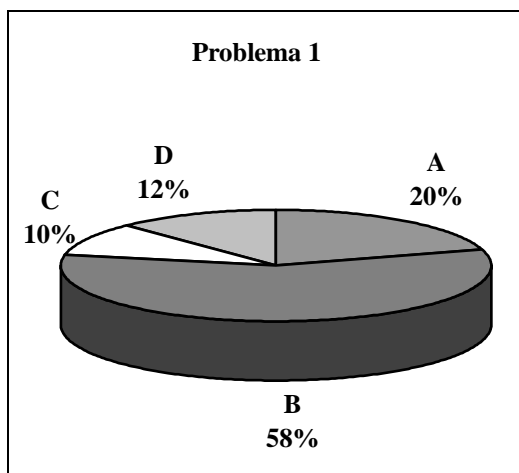


Gráfico 1. Análisis del problema de cinemática.

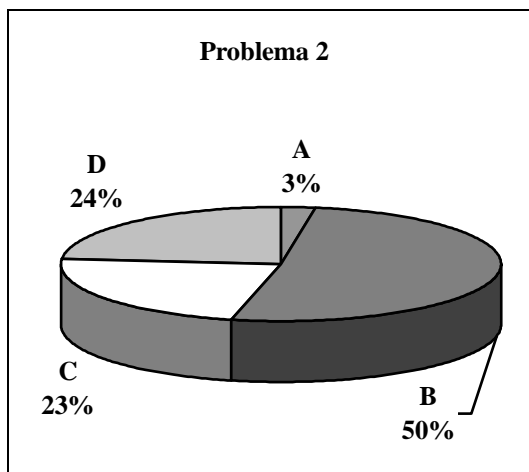


Gráfico 2. Análisis del problema de dinámica.

Se observa que en ambos gráficos los alumnos presentan la dificultad de resolver los problemas conceptualmente (B), en menor medida en establecer la relación correcta de las variables (A) y las operaciones algebraicas (C) y sólo un pequeño porcentaje lo resuelve correctamente, 12% y 24% respectivamente, (D).

#### 4 CONCLUSIONES

Del análisis de los problemas presentados a estudiantes de ingeniería, teniendo en cuenta las

competencias específicas de física, se puede concluir que la mayor dificultad que los estudiantes tienen en los procesos de resolución de problemas es la comprensión y la aplicación correcta de los conceptos estudiados.

Se ha observado que los estudiantes no se desprenden fácilmente de sus anteriores concepciones en cuanto al hábito de estudio y la forma de plantear un problema. En este punto se debe reforzar la sugerencia propuesta por la cátedra, “etapas de la resolución de problemas”, ya que posibilita a los alumnos una guía de estudio, orientando y organizando.

Es importante señalar que la detección de las dificultades que presentan los alumnos permite al docente analizar de donde pueden provenir los errores que cometen los mismos, porque de acuerdo con la interpretación que se haga de los problemas, se propondrá un tipo particular de solución.

La resolución de problemas en física es un proceso complejo y necesita de ciertas estrategias y conocimientos que el alumno tiene que ir adquiriendo de forma gradual para lograr un aprendizaje reflexivo y crítico en función de sus posibilidades.

“Considerar el error no como una falta o una insuficiencia sino como una parte coherente de un proceso, ayuda al alumno a tomar conciencia de que puede aprender de sus errores y a nosotros mismos, los docentes, a aprender mucho de los errores de nuestros alumnos”. Charnay (1994)

#### 5 REFERENCIAS

- Charnay, R. *Aprender por medio de la resolución de problemas* en Didáctica de Matemáticas, Aportes y Reflexiones, Paidós, Bs. As. 1994.
- CONFEDI, X.R., in *Comisión de enseñanza*. 2008: Santiago del Estero.
- Tejada, F.J., *Acerca de las Competencias Profesionales*, in *Revista Herramientas*. 1999. p. 20-30, 8-14
- USP, I.d.F.d., *Leituras de Física - MECÂNICA*. GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, 1998.