

## **FÍSICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA ESTRATEGIA DIDÁCTICA**

### **Resumen**

El desarrollo tecnológico actual demanda de las universidades la formación de ingenieros competitivos en el ámbito nacional e internacional para poder enfrentar las demandas de la globalización, por lo que resulta necesario modificar las prácticas docentes para el desarrollo de los contenidos de las ciencias básicas, la metodología en los procesos de enseñanza y aprendizaje con el fin de que los estudiantes desarrollen la capacidad de razonar, innovar y ser creativos en la solución de los problemas básicos de la ingeniería.

En el trabajo propuesto a los alumnos se abordan contenidos de cinemática, en especial el movimiento rectilíneo uniforme y uniformemente variado, desde tres propuestas metodológicas distintas las que son evaluadas por los participantes.

Con la intención de conocer la opinión de los alumnos sobre aspectos del curso y de las actividades desarrolladas, se elaboró y aplicó un cuestionario anónimo donde se solicitó la evaluación de algunas cuestiones generales como: planificación de actividades, proceso de enseñanza-aprendizaje, conocimientos previos, metodología de trabajo, material didáctico, relación docente-alumno, creatividad, integración de contenidos, evaluación e investigación.

Los resultados obtenidos en los aspectos generales del proceso de enseñanza y aprendizaje son muy satisfactorios. Los estudiantes se acercan y se forman a través de tareas como la observación e interpretación de problemas reales, la manipulación de instrumental, la ejecución de experiencias de laboratorio y de campo.

***Palabras clave:*** Estrategias Didácticas, Física, Ingeniería, Enseñanza y Aprendizaje.

## **1. Introducción**

El desarrollo tecnológico actual demanda de las universidades la formación de ingenieros competitivos en el ámbito nacional e internacional para poder enfrentar las demandas de la globalización, por lo que resulta necesario modificar las prácticas docentes para el desarrollo de los contenidos de las ciencias básicas, la metodología en los procesos de enseñanza y aprendizaje con el fin de que los estudiantes desarrollen la capacidad de razonar, innovar y ser creativos en la solución de los problemas sociales básicos que dan origen a las carreras de ingeniería.

En los dos primeros años de las carreras de ingeniería la matrícula de estudiantes suele ser numerosa, lo que genera una carga adicional para los equipos de cátedra vinculados a las asignaturas del área de las Ciencias Básicas, teniendo que recurrir éstos a innovaciones para modificar los métodos didácticos tradicionales. Desde esta postura cobra importancia la realización de investigaciones educativas relativas a la Didáctica y la Pedagogía con el objetivo de encontrar -paulatinamente- soluciones a los problemas referentes al desgranamiento y deserción, en carreras catalogadas como prioritarias desde el Ministerio de Educación de la Nación.

La organización del Diseño Curricular de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) en carreras de ingeniería contempla áreas de conocimientos, tales como: área de ciencias básicas, área de tecnologías básicas y el área de las tecnologías aplicadas. Dentro del área de las Ciencias Básicas se encuentra la sub-área de Física; las asignaturas de Física se imparten en la formación básica, por ello, las competencias que desarrollen los estudiantes deben estar vinculadas con las determinadas transversales, para lo cual en el diseño de los programas analíticos se deben considerar las competencias específicas, las generales y las particulares de cada eje temático.

En el contexto de los procesos de enseñanza y aprendizaje el concepto de “aprendizaje significativo” (Ausubel, 1983)[1], adquiere relevancia; desde esta postura, adoptamos por ello el enunciado del Diseño Curricular, que sostiene que “el aprendizaje es significativo cuando relaciona la nueva formación con otra ya conocida por el sujeto, es decir que ya existe en la estructura cognitiva del alumno y que es importante para la información que se intenta aprender” (Butigliero et al, 2004) [2]. Para facilitar el aprendizaje de un nuevo concepto es necesario identificar los *conceptos previos* a los cuales el alumno puede relacionar los nuevos e incorporarlos a su estructura cognitiva. Estos conceptos previos pueden constituirse en organizadores previos, es decir, elementos que se encuentran en la estructura cognitiva del sujeto y que sirven de base para la incorporación y la retención de los nuevos conceptos.

Toda asignatura tiene un orden lógico y un orden psicológico; este último puede considerarse al tomar los organizadores previos como punto de partida para el aprendizaje del alumno y utilizarlo como estrategia de enseñanza. Entonces podemos preguntarnos: ¿Qué es una estrategia de enseñanza? “Es un plan educacional de acción que organiza y diseña el proceso del aprendizaje de tal manera que pueda influir y guiar a un individuo a aprender” (Castañeda Yáñez, 1996) [3].

Los conceptos de aprender y enseñar están muy relacionados entre sí, por ello, toda estrategia que se piense utilizar debe partir de la reflexión de cómo se aprende para ser coherentes en la propuesta de enseñanza a realizar. Cuando el docente propone una estrategia de enseñanza también está proponiendo que el alumno realice una experiencia de aprendizaje. Una

experiencia de aprendizaje es una situación de interacción entre el estudiante y el medio ambiente que lo rodea.

Diseñar nuevos recursos de aprendizaje, supone entonces avanzar en la definición de modelos didácticos que enmarquen las decisiones respecto a la naturaleza, formato, niveles de interacción y estructura que tendrán los desarrollos de estos recursos (Montes, 2017) [4]

Esta propuesta lleva a los alumnos a aplicar la teoría en distintas situaciones prácticas y volviendo a pensar en la teoría, viendo cómo se emplea en la diversidad de situaciones prácticas y de ellas tratar de extraer problemas y ver como los resuelve la teoría. Es decir que podemos hacer teoría-práctica-teoría, o podemos hacer teoría-práctica pero no podemos dejar de trabajar con la teoría. La teoría es lo único que nos permite transferir los conocimientos a una variedad de situaciones.

Las competencias generales con las que contribuye el eje temático seleccionado se identifican con: capacidad para un aprendizaje autónomo y continuo, habilidades para la generación y aplicación de conocimientos, capacidad para la resolución creativa de problemas y adecuada toma de decisiones, todo ello acompañado del uso y gestión de las tecnologías de la información y la comunicación.

## **2. Objetivo**

Este trabajo pretende difundir estrategias didácticas en los procesos de enseñanza y aprendizaje innovadoras en las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería, en particular la Física teniendo en cuenta la disponibilidad de materiales y laboratorios.

## **3. Materiales y Métodos**

En la UTN-Facultad Regional Concepción del Uruguay, de acuerdo al diseño curricular vigente, el área Física es muy amplia, que la podemos dividir en Física I (mecánica, calor y sonido) y Física II (electricidad, magnetismo, óptica). El uso de la computadora y programas (software) específicos nos permite trabajar con animaciones, simulaciones, modelos, fotografías y videos que nos pueden ayudar en temas complejos.

En este trabajo nos concentraremos en un tema de física, que es el motivo de estudio, y es el del movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente variado, para mostrar distintas estrategias de abordaje que incluyen el uso de diferentes recursos didácticos y materiales.

Son incontables los que aún enseñan que el movimiento, concepto asociado a la velocidad, es el cociente entre espacio y tiempo, o bien  $\text{espacio} = \text{velocidad} \times \text{tiempo}$  (en MRU). ¿Espacio? Este concepto implica tres dimensiones; sin embargo, enseñamos movimiento en una sola dimensión y, posteriormente, en el plano. ¿No es acaso un contrasentido?

### **3.1 Un poco de historia**

Para nosotros el movimiento es fundamentalmente el desplazamiento de un cuerpo en el espacio, sin embargo para los griegos de la antigüedad movimiento era *toda modificación de un objeto o cosa*, modificación que, naturalmente, también puede ser la de su posición en el espacio; por ello, el término actual más próximo a la comprensión griega del movimiento es el término *cambio*. Aristóteles define el movimiento como el *paso de la potencia al acto* y, de un modo más técnico, como "el acto de lo que está en potencia, en tanto que está en potencia" (Echandía, 1995) [5].

Las cuestiones acerca de las causas del movimiento surgieron en la mente del hombre hace más de 25 siglos, pero las respuestas que hoy conocemos no se desarrollaron hasta los tiempos de Galileo Galilei (1564–1642) y Sir. Issac Newton (1642–1727).

### **3.2 Supuestos epistemológicos**

Usualmente, cuando enseñamos ciencia, pasamos por alto la reflexión acerca de los supuestos epistemológicos puestos en juego. En nuestro trabajo, un aspecto que consideramos importante es ayudar al alumno a tomar consciencia acerca de los supuestos que subyacen a nuestras prácticas de conocimiento. Cuando proponemos que estudiaremos el MRU y que éste, como tal, si bien existe es inapreciable en el mundo real, de algún modo le estamos diciendo que se trata de un “objeto modelo” que nos permite interactuar con los fenómenos físicos, pero que no los refleja en forma idéntica, es decir que *no conocemos la cosa en sí*, sino que construimos modelos. Este tipo de reflexiones nos permiten abordar el desarrollo del espíritu crítico y de criterios para el ejercicio de la profesión de ingenieros.

### **3.3 La creatividad**

Los contenidos curriculares se ven continua y progresivamente afectados por causa, entre otras, de los reiterados cambios provocados por el avance científico y tecnológico, razón por la que es recomendable destinar los mayores esfuerzos al desarrollo de todas aquellas conductas que permitan impulsar las capacidades de nuestros jóvenes. Una de esas capacidades es la creatividad.

Durante largo tiempo se consideró a la creatividad como un don que sólo poseían unos pocos que realizaban actividades relacionadas con lo artístico o un privilegio de los superdotados. Hoy sabemos que no es así, todos podemos en diferentes medidas ser creativos y lo seremos más en la medida que lo practiquemos con asiduidad. Podemos ser creativos en todas las actividades que realicemos no sólo en las artes; la creatividad se manifiesta cuando las personas intentan hacer las cosas de una manera diferente, cuando aportan sugerencias para solucionar problemas, cuando hallan nuevas relaciones. Los docentes nos esforzamos para que todos nuestros alumnos puedan ser capaces de generar ideas creativas, los tiempos actuales requieren de seres humanos diferentes, personas capaces de improvisar, de enfrentar con fuerza y valor situaciones no previstas.

Creatividad, ¿qué es?, hay variadas definiciones al respecto, el hombre conoce bien el significado de esta palabra, especialmente cuando crea realidades; es una característica que posee el ser humano con la que puede generar soluciones diferentes ampliando el universo de lo posible. Arribar a soluciones creativas permite al hombre alcanzar estados de plena satisfacción que enaltecen su existencia.

Etimológicamente, creatividad deriva del latín "creare" que significa: producir, engendrar, crear y está relacionada con la voz latina "crescere" que significa crecer.

Crear es producir algo que no existe, el hombre, para crear se apoya en algo previo, existente; podemos decir que cuando crea, en realidad recrea, pues dispone de modo atractivo emblemas, matices, formas, tendencias, percepciones conformando de este modo utilidades y significados que antes no existían.

El proceso creador concede la posibilidad de operar con el pensamiento convergente y divergente y todos somos capaces de crear si estimulamos el desarrollo del mismo.

Pensamiento es un término que usamos con mucha frecuencia, es una actividad mental que se presenta de muchas maneras, como un razonamiento con un resultado esperado, como una respuesta en la que intervino la imaginación para arribar a él.

Ante cuestiones como ¿cuáles son los puntos fijos de un termómetro en grados Celsius? No hay más que una respuesta única; el pensamiento es cerrado, convergente. En cambio el pensamiento divergente es abierto, requiere un mayor número de respuestas a problemas como ¿de qué dimensiones puedes construir una caja de calzados? Hay variedad de respuestas pues dependerá del número y del tipo de calzado. O pensando en física podemos preguntar ¿a qué velocidad se desplazará un automóvil en una ruta? El pensamiento divergente goza de libertad para dejar fluir las ideas y proponer soluciones originales.

Edward De Bono (1974) [6], piensa que quien no conoce la forma tradicional de afrontar un determinado problema es muy probable que elabore una nueva solución. Dicha afirmación la hace pensando en grandes personalidades de la física como Michael Faraday (1791-1867) o Tomás Alva Edison (1847-1931) que sin haber recibido estudios superiores revolucionaron la ciencia cada uno en su época con sus hallazgos e inventos o como la anécdota del barómetro de Niels Bohr que muestra la riqueza de su pensamiento divergente. La mejor solución encontrada con pensamiento divergente parece obvia solo después que se la ha encontrado.

### **3.4 Propuesta de Estrategia Didáctica**

Teniendo en cuenta la situación del alumno –se encuentra cursando la primer semana de clases del primer año de una carrera de ingeniería o, en el mejor de los casos, está cursando por segunda vez la asignatura -*alumno recursante*- y que, en su gran mayoría, no disponen de los conceptos previos necesarios para abordar el estudio de los contenidos de esta asignatura, es que proponemos distintas alternativas o estrategias didácticas para su desarrollo.

## **4. Planificación de actividades**

### **4.1 Marco teórico**

La física trata las relaciones entre fuerzas, materia y movimiento; a la que llamamos cinemática y estudia el movimiento de un punto sin tener en cuenta la causa que lo origina. El movimiento puede definirse como un cambio continuo de posición. En el movimiento real de un cuerpo extenso, los distintos puntos del mismo se mueven siguiendo trayectorias diferentes, pero considerando un punto simple, tal modelo es adecuado siempre y cuando no exista rotación ni complicaciones similares, o cuando el cuerpo es suficientemente pequeño como para poder ser considerado como un punto. El movimiento más sencillo puede ser el de un punto que describe una línea recta.

## **5. Práctica de laboratorio**

### **5.1 Propuesta Sensor de Movimiento (Science WorkShop)**

Cuando se describe el movimiento de un cuerpo es muy importante saber el punto de referencia o coordenadas fija y móvil (cuerpo), la velocidad, la aceleración y la dirección del movimiento. El Sensor de Movimiento usado en esta experiencia (Fig 1), utiliza pulsaciones de ultrasonido que se reflejan del objeto en movimiento determinando así su posición. El cambio de posición del objeto es medido muchas veces durante cada segundo. La rapidez con que un objeto cambia de posición al transcurrir el tiempo expresa la velocidad m/seg. (metros por segundo). La rapidez con que el objeto cambia la velocidad al transcurrir el tiempo

expresa la aceleración  $m/seg^2$  (metros por segundo al cuadrado). La posición del objeto en un momento determinado puede ser trazada en una gráfica distancia - tiempo. También se puede graficar la velocidad y la aceleración en función del tiempo. La gráfica es un dibujo matemático del movimiento del objeto. Por esto es muy importante entender e interpretar correctamente la gráfica de distancia, velocidad y aceleración en función del tiempo. En este experimento se trazará la gráfica de espacio en función del tiempo a medida que el movimiento se va realizando.

### Procedimiento

En este experimento el alumno es el objeto en movimiento. El sensor de movimiento medirá la posición a medida que el alumno se mueva en línea recta con diferentes velocidades. El programa "Science Workshop" graficará el movimiento en función del tiempo.

El reto en este experimento es moverse de tal forma que la gráfica del movimiento (Fig 2) coincida exactamente con la gráfica del MRU.

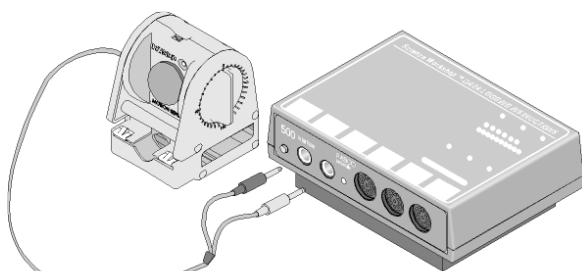


Fig 1 – Sensor de Movimientos e Interface Science Workshop

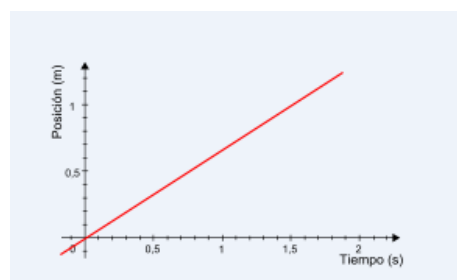


Fig 2 – Gráfico MRU

### 5.2 Propuesta Registrador de movimientos (Equipo de cinemática ECyT)

El estudio del movimiento se realiza analizando la información proporcionada por el registrador de movimientos.

El experimento consiste en analizar un movimiento rectilíneo uniforme que el alumno producirá con las manos. Para ello se dispone el registrador de movimientos (Fig 3) y la fuente de energía eléctrica sobre la mesa de trabajo. Conectar la fuente. Cortar un trozo de cinta e introducirla a través de las guías del registrador. Al conectar el registrador a la fuente de energía eléctrica la lámina metálica de aquel comenzará a vibrar. Esta vibración hará que cuando uno tire de la cinta, la punta de la lámina imprima 100 puntos por segundo sobre la misma. Los puntos impresos sobre la cinta proporcionan dos clases de información: las distancias recorridas y los tiempos empleados en recorrerlos.



Fig 3 – Timer y pulsador registrador

t (s)	$\Delta t$	$\Delta x$	$\Delta X/\Delta t$

Fig 4 – Tabla de datos (Tiempo y desplazamiento)

### Procedimiento

Conecte el registrador; tire de la cinta con la mano con velocidad constante. Sobre la cinta habrá quedado registrado su movimiento. Observe y explique:

¿Cómo puedes saber a simple vista si el movimiento es uniforme?

¿Cómo crees que estarían separados los puntos si Ud. se hubiera movido más rápido?

Debido a que el registrador imprime 100 puntos por segundo, el tiempo entre dos puntos es de  $1/100$  s. Los espacios recorridos en intervalos de  $1/100$ s son muy pequeños; por ello es mejor determinar las distancias recorridas en múltiplos de  $1/10$  s, a partir de un origen que Ud. habrá elegido.

Efectúa más mediciones y lleva los valores a una tabla (Fig 4).

Traza un sistema de ejes cartesianos y representa  $x = f(t)$ .

¿Qué puedes decir acerca de un movimiento cuya representación gráfica en  $x = f(t)$  es una línea recta? ¿Cuál es la ecuación que describe este movimiento?

Recursos

Equipo de cinemática ECyT: pista de fricción compensada, carro cinemático, registrador de movimientos, cinta de papel con carbónico

### 5.3 Propuesta Simulador (Software) (Fig 5)

En Física, para describir cómo cambia la posición de un objeto, a menudo hablamos en términos de distancia recorrida y de desplazamiento. Incluso utilizamos ambos términos sin distinguirlos. No obstante, estos términos son en general diferentes. La distancia recorrida es justo eso: la distancia que recorre el objeto. El desplazamiento de un objeto surge de comparar sus posiciones final e inicial:  $\Delta x = x - x_0$ , la distancia correspondiente al desplazamiento del objeto en movimiento.

¿Puede imaginarse un ejemplo en el que la distancia recorrida sea igual o sea diferente al desplazamiento?



Fig 5 – Gentileza Simulador Hombre Móvil (Universidad del Colorado – EEUU)

En la figura (Fig 6) se muestra la imagen de una animación de una persona y sus gráficos posición frente a tiempo (*la posición se da en metros y el tiempo en segundos*). Durante las animaciones la distancia recorrida por la persona es coincidente con su desplazamiento.

Obsérvese que estamos tratando la persona como un objeto idealizado, un punto. Medimos siempre la posición de un punto conveniente de la persona y después describimos el

movimiento de este punto de la persona. En esta animación, la parte seleccionada para representar la persona es el centro de la figura.

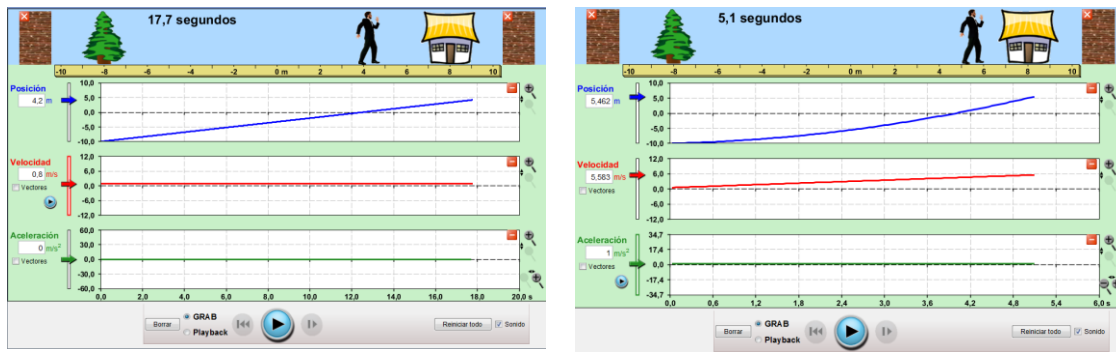


Fig 6 – Movimiento Rectilíneo Uniforme y MRUV (Gráficos)

## 6. Resultados de los trabajos de laboratorio

### 6.1 Conclusiones de los alumnos

Propuesta a) Un grupo de alumnos describen el movimiento diciendo: “me desplacé con velocidad constante durante 1.6 s, me mantuve en una misma posición durante 0.4 s y volví al punto de partida con velocidad constante para dejar de moverme en los 2 s siguientes”. Los gráficos que obtuvimos se muestran en Fig 7.

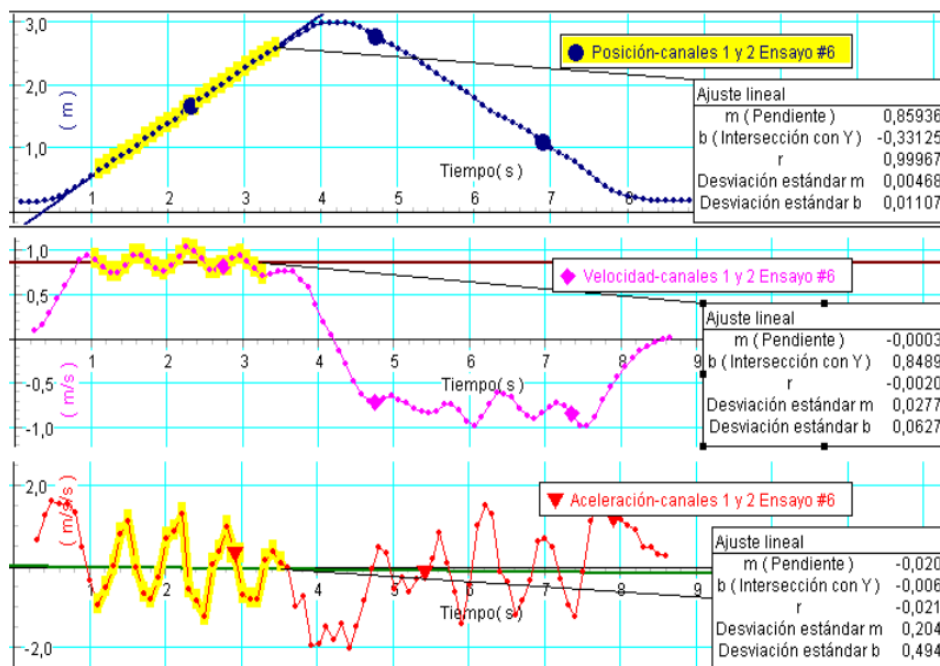


Fig 7 – Gráficos del programa Science Workshop (Data Studio)

Finalmente los alumnos concluyen:

- No es posible mantener un movimiento rectilíneo uniforme
- La velocidad media en el tramo seleccionado se aproxima a 1 m/s

Propuesta b) Uno de los grupos obtuvo estos resultados (Fig 8)



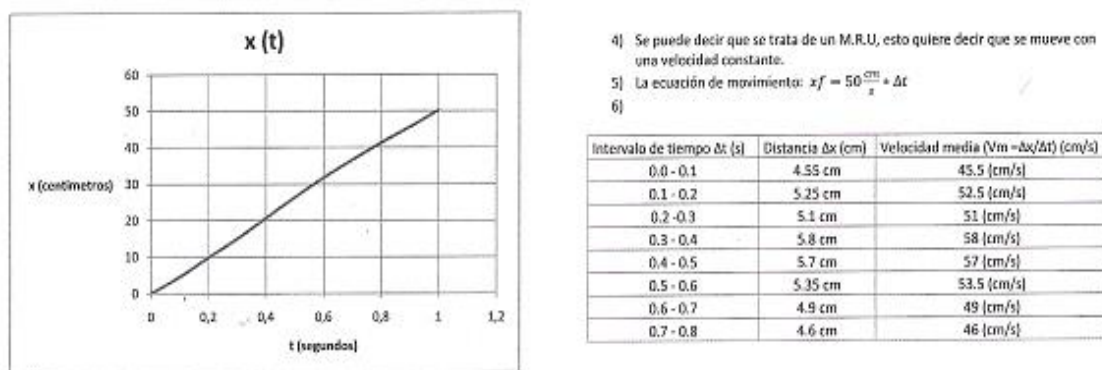


Fig 8 – Gráfico y tabla realizada con planilla de cálculos

Propuesta c) Realizada la experiencia los alumnos concluyen:

- Animación 1 (Fig 6) “La persona comienza desplazándose con la misma velocidad (constante) y la aceleración cero. La velocidad es propuesta por los participantes.

$$V_1 = 0.8 \text{ cm/s}$$

- Animación 2 (Fig 6) “La persona comienza a desplazarse con velocidad variable y aceleración constante”. Las velocidad y aceleración son propuestas por los participantes

$$V_0 = 0.80 \text{ m/s} ; a = 1 \text{ m/s}^2$$

## 7. Propuesta creativa

En el laboratorio has realizado tres experiencias del capítulo de Cinemática y en ellas has observado movimientos rectilíneos uniformes (MRU y MRUV); Sensor de movimiento (science workshop), Pulsador (timer) y Simulador (hombre móvil).

En las mismas has verificado la presencia o no de un MRU, por lo que te proponemos que, teniendo en cuenta las actividades antes mencionadas (consulta la plataforma educativa Moodle para recordarlas), sugieras una nueva manera de:

- Identificar un MRU en la vida diaria
- Explicar el fundamento de la propuesta
- Enuncia tus conclusiones

Aclaración: tu actividad propuesta debe ser distinta de las utilizadas en clase

Los alumnos responden –no todos- desde Moodle a esta propuesta con soluciones alternativas que demuestran que el interés se acrecienta considerablemente como consecuencia del carácter experimental impreso a la enseñanza y por la variedad de soluciones que puede encontrar frente al problema planteado. Así el alumno llega a obtener conclusiones en base a sus propios esfuerzos y capacidades.

Los alumnos concluyen: “podemos decir que verificar un MRU en la vida diaria, sin la utilización de materiales de laboratorio es sencillo, sólo es cuestión de emplear lo aprendido en clase e ir tomando materiales que podamos obtener fácilmente”

### 7.1 Propuesta de soluciones alternativas

- MRU en una escalera mecánica.
- Hacer deslizar una bolilla sobre una varilla de madera que incluye una escala graduada dividida en unidades de longitud y tomando el tiempo entre dos marcas preestablecidas.
- MRU en un ascensor con velocidad constante.
- MRU en trenes entre dos estaciones.
- MRU de una persona que camina en línea recta en una vereda horizontal midiendo la distancia recorrida y el tiempo empleado.

## 8. Evaluación de la propuesta

### 8.1 Unidades y Categorías de análisis

Con la intención de conocer la opinión de los alumnos participantes sobre los diferentes aspectos del curso y de las actividades desarrolladas, se elabora y aplica un cuestionario anónimo donde se solicita la evaluación de algunos aspectos generales como: Planificación de actividades, Proceso de Enseñanza-Aprendizaje, Conocimientos Previos, Metodología de Trabajo, Material Didáctico, Relación Docente-Alumno, Creatividad, Integración de Contenidos, Evaluación e Investigación. Cada una de las Unidades de análisis son planificadas a través de subunidades (Hernández Sampieri, 2010) [7]; para la apreciación se decide aplicar la siguiente escala: (MB) muy Bueno, para aquellas que cumplan con los objetivos planteados (100% - 90%); (B) Bueno o suficiente, adecuado (80% - 70%); Regular o insuficiente (60% - 50%) y finalmente Malo o muy insuficiente (40% o menos).

### 8.2 Instrumentos para el análisis

Los instrumentos utilizados para el análisis de las propuestas consisten en entrevistas y encuestas. A modo de ejemplo la encuesta de alumnos es como muestra la figura 9.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL CONCEPCIÓN DEL URUGUAY

ENCUESTA PARA ALUMNOS Nro.

DATOS DEL ENCUESTADO :	
DEPARTAMENTO :	CARRERA :
ASIGNATURA :	
TRABAJO PRACTICO	

Proceda a evaluar cada ítem marcando con un círculo la respuesta que Ud. considere conveniente.

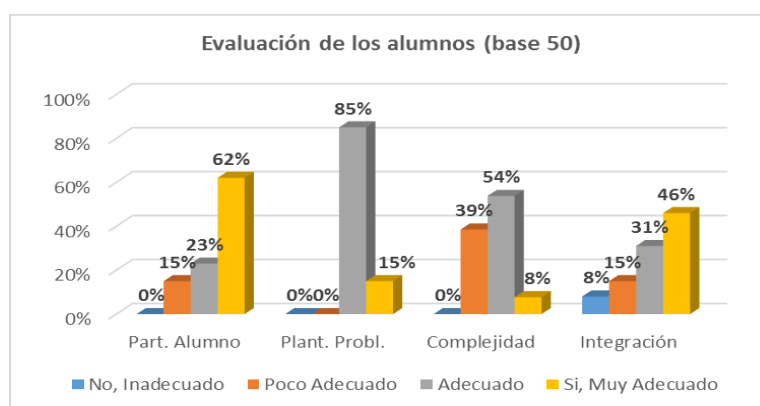
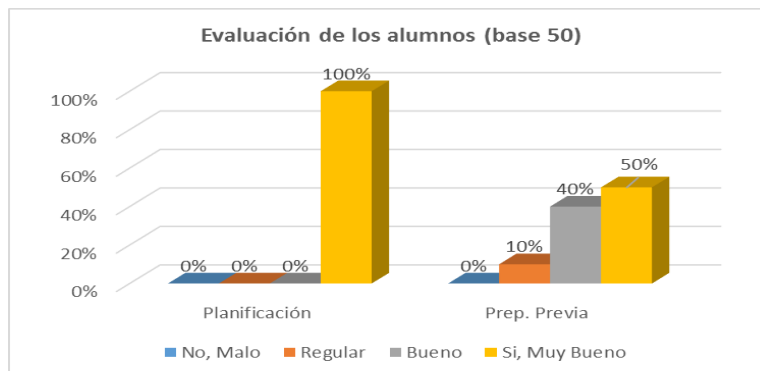
MB: Muy Bueno B: Bueno o suficiente, adecuado/a R: Regular o insuficiente. M: Malo o muy insuficiente	Al final de cada Título, posee un espacio para agregar aclaraciones sobre el tema..
--	---

POR FAVOR LEA ATENTAMENTE TODO EL CUESTIONARIO ANTES DE RESPONDER

I. PLANIFICACION				
1.1 Presentación del trabajo de laboratorio				
1.1.1 ¿El profesor presentó ante los alumnos los objetivos del trabajo?.....	Si			No
1.1.2 ¿Exhibió el docente cronograma de desarrollo de contenidos.....	Si			No
1.2 ¿La guía de Trabajos Prácticos le resultó acorde a sus conceptos teóricos desarrollados?.....	Si			No
1.3 ¿Tuvo dificultades para interpretar los enunciados del TP?.....	Si			No
1.4 ¿En qué grado pudo Ud. cumplir con los trabajos y actividades propuestas?.....	MB	B	R	M
Observaciones:				

Fig 9 – Modelo de Cuestionario

### 8.3 Análisis de resultados



Gráficos 1 – Resultados del Cuestionario de Alumnos

Los resultados de los Gráficos 1, muestran que en los aspectos generales evaluados se obtienen valores muy por encima de la media de la escala propuesta en las unidades y categorías de análisis, destacándose las actividades descriptas en este trabajo.

La ponderación que realizan los alumnos con referencia a la planificación de las propuestas, consideran que en las cátedras de Física se presentan claramente los objetivos de las actividades y exhiben el cronograma de desarrollo; que las propuestas de trabajos prácticos les resulta acorde a los conceptos teóricos abordados lo que les permite interpretar los enunciados, así como el tiempo que demanda la solución de las actividades les resultan suficientes.

La mayoría de los alumnos 90%, consideran suficientes su preparación previa para responder a las propuestas. Esta modalidad de trabajo en la opinión de los alumnos resulta atractiva por considerarla muy próxima a la realidad y al futuro trabajo profesional.

En cuanto a la participación de los alumnos y planteamiento de problemas ingenieriles desde las Ciencias Básicas en este caso Física, la propuesta de problemas concretos y reales, involucran y motivan a participar activamente a los estudiantes a construir aprendizajes significativos. Respecto del grado de complejidad un 62% opina que resulta muy bueno, pues les permite autoevaluarse en ciertas competencias como: la resolución de problemas relacionados en este caso con la energía térmica (fricción), el aprendizaje autónomo, el uso de equipamiento de laboratorio, incluyendo sensores para las recolección de datos y uso de gráficos a través de Science Workshop. El 57% de los alumnos considera adecuado la integración de conocimientos con otras asignaturas, permitiendo relacionar conceptos de Física con contenidos de Ciencias Básicas como también de Tecnologías Básicas.

## **9. Conclusiones**

Las conclusiones alcanzadas en el presente trabajo se fundamentan en el hecho de que:

Las actividades diseñadas para estudiantes de Ingeniería al cumplir con una serie de características que se relacionan con el perfil del futuro profesional les resultan motivadoras, pertinentes y válidas.

Esta metodología de trabajo permite realizar una integración entre los contenidos de las Ciencias Básicas, Física, Química y Matemática con los contenidos de las asignaturas de formación profesional, al requerirse el uso de recursos didácticos computacionales, así como herramientas matemáticas que permiten realizar modelizaciones de los fenómenos naturales y sociales.

Estas propuestas de enseñanza inducen al equipo de cátedra a actuar en los procesos de enseñanza y aprendizaje como facilitadores, acorde a la realidad y a la demanda de la sociedad, con metodologías dinámicas centradas en la actividad del alumno.

La propuesta creativa planteada por los alumnos involucra activamente al joven, estimula su curiosidad, promueve su reflexión y lo conduce por el camino de la autonomía a la comprensión de los fenómenos. Proceder de esta forma, induce constantemente a la reflexión, posibilita la profundización de los hechos, permite la transferencia de conceptos, y contribuirá sin dudas y muy eficazmente al logro de una sólida preparación integral del individuo; tenderá a favorecer la formación de una serie de habilidades y estrategias que harán posible el desarrollo más adecuado de sus facultades; los volverá capaces de enfrentarse y sortear con éxito las nuevas situaciones problemáticas que la experiencia les vaya presentando y los habilitará para adoptar una postura crítica ante los hechos que continuamente ocurren a su alrededor.

Un docente creativo en la enseñanza, les hace atractivo el contenido, es así como los estudiantes son capaces de emplear en aprender más tiempo del habitual sin que ello les disguste.

Las estrategias de enseñanza que engloban problemas integradores requieren para su tratamiento un sólido marco teórico para facilitar la solución práctica (Boggino, 2002) [8]; de modo que esta misma práctica pueda ser entendida como lugar de interacción entre el ingeniero que se forma y el campo de la ingeniería, superando de esta forma la mera aplicación teórica. Se trata de construir el conocimiento a partir de la realidad observada; los problemas y fenómenos asociados a la ingeniería no son solamente oportunidades de aplicación de conceptos teóricos, sino la fuente principal de conocimiento para la formación del profesional. No se trata de construir el conocimiento e integrarlo después, sino de construirlo integradamente (UTN, 2004) [9]. El estudiante se acerca y se forma a través de tareas como la observación e interpretación de problemas reales, la manipulación de instrumental, la ejecución de experiencias de laboratorio y de campo, la consideración de casos y la resolución de problemas de ingeniería.

Proponer problemas integradores en las cátedras del Área Física en las carreras de ingeniería relacionados con cada especialidad, compartiendo tiempo y espacio físico, alumnos de Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Civil e Ingeniería en Sistemas de Información; satisfaciendo objetivos que se relacionan con el perfil de los futuros profesionales, requiere de la innovación permanente del equipo de cátedra en lo referente a la selección de actividades tendientes a lograr los propósitos del Diseño Curricular (Haudemand y Echazarreta, 2007, 2008, 2009, 2010) [10] [11] [12] [13]. Con ello las ciencias básicas van adaptándose para optimizar la interpretación de los problemas y los fenómenos relacionados, los que dan origen

a las carreras universitarias y en particular a las de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN, 1995) [14].

## **10. Referencias**

- [1] AUSUBEL, D. (1983). Aprendizaje significativo. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo .2º Ed. TRILLAS México.
- [2] BUTTIGLIERO, H. y A. FERRANTE. (1995). *Formación de Recursos Humanos. Capacitación docente. Universidad Tecnológica Nacional.* Buenos Aires Argentina
- [3] CASTAÑEDA YÁNEZ, M. (1996). Análisis de aprendizajes de conceptos y conocimientos. Editorial Trillas. México
- [4] MONTES, N. (2017). Educación y TIC. De las políticas a las aulas. Ed: EUDEBA
- [5] ECHANDÍA, G. (1995). Traducción Libro Tercero, I Aristóteles, *Física*. Planeta de Agostini, Editorial Gredos, S.A. Biblioteca Clásica Gredos.
- [6] DE BONO, Edward. (1974) *El uso del pensamiento lateral*. Editorial La Isla, Buenos Aires.
- [7] HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. et al. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill
- [8] BOGGINO, N., HUBERMAN, H. (2002).”*Transversalidad, contextualización y globalización de la enseñanza*”. Homo Sapiens Ediciones
- [9] UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL (1995). *Diseño Curricular UTN*, Bs. As. Argentina.
- [10] HAUDEMANT R, HAUDEMANT N., ECHAZARRETA D. (2010). “*Propuesta didáctico- experimental en ingeniería: enseñanza de la física- termometría- ley de enfriamiento*”; ”*La enseñanza de la física en ingeniería en sistemas de información. Resolución de Problemas - Problemas Integradores*”. Universidad de Ciencias Pedagógicas “Juan Marinello”, Matanzas, Cuba, VIII Taller Internacional “ENFIQUI 2010” ISBN 978-959-18-0575-1
- [11] HAUDEMANT, R. Y ECHAZARRETA, D. (2009). *Resolución de Problemas Integradores en la Enseñanza de la Física para Estudiantes de Ingeniería Civil.* Formación Universitaria. Vol.2 (6) ,31-38 doi: 10.1612/form. Univ.4297fu.09-Chile.
- [12] HAUDEMANT, R. Y ECHAZARRETA, D. (2009). *El laboratorio de física como facilitador de habilidades y destrezas. Propuesta didáctica para la enseñanza en carreras de ingeniería*”. Journal of Science Education. Revista de Educación en Ciencias, Cartagena, Colombia. SBN 978-958-9907-0-9 ISSN: 0124-5481
- [13] HAUDEMANT, R. Y ECHAZARRETA, D. (2007). *Las Prácticas de laboratorio de Física Clásica mediadas por las TIC y su relación con el rendimiento académico en carreras de Ingeniería*. XIII Convención de Ingeniería Eléctrica – Santa Clara- Cuba.
- [14] UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL (2004). *Adecuación plan de estudios*. UTN, Bs. As. Argentina.