

# Una propuesta de enseñanza integradora utilizando filmaciones

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Adriana Lescano<sup>1</sup>, Griselda Patitucci<sup>1</sup>, Norma Demichelis<sup>1</sup>,  
Jesica Puy<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional, Acuña  
49, CP 2300, Rafaela, Santa Fe, Argentina.

E-mail: lescanoadri@gmail.com

## Resumen

La enseñanza de Física en Carreras de Ingeniería supone un gran desafío, teniendo en cuenta la complejidad de esta ciencia y la brecha existente entre los conocimientos previos y los que se deben enseñar.

La presente experiencia didáctica surge de la inquietud docente de buscar metodologías adecuadas y eficientes que permitan mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, diseñando estrategias que propicien en el alumno la integración de los contenidos y el aprendizaje significativo de los mismos.

La actividad propuesta en la asignatura Física I, se presenta como un problema abierto a resolver, utilizando una filmación para estudiar contenidos de mecánica clásica. Este trabajo propicia el desarrollo de actividades relacionadas con contenidos procedimentales como son la identificación y acotación de problemas, la emisión de hipótesis, la realización de predicciones, el diseño de experimentos, la organización, análisis y registros de datos y la extracción de conclusiones.

La utilización de herramientas tecnológicas permite motivar al alumno quien desarrolla la actividad durante todo el ciclo lectivo. Los resultados de la experiencia nos alientan a seguir trabajando con problemas integradores.

**Palabras clave:** Educación, Problemas integradores, Evaluación, Filmaciones.

## Abstract

This research comes from the need of looking for new methodologies that will help to achieve, in the short term, a teaching and learning improvement of Experimental Sciences.

At the beginning of the semester, the teachers propose a problem that needs to be solve by using a film to study the movement of the bodies and its variables. It is a homework that promotes the development of intellectual activities, such as the identification of problems, the formulation of hypothesis, the explanation of predictions and the ability of making conclusions. The students should start this problem at the beginning of the subject and keep working in its development until the end of the year.

The use of technologic tools is useful for motivate the students. The didactic processes obtained thanks to the technology, helps the students to develop new cognitive abilities.

**Keywords:** Education, Problems, Evaluation, Movies.

## I. INTRODUCCIÓN

La Argentina, en la última década, inició un proceso de certificación y acreditación de las carreras de Ingeniería. Durante ese proceso se dio una mirada exhaustiva a todas las instancias de formación de los futuros profesionales, revisando, entre otras cosas, los contenidos dictados en los distintos espacios curriculares, la infraestructura, el equipamiento y el material disponible para la formación de los alumnos. Durante la instancia de auto evaluación llevada a cabo en nuestra casa de estudios, se realizó un análisis de la formación básica, entendiendo la importancia de la misma para el desempeño de los estudiantes en cada especialidad y en el ejercicio profesional.

El CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), identificó y definió las competencias específicas de egreso de las carreras de ingeniería. Atendiendo estrictamente a lo disciplinar, y a las competencias de ingreso de un estudiante, de nivel medio, que desea continuar sus estudios en Ingeniería.

En función de la necesidad de adaptación que percibe respecto a los avances científicos y tecnológicos, estableció pautas para la formación de estudiantes que le otorguen instrumentos básicos “para el desarrollo del pensamiento crítico. También requiere competencias comunicativas, habilidades para resolver problemas, tomar decisiones, adaptarse a los cambios, trabajar en equipo y desarrollar el pensamiento lógico y formal” (CONFEDI, 2006). Considera que estas competencias no sólo son necesarias para los estudios universitarios, sino que principalmente constituyen exigencias imprescindibles para el ejercicio responsable de la ciudadanía. También son requisito para la inserción laboral del profesional.

En este contexto de evaluación, acreditación y calidad educativa, se desea mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos de Física durante la formación básica de las carreras de Ingeniería. Requiriendo para esto acercar a los alumnos a procesos de análisis, experimentación y desarrollo del método científico, para lograr una mejor comprensión de los contenidos curriculares.

La idea de poner en práctica nuevas propuestas para enseñar Física es una inquietud permanente en los profesores, que buscan estrategias adecuadas para los estudiantes de la era de las tecnologías, de la información y de la comunicación.

La revisión y reelaboración de las propuestas áulicas presentadas a los alumnos, responde a las necesidades de mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. También requiere la apropiación por parte del alumno del conocimiento conceptual y procedimental relacionado con la metodología científica. Todo esto acompañado de la participación activa de todos los estudiantes durante las clases prácticas y de un aumento de la cantidad de problemas integradores.

## II. JUSTIFICACIÓN

La adopción de la metodología constructivista en la enseñanza de ciencias experimentales, está generalizada en los diseños curriculares. Sus objetivos fundamentales son: comprender y expresar mensajes científicos utilizando lenguaje disciplinar, oral y escrito, con propiedad, así como otros sistemas de notación y de representación cuando sea necesario. Utilizar conceptos básicos de las Ciencias de la Naturaleza para elaborar una interpretación científica de los principales fenómenos naturales. Aplicar estrategias personales, coherentes con los procedimientos de la ciencia en la resolución de problemas. Participar en la planificación y realización en equipo de actividades científicas. Elaborar criterios personales y razonados sobre cuestiones científicas y tecnológicas.

En el marco de la teoría sociocultural de la educación Vigotsky ha planteado las relaciones existentes entre las herramientas y el desarrollo cognitivo. Estas vinculaciones revisten gran interés en el ámbito educativo ya que establecen una interdependencia entre evolución y aprendizaje. Para ello no basta con determinar el nivel evolutivo en las tareas que el alumno es capaz de realizar por sí solo, sino que es preciso determinar qué es capaz de hacer con la colaboración de otras personas o de instrumentos mediadores externos (material bibliográfico, equipos de laboratorio, filmadoras, computadoras, softwares, internet, entre otros). A este conjunto de actividades se le llama “zona de desarrollo potencial” (Riviere, 1984), que es la distancia entre los niveles reales de comprensión y los que pueden lograrse en colaboración con personas o con instrumentos mediadores.

Perkins (1995) plantea el concepto de “la persona-más”, haciendo referencia a la distribución social de la cognición. Establece que el entorno (los recursos físicos y sociales inmediatos fuera de la persona) participa en la cognición, no sólo como una fuente de entrada de la información y como un receptor de productos finales, sino como un vehículo del pensamiento y el aprendizaje. Además el residuo dejado por el pensamiento (lo que se aprende) subsiste no sólo en la mente del que aprende, sino también en el entorno, y es genuino aprendizaje.

La tarea propone su resolución mediante el uso de tecnologías educativa ya que se considera que motiva a los estudiantes, quienes se interesan más cuando las actividades propuestas necesitan de las mismas para poder ser realizadas.

El aprendizaje consiste en un aumento de las estructuras cognitivas de una persona, que crece cuando adquiere nuevas operaciones intelectuales y/o cuando es capaz de aplicar las que posee a un mayor número de situaciones. Para que se produzca ese aumento, es preciso que se desarrolle la interacción entre el alumno y el medio. En el caso de la Física, son los fenómenos naturales que se intenta comprender y explicar. En este proceso de interacción el alumno actúa sobre el medio y el medio proporciona nuevos conocimientos al alumno. Esta interacción produce modificaciones en la estructura cognitiva del alumno, dando lugar a un enriquecimiento de las operaciones intelectuales que es capaz de realizar, bien por aumento de éstas o por ampliación del campo al que puede aplicarlas (Brincones, 2010).

En el lenguaje usado comúnmente por profesores y alumnos, se llama problema a un conjunto de actividades que presentan distinto grado de dificultad y que casi siempre se relaciona con la realización de

cálculos matemáticos. Pero cuando tratamos la resolución de problemas como estrategia de enseñanza y de aprendizaje, se debe tener claro cuáles son las características que debe tener la actividad para que produzca aprendizaje. Además de saber qué características de la actividad favorecen distintos aprendizajes. En un problema, la situación que se presenta es nueva para el alumno y no tiene solución inmediata ni única, por lo que la tarea no está previamente definida. El alumno debe buscar la forma de resolverla. En la estrategia de resolución, puede necesitar o no la realización de cálculos matemáticos (Brincones, 2010).

La actividad que se presenta a los estudiantes considera que observar y medir sería demasiado simple y pobre. Se propende el desarrollo de un conjunto de habilidades de investigación, de destrezas comunicativas, de trabajo en equipo, de estrategias cognitivas, entre otras. Se espera que permitan en mayor medida la generación de nuevos aprendizajes. La resolución del problema propuesto implica, entre otras actividades, la preparación y análisis de un video. Posibilitando el uso de distintos recursos didácticos a la hora de diseñar, realizar, formular y redactar la experiencia. Se espera generar puentes cognitivos en la construcción del aprendizaje significativo al reconocer y aplicar conocimientos previos a situaciones nuevas. Ausubel (1976), considera que el aprendizaje significativo es aquel que puede incorporarse a las estructuras de conocimiento que posee el sujeto a partir de su relación con conocimientos anteriores. Existen argumentos a favor de algunas prácticas en cuanto a su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental. Así como aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Hodson, 2000).

La propuesta favorece también la evaluación de un proceso completo de formación, teniendo en cuenta múltiples indicadores. Se considera que evaluar no sólo es el acto de comprobar el rendimiento o cualidades del alumno, sino la fase final de un ciclo completo de actividad didáctica, razonablemente planificado, desarrollado y analizado.

Tomamos la propuesta de Lipman (1997) que considera que "la construcción del juicio de valor, inherente al proceso de evaluación, corresponde que sea el resultado de la aplicación del pensamiento crítico del docente, entendiéndose como tal al pensamiento que se basa en criterios, es autocorrectivo y sensible al contexto".

La actividad experimental no sólo debe ser vista como una herramienta de conocimiento. También es un instrumento que promueve los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico (Osorio, 2004).

El desafío de esta propuesta es mejorar la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje logrando que los estudiantes integren los contenidos disciplinares. También esperamos que desarrollen habilidades de tipo indagativo, destrezas manipulativas y comunicativas. Se relacionen con las habilidades de investigación, la identificación de problemas; la predicción de hipótesis; las relaciones entre variables; los diseños experimentales; la observación, medición, clasificación y seriación; la transformación, interpretación y análisis de datos; la utilización de modelos y la elaboración de conclusiones. También se pueden adquirir destrezas manuales tales como manipulación de equipos de filmación y realización de montajes; construcción de aparatos, máquinas, utilización de softwares específicos, entre otros. Al mismo tiempo se pretende mejorar la comunicación; el análisis de material escrito y audiovisual; la utilización de diversas fuentes y la elaboración de materiales en distintos soportes.

### **III. EL PROBLEMA PLANTEADO**

El objetivo que se pretende al presentar este trabajo en la asignatura Física I, es mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales, impactando sobre el desempeño académico de los estudiantes. Se desea que los estudiantes logren un aprendizaje significativo de los distintos ejes temáticos a la vez que desarrollan habilidades de tipo indagativo y destrezas manipulativas y comunicativas. Para ello se presenta un problema en el que los estudiantes deben analizar un movimiento de un objeto real y presentarlo con un microvideo. La filmación será realizada o elegida por los estudiantes que trabajarán en forma grupal. La actividad constará de varias etapas y cada una será acompañando el desarrollo de los contenidos.

La primera etapa comienza con una presentación en la que se calculan las variables que intervienen en el movimiento y las fuerzas que rigen en los fenómenos estudiados. Para realizar el trabajo se requiere conocer las leyes del movimiento y aplicarlas a una situación nueva además de observar y medir. También se utilizan hojas de cálculo y softwares específicos para analizar videos. En el caso de no haber medido en forma directa se realiza una búsqueda de información acerca del lugar en donde sucede el

fenómeno estudiado (lectura de planos, datos constructivos, entre otros). Los resultados obtenidos se contrastan con el modelo matemático y se analizan posibles causas de errores. Los videos se guardan para poder continuar el análisis de nuevas variables a medida que se incorporan nuevos contenidos.

En la segunda etapa se estudian las leyes de conservación de la energía mecánica y de la cantidad de movimiento, se analiza el caso real y se lo compara con el modelo. Se detectan y analizan las fuerzas disipativas y posibles causas de error.

Para finalizar, se trabaja con los casos en los que los objetos de estudio tienen partes en rotación, considerando el movimiento de un cuerpo extenso. Se calculan las variables rotacionales del movimiento y aplican las leyes de la dinámica de la rotación y las de conservación de la energía. Se presentan conclusiones particulares y generales.

Además de la filmación, las presentaciones están acompañadas de un informe escrito en el que detallan los procedimientos, se realizan los cálculos matemáticos en el marco de las teorías desarrolladas y se fundamentan las conclusiones.

#### **IV. METODOLOGÍA**

Se trabajó con estudiantes de primer año de carreras de ingeniería, en la asignatura Física I, durante el ciclo lectivo 2014. La cohorte estaba compuesta por 103 estudiantes de los cuales 90 cursaban por primera vez y 13 recursaban la asignatura. Los estudiantes estuvieron divididos en dos comisiones, cuya característica más importante fue que uno de los grupos se conformó con jóvenes que no trabajaban y el otro con alumnos que sí trabajaban y cursaban durante la noche. La edad promedio de los participantes es de 18 años y en su mayoría son varones, el grupo de mujeres asciende a un doce por ciento de la población estudiantil.

La asignatura es de dictado cuatrimestral, segundo cuatrimestre, lo que implica que quienes se inscribieron a Física I, ya habían cursado Análisis Matemático I y Álgebra y Geometría Analítica. De la cohorte 2014, solamente 9 estudiantes promocionaron Álgebra y Geometría y 3 Análisis Matemático y Álgebra y Geometría Analítica.

Física I, es una materia que se encuentra dentro del régimen de promoción directa. Se decide para el ciclo lectivo en estudio que, la aprobación del trabajo integrador, junto a la aprobación de los parciales de práctica y a la presentación de los trabajos de laboratorio, es condición necesaria para la promoción del espacio curricular.

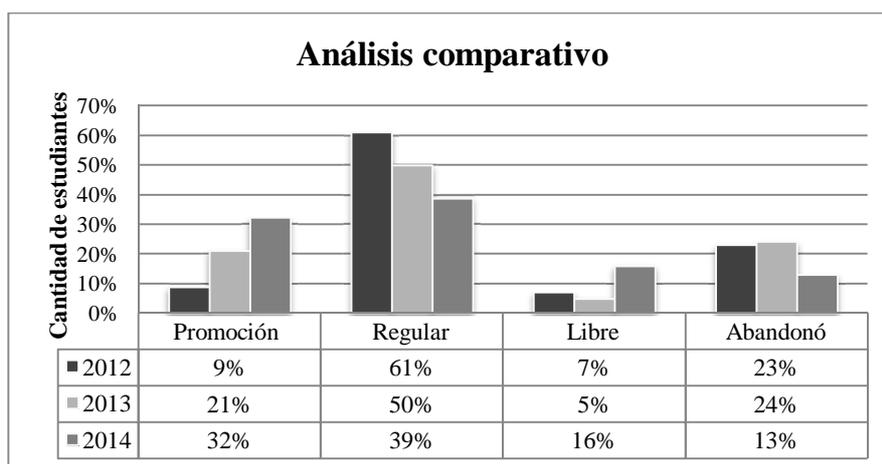
La actividad se propuso a la totalidad de los estudiantes. Trabajaron en pequeños grupos compuestos por 4 o 5 alumnos.

Los estudiantes realizaron tres entregas. En cada una se evaluó la organización del trabajo, la presentación del video, la redacción, el relevamiento de datos, los cálculos, el análisis de los resultados, las conclusiones y el uso de distintas fuentes. También se evaluó la integración y la participación de cada estudiante en su grupo.

Para poder cotejar los resultados de la implementación de esta propuesta, se compararán los porcentajes de alumnos regulares y promocionados de las cohortes 2012 y 2013 con la cohorte 2014. La diferencia entre las cohortes radica en la condición bajo la cual se promociona la teoría; en 2012 y 2013 se hizo mediante evaluaciones parciales teóricas con preguntas de opción múltiple y en 2014 se promocionó la teoría con la aprobación del trabajo globalizador. Los requisitos para aprobar la práctica se mantienen en 2012, 2013 y 2014.

#### **V. RESULTADOS**

A continuación se presenta un gráfico comparativo de los desempeños estudiantiles de tres cohortes consecutivas, se comienza el análisis en 2012 y se finaliza en 2014.



**FIGURA 1.** Muestra los resultados parciales de los desempeños estudiantiles de las cohortes 2012, 2013 y 2014.

Se puede observar un incremento considerable en la cantidad de alumnos que promocionaron la asignatura a partir de la implementación de la propuesta áulica, además y no menos importante es que la cantidad de estudiantes que regularizan la cursada tiene un leve crecimiento, es oportuno aclarar que si se suman los porcentajes de regulares y promociones se incrementan desde el setenta por ciento al inicio del análisis hasta el setenta y dos por ciento en el último ciclo considerado.

La cantidad de alumnos libres aumentó en 2014 y se puede observar que este grupo de jóvenes no se presentó a rendir alguno de los parciales, por esa razón queda libre, además no asistió a las instancias recuperatorias que se ofrecen para regularizar la asignatura.

Los datos muestran que disminuyó considerablemente el porcentaje de alumnos que abandonan la cursada, este grupo se compone por estudiantes que se inscriben, pero no asisten a las clases y a los parciales. No podemos afirmar todavía que esta disminución tiene relación directa con la propuesta llevada adelante con esta cohorte.

## VI. CONCLUSIONES

En la primera etapa de puesta en marcha y análisis de la propuesta se considera que la experiencia es valiosa. Los estudiantes logran un mayor nivel de involucramiento con los contenidos, muestran mayor interés y profundizan más los conceptos. Esto se ve reflejado durante la evaluación continua formativa que se realiza. Además se nota una mejora en su pensamiento crítico que es analizada por el equipo de docentes durante las discusiones teórico prácticas y la defensa de los trabajos.

Se puede notar que aprenden a trabajar en grupos de pares, que colaboran realizando aportes teóricos y prácticos que les ayudan a aprender a aprender. Esto repercute durante las clases ya que hay una mayor participación de los estudiantes. Las preguntas de los alumnos se tornan más profundas y aprecian discernir cuáles son los caminos a seguir y lo hacen trabajando colaborativamente; al mismo tiempo se advierte que llegan a las consultas habiendo reflexionado las dudas.

También se ha observado que debido a las características del problema planteado se acostumbran a trabajar con múltiples variables, planteando posibles casos límites y dejando abierta la solución para otros casos que pudieran enmarcarse en la misma teoría. Ya no cuestionan la falta de datos numéricos en los problemas propuestos en el aula.

El uso de las filmaciones resultó de fácil acceso y utilización por parte de los estudiantes quienes se mostraron motivados durante el desarrollo de toda la propuesta.

Esta realidad nos impulsa a seguir trabajando con estas técnicas y a continuar en el proceso de mejora de la enseñanza y el aprendizaje presentando problemas integradores.

## REFERENCIAS

Ausubel, D.P. (1976). *Psicología Educativa. Un punto de vista cognitivo*. México: Ed. Trillas.

Brincones, I. (2010). Aprendizaje de la física por resolución de problemas: caso de estudio en Alcalá de Henares. *Theoria*, 19(2), pp. 51-59.

CONFEDI (2006). Consejo Nacional de Decanos de Ingeniería. Primer acuerdo sobre competencias genéricas. "3er. TALLER s/ DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA ARGENTINA" Villa Carlos Paz, agosto 2006.

[http://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria\\_academica/Competencias\\_CONFEDI.pdf](http://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria_academica/Competencias_CONFEDI.pdf) (Fecha de consulta: mayo 2015).

Hodson, D. (2000). The place of practical work in science education. En: Sequeira, M. et al. (orgs.). *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.

Lipman, M. (1997). *Pensamiento complejo y educación*. Madrid: La Torre.

Osorio, Y.W. (2004). El experimento como indicador de aprendizaje. Boletín PPDQ, No. 43, pp. 7-10.

Perkins, D. (1995). *La escuela inteligente*. Barcelona: Gedisa.

Riviere, A. (1984). *La psicología de Vygotsky*. Madrid: Visor.