

SINÉRGESIS EN EDUCACIÓN : UNA COMBINACION ADECUADA DE ACTIVIDADES TEÓRICAS, PRÁCTICAS Y EXPERIMENTALES EN LAS AULAS Y FUERA DE ELLAS

**Patricia Torroba¹; Pablo Cianciosi³; Fernando Weber³;
Clelia Bordogna^{1 2}**

*1 IMApEC Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP.
cleliabordogna@yahoo.com.ar . patricia.torroba@ing.unlp.edu.ar*

*2 INIFTA, Instituto de Investigaciones Fisicoquímicas Teóricas y Aplicadas
UNLP. CONICET.*

*3 Universidad Tecnológica Nacional, UTN, Regional La Plata.
soypjc@hotmail.com ; weberfernando@gmail.com*

INTRODUCCIÓN

Los aportes de los investigadores en Educación, así como la experiencia docente reflexiva, han llevado al convencimiento de muchos docentes, sobre los beneficios obtenidos en los cursos de Ciencias cuando se presentan a los alumnos estrategias de aprendizaje activo. Sumado a esta circunstancia, el abaratamiento y consecuentemente la accesibilidad que las Instituciones han tenido a las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC's)(Torroba y otros 2006), plantean a la comunidad educativa una nueva problemática: ¿Cómo concatenamos, combinamos, integramos todas las posibles acciones dentro de las actividades del aula y fuera de ella, sin provocar en los estudiantes una desorientación adicional a la complicación propia de los contenidos conceptuales a tratar?

En este contexto, se presenta una propuesta de intervención docente consistente en la presentación de actividades múltiples combinadas, tendientes a favorecer y facilitar el proceso de adquisición personal de conocimientos por parte de los alumnos, en contraposición a la presentación de actividades tradicionalmente separadas: Teoría, práctica y laboratorio.

Las innovaciones están orientadas a la búsqueda de optimizar el **efecto sinérgico** que provoca en la adquisición de conocimientos de los estudiantes, el aporte de innovaciones en las estrategias didácticas, la presentación de contenidos conceptuales y los requerimientos de nuevas actitudes y procedimientos de los estudiantes frente a las actividades que se desarrollan en el escenario del aula. Para ello, se trata de seleccionar adecuadamente balanceado el material didáctico, la metodología de trabajo, los contenidos conceptuales y los tiempos a utilizar, de acuerdo a los programas previamente aprobados.

Un sistema es sinérgico en tanto el examen de sus partes en forma aislada no puede explicar o predecir su comportamiento colectivo. La sinérgesis es, en consecuencia, un fenómeno que surge de las interacciones entre las partes o componentes de un sistema (Haken 1983) (Mikhailov 1994) (Ball 2002). En términos coloquiales podríamos decir que existen sistemas que al interaccionar las partes que los componen, "el todo no es igual a la suma de sus partes".

A modo de analogía, podríamos decir que el efecto que produce sobre los alumnos el empleo adecuado de diversos recursos y aproximaciones de trabajo, pueden potenciarse para lograr un entendimiento más integral y acabado de los contenidos tratados, que su tratamiento en forma aislada.

Las actividades se están desarrollando en dos cursos de Física I: Uno de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y el otro en la Regional La Plata de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

Esta presentación es parte del resultado de un proceso de sucesivas innovaciones, muchas de ellas precedidas y continuadas por evaluaciones, realizadas con diferentes herramientas (Bordogna y otros 2001), para volver a producir cambios y evaluaciones continuas conformando una dinámica de trabajo, con el claro objetivo de mejorar las brechas entre la enseñanza y el aprendizaje, abordando aspectos del contenido disciplinario y la metodología asociada, además de dar cabida a la apertura de cuestiones tendientes a la formación integral de los estudiantes de Ciencias.

Basados en el cúmulo de experiencias gestadas y adquiridas desde el IMApEC¹ y de reuniones con docentes de otras asignaturas² rescatamos que, en el campo de la Mecánica clásica³, por ejemplo:

- Los contenidos temáticos de cada asignatura, han sido sometidos a una jerarquización y ordenamiento de manera que se establezca una **concatenación natural entre ellos**. El eje de análisis de los sistemas se centra en los Principios de Newton estudiados sobre los modelos básicos de la mecánica.
- La articulación simultánea de actividades de lápiz y papel junto con las de laboratorio experimental, acompañadas por el tratamiento formal brindado por un adecuado marco teórico, evita que **el atractivo de los componentes de los**

¹ Investigaciones en Metodologías Alternativas para la Enseñanza de la Física.

² Desde el año 2005 y en el marco del programa PROMEI la Facultad de Ingeniería de la UNLP ha puesto en marcha diversos proyectos, uno de ellos es "Diseño e implementación de una propuesta experimental de dictado coordinado de las asignaturas Matemática A y Física I".

³ Nos limitamos a la descripción de las tareas sobre este tema que es común a los dos cursos involucrados

equipos experimentales enmascare los contenidos conceptuales de interés. (Torroba y otros 2007).

- La articulación entre las asignaturas **favorece el tránsito de los estudiantes a lo largo de la carrera.**
- Es muy conveniente contar con un medio de comunicación rápido y eficaz entre estudiantes y docentes que permita **la continuación del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera de la Facultad.**

UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

Los cursos se inician con la discusión de conceptos de carácter epistemológico, fundamentales para abordar problemáticas científicas. La identificación y modelado del sistema bajo estudio, agentes exteriores, aproximaciones y suposiciones consideradas, etc. que favorecen la incorporación de acciones formativas que hacen al quehacer científico-tecnológico. Este aspecto es tratado a partir de la presentación de dispositivos experimentales desde el primer día de clase. Resulta apropiado, que en la medida de las posibilidades, los dispositivos experimentales se encuentren sobre las mesas de trabajo en las que se alojan los distintos grupos de alumnos, induciendo un acercamiento hacia ellos. De esta forma los dispositivos experimentales forman parte del paisaje normal del aula.

La jerarquización y ordenamiento de los contenidos de mecánica clásica está centrados en las leyes fundamentales: Tres Principios de Newton. Estas son introducidas primero abordando su contenido conceptual en forma cualitativa, mediante la ayuda de equipos experimentales sencillos, equipos electrónicos y simulaciones, para finalmente llegar a su presentación formal. El tratamiento de las Leyes de Newton es complementado con una actividad de crítica bibliográfica (Cappannini y otros 2000) en que se muestran la presentación que los diversos autores hacen del tema. El tiempo empleado en el tratamiento de este tema, excede el propuesto en la literatura tradicional. Sin embargo consideramos que las ideas seminales contenidas en los Principios forman la base del tratamiento del resto del contenido de la materia.

Sobre el modelo mecánico más sencillo: la partícula, se transita por toda la metodología de utilización del marco teórico newtoniano. Una combinación de actividades de lápiz y papel y experimentales permiten abordar el formalismo adecuado sobre sistemas accionados por fuerzas constantes, fuerzas con dirección variable, fuerzas dependientes de la posición y fuerzas dependientes del tiempo. Este punto de vista de abordaje de los

conocimientos, ha permitido que el tratamiento del modelo Cuerpo Rígido (modulo II) fuera tratado con una mínima intervención docente, ya que los estudiantes habían adquirido el manejo básico de la Teoría sobre el modelo más simple. Esta tendencia continúa sobre sistemas más complejos en que se combinan modelos básicos de la mecánica. En general la tendencia es resaltar los aspectos conceptuales, frente a los operativos.

Cabe mencionar, que los conocimientos de los alumnos de (UNLP) adquiridos durante el dictado de la asignatura Matemática A, relacionado por ejemplo, con el tema de funciones dependientes del tiempo, permitieron transitar por la Cinemática de manera sólida y fluida con el consiguiente ahorro de tiempo de clase. La interacción con los docentes de Matemática A ha creado un espacio de coincidencias en lo referente a aspectos metodológicos del trabajo en el aula y de coherencia y continuidad en los contenidos específicos y procedimentales (Bordogna y otros 2007).

Los estudiantes han participado activamente en el manejo de instrumental manual y con componentes electrónicos para realizar mediciones, tratamiento de las mediciones, presentación de resultados, correlación entre los sistemas reales y los modelos estudiados. Los objetivos de cada una de las actividades experimentales se pueden resumir:





ACTIVIDAD EXPERIMENTAL Y OBJETIVOS

- 1 **DESCUBRIENDO EL LABORATORIO:** Introducir a los alumnos en los primeros quehaceres científicos. Particularmente en el *modelado* de los sistemas bajo estudio y *presentación* de la producción científica que realizan como notación científica, cifras significativas y unidades.
- 2 **MIRAR-EXPERIMENTAR-MEDIR:** Obtener la función matemática y la representación gráfica del movimiento de un cuerpo (dispositivo manual).
- 3 **ARMADO Y CARACTERIZACIÓN DE UN PÉNDULO:** Elegir las herramientas adecuadas para medir longitudes de distinto orden de magnitud. Procesar los datos obtenidos de acuerdo a la Teoría Estadística de Errores (Incertidumbre en las medidas). Presentación de los datos en notación científica y con la unidad correspondiente en el Sistema Internacional.
- 4.- **UN EQUIPO DEL SIGLO XX:** Obtener la descripción y la representación gráfica de las variables cinemáticas del movimiento, a partir de diferentes condiciones iniciales
- 5.- **EXPLORAR UN MOVIMIENTO, BASE DE OTOS MOVIMIENTOS:** Obtener la función matemática de una interacción. Representar gráficamente "la relación funcional entre las entradas y salidas de un sistema (análisis sistémico)". Caracterizar el dispositivo de trabajo. Caracterizar el movimiento que origina la fuerza. Reflexionar sobre la importancia del movimiento armónico simple
- 6.- **PREDECIR - EXPERIMENTAR - CORROBORAR- ANALIZAR:** Trabajar sobre un laboratorio virtual, mediante filmaciones de experiencias y simulaciones de las mismas.
- 7.- **TRABAJO CREATIVO:** Los estudiantes cuentan con un espacio dentro del dictado del curso en el que cada grupo de trabajo elige un tema y lo analiza mediante lápiz y papel, un dispositivo experimental o una simulación computacional. Cada grupo expone su producción al resto de los compañeros.

EDUBLOG: LA RED QUE ENLAZA LAS ACTIVIDADES DEL CURSO DENTRO Y FUERA DEL AULA

Las actividades de docentes y alumnos son dadas a conocer a través de Edublogs. La idea del blog como comunicador rápido y eficaz surge en (UTN) y por la respuesta recogida, se decidió crear una versión para la (UNLP). Como existen diferencias entre algunos contenidos y metodologías, los blogs están “linqueados”, para compartir el material de los temas comunes a ambos cursos.

El blog se llama “Física y algo más”. Su creación fue concebida para que los estudiantes encuentren en él un compañero más en su tránsito por el curso. No solo contiene diversos materiales para abordar temas de Física, sino que también encuentran una guía para otros aspectos de la carrera, entretenimientos, artículos de interés general, repaso de temas previos al estudio de la Física, noticias y novedades de carácter administrativo, etc. y todas las cuestiones que van surgiendo a medida que las clases se desarrollan para extenderlas más allá de la institución. El lenguaje es simple y riguroso. Mantiene el perfil de las clases. No reemplaza a los libros de texto, sino que lo complementa con materiales de diversos orígenes, previamente revisados por los docentes. Los contenidos son elegidos para cumplir con objetivos generales y específicos:

Objetivos generales:

- Crear en los estudiantes hábitos de lectura continua.
- Mantener vínculos con la cátedra fuera de la Institución.
- Orientar a los alumnos, más allá de sus dudas académicas.
- Ayudar a los alumnos en sus búsquedas de material relacionados al curso, por Internet.
- Generar nuevos foros de discusión.
- Informar sobre la multiplicidad de caminos alternativos que conducen al aprendizaje de Física.

Algunos de los objetivos específicos son ilustrados con material del Edublog:

Repaso de temas previos al estudio de Física.

Repaso y profundización de los temas correspondientes al curso, a través de:

apuntes, animaciones, videos, cuestionarios, etc.

Informar al alumno sobre temas referentes al desarrollo de la cursada (fechas de exámenes, tareas, etc.)

Introducir a los alumnos en temas más avanzados de la Física, de un modo cualitativo y con fines meramente informativos.

física y algo más

03

lunes 11 de junio de 2007

Animaciones

Aca estan las animaciones que vimos en clase: La que analiza la cinemática del disparo de un proyectil, la que muestra cómo se derivan e integran las variables cinemáticas respecto al tiempo, y finalmente el problema del mono y el cazador. Ahh, y de yapa, y para jugar un ratito, también la animación de los dos soles y los planetas.

Bienvenidos

Esta es la página de la cátedra de Física I de la carrera Ingeniería Química de la UTN-FRILP. Fue creada para servir de apoyo a los alumnos en el transcurso de la cursada, y mostrar la física de un modo no tradicional, tratando de incorporar no sólo contenidos relacionados con la materia en sí, sino también pertenecientes a otros aspectos de la física, o anécdotas e historias que puedan tener alguna relación con los temas de clase. Si bien está dirigida a los alumnos de la cátedra, queda abierta a quien quiera participar, dejar comentarios, etcétera. Es nuestro deseo que les sea de utilidad. Saludos y bienvenidos!!! Gladia, Pablo y Fernando

Archivo del blog

- ▼ 2007 (22)
 - ▼ junio (3)
 - Animaciones
 - Problema de encuentro
 - Apunte de Ley de Gravitación Universal
 - mayo (10)
 - abril (9)

Por temas

- Animaciones (7)
- apuntes (3)
- Citas (1)
- comentarios (2)
- cuestionarios (2)
- historias (1)
- problemas (2)
- Tareas (1)
- Vectores (1)
- videos (1)

El formato cronológico del blog permite llevar un cierto paralelismo respecto a los temas dictados en clase, pero además se cuenta con la posibilidad de acceder a los temas editados con anterioridad, ya sea buscándolos según la fecha de edición, o bien por temas.

EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Esta experiencia forma parte de un proceso de innovaciones realizadas en algunos cursos de Física I en los que la convergencia de actividades experimentales y de lápiz y papel se realizan como estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Estas instancias del curso son evaluadas mediante distintas herramientas.

- a) Externas: a través de encuestas realizadas después de la finalización del curso, por docentes que no participan en las clases.
- b) Internas: A través de docentes observadores, presentes en el curso, comentarios de los participantes y análisis de los informes producidos por los alumnos.

Es de destacar el interés que muestran los estudiantes durante los trabajos experimentales. La propuesta de acompañar esta actividad mediante un análisis casi simultáneo de los fundamentos teóricos, evita en gran medida la disipación de la atención en lo meramente manual de la tarea. Mediante los diversos dispositivos empleados, es posible intensificar los conceptos involucrados tanto como el interés de los estudiantes lo permita. Se realizaron predicciones que se pudieron validar o desechar, inmediatamente.

Esta instancia ha generado un gran número de actividades formativas que se ven reflejadas en las evaluaciones de acreditación del curso.

El clima de cordialidad percibida por los estudiantes, así como la sensación de estar acompañados en todo momento por los docentes del curso, lo cierra la existencia de los Edublogs, que son en si mismo una herramienta de gran valor formativo.

REFERENCIAS

- Ball, P. (2002), Statistical Mechanics and its Applications, *Physica A*, vol. 314, pag. 1-14.
- Bordogna C.; Cappannini O.; Cotignola M. y Punte G., (2001), La innovación como proceso: Aplicación a la enseñanza de temas introductorios a la Termodinámica”, *Revista Catarinense de Ensino de Física*. Internacional. Universidad Federal de Santa Catalina. Brasil. vol 18 1. ISSN 0102-3594.
- Bordogna C.; Torroba P.; Melgarejo A. y Cappannini O. (2007), El rol de los laboratorios en la articulación de clases teórico-prácticas de Física, trabajo aceptado para ser presentado en la XV Reunión Nacional de Educación en la Física, Merlo, Argentina.
- Cappannini O.; Cotignola M.; Bordogna C. y Punte G. (2000). Newton y los textos: ¿Una relación confusa? *Memorias del Tercer Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería*. Nacional. Bahía Blanca Argentina. Tomo I, pag. 405 a 410.
- Haken H,(1983) *Synergetics, an Introduction: Nonequilibrium Phase Transitions and Self-Organization in Physics, Chemistry, and Biology*, 3rd rev. enl. ed. New York: Springer-Verlag.
- Mikhailov A. S., (1990; 2nd revised edition: 1994) *Foundations of Synergetics I*. New York, Springer.
- Torroba P.; Bordogna C.; Gagliardi P.; Punte G, (2006), *Currents Developments in Technology-Assisted Education*, El empleo de las TIC's como herramienta didáctica complementaria en cursos introductorias de Física, vol III, Formatex, España.
- Torroba P.; Bordogna C.; Devece E.; Cabral F.; Punte G; (2007), Análisis de un sistema mecánico compuesto por dos cuerpos que se mueven sin vínculos entre ellos, trabajo aceptado para ser presentado en el XXI Congreso Chileno de Educación en Ingeniería, Chile.