

La Energía. Planificación, aplicación y evaluación de una Estrategia Didáctica para un curso universitario de Física Básica en carreras de Ciencias Naturales



María Teresa Perrotta², Gilda N. Dima², Vicente C. Capuano¹, Ivana L. Botta²,
Beatriz Follari², Ana María de la Fuente², Elena E. Gutiérrez²

¹Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales – U. N. de Córdoba,
Argentina Vélez Sársfield 1600 - 5000 Córdoba.

²Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – U. N. de La Pampa, Argentina
Uruguay 151 – 6300 Santa Rosa (La Pampa). Tel. 02954- 425166.

E-mail: vcapuano@com.uncor.edu; perrottat@exactas.unlpam.edu.ar

(Recibido el 5 de Septiembre de 2008; aceptado el 26 de Noviembre de 2008)

Resumen

Se muestra en este trabajo la planificación, puesta en práctica en el aula y evaluación de la unidad didáctica Energía, Trabajo, Conservación de la Energía, con una visión integradora cuyo objetivo es realizar una enseñanza que parta de las preconcepciones de los alumnos e intente presentar el concepto de Energía como unificador en toda la Física. La programación corresponde a la asignatura Física I, para las carreras Licenciatura y Profesorado en Química, Licenciatura en Geología y Licenciatura en Matemática de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), Argentina. La metodología de trabajo propuesta permite brindar una apertura hacia otras asignaturas para establecer una visión única e integrada de la energía y su conservación. Los resultados obtenidos muestran aciertos de la estrategia puesta en práctica durante el año 2006 y también revelan algunas falencias que deben ser corregidas.

Palabras clave: Trabajo, Energía, Conservación, Planificación, Estrategia Didáctica, Evaluación.

Abstract

It is proposed the planning, practice in the classroom and evaluation of a didactic unit about Energy, Work and Energy Conservation, through an integrated vision with the purpose of carrying out teaching, starting from student's preconceptions; in order to present the energy as a unification concept in the whole Physics. The planning belongs to Physics I subject, for Bachelor of Science courses in Chemistry, Geology and Mathematics, and for Teacher Training of Chemistry programs, of Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), Argentina. The methodology proposed here would allow an opening to other subjects for establishing a unique and integrated vision of energy and its conservation. The results obtained show good choices of the strategy put into practice during 2006, and they also reveal some mistakes that must be corrected.

Keywords: Work, Energy, Conservation, Plan, Didactic Strategy, Evaluation.

PACS: 01.40.Fk, 01.40.gb, 01.55.+b

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

La programación de los procesos de enseñanza y de aprendizaje que son responsabilidad del docente, deben realizarse teniendo en cuenta los objetivos del curso, los contenidos, su secuencia y su distribución en el tiempo, así como los recursos, los materiales, las estrategias de enseñanza y la evaluación a utilizar. Todo debe fundamentarse en la didáctica de las ciencias y de acuerdo al nivel educativo de que se trate [1, 2]. Esto contribuye a lograr los objetivos de aprendizaje a lo largo del curso, teniendo como marco un plan más general y abarcativo que involucre otras asignaturas de la carrera y que puede trascender al período en el cual se dicta la materia.

Los docentes en general y los de Ciencias Básicas en particular ven con preocupación que sus estudiantes aprenden cada vez menos y que su interés por aprender es

menor. Algunos resultados de la investigación en Didáctica de las Ciencias ponen esto de manifiesto [3].

En la actualidad se advierte un cambio de concepción de los docentes hacia la Didáctica de la Física Universitaria. Los factores que inciden en este cambio según Moltó Gil [4] son:

- El ingreso a la Universidad de mayor cantidad de estudiantes que tienen menor formación en Física preuniversitaria, lo que incrementa la deserción y el fracaso de los alumnos;
- los profesores universitarios de Física son conscientes de que estos fracasos no sólo dependen de los alumnos sino del modo en que se diseñan y desarrollan los procesos de enseñanza y aprendizaje;
- el rechazo hacia la Física por parte de los alumnos ya que la consideran una asignatura difícil con un gran número

de ecuaciones y no perciben la utilidad de esta ciencia para su desarrollo profesional;

- el desarrollo de la Didáctica y la Psicología Educativa que produce un cambio en el modo de pensar de los profesores;
 - la preocupación de las autoridades universitarias por formar profesionales de mayor calidad.
- Además, existen varias causas que originan dificultades a los alumnos en la construcción de su aprendizaje, tales como:
- considerar al estudiante como un ente pasivo en el proceso de enseñanza y aprendizaje;
 - realizar las experiencias de laboratorio a partir de “recetas de cocina”;
 - mantener la invariabilidad en los métodos de enseñanza y destinar poco tiempo para la planificación de los cursos;
 - no adecuar la articulación entre los niveles preuniversitario y universitario, y la escasa articulación horizontal y vertical en el nivel universitario;
 - reconocer poco la labor docente comparada con la actividad investigativa en las instituciones universitarias [1].
 - no relacionar la asignatura con la profesión y con la vida en general de los estudiantes;
 - la existencia de clases numerosas a cargo de un solo profesor.

Algunas de estas causas se potencian cuando los alumnos no estudian carreras relacionadas exclusivamente con la Física como por ejemplo Profesorado y Licenciatura en Ciencias Biológicas, Medicina, Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Ingeniería Agronómica, Profesorado y Licenciatura en Química, Geología, etc. La Física para quienes estudian otros campos, es fundamental dado el papel básico que desempeña en todos los fenómenos [5] pero, en general, pareciera que los docentes y los alumnos no lo perciben de esta manera.

El tema energía no escapa a lo anteriormente mencionado por lo cual es indispensable incentivar cambios y analizar metodológicamente su enseñanza y aprendizaje.

La enseñanza de la energía se ha abordado en los cursos universitarios tradicionalmente desde una perspectiva mecanicista. Esta es la presentación del tema en los textos universitarios de Física, tanto para la formación de físicos como para estudiantes de otras ciencias [6, 7, 8; 9, 10, 11]. Muy pocos tratan de abrir el concepto para incluirlo en otros temas y si bien aparece nuevamente en otros capítulos de la Física (calor, electricidad, magnetismo, ondas, etc.) no está suficientemente explicitado el hilo conductor que los vincula [12, 13, 14].

Algunas investigaciones en enseñanza de las ciencias ponen de manifiesto las dificultades que tienen los estudiantes en interpretar el concepto de energía y en aplicar el principio de conservación en situaciones problemáticas que involucran estos conceptos físicos [15, 16, 17, 18]. Las dificultades son, entre otras, pensar que los cuerpos sólo tienen energía cuando están en movimiento; pensar que la energía es una sustancia

material que se consume y que puede gastarse, confundir trabajo con esfuerzo; confundir las formas de energía con sus fuentes debido al lenguaje cotidiano; no distinguir entre tipos y transformaciones de energía, pensar que la energía potencial pertenece al cuerpo y no a la interacción entre los cuerpos; desconocer la existencia y la variación de la energía interna; asignar un carácter sustancial al calor o considerarlo como una forma de energía; confundir cantidad de calor y temperatura [19]. Por otro lado los docentes al momento de presentar este tema a los alumnos se encuentran con dificultad para planificar estrategias adecuadas para la enseñanza [20].

Cuando se debe abordar el tema energía en Física para estudiantes de carreras en las cuales es una asignatura básica, que ya han tenido cursos previos de Química General o de Biología, la energía ha sido mencionada en otros contextos y posiblemente con un lenguaje distinto al de la Física. Esto podría provocar una disociación del concepto que sería usado *ad hoc* según la ocasión, como si se tratara de algo diferente. Por otra parte, también los alumnos han estudiado en sus clases de Física los principios de conservación de la energía, sin embargo no los aplican o utilizan convenientemente. Algunos investigadores sostienen que estos principios se encuentran en la memoria semántica academicista y no resultan operativos para ser utilizados en nuevos contextos [21].

Se cree que para enseñar es necesario utilizar estrategias que faciliten el pasaje de la estructura conceptual de la disciplina a la estructura cognitiva del alumno de manera significativa [22], teniendo en cuenta ésta antes de la instrucción [23, 24]. Mayoritariamente las líneas de investigación comparten que las estrategias deben activar el aprendizaje [25].

Numerosos autores han expresado que el aprendizaje no es un efecto que sigue de modo lineal a la enseñanza [26, 27, 28, 22]. Se coincide con Ausubel [22] en que “aprender sigue siendo todavía la única medida factible del método de la enseñanza”. En ese contexto la estrategia que se presenta propenderá al logro de un aprendizaje significativo que es el proceso más importante en el aprendizaje.

Durante el año 2005 se aplicó un pretest y un postest a la cohorte de alumnos que cursaron [15] Física I con preguntas sobre la situación problemática de la Figura 1. Sus resultados indicaron que se debería modificar la forma de abordar el tema tratando de aplicar estrategias adecuadas a fin de mejorar la enseñanza; que sería conveniente realizar un enfoque de los conceptos de trabajo y energía, tal que se aclare desde un primer momento la idea de balance energético en un sistema, que puede recibir y/o perder energía, y que cuando esos procesos son nulos, el sistema la conserva. Las posibles transformaciones de energía deberían ser tratadas con mayor profundidad permitiendo vincular la energía mecánica con otros tipos de energía.

Por todo lo expuesto, este trabajo muestra la programación, puesta en práctica en el aula y evaluación de la unidad didáctica Energía, Trabajo, Conservación de la Energía, con una visión integradora con el objetivo de realizar una enseñanza que parta de las preconcepciones de los alumnos e intente presentar el concepto de Energía

como unificador en toda la Física. Se realizó sobre la base de la preparación cuidadosa de materiales potencialmente significativos [22] que incorporan el estudio de este tema en forma integradora y adecuada para los estudiantes a los cuales están destinados.

En la Sección II se presenta la propuesta metodológica donde figura la planificación de la Unidad Didáctica y la implementación y evaluación de la estrategia con los resultados obtenidos. Finalmente en la Sección III se muestran las conclusiones.

II. PROPUESTA METODOLÓGICA

A. Planificación de la Unidad Didáctica

La programación de la unidad didáctica que propone este trabajo, corresponde a la asignatura Física I, para las carreras Licenciatura y Profesorado en Química, Licenciatura en Geología y Licenciatura en Matemática de la UNLPam. Esta es una materia cuatrimestral con una carga horaria semanal de 10 h, es básica para estas carreras y tiene una profunda influencia para las ciencias involucradas.

Debido a esto se trata de seleccionar los objetivos en función de las necesidades e intereses de los alumnos de cada una de las carreras, sin que ello implique un divorcio de contenidos.

A. 1 Objetivos generales de la asignatura

- Impartir conocimientos básicos que permitan al estudiante comprender integralmente los fenómenos físicos y entender la relación que existe entre la Física y otras ciencias al emprender otros cursos superiores, a través de actividades conceptuales integradoras y utilizando ejemplos de la vida diaria.
- Enunciar explícitamente los límites de validez de toda afirmación, ley o fórmula física, circunscribiendo claramente el dominio de la Física Clásica.
- Destacar la unidad que existe entre los diversos campos de la Física, haciendo notar, sin embargo, el alto grado de especialización que puede alcanzarse en cada uno de ellos.
- Inculcar en el alumno la aplicación del método de análisis cuantitativo y cualitativo en el estudio de los fenómenos físicos, desarrollando la formación creativa y reflexiva que se requiere para cada una de las profesiones.
- Valorar la existencia de un espacio de indagación y experimentación científica en el ámbito académico.
- Evidenciar el cambio de las ideas iniciales en el alumno.

A. 2 Objetivos específicos de la unidad

- Comprender que la energía constituye un eje conceptual para el estudio de diferentes áreas de las Ciencias Naturales.
- Describir procesos naturales, y explicar el funcionamiento de objetos tecnológicos a partir de consideraciones energéticas.
- Explicar fenómenos físicos utilizando las propiedades de conservación y degradación de la energía.

- Comparar los distintos tipos de energía y el impacto de su utilización en la sociedad ya sea desde el punto de vista tecnológico, económico o ambiental.
- Entender al trabajo como uno de los mecanismos a través del cual la energía puede transferirse de un sistema a otro, modificando la energía de los mismos.
- Plantear y resolver problemas del tema de energía, analizar resultados y su correspondiente interpretación física o sus implicancias en la modificación de las concepciones iniciales de los alumnos.
- Plantear y resolver trabajos experimentales en forma activa y reflexiva que posibiliten el análisis crítico, sobre el tema energía.

• Comprender y reconocer jerarquías y relaciones, entre y en los apartados sobre el tema energía en textos de Física, revistas científicas y de divulgación, Internet, etc. Estos objetivos se podrían lograr implementando una estrategia de enseñanza cuyo primer paso es analizar los conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre el tema energía. El desarrollo de las clases se propone en forma teórico-práctica; en ellas se integran los conocimientos teóricos, las discusiones de preguntas y problemas, los trabajos de laboratorio y la evaluación. La integración de estas acciones sirve de refuerzo al proceso de aprendizaje de conceptos que debe realizar el estudiante. La dinámica de las clases exige un trabajo permanente en donde se contrastan ideas, se intercambian opiniones, se realizan tareas conjuntas y existe una reflexión crítica permanente sobre lo que se va realizando [29]. Esta metodología de trabajo propone un cambio en las funciones del profesor, que además de facilitar la información es quien guía el proceso de aprendizaje, supervisa el trabajo de los alumnos y los estimula con problemas. Éstos son de tipo cuantitativo y conceptual, de tal forma de promover en el alumno el razonamiento lógico y el hipotético-deductivo que le permita formular y comprobar hipótesis explicativas [25].

La evaluación es un aspecto del proceso de enseñanza y aprendizaje muy relevante pues a través de ella queda reflejado el conocimiento y habilidades adquiridas por los estudiantes. Se evalúa en forma permanente el desempeño de los alumnos en todas las actividades (resolución de problemas, trabajos de laboratorio, elaboración de informes, exámenes parciales teórico-prácticos).

Dado el carácter unificador del concepto de energía, esta unidad didáctica se considera como una unidad flotante dentro de la totalidad de los temas del programa a desarrollar [1].

A.3 Selección de contenidos y secuencia de enseñanza

En el momento de incluir en una planificación los distintos tipos de contenidos (conceptuales, procedimentales y actitudinales), se debe tener en cuenta su grado de generalidad o especificidad. Los conceptuales son específicos de cada asignatura (de Física, de Química, etc.), pero existen otros contenidos más generales, más abarcativos, propios de las distintas áreas (Naturales, Sociales, etc.) que son los procedimentales. Aún así, existen otros que son más generales que los procedimentales, son las actitudes y valores, que suelen ser

independientes del contexto, siendo más transversales y que se considera puede actuarse sobre ellos desde el proceso de enseñanza y aprendizaje a largo plazo [30].

Para llevar a cabo esta programación de la unidad, se plantea en la primera parte de la asignatura, el estudio del movimiento de las partículas y de sistemas de partículas desde el punto de vista de la mecánica Newtoniana, que luego son tratados desde el punto de vista de la energía y la ley de conservación de la energía. A partir de esta ley se pueden reanalizar varios problemas del movimiento traslacional y rotacional resueltos mediante las leyes de Newton. Se hace una introducción tratando el concepto de energía, con una distinción entre las fuentes, los recursos y las transformaciones [31]. Se trata la transferencia de energía como trabajo y calor. De esta manera se desarrolla una forma más general de la ley de conservación de la energía, llamada Primera Ley de la Termodinámica [12, 13]. Esto nos permite expresar una forma más general donde, utilizando la idea de “balance energético” se consideran la energía inicial del sistema, la final, y las que recibe y pierde entre los estados inicial y final. Se iguala el cambio de la energía total del sistema con las causantes de su modificación, a través del trabajo externo y el calor transferido, donde el cambio de la energía total es la suma de las variaciones de los términos cinéticos, potencial, internos y otras formas de energía como la electrostática, magnética, lumínica, etc., ($\Delta K + \Delta U + \Delta E_{int} + \dots = W_{ext} + Q$).

Se han seleccionado en esta planificación los siguientes contenidos actitudinales [32]:

- Despertar interés por fenómenos de la vida cotidiana.
- Aprender las aplicaciones tecnológicas de los conceptos físicos, así como su importancia en la vida diaria y profesional.
- Despertar interés, compromiso y participación en la realización de investigaciones acerca de la energía, sus fuentes, usos y aplicaciones.
- Fomentar una actitud positiva hacia las ciencias y sus repercusiones sociales.
- Asumir responsabilidades en las tareas de grupo.
- Adquirir una actitud flexible y de colaboración con el grupo de trabajo.
- Crear actitud para aplicar estrategias personales, coherentes con los procedimientos de la Ciencia: formular hipótesis, planificar, sistematizar, analizar, comunicar, etc.
- Valorar el conocimiento científico como proceso de construcción continua y de revisión permanente.
- Aceptar la diversidad de opiniones.
- Valorar el impacto que las actividades humanas tienen en el entorno natural y desarrollo de actitudes favorables a la conservación de la energía.
- Fomentar compromiso frente a los problemas ambientales del entorno, relacionados con la contaminación que implica la transferencia de distintos tipos de energía.

En la Tabla I se presenta la planificación de la unidad didáctica, donde se ha realizado una selección y secuencia de enseñanza de contenidos conceptuales y procedimentales, estrategias, distribución de recursos

materiales, tiempos y un detalle de las actividades con el fin de clarificar esta propuesta.

B. Implementación y evaluación de la estrategia didáctica

Se puso en práctica la estrategia en el aula de acuerdo a lo planificado. Se presentan a continuación resultados parciales de la evaluación de la misma, obtenidos con algunos de los instrumentos utilizados.

B.1 Resultados y análisis del pretest y postest¹

El cuestionario utilizado fue elaborado por los integrantes del proyecto², con preguntas propias y tomando algunas ideas de otros investigadores [3] para dar respuesta por un lado a los objetivos planteados y por otro para corroborar conclusiones de dichas investigaciones. Para su validación fue probado con alumnos de perfil similar a los de la muestra que compuso este estudio [33, 34]. Luego de algunas modificaciones, se administró en el curso de Física I durante el año 2005 [15]; teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esa instancia se corrigió el cuestionario llegando a la versión que se presenta en este trabajo.

Durante el año 2006 se administró el mismo en su versión final, con el propósito de conocer qué piensan los estudiantes acerca de la energía antes del cursado de la asignatura. Una vez desarrollado el curso se administró el mismo cuestionario para evaluar si hubo cambios de estas ideas luego de la aplicación de la estrategia diseñada. La muestra estuvo constituida por 31 alumnos que contestaron el cuestionario en ambas instancias. En él se plantea una situación problemática cuyo esquema se muestra en la figura 1:

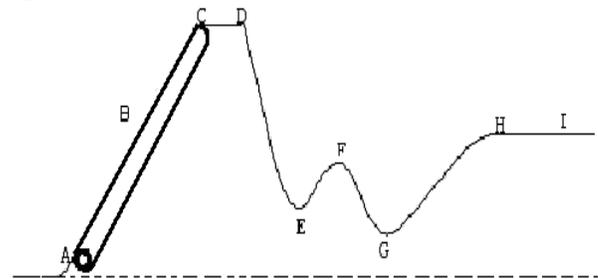


FIGURA 1. El dibujo muestra el esquema de una montaña rusa. Un carrito se sube mediante una cinta transportadora accionada por un motor a nafta desde el nivel inicial (punto A) hasta el punto C. Desde C es llevado hasta el punto D por un camino horizontal, donde se lo detiene. El carrito es dejado en libertad (velocidad inicial nula) en el punto D y comienza su movimiento sobre la montaña rusa. Considera el rozamiento entre la montaña rusa y el carrito despreciable hasta el punto H. El carrito tiene una batería que sólo le permite, mientras está en movimiento, prender sus luces y hacer sonar una sirena.

Se realizan seis preguntas. La primera, pregunta a), intenta indagar sobre las ideas de los alumnos con respecto a las

¹Estos resultados fueron presentados REF XV, San Luis; Argentina.

²Proyecto de Investigación que se desarrolla en el Depto de Física de la Fac. de Cs. Exactas y Nat. de la U. N. La Pampa, Argentina.

transformaciones de energía. En la segunda, la b), se trata energía.
de ver si relacionan la energía química con otros tipos de

1
2

TABLA I: Planificación de la unidad didáctica: ENERGÍA, TRABAJO, CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA. FÍSICA I.

<i>Selección y secuencia de contenidos. Estrategias y distribución de recursos, materiales y tiempos</i>					
Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Actividades	Estrategias	Recursos, Materiales	Tiempo (h)
Concepto de energía, fuentes, recursos, transformaciones. Tipos de energía. Transferencia de energía: calor, trabajo y radiación.	Identificación y reconocimiento de ideas. Establecimiento de relaciones y consecuencias.	Distinguir entre las fuentes, los recursos y transformaciones de energía. Analizar la transferencia de energía como <i>trabajo y calor</i> .	Exposición oral.	Computadora y cañón de proyección, pizarrón. Mapa conceptual.	1
Trabajo mecánico. Trabajo de fuerzas constantes y variables para distintos movimientos. Potencia.	Realización de cálculos matemáticos y ejercicios numéricos. Análisis de resultados. Establecimiento de relaciones de dependencia entre variables. Identificación y diferenciación de conceptos. Identificación de la aplicación de los conceptos en dispositivos utilizados en la vida cotidiana.	Relacionar el trabajo de distintas fuerzas y de la resultante. Analizar en una experiencia de laboratorio la Ley de Hooke. Determinar el trabajo de la fuerza elástica. Resolver situaciones problemáticas aplicando los conceptos trabajados. Investigar los valores de potencia que desarrollan diferentes dispositivos.	Exposición oral. Problemas. Experiencia de laboratorio. Observación de distintos elementos con diferentes potencias, (plancha, lámpara eléctrica, secador de cabello, calculadora, licuadora, folletos de automóvil, televisores, equipo de música).	Computadora y cañón de proyección, pizarrón. Mapa conceptual. Distintos dispositivos de uso cotidiano. Resortes metálicos de diferente dureza, pesas de distinta masa, papel milimetrado, soporte universal, etc.	5
Relación entre trabajo y energía cinética tanto en la traslación como en la rotación.	Establecimiento de relaciones de dependencia entre conceptos. Realización de cálculos. Resolución de situaciones problemáticas.	Relacionar el trabajo de la fuerza resultante con la variación de la energía cinética. Resolver situaciones problema-ticas aplicando los conceptos trabajados. Relacionar en este tema los fenómenos traslacionales y rotacionales.	Exposición oral. Problemas. Observación de fenómenos	Computadora y cañón de proyección, pizarrón. Riel de aire, carritos. (sensor barrera de infrarrojo, interfase y software, Science Workshop.)	4
Energía cinética en colisiones	Utilización de criterios de clasificación. Utilización de técnicas elementales para el trabajo de laboratorio. Realización de cálculos. Resolución de situaciones problemáticas.	Clasificar las colisiones de acuerdo a la variación de energía cinética. Relacionar con los resultados obtenidos en la experiencia de laboratorio sobre colisiones realizada previamente. Resolver situaciones problemáticas aplicando los conceptos trabajados.	Exposición oral. Problemas.	Computadora y cañón de proyección, pizarrón. Datos que figuran en el informe de laboratorio correspondiente.	2
Energía Potencial. Fuerzas conservativas y no conservativas.	Expresión de ideas utilizando el lenguaje científico Descripción de situaciones. Registro de datos. Utilización de técnicas elementales de laboratorio. Organización, representación e interpretación de datos y resultados. Resolución de situaciones problemáticas.	Identificar distintos tipos de fuerzas. Relacionar a partir de la experiencia de la Ley de Hooke el Trabajo con la energía potencial. Representar e interpretar gráficas de energía potencial en función de la posición. Comparar el trabajo experimental con simulaciones. Resolver situaciones problemáticas aplicando los conceptos trabajados.	Exposición oral. Problemas. Simulaciones.	Computadora y cañón de proyección, pizarrón. Software interactivo. Informe de laboratorio: Ley de Hooke.	6
Conservación de la energía mecánica: para cuerpos puntuales. Conservación de la energía en el movimiento rotacional.	Diseño y realización de experiencias. Organización, representación e interpretación de datos y resultados. Identificación de posibles fuentes de error. Aplicación de los conceptos en distintas situaciones. Resolución de situaciones problemáticas.	Diseñar y/o realizar experiencias en el laboratorio para verificar la conservación de la energía con un péndulo y con un cuerpo que desciende una altura h . Resolver situaciones problemáticas.	Experiencia de laboratorio. Exposición oral. Problemas.	Computadora, cañón de proyección, pizarrón. Equipo de laboratorio, (sensor barrera de infrarrojo, interfase y software, Science Workshop, regla, cuerpo pequeño).	7
Conservación de la energía: para un sistema de partículas. Trabajo realizado sobre un sistema por fuerzas externas. Energía interna en un sistema de partículas. Trabajo de fricción. Concepto de sistema, frontera. Energía del centro de masas.	Utilización de criterios de clasificación. Resolución de situaciones problemáticas. Establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones. Utilización de modelos.	Reconocer sistema y entorno. Identificar distintos tipos de energía (en rotaciones, en colisiones, térmica, eléctrica, interna, etc.). Resolver situaciones problemáticas aplicando los conceptos trabajados.	Exposición oral. Problemas. Simulaciones.	Computadora y cañón de proyección. Pizarrón. Software interactivo	5
Transferencia de energía por calor. Calor y temperatura. Primera Ley de la Termodinámica.	Establecimiento de implicaciones y consecuencias. Identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias. Resolución de situaciones problemáticas.	Identificar distintos cambios de energía. Analizar la transformación y transferencia de energía entre distintos sistemas. Resolver situaciones problemáticas aplicando los conceptos trabajados.	Exposición oral. Problemas.	Computadora y cañón de proyección. Pizarrón.	4

En la pregunta d) se pretende conocer como interpretan situaciones en sistemas conservativos; y en la c) y la e) situaciones en sistemas no conservativos. Finalmente en la pregunta f) se trata de averiguar si los estudiantes comprenden que la velocidad es independiente de la masa en la situación propuesta.

A continuación se presenta cada una de las preguntas con los resultados, tanto del pretest como del postest y su análisis correspondiente. Estas están centradas en los conceptos curriculares de la asignatura, los que fueron abordados con la nueva estrategia didáctica. Los resultados obtenidos en el grupo de estudiantes del año 2006, se muestran en las tablas II al VIII.

Pregunta a) Utilizando las palabras que creas necesarias entre las siguientes (o las que quieras agregar), **interna - potencial - luminosa - cinética - química - nuclear - sonora - eléctrica - elástica**, indica qué transformaciones de energía se producen:

- a₁) En el sistema motor - cinta - carrito, desde A hasta C.
 a₂) Debido a la batería que posee el carrito mientras está en movimiento.

TABLA II. Respuestas dadas a la pregunta a₁).

ALUMNOS QUE MENCIONAN TIPOS DE ENERGÍA	PRE TEST	POS TEST
Completas	0/31	2/31
Completas sin energía interna	2/31	1/31
Incompletas	7/31	3/31
Incorrectas	2/31	1/31
ALUMNOS QUE MENCIONAN TRANSFORMACIONES DE ENERGÍA	PRE TEST	POS TEST
Completas	0/31	2/31
Completas sin energía interna	6/31	8/31
Incompletas	10/31	11/31
Incorrectas	4/31	3/31
ALUMNOS QUE NO RESPONDEN	0/31	0/31

TABLA III. Respuestas dadas a la pregunta a₂).

ALUMNOS QUE MENCIONAN TIPOS DE ENERGÍA	PRE TEST	POS TEST
Completas	0/31	0/31
Completas sin energía interna	0/31	0/31
Incompletas	4/31	6/31
Incorrectas	3/31	2/31
ALUMNOS QUE MENCIONAN TRANSFORMACIONES DE ENERGÍA	PRE TEST	POS TEST
Completas	0/31	0/31
Completas sin energía interna	5/31	1/31
Incompletas	8/31	8/31
Incorrectas	11/31	11/31
ALUMNOS QUE NO RESPONDEN	0/31	3/31

Pregunta b) De dónde proviene la energía utilizada por el carrito para subir de A a C. Explica el proceso.

TABLA IV. Respuestas dadas a la pregunta b).

INSTANCIA	PRE TEST	POS TEST
Explican con detalle (reacción química del combustible)	7/31	5/31
Explican con poco detalle (reacción química del combustible)	4/31	5/31
Responden "motor" (sin explicación)	8/31	12/31
Incorrectas	9/31	7/31
No responde	3/31	2/31

Se realizó un primer análisis de los resultados obtenidos en las preguntas a) y b), que se refieren a las transformaciones de la energía en las que intervienen formas no mecánicas como la química, la térmica, etc. Se encontró que la comparación de los resultados entre el pretest y el postest no es indicadora de una mejora importante.

Se piensa que en este aspecto la estrategia utilizada no ha sido suficientemente efectiva. Un análisis de la misma muestra que no se ha puesto suficiente énfasis en este tema, lo que debe ser corregido en el futuro.

Pregunta c) Suponiendo que el carrito sube con velocidad constante desde A hasta C, marca con una X la respuesta que consideres correcta:

La energía mecánica del carrito es mayor en el punto A que en el punto B.

La energía mecánica del carrito es igual en el punto A que en el punto B.

La energía mecánica del carrito es menor en el punto A que en el punto B.

Con esta pregunta se pretende indagar cómo interpretan los estudiantes situaciones en sistemas no conservativos. La tabla V ilustra sobre los resultados.

TABLA V. Respuestas dadas a la pregunta c).

INSTANCIA		PRE TEST	POS TEST
BIEN	$E_A < E_B$	7/31	8/31
MAL	$E_A = E_B$	21/31	18/31
	$E_A > E_B$	3/31	5/31
NO RESPONDE		0/31	0/31

TABLA VI. Respuestas dadas a la pregunta d).

INSTANCIA		PRE TEST	POS TEST
Responde G (bien)	Justifica bien	1/31	10/31
	Justifica mal	0/31	1/31
Responde E (mal)	Justifica por conservación de la energía	Bien	3/31
		Mal	8/31
	Otras justificaciones		18/31
	No justifica		5/31
Otra respuesta		4/31	4/31

Hay más alumnos que responden que la energía mecánica disminuye cuando aumenta la altura, sin tener en cuenta que la energía cinética permanece constante y la potencial aumenta. Sigue siendo importante el número de encuestados que piensa que la energía se conserva, utilizando el principio de conservación en una forma acrítica. Se considera que no se aprecian mejoras.

Pregunta d) Una vez que el carrito inicia su movimiento en el punto D, ¿en qué punto de su viaje sobre la pista tiene mayor velocidad? Fundamenta tu respuesta.

El objetivo de esta pregunta es indagar sobre cómo interpretan los alumnos situaciones en sistemas conservativos. La tabla V muestra los resultados.

La respuesta correcta, justificada a partir de conceptos energéticos, es que la velocidad es mayor en el punto G indicado en el esquema. En el caso de que hayan respondido E (incorrecto), se ha distinguido entre quienes justifican su respuesta a partir de conceptos energéticos y quienes utilizan otros conceptos. En la categoría “justifica por conservación de la energía” consideramos bien si hace uso correcto de las ecuaciones y comete el error de utilizar un sistema de referencia diferente al resto del problema.

Se puede observar que hubo una importante mejora, 9/31 (29 %) en el postest, lo que nos está indicando la mayor comprensión del tema. Cuando tienen que fundamentar sus respuestas en “otras justificaciones”, en el pretest, no utilizan los principios de conservación de la energía sino que, en coincidencia con lo dicho por Pozo y Gómez Crespo [3], los estudiantes relacionan la velocidad mayor con el tramo de mayor pendiente y mayor longitud, sin tener en cuenta un único sistema de referencia para todo el problema.

Pregunta e) ¿Qué ocurre con la energía del carrito, si desde H a I existe rozamiento de manera que el carrito se detiene en el punto I?

En esta pregunta se intenta indagar cómo interpretan los estudiantes situaciones en sistemas no conservativos. La tabla VII ilustra sobre los resultados.

TABLA VII. Respuestas dadas a la pregunta e).

INSTANCIA	PRE TEST	POS TEST
Responde bien y justifica bien	3/31	16/31
Responde bien y justifica incompleto	7/31	7/31
Responde mal	18/31	8/31
No responde	3/31	0/31

Dentro de la categoría “Responde bien y justifica bien” se han considerado respuestas que se refieren a transformaciones de energía cinética a térmica o aumento de energía interna.

Las respuestas evidencian una mejora importante 13/31 (42%) en el postest, en las respuestas correctas y bien justificadas. Esto indicaría que los alumnos conocen situaciones en sistemas no conservativos, asociados a las fuerzas disipativas (fuerza de roce).

La categorización “responden bien y justifican incompleto”, corresponde a las respuestas de aquellos alumnos que no mencionaron la energía interna.

Pregunta f) Supone ahora que tienes otro carrito cuya masa es el doble del que usamos anteriormente y lo llevamos de la misma manera al punto D. La velocidad con la cual el segundo carrito pasa por el punto E, es:

Mayor que cuando pasa el primer carrito.

Menor que cuando pasa el primer carrito.

Igual que cuando pasa el primer carrito.

Fundamenta tu respuesta.

Se intenta indagar cómo interpretan los alumnos que la velocidad es independiente de la masa en la situación planteada. La tabla VIII muestra los resultados.

Tabla VIII. Respuestas dadas a la pregunta f).

INSTANCIA	PRETEST		POSTEST	
RESPUESTAS CORRECTAS	$v_2 = v_1$			
Justifica por Energía	0/31		10/31	
Otra justificación	5/31		0/31	
No justifica	0/31		2/31	
	PRETEST		POSTEST	
RESPUESTAS INCORRECTAS	$v_2 < v_1$	$v_2 > v_1$	$v_2 < v_1$	$v_2 > v_1$
Justifica por Energía	3/31	2/31	4/31	6/31
Otra justificación	5/31	13/31	2/31	4/31
No justifica	2/31	0/31	1/31	2/31
	PRETEST		POSTEST	
NO RESPONDE	1/31		0/31	

En la categoría “otra justificación” se consideraron aquellas respuestas que se refieren a dinámica u otro tema.

Los alumnos que contestaron correctamente en el pretest lo hicieron justificando por dinámica, mientras que en el postest lo hicieron utilizando la conservación de la energía. La mejora fue de 10/31(32%) respondiendo sobre la base de conceptos de energía, además 2 alumnos respondieron bien pero no justificaron su respuesta. Esto hace pensar que los estudiantes han podido internalizar la idea de que la velocidad es independiente de la masa en sistemas conservativos como el planteado en este caso.

En ambas instancias, una de las justificaciones más frecuentes dadas por los alumnos para los casos en los cuales responden en forma incorrecta es que “a mayor masa, mayor peso, mayor aceleración y, en consecuencia, mayor velocidad”. Mientras que quienes responden que la velocidad es menor lo justifican porque “la masa es mayor y, por lo tanto, la aceleración es menor”.

B.2 Resultados y análisis de la opinión de los alumnos

Se administró al término de la unidad en estudio una encuesta dirigida a los alumnos. En la misma se pretendía averiguar sobre: 1-Planeamiento y Conducción; 2-Participación de los alumnos en clase y relación docente-alumno. En cada uno de estos ítems el alumno tuvo distintas opciones para dar su respuesta (Anexo 1).

Los resultados y análisis de las respuestas de los estudiantes indican que:

-La mayoría de los alumnos cree que los temas teóricos fueron presentados en forma clara y que los trabajos prácticos de problemas y de laboratorio estuvieron coordinados con la teoría. También una importante cantidad de alumnos opta por la opción “muy buena” y “buena” en la metodología de trabajo (teórico-práctico), mencionando que los trabajos prácticos de problemas y de laboratorios les fueron útiles para la comprensión de los conceptos teóricos.

-Teniendo en cuenta los que opinan “en gran medida” y “medianamente”, un gran porcentaje de alumnos (72%) indica que los temas de esta unidad están vinculados con los contenidos de otras asignaturas y que esa relación se da en las actividades realizadas.

-Los estudiantes escribieron: *)“Las clases teórico - prácticas y de laboratorio me parecieron muy buenas, se nos exigió mucha participación y siempre se nos ayudó con nuestras dudas”. *) “Muy buenas las clases de trabajo y energía; conservación de la energía”. *) “Se nota que hay un gran esfuerzo por parte de la cátedra para que los alumnos no se queden con dudas”.

-La mayoría de los estudiantes opina que ha tenido la posibilidad de participar en clase, pero sólo un 40% de ellos manifiesta haberlo hecho regularmente y hubo un número considerable de alumnos que eligió la opción “poco” y “nada”. En cuanto a la aclaración de dudas, la mayoría manifiesta que fueron aclaradas en forma satisfactoria e igualmente opinan que los docentes fueron accesibles en la clase.

B.3 Resultados y análisis de la opinión de los docentes.

Se realizó una autoevaluación de la actividad docente en forma permanente con la observación en todas las clases. Además se llevaron a cabo reuniones de cátedra y se registraron en un cuaderno diario los inconvenientes y aciertos que fueron surgiendo.

Del análisis de lo registrado en el cuaderno surge que se deberán realizar: modificaciones en las guías de trabajos prácticos de problemas respecto a la ubicación de acuerdo a la complejidad; incorporación de problemas que tratan de transformaciones de la energía relacionados con la vida cotidiana; correcciones de forma en otros ejercicios y la inclusión de más problemas optativos.

Los registros de observación de clases muestran que:

-Se desarrollaron los contenidos seleccionados y las actividades previstas utilizando los distintos recursos elegidos.

-Durante las clases el docente utilizó distintos tipos de preguntas para dar lugar a la participación de los alumnos a medida que se desarrollaron los temas. En general los alumnos respondieron; no obstante se evidenció que ellos no participaron formulando preguntas.

B.4 Otros instrumentos de evaluación

Para completar la evaluación de la estrategia aplicada, se triangularon los resultados anteriores con los obtenidos de las entrevistas implementadas luego de finalizada la cursada de Física I. En éstas se profundizó sobre conceptos tales como sistema, fronteras del sistema, relación del trabajo con las energías puestas en juego de acuerdo al sistema seleccionado, fuerzas internas y externas, trabajo, calor, temperatura, energía interna, Primer Principio de la termodinámica entre otros, algunos de los cuales no fueron considerados en los test. También se analizó el vocabulario utilizado por los alumnos y el nivel de comprensión por ellos alcanzado; estos resultados son alentadores.

En próximas comunicaciones serán presentados los resultados obtenidos a partir de la totalidad de los instrumentos utilizados para la evaluación de la estrategia: entrevistas, pre y postest, observaciones de clase, opinión de alumnos y docentes, parciales, informes de laboratorio.

III. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran aciertos de la estrategia puesta en práctica durante el año 2006 y también revelan algunos errores y carencias que deben ser corregidas.

El pre y postest están indicando que la aplicación de la estrategia evidencia una mejora en la comprensión de los temas por parte de los alumnos. Sin embargo creemos que se deben corregir algunos aspectos que no mostraron los resultados esperados.

El análisis de las respuestas de los estudiantes sobre el cambio de energía mecánica cuando el carrito está subiendo a la posición más alta (C) muestra que la enseñanza hace un excesivo hincapié en situaciones en

que la energía se conserva, ya que los estudiantes no reconocen la posibilidad de un aumento de la energía mecánica. Esto nos dice que es necesario abordar ejemplos en los que el sistema aumente su energía mecánica a expensas de otros tipos de energía.

En cambio, cuando se pregunta sobre la situación en la que existe rozamiento y la energía mecánica disminuye los resultados son mejores. Esto puede ser un indicador de que los ejemplos presentados trabajan esta situación y han sido comprendidos por los alumnos, lo que mostraría que la estrategia resultó eficiente.

Las respuestas dadas a la pregunta que indaga sobre el punto de la pista donde la velocidad es máxima, señalan una mejora sustancial entre pretest y postest, lo que nos permite pensar que la utilización de la estrategia favorece el análisis de situaciones en las cuales se conserva la energía, los alumnos han logrado resolverlas apelando a este principio en lugar de aplicar directamente las Leyes de Newton. De todas maneras, son importantes los porcentajes de quienes responden mal, atribuyendo una mayor velocidad a los extremos de los tramos en los que la pendiente es mayor o son más largos, como observó Pozo y Gómez Crespo [3].

En el caso de la última pregunta en la que se debían comparar velocidades para distintas masas, la mejora fue menor de la esperada. Responder correctamente implica un desarrollo simbólico del problema, en el cual se puede observar que la velocidad resulta independiente de la masa del carrito en ese caso. Muchas veces los alumnos tienden a resolver los problemas en una forma numérica lo que les impide observar las relaciones entre las variables involucradas, en este caso velocidad y masa. Este inconveniente no es exclusivo de un contenido sino que atraviesa toda la física que estudian estos alumnos. Seguramente se podría mejorar con ejercicios tendientes a reforzar específicamente este aspecto desde el comienzo de la asignatura.

Por otra parte, la mayoría de los alumnos muestran conformidad con el trabajo de la cátedra en general: metodología de trabajo (teórico-práctica), coordinación entre la teoría y las prácticas (problemas, laboratorios) y claridad en la presentación de los temas teóricos.

La presentación de ejemplos relacionados con la química y geología permitió que los estudiantes percibieran la relación entre los contenidos desarrollados en esta unidad con los contenidos de otras asignaturas referidos a energía. Esto nos indica que se debe seguir con las actividades que muestran aplicaciones y ampliarlas a través de lecturas complementarias de textos y revistas científicas.

La perspectiva unificadora que se presenta permite no sólo integrar la visión del concepto de energía dado en distintas etapas del estudio de la Física, sino también lograr una articulación horizontal en asignaturas que son dictadas para estudiantes de las carreras de Licenciatura y Profesorado en Química, Licenciatura en Geología, Licenciatura en Matemática de la UNLPam. Para que esto sea posible pensamos que es necesario mantener una comunicación fluida entre los docentes que dicten asignaturas que sean usuarias de estos conceptos.

Creemos que la instrumentación de la estrategia para enseñar la unidad didáctica Energía, Trabajo, Conservación de la Energía tal lo planificado, basada en materiales potencialmente significativos y con una visión integradora del concepto de Energía, promueve una concepción única de éste en toda la Física.

Asimismo, consideramos que esta propuesta puede adaptarse para ser implementada en las Físicas Básicas de otras carreras como Ingeniería y/o Ciencias Biológicas.

REFERENCIAS

- [1] Camilloni, A. R., *Seminario: Didáctica para la Educación Superior. Apuntes de clase*, Secretaría de Ciencia y Técnica, U.N.L.Pam., Resolución del Rector N° 086/05 (2005).
- [2] Camilloni, A. R. W. de, *Epistemología de la didáctica de las ciencias sociales*, en *Didáctica de las Ciencias Sociales*, comps. Beatriz Aisemberg y Silvia Alderoqui (Paidós, Buenos Aires, 1994).
- [3] Pozo, J. I. y Gómez Crespo, M. A., *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico* (Morata, Madrid, 1998).
- [4] Moltó Gil, E., *Breve estudio acerca de algunas tendencias y fundamentos actuales de la Didáctica de la Física Universitaria en Iberoamérica. Actas del II Taller Internacional de Didáctica de la Física Universitaria*, Universidad de Matanzas, Cuba, "Camilo Cienfuegos" Facultad de Ingeniería Química y Mecánica, 422-428. (2000).
- [5] Feynman, R., *Seis Piezas Fáciles* (Crítica Barcelona, España, 1998).
- [6] Sears, F., Freedman, M., Young, H. y Zemansky, M., *Física Universitaria*, Volumen I y Volumen II (Pearson Educación, México, 2004).
- [7] Serway, R., *Física*, Tomo I y Tomo II (McGraw-Hill, México, 1999).
- [8] Tipler, P. A., *Física*, Tomo I y Tomo II (Reverté, Barcelona, 1994).
- [9] Young, H. D., *Physics* (Addison-Wesley Publishing Company, USA, 1992).
- [10] Mc Kelvey, J. y Grotch, H., *Física para Ciencias e Ingeniería*, Tomo I y Tomo II (Harla, México, 1981).
- [11] French, A. P., *Mecánica Newtoniana* (Reverté, S.A, México, 1978).
- [12] Resnick, R., Halliday, D. y Krane, K., *Física*, Volumen I y Volumen II (Compañía Editorial Continental, México, 2004).
- [13] Serway, R., Jewet, J., *Física I* (Thomson, México, 2004).
- [14] Alonso, M. y Finn, E., *Física* (Addison-Wesley Iberoamericana, USA, 1995).
- [15] Capuano, V., Botta, I., Follari, B., de la Fuente, A., Gutiérrez, E., Perrotta, M. y Dima, G., *Análisis de un pre y postest sobre el tema Energía en un curso Universitario de Física Básica*. Memorias en CD del Octavo Simposio de Investigación en Educación en Física (SIEF8), Gualaguaychú, Argentina (2006).

- [16] Grimellini-Tomasini, N., Pacca, J. L. A., Pecori-Balandi, B. y Villani, A., *Understanding Conservation Laws In Mechanics: Student Conceptual Change in Learning about Collisions*, Science Education **77**, 169-189 (1993).
- [17] Driver, R. y Warrington, L., *Students' use of the principle of energy conservation in problem situation*, Physics Education **20**, 171-176 (1985).
- [18] Duit, R., *Understanding Energy as a Conserved Quantity-Remarks on the Article by R. U. Sexl*, European Journal of Science Education **3**, 291-301 (1981).
- [19] Solbes, J. y Tarín, F., *La conservación de la energía: un principio de toda la Física. Una propuesta y unos resultados*, Revista Enseñanza de las Ciencias **22**, 185-194 (2004).
- [20] Pacca Lopes de Almeida, J. y Enrique, K. F., *Dificultades y estrategias para la enseñanza del concepto de energía*, Enseñanza de las Ciencias **22**, 159-166 (2004).
- [21] de Posada, J. M., *Un modelo psicopedagógico aglutinador para el aprendizaje de la física*, Revista de Enseñanza de la Física **9**, 7-24 (1996).
- [22] Ausubel, D., Novak, L. y Hanesian, H., *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo* (Trillas, México, 1996).
- [23] Gutierrez Goncet, R., Marco Stiefel, B., Olivares Jiménez, E. y Serrano Gispert, T., *Enseñanza de las Ciencias en la Educación intermedia* (Ediciones Rialp, S. A, Madrid, 1990).
- [24] Moreira, M. A., *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física* (Editora da Universidade de Porto Alegre, 1ra. Edición, Brasil, 1983).
- [25] Pozo, J. I., *La solución de problemas* (Grupo Santillana, Madrid, 1994).
- [26] Herrera, M., *Acerca de la evaluación y de las expresiones docentes. En: Educación, Lenguaje y Sociedad. Publicación del Instituto para el estudio de la Educación, el Lenguaje y la Sociedad*, UNLPam. **1**, 155-164 (2003).
- [27] Litwin, E., *La evaluación: campo de controversia o un nuevo lugar para la buena enseñanza*. En Camilloni A., Celman S., Litwin, E. y Palou de Maté, M. *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (Paidós, Buenos Aires, 1998).
- [28] Palou de Maté, M., *La evaluación de las prácticas docentes y la autoevaluación*. En: Camilloni A., Celman S., Litwin, E. y Palou de Maté, M. *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo* (Paidós, Buenos Aires, 1998).
- [29] Eggen, P. y Kauchak, D., *Estrategias docentes. Enseñanza de contenidos curriculares y desarrollo de habilidades de pensamiento* (Fondo de Cultura Económica, México, 1999).
- [30] Pozo, J. I., *Aprendizaje de contenidos y desarrollo de capacidades en la educación secundaria*. En Coll. C. (Coord.); Gotzens, C.; Monereo, J. Pozo, J. I. y A. Tapia. *Psicología de la Instrucción: La enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria*. Cap. II. ICE (Horsori, Barcelona, 1999).

- [31] López Alcantud, J., Gil Pérez, D., Vilches, A. y González, E., *Papel de la Energía en nuestras vidas. Una ocasión privilegiada para el estudio de la situación del mundo*, Revista de Enseñanza de la Física **18**, 53-91 (2005).
- [32] Domínguez Castiñeira, J., *Material de estudio del curso: El diseño curricular en las Ciencias Físicas*, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Santiago de Compostela España (1997).
- [33] Lang da Silveira, F. y Moreira, M. A. *Validación de un Test para verificar si el alumno posee concepciones científicas sobre calor, temperatura y energía interna*, Enseñanza de las Ciencias **14**, 75-86 (1996).
- [34] Moreira, M. A. y Lang da Silveira, F., *Instrumento De Pesquisa Em Ensino & Aprendizagem* (Edipucrs, Porto Alegre, Brasil, 1993).

ANEXO 1

Si deseas contribuir con los futuros alumnos de esta materia y con los integrantes de ésta cátedra, a fin de darnos la oportunidad de realizar correcciones para mejorar nuestra tarea; responde en forma individual, anónima y con responsabilidad este cuestionario. Muchas Gracias.

1.- PLANTEAMIENTO Y CONDUCCIÓN

1.1 Considera que la metodología de dictado (teórico-práctico) es la adecuada para la asignatura?

- muy buena
- buena
- regular
- mala
- no se

1.2 Los temas teóricos fueron presentados en forma clara?

- en gran medida
- medianamente
- poco
- nada

1.3 Los trabajos prácticos de problemas y de laboratorio estuvieron coordinadamente relacionados con los teóricos?

- en gran medida
- medianamente
- poco
- nada
- sin información

1.4 Los trabajos prácticos de problemas y de laboratorio te ayudaron a comprender mejor y/o verificar conceptos teóricos?

- en gran medida
- medianamente
- poco
- nada

1.5 En los casos que fue necesaria la relación con los contenidos de otras asignaturas, se tuvo en cuenta la vinculación?

- en gran medida
- medianamente
- poco
- nada

2.-RELACIÓN DOCENTE-ALUMNO

2.1 Se te permitió la participación activa durante el desarrollo del curso?

- en gran medida
- medianamente
- poco
- nada

2.2 Dada la posibilidad de participar, lo hiciste?

- en gran medida
- medianamente
- poco
- nada

2.3 Han sido accesibles los docentes dentro del ámbito de clase?

- en gran medida
- medianamente
- poco
- nada

2.4 Se aclararon satisfactoriamente tus dudas?

- en gran medida
- medianamente
- poco
- nada

3.- COMENTARIOS Y SUGERENCIAS

.....

.....

.....

.....