

La conservación de la energía como eje de enseñanza de Física. Desde el análisis diagnóstico hacia la propuesta educativa



L. Ortigoza¹, J. Llovera-González², H. Odetti³

¹Departamento de Física, FBCB, UNL, Ciudad Universitaria, C.P. 3000 Santa Fe, Argentina.

²Departamento de Física, ISPJAE, Calle 114 No. 11901 entre ciclovía y rotonda, C.P. 10400, Marianao. La Habana, Cuba.

³Departamento de Química, FBCB, UNL, Ciudad Universitaria, C.P. 3000 Santa Fe, Argentina.

E-mail: ortigoza@fcb.unl.edu.ar

(Recibido el 20 de Noviembre de 2011; aceptado el 28 de Diciembre de 2011)

Resumen

La enseñanza y aprendizaje de ciencias en general y de Física en particular, requiere promover en el estudiante el razonamiento eficaz y creativo de acuerdo a una base de conocimiento integrada y flexible, presentando múltiples caminos que promuevan la educación continua. Adhiriendo a lo referido por Meireu en su obra "**Aprender, sí, pero ¿cómo?**" cuando menciona... "La educación consiste en crear un entorno favorable, no aprendemos nada que uno mismo no haya redescubierto y reconstruido" [1], se considera relevante realizar una exploración inicial sobre la situación de los alumnos frente al aprendizaje de Física, que abarque el análisis de conocimientos previos así también como de las competencias genéricas con que los estudiantes comienzan sus estudios universitarios. En el presente trabajo se presenta el caso de la asignatura Física General y Termodinámica de la carrera Licenciatura en Nutrición, perteneciente a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. Se realiza un estudio sobre la asignatura, sus puntos de articulación transversal y longitudinal dentro del plan de estudio, su situación en relación a los resultados académicos a partir del inicio de la carrera, y un análisis de evaluación diagnóstico tratando de comprender la situación frente a la enseñanza y el aprendizaje de los inscriptos al cursado. En base a las reflexiones sobre los resultados obtenidos, se propone la reestructuración de la materia, tomando como eje de enseñanza la conservación de la energía, como principio unificador en toda la Física (contenido invariante [2, 3], tópico generativo [4]) y posible nexo con otras asignaturas de la carrera. La propuesta didáctica propicia un espacio que, partiendo de las preconcepciones de los alumnos, desarrolle estrategias genéricas de aprendizaje y se adapte al comportamiento del estudiante posibilitando diferentes formas de aprender.

Palabras clave: Enseñanza de la Física, análisis diagnóstico, Conservación de la energía.

Abstract

To teach and to learn sciences, in particular Physics require promoting an effective and creative reasoning in the student in correspondence with a knowledge base integrated and flexible, presenting multiple pathways that promote the continued education. Adhering to the opinion of Meireu expressing in his work "**Learning, yes, but how?**" when he says: "... education is to create a favorable environment, we do not learn anything that we not rediscovered and reconstructed" [1], was considered relevant to do an initial exploration of the situation of the students in order to learn physics, which cover the analysis of previous knowledge as well as generic skills that students have at the beginning of their university studies. The aim of this paper is to present the case of the matter of General Physics and Thermodynamics that correspond to the Career of Degree of Licentiate in Nutrition, of the School of Biochemistry and Biological Sciences of the Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina. A study of the matter within the curriculum of the career is presented, their position in relation to academic outcomes, and a diagnostic evaluation analysis trying to understand the situation that faced the teaching and the learning of the registered students in the course. Based on reflections about the results, a restructuring of the subject is proposed, taking like the axis of teaching the conservation of energy law, like unifier principle of Physics (invariant topic [2, 3], generative topic [4]) and possible link with other matters in the career. The didactic alternative create a learning space that, based on the precepts of the students, developing generic learning strategies and is adapted to a student behavior allowing different ways of learning.

Keywords: Physics teaching, diagnostic analysis, conservation of energy.

PACS: 01.40.G-, 01.40.Fk, 45.20.D-

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

El panorama actual del nivel superior del Sistema Educativo muestra que existe una necesidad constatada, en el orden fenomenológico y empírico, de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje que se producen en el mismo.

La preparación para el trabajo autónomo, el aprendizaje de competencias de orden superior, la adaptación a situaciones emergentes, el desarrollo del espíritu emprendedor y la capacidad creativa, la diversificación en las formas y fuentes de aprendizaje, surgen como demandas de una docencia innovadora.

Durante la enseñanza universitaria la creatividad debe ser analizada en los programas y currículo y no sólo en los sujetos. Un estudiante será más creativo si los ambientes y programas valoran y facilitan su expresión y si contamos con educadores innovadores y creativos.

Tal como plantea Steiman, "... pensar el aula es poder descubrir las trabas que obstaculizan el aprendizaje y potenciar los factores que los facilitan; es pensar que el aprendizaje no se realiza "naturalmente" por el solo hecho de escuchar una clase; es pensar en la intervención docente para plantear un 'escenario didáctico', una genuina 'situación de aprendizaje'" [5].

Como indican Azpiazu y colaboradores, se hace necesario adecuar la pedagogía, desarrollar la creatividad y favorecer la visión de las cosas desde distintos puntos de vista, potenciar la virtualidad y mejorar el soporte tecnológico [6].

En esta dirección, pensando en el conocimiento científico y en su íntima relación con la búsqueda continua de respuestas a una gran cantidad de preguntas que abarcan los ilimitados campos del universo y sus fenómenos naturales y sociales, se entiende la disciplina Física, como uno de los determinantes en el avance del quehacer científico, ya que su estudio ha hecho posible descubrir las generalizaciones que han llevado a proponer teorías, principios y leyes que rigen el comportamiento de los sistemas físicos, químicos y biológicos.

Es importante destacar la relación que guarda con otras disciplinas: con la Química con la que comparte el estudio de la materia y la energía, por lo que sus fronteras de estudio con frecuencia se interrelacionan; con las Matemáticas, empleándola como una herramienta fundamental para poder cuantificar y representar por medio de modelos matemáticos múltiples fenómenos físicos; con la Biología, a la que proporciona un sustento teórico que sirve para explicar y comprender los fenómenos físicos que se presentan en los seres vivos.

Las relaciones mencionadas pueden entenderse a través por un principio unificador: **El Principio de Conservación de la Energía**, que será el eje de enseñanza propuesto en el presente trabajo de investigación educativa.

En virtud de lo anterior, la enseñanza y aprendizaje de Física se entiende como una actividad educativa, que requiere de:

- La adquisición de conocimientos y competencias genéricas y específicas,

- Capacidad práctica en la actividad científico – investigadora,
- Actitudes y valores, que en su conjunto posibiliten apreciar los beneficios de la ciencia y los inconvenientes del uso irresponsable de los conocimientos científicos.

Para llevar a cabo una propuesta didáctica que propicie el desarrollo de tales capacidades, actitudes, valores y conocimientos, se considera relevante realizar una exploración inicial sobre la situación de los estudiantes frente al aprendizaje de Física, que abarque el análisis de conocimientos previos y de competencias genéricas con que los alumnos comienzan sus estudios universitarios.

En las páginas siguientes se presenta el caso de la asignatura **Física General y Termodinámica** de la Carrera de Licenciatura en Nutrición, perteneciente a la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

Se realiza un estudio sobre la asignatura, sus puntos de articulación transversal y longitudinal dentro del Plan de Estudio de la carrera, su situación en relación a los resultados académicos a partir del inicio de la carrera, y un análisis de evaluación diagnóstico tratando de comprender la situación frente a la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes en condiciones de cursar la asignatura.

En base a las reflexiones realizadas, se propone la reestructuración de la asignatura, tomando como eje de enseñanza la conservación de la energía, como principio unificador en toda la Física y posible nexos con otras asignaturas de la carrera.

II. SOBRE LA ASIGNATURA Y SU UBICACIÓN DENTRO DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA

A partir del año 2005 en el ámbito de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB), se comienza a dictar la carrera de Licenciatura en Nutrición.

Desde el inicio y hasta el presente, la misma ha sido, dentro de la FBCB, la carrera con mayor número de ingresantes.

Esto habla del interés que despierta su estudio en los alumnos que terminan la escuela secundaria, lo que confirma que la nutrición con todas sus connotaciones, es un tema que ha cobrado una relevancia sustantiva en los últimos años.

El Plan de Estudios pretende la formación de profesionales idóneos, que no solamente estén preparados para desempeñarse con eficiencia en el campo tradicional de la nutrición, actuando en la programación, desarrollo y control de regímenes de alimentación para individuos y comunidades sanas y enfermas, sino que también trata de lograr que los graduados adquieran sólidos conocimientos a nivel de las ciencias básicas, de la química de los alimentos y de los procesos metabólicos, para poder así incursionar en áreas en las que se cuenta con excelentes posibilidades de crecimiento.

El Ciclo Inicial se desarrolla en cuatro cuatrimestres y tiene por objetivo proveer una firme base química, biológica, matemática, estadística, física general y termodinámica y fisicoquímica biológica, sobre la que se apoya el Ciclo Superior, junto con los elementos indispensables del área humanístico-social que caracterizan a una carrera con una importante inserción en la sociedad como la que se propone. [7]

En el 1er. Año de la carrera, dentro de su Ciclo Básico, correspondiendo al 2do. Semestre del año, se cursa la materia Física General y Termodinámica, con un número de estudiantes que oscila entre 100 y 140 alumnos por semestre de cursado.

Realizando un análisis de los programas de las asignaturas se observa que el tema Energía y su Conservación es abordado con énfasis en ambos ciclos.

En primer año es posible considerarlo desde la **articulación transversal**: así Química General e Inorgánica estudia Termoquímica. Cinética química. Equilibrio químico; Física General y Termodinámica aborda la Conservación de la energía, desde la mecánica y a través del 1ro y 2do. Principio de la Termodinámica; Biología General enfatiza en los requerimientos energéticos a nivel biológico.

Desde el punto de vista de **articulación longitudinal**, el tema Conservación de la Energía se retoma desde distintos aspectos en los años posteriores: desde el aspecto físico-químico-biológico lo estudian Fisicoquímica Biológica, Biología Celular y Molecular y Química Biológica enfatizando en La energía celular: su generación, transferencia y utilización; desde lo nutricional, la Asignatura Fundamentos de Alimentación y nutrición, remarca Requerimientos y recomendaciones nutricionales. Formas y utilización de la energía. Interconversiones de la energía en diferentes unidades. Aporte energético de los nutrientes. Determinación de las necesidades energéticas, materias de 2do. Año de la carrera.

En 3er. Año, formando parte del Ciclo Superior, la Asignaturas Fisiología Humana y Evaluación Nutricional, aplican el Principio de Conservación de la Energía al estudiar la Fisiología Celular y el Estado Nutricional, su Valoración e Indicadores, respectivamente.

III. SOBRE LA SITUACIÓN DE LA ASIGNATURA EN RELACIÓN A LOS RESULTADOS ACADÉMICOS

La materia Física General y Termodinámica se cursa bajo la modalidad presencial, con clases teóricas expositivas, donde se introducen y resuelven problemas como ejemplos de aplicación de los conceptos teóricos desarrollados por el docente. Bajo esta modalidad no se contempla la realización de Trabajos Prácticos. La evaluación se realiza en la instancia final de cursado siguiendo el régimen de promoción, a través de un examen bajo el Sistema de Elección Múltiple (Multiple Choice).

Los estudiantes promocionan la asignatura si en dicho examen obtienen una calificación mayor o igual a 7, que

corresponde como mínimo a resolver correctamente el 70% de las preguntas bajo el sistema de elección múltiple.

Los gráficos siguientes proporcionan datos que resultan significativos:

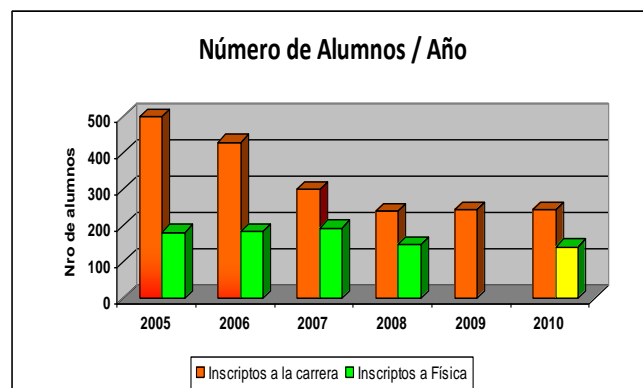


FIGURA 1. Número de alumnos inscritos a la Carrera de Licenciatura en Nutrición y a la asignatura Física General y Termodinámica período 2005-2010.

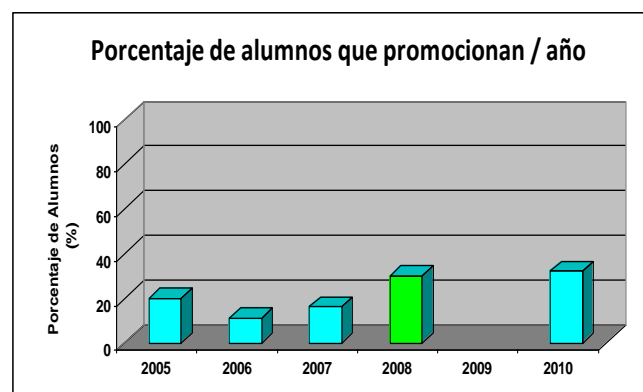


FIGURA 2. Porcentaje de alumnos que promociona la asignatura Física General y Termodinámica período 2005-2010.

La Fig. 1 muestra que, desde el año 2005 al 2010 inclusive, del total de alumnos que ingresan por año a la carrera, aproximadamente el 50% de alumnos se inscribe a la materia Física General y Termodinámica. En la Fig. 2 se observa que un porcentaje nunca mayor al 32% del total de inscritos es el que promociona la materia. (Del año 2009 no existen registros de la asignatura, por lo que no aparecen datos en los gráficos).

Tomando como base los datos mencionados, se plantea el siguiente problema:

- Ante el bajo porcentaje de alumnos que, desde la creación de la Carrera de Licenciatura en Nutrición, promociona la asignatura Física General y Termodinámica, resulta imprescindible estudiar las posibles causas del problema desde la disciplina, el currículum, y sus protagonistas inmediatos –estudiantes y docentes–, desde lo didáctico, para luego generar una propuesta tendiente a promover el proceso educativo.

Luego de realizado el estudio se podrán identificar las posibilidades y limitaciones que surgirán a la hora del diseño y puesta en marcha de la propuesta educativa.

IV. SOBRE LA SITUACIÓN FRENTE A LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES EN CONDICIONES DE CURSAR LA ASIGNATURA

Con el propósito de conocer a los estudiantes a quienes estará dirigida la propuesta didáctica, se ha recopilado información proveniente de:

- La Institución, acerca de características del ingreso a la carrera de Licenciatura en Nutrición, en cuanto a número de alumnos -aproximadamente 250 alumnos ingresan por año a partir de 2007, manteniéndose el número de ingresantes constante-, rango de edades -18 a 25 años-, estudiantes provenientes tanto de la ciudad capital de la provincia, como de una amplia región que incluye provincias del centro y Norte del país.
- La encuesta realizada por el Sistema SIU Guaraní a Ingresantes 2011 a la Carrera de Licenciatura en Nutrición, que incluyó preguntas sobre estrategias de aprendizaje, horas de estudio, formas de estudiar -solo y/ó en grupo-, disponibilidad de PC personal y conexión a Internet, uso de recurso multimedia y otras.

Aproximadamente el 70% de los estudiantes han utilizado Internet durante la etapa de educación secundaria como recurso para recabar información sobre distintos temas y dispone de una computadora personal, lo que favorecerá la implementación de la propuesta educativa.

- La evaluación diagnóstica realizada a los estudiantes que cursan el 1er. semestre de la Carrera, los que resultan potenciales alumnos para la Asignatura Física General y Termodinámica, acerca de la situación de los estudiantes frente al conocimiento y al desarrollo de competencias transversales tales como:
 - ☞ Análisis e integración de conocimientos a situaciones de la vida cotidiana.
 - ☞ Habilidades lógico-matemáticas: capacidad de conexión – cambios y relaciones.
 - ☞ Ideas previas sobre Transformaciones energéticas. Principio de Conservación de la Energía.
 - ☞ Ideas previas sobre Fuerza y movimiento.

Dicha prueba exploratoria sobre conocimientos y competencias se encuentra disponible en el **Anexo 1**.

La evaluación diagnóstica se realizó teniendo en cuenta que el conocimiento es algo que se construye sobre la base del conocimiento previo, siguiendo un modelo de red en cuya conformación cada individuo participa activamente en estrecho contacto con la realidad o el mundo exterior [8].

Luego de la sistematización de la información recabada, se realiza un estudio prospectivo de manera de tratar de comprender el futuro y poderlo influir, tal como establece Jordi Sierra [9], pensando en aportar un camino organizado, metodológico, progresivo para hacer más claro aquello que

no es fácil de ver a simple vista, construyendo escenarios futuros [10].

A. Resultados de la evaluación diagnóstica

Número de alumnos encuestados: 184 alumnos, representa el total de ingresantes 2011 a la carrera de Licenciatura en Nutrición.

Las capacidades y competencias evaluadas por ejercicio se detallan en la **Tabla I**:

TABLA I. Detalle de capacidades y competencias evaluadas / ejercicio en la prueba exploratoria 2011.

Competencia / Ejercicio	Conexión	Relaciones matemáticas	Explicación de Fenómenos	Conocimiento de la Ciencia
Ejercicio Físico	X		X	X
Latidos	X	X		
Cambio imposible	X		X	X
Pelota en aire	X		X	X

Con los porcentajes aprobados por ejercicio se confeccionó el siguiente gráfico:

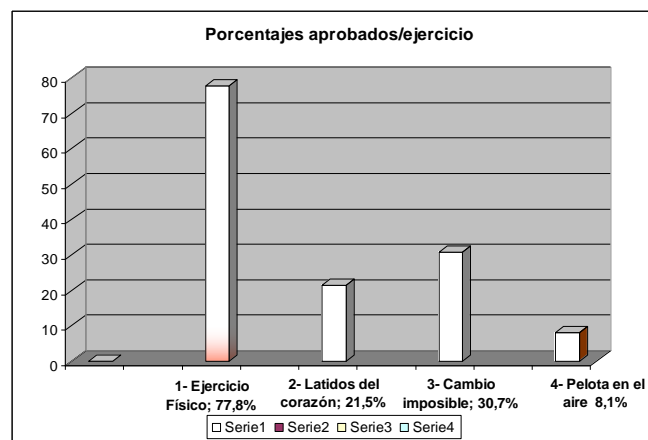


FIGURA 3. Porcentajes de aprobados vs. Número de ejercicio correspondiente a la prueba exploratoria de conocimientos y competencias 2011.

Del análisis de los datos se desprende que un elevado porcentaje de estudiantes – cercano al 80% – logra integrar conocimientos a situaciones de la vida cotidiana, 30,7% de los alumnos que realizaron la prueba diagnóstica presenta ideas correctas sobre las transformaciones y conservación de la Energía, 21,6% ha adquirido habilidades lógico-matemáticas mientras que solo el 8,1% de los estudiantes posee ideas correctas sobre aplicación de Fuerzas y movimientos.

Al entender a la evaluación como un proceso de investigación sistemática del valor o la calidad de un objeto -en este caso un proyecto educativo- se pretende con ella obtener informaciones útiles y valiosas, para “ayudar a ver lo que de otra manera permanecería oculto” [10] y para permitir a todos los actores toma de decisiones fundamentada.

Según Prieto Castillo, la evaluación, entendida como instancia y como componente de la planificación, constituye una oportunidad para revisar, considerar, verificar, adecuar, reorganizar, ajustar y mejorar. Dicho de otro modo, es parte necesaria –no final- del proceso de gestión de una institución educativa, presencial o a distancia. [11]

Es por lo anterior que la etapa correspondiente a la evaluación, se traduce en un recorrido por el proceso planificador completo a fin de comprenderlo y adecuarlo, entendiéndola como complemento de la planificación y ayuda para la gestión de todo proyecto educativo.

V. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE OPINIÓN 2010

Según las respuestas recopiladas en la encuesta de opinión a alumnos que cursaron Física General y Termodinámica en 2010 (**Anexo 2**), se construyeron los siguientes gráficos:

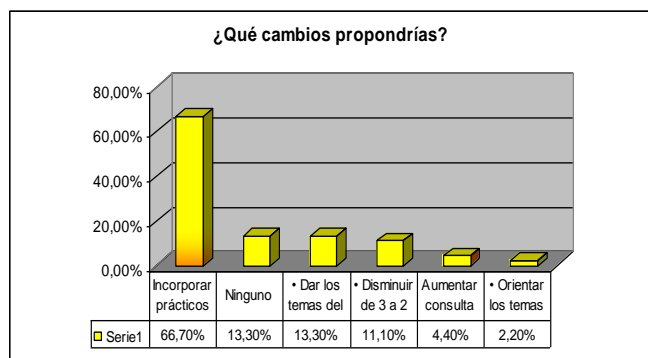


FIGURA 4. Porcentaje de encuestados vs. tipo de respuesta a **Pregunta 2** -Encuesta de opinión 2010.

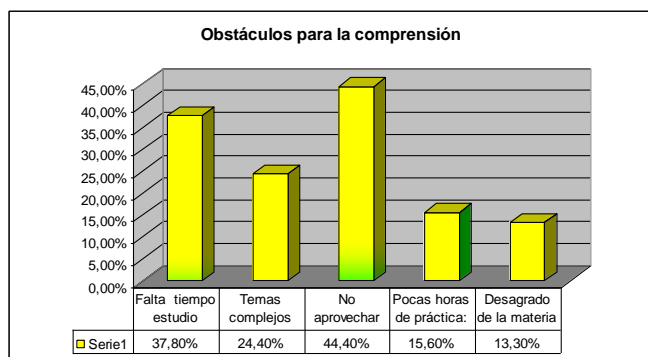


FIGURA 5. Porcentaje de encuestados vs. tipo de respuesta a **Pregunta 4** -Encuesta de opinión 2010.

Es importante mencionar que, de acuerdo a las respuestas de los alumnos en relación a la pregunta 2, el 66,7% de los encuestados sugiere la realización de Instancias Prácticas (ver Fig. 4), lo que luego reafirman al responder sobre los factores que obstaculizaron la comprensión de los temas, el 15,6% considera a las pocas prácticas como un obstáculo para la comprensión (ver Fig. 5).

Se destaca en estos porcentajes la necesidad del estudiante de observar y experimentar para comprender en profundidad distintos fenómenos físicos.

VI. SOBRE LA PROPUESTA DIDÁCTICA Y SU IMPLEMENTACIÓN

En el presente trabajo de investigación educativa se propone, en base al análisis realizado, una reestructuración del contenido de la asignatura Física General y Termodinámica así como de las tareas didácticas que desarrollarán los alumnos, para lograr su aprendizaje significativo. La propuesta curricular se expone en el **Anexo 3** del documento.

➤ Comenzando a partir del Principio de Conservación de la Energía, se interpreta desde el estudio de fenómenos mecánicos, profundizando en las fuerzas que provocan el movimiento, para luego pasar a la cinemática, como estudio del movimiento realizado. Desde el Principio de Conservación de la Energía se deriva al estudio de dinámica de fluidos, mediante la utilización del Principio de conservación de la masa y de la energía, para terminar con los fenómenos eléctricos, estudiando el Principio de conservación de la carga y la energía eléctrica.

De esta forma la estructura curricular se centra en el concepto físico fundamental de energía y en la importancia que tienen en la disciplina Física los Principios de Conservación, considerados como **contenidos invariantes** ó **tópicos generativos** [2] [3] [4], ya que por su carácter esencial y general pueden servir de base para estudiar otros contenidos de menos generalidad.

➤ Esta propuesta de transformación curricular contempla así mismo una nueva propuesta didáctica. La propuesta educativa a implementar es una propuesta **constructivista**, haciendo énfasis en la **educación para la comprensión** [4].

Las actividades se desarrollarán en sesiones presenciales, comenzando con Talleres de Trabajos Prácticos en pequeños grupos de alumnos –aproximadamente de 9 a 10 alumnos/grupo donde se plantea una situación problema a manera de experiencia, para continuar con clases de coloquios, donde se resolverán ejercicios relacionados con la experiencia-problema del trabajo práctico, finalizando con un seminario de teoría cada semana donde se integrarán los contenidos desarrollados en los encuentros anteriores, para resolver el problema de manera integral.

➤ Paralelamente a la actividad presencial se proponen actividades utilizando el Entorno Virtual UNL, donde los alumnos podrán profundizar en los contenidos biofísicos involucrados en la situación problema de

manera individual y grupal, y evaluar su situación frente al aprendizaje, pudiendo implementar diversas estrategias de aprendizaje.

Propicia aprender con tecnología, bajo una concepción constructivista de la tecnología al servicio del aprendizaje significativo, ayudando al estudiante a gestionar su propio conocimiento. Se parte de la práctica y se trata de reconstruir a la luz de diferentes abordajes teóricos, con el propósito de crear una propuesta reflexiva para la discusión.

➤ Para llevar a cabo la propuesta educativa se implementará un **sistema mixto o de aprendizaje distribuido**, en el cual se proponen actividades presenciales y no presenciales, utilizando una plataforma virtual con diferentes soportes tecnológicos.

Se trata con ello de integrar las tecnologías de la información y la comunicación a la enseñanza presencial, fomentando el aprendizaje activo, reflexivo, crítico, y la autogestión del conocimiento por parte del estudiante. Es así que el docente actúa como facilitador del proceso de aprender, siendo indispensable su acción como orientador.

VII. CONCLUSIONES

Los nuevos escenarios del Siglo XXI, reflejan las tendencias de la sociedad de la información y plantean desafíos y renovadas demandas de mejoramiento cualitativo a la educación impartida en todos los niveles.

La mirada hacia como las universidades darán respuesta a estas demandas, se perfila en el cuestionamiento al paradigma academicista, fuertemente enraizado en la Educación Superior, centrado más en el producto que en los procesos. Emergen como alternativas, concepciones curriculares más abiertas, interactivas, planteamientos holísticos que buscan la globalidad e interrelación, en perspectivas inter y transdisciplinarias.

➤ La propuesta didáctica promueve un espacio que, partiendo de las preconcepciones de los alumnos, desarrolle estrategias genéricas de aprendizaje y se adapte al comportamiento del estudiante posibilitando diferentes formas de aprender.

➤ Utiliza como eje de enseñanza el Principio de Conservación de la Energía, principio que es comprendido por un elevado porcentaje de alumnos (30,7%).

➤ Implementa prácticas de Laboratorios presenciales y virtuales, las que -desde lo manifestado por los alumnos (66,7%)- son consideradas necesarias para la comprensión profunda de los fenómenos físicos.

De este modo se concibe el aprendizaje como un proceso socialmente mediado, basado en el conocimiento, que exige

compromiso activo, motivación, esfuerzo, creatividad para lograr como resultado un cambio en la comprensión, ampliar capacidades y percibir relaciones significativas, entre la nueva información y el conocimiento previo del alumno.

El aprender a aprender [12] es la base para el desarrollo de la persona, y es lo que permite al estudiante hacer frente a los problemas que le presentan la vida universitaria hoy y su futura profesión el día de mañana.

REFERENCIAS

- [1] Meirieu, P., *Aprender, sí, pero ¿cómo?*, (Ediciones Octaedro S. L., España, 1992).
- [2] Llovera, J. J., *Aprendizaje de la Física por Invariantes*, Memorias de la III Conferencia Internacional sobre Educación Superior, UNIVERSIDAD 2006, La Habana, (2006).
- [3] Talizina, N. F., *Psicología de la Enseñanza*, (Ed. MIR, Moscú, 1988).
- [4] Perkins, D. y Blythe, T., *Putting Understanding up-front*, *Educational Leadership* **51**, 4-7 (1994).
- [5] Steiman, J. L., *¿Qué debatimos hoy en la didáctica? Las prácticas de enseñanza en la educación superior*, Serie Cuadernos de Cátedra, (Jorge Baudino-UNSAM, Buenos Aires, 2004).
- [6] Azpiazu, J., Pazos, J., Silva, A., *La tele formación mediante Internet*, (Fundación Alfredo Brañas, España, 2001).
- [7] Plan de Estudios de la Licenciatura en Nutrición, disponible en http://www.fccb.unl.edu.ar/archivos/carreras/63b786_plan_de_estudios_licenciatura_en_nutrici_n.pdf, (2011).
- [8] González, M. V., González, T. R., *Competencias genéricas y formación profesional: Un análisis desde la docencia universitaria*, *Revista Iberoamericana de Educación* **47**, 185-209 (2008).
- [9] Sierra, J., en *Prospectiva, Como Usar El Pensamiento Sobre El Futuro*, por Bas, Enric ISBN: 9788434442573; Año edición: 2002.
- [10] Eisner, E., *El ojo ilustrado*, Indagación cualitativa y mejora de la práctica educativa, (Paidós, Barcelona, 1998).
- [11] Prieto C. D., *La planificación de la Educación a Distancia en la mirada de la Comunicación/Educación. Cognición*, *Revista Científica de FLEAD* en http://www.cognicion.net/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=299, (2009).
- [12] Novak, J., Gowin, D., *Aprendiendo a Aprender*, (Ediciones Martínez Roca, Barcelona, 1988).

ANEXO 1
Licenciatura en Nutrición
Prueba Exploratoria sobre Conocimientos y Competencias

Problema 1: EL EJERCICIO FÍSICO (extraído de pruebas PISA 2006).



¿Qué sucede cuando se ejercitan los músculos?
 a) Marca con un círculo la respuesta correcta, Sí o No, para cada afirmación.

¿Sucede esto cuando se ejercitan los músculos?	¿Sí o No?
Los músculos reciben un mayor flujo de sangre.	Sí / No
Se forma grasa en los músculos.	Sí / No

b) Justifica tus respuestas.

Problema 2: LATIDOS DEL CORAZÓN (extraído de pruebas PISA 2009).

Por razones de salud la gente debería limitar sus esfuerzos, al hacer deporte, por ejemplo, para no superar una determinada frecuencia cardiaca. Durante años la relación entre la máxima frecuencia cardiaca recomendada para una persona y su edad se describía mediante la fórmula siguiente:

Máxima frecuencia cardiaca recomendada = 220 – edad

Investigaciones recientes han demostrado que esta fórmula debería modificarse ligeramente. La nueva fórmula es la siguiente:

Máxima frecuencia cardiaca recomendada = 208 – (0,7 x edad)

Un artículo de periódico afirma: “El resultado de usar la nueva fórmula en vez de la antigua es que el máximo número recomendado de latidos cardíacos por minuto disminuye ligeramente para los jóvenes y aumenta ligeramente para los mayores.”

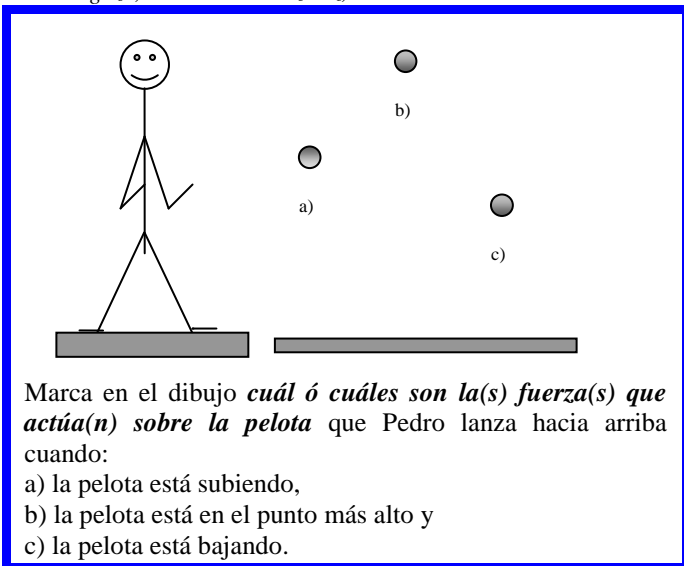
¿A partir de qué edad aumenta la máxima frecuencia cardiaca recomendada como resultado de introducir la nueva fórmula?
 Escribe tus cálculos.

Problema 3: CAMBIO IMPOSIBLE (extraído de “Iniciación a la física en el marco de la teoría constructivista”, 1992).

<p>A)</p> <p>BOMBILLA $100\text{ J} \rightarrow 40\text{ J}$ energía (eléctrica) → energía (luz)</p>	<p>B)</p> <p>RIFLE $200\text{ J} \rightarrow 250\text{ J}$ energía (explosiva) → energía de bala en movimiento</p>
<p>C)</p> <p>CENTRAL $280000\text{ J} \rightarrow 70000\text{ J}$ energía (combustible) → energía (eléctrica)</p>	<p>D)</p> <p>ALTAVOZ $3\text{ J} \rightarrow 0,5\text{ J}$ energía (eléctrica) → energía (sonido)</p>

a) ¿Cuál de los cambios de energía A, B, C, D, no podrá ocurrir nunca? b) Justifica tu elección.

Problema 4: MOVIMIENTO DE UNA PELOTA EN EL AIRE Extraído de Viennot, Tesis doctoral en “La atención a las dificultades en el aprendizaje de las ciencias experimentales” Benarroch Benarroch, 2003.



ANEXO 2

Encuesta alumnos cursado de Física General y Termodinámica 2010

En la Encuesta 2010 realizada por la Coordinación de la carrera sobre la parte de Física Gral. de esta materia los alumnos opinaron (realizada sobre 45 alumnos, luego de concluir el dictado 2010 y haber rendido el parcial de la parte de Física Gral. - septiembre 2010):

Pregunta 1:

“¿Cómo te pareció que fue dada esta parte de la materia? ¿Por qué?”

- Bien: 71,1%
- Muy bien: 22,2%
- Deficiente: 6,7%

Motivos argumentados

- Buenas explicaciones: 35,5%
- Falta de práctica: 20%
- Mal distribución del tiempo: 11,1%
- Mejores explicaciones que años anteriores: 8,9%
- Examen “multiple choice” que no evalúa el procedimiento: 2,2%

Pregunta 2:

“¿Qué cambios propondrías?”

- Incorporar clases de prácticas: 66,7%
- Ninguno: 13,3%
- Dar los temas del programa en tiempo y forma: 13,3 %
- Disminuir de 3 a 2 horas las clases de teoría: 11,1%
- Aumentar el número de clases de consulta: 4,4%
- Orientar los temas dados a la nutrición: 2,2 %

Pregunta 3:

“¿Crees que los contenidos dados en Física son útiles para la carrera? ¿Por qué?”

- Sí: 55,6%
- No: 24,4%
- No sé: 20%

Motivos

- Es parte de la formación básica: 31,1%
- Se relaciona con la Nutrición en el área de investigación científica: 11,1%
- Creer encontrar su utilidad a lo largo de la carrera: 22,2%
- Porque todas las materias del plan son útiles: 2,2 %

Pregunta 4:

“¿Qué factores te obstaculizaron la comprensión de la parte de Física General?”

- Falta de tiempo de estudio: 37,8%
- Complejidad de los temas: 24,4%
- No aprovechar las clases de consultas cuando te surgía alguna duda: 44,4%
- Pocas horas de práctica: 15,6%
- Desagrado de la materia: 13,3%

ANEXO 3

PROPUESTA CURRICULAR

Contenidos de la propuesta curricular:

Unidad 1. Mediciones de Magnitudes Físicas.

Tipos de errores presentes en mediciones experimentales, Precisión y exactitud. Error de apreciación. Evaluación de errores azarosos. Expresión del resultado. Error absoluto y relativo. Error en mediciones directas y determinaciones indirectas.

Unidad 2. Energía y sus transformaciones.

Concepto de Sistema, Entorno y Universo. Concepto de Energía: Ideas previas. Cuantificación de la energía. Unidades. Tipos de Energía. Transformaciones de la energía. Principio de conservación de la energía. Concepto de Trabajo como transferencia de energía. Potencia. Energía interna.

Unidad 3. Desde Conservación de Energía hacia Dinámica

Trabajo de una fuerza. Interacciones de los cuerpos en relación a las transformaciones de energía del sistema. Existencia de Fuerzas conservativas y no conservativas: relación con el trabajo neto en un sistema. Fuerza resultante. Leyes de Newton. Estrategias para la resolución de problemas: diagramas de fuerza. Sistemas con rozamiento. Aplicaciones de las Leyes de Newton a sistemas con rozamiento.

Unidad 4. Desde Conservación de Energía hacia Fluidos:

Conservación de la masa y Conservación de la Energía. Conceptos de Presión y Caudal. Dinámica de Fluidos. Ecuación de Continuidad. Ecuación de Bernoulli. Sistemas viscosos. Teorema fundamental de la hidrostática.

Unidad 5. Desde Conservación de Energía hacia Circuitos eléctricos:

Conservación de la carga y conservación de la energía en circuitos eléctricos.

Transformación de energía en una pila química. Concepto de diferencia de potencial. Unidades. Ley de Ohm y reglas de Kirchhoff.