

# ESTUDIO ANALÍTICO DE PROGRAMAS DE FÍSICA I EN EL CONTEXTO COLOMBIANO

## Analytic study of programs of physics I in Colombian context

### RESUMEN

Se muestra un estudio de los programas de física I que las universidades públicas más grandes del país ofrecen a sus estudiantes de las carreras de ingeniería, incluye la Universidad Tecnológica de Pereira por ser centro de un estudio piloto sobre la problemática existente alrededor del proceso de enseñanza aprendizaje de esta Asignatura. Se utilizan los métodos de análisis y síntesis y análisis documental para la revisión del material disponible en sitios Web de cada una de las instituciones. El instrumento utilizado para el estudio fue diseñado teniendo en cuenta el sistema categorial provisto por la didáctica.

**PALABRAS CLAVES:** Análisis, Aprendizaje, Categorías, Didáctica, Enseñanza, Física I, Programas, Universidades.

### ABSTRACT

*This paper shows an analysis of the programs of physics I in the biggest public universities of the country that offer to their students of the engineering races, includes the Universidad Tecnológica de Pereira for being center of a problematic pilot study on existing around the education process the learning of this branch of the knowledge. The methods of analysis and syntheses are used and documentary analysis for the revision of the available material in Web sites of each one of the institutions. The instrument used for the analysis was designed considering the provided categorial system by the Didactics.*

**KEYWORDS:** Analysis, Categories, Didactics, Education, Learning, Physics I, Programs, Universities.

## 1 INTRODUCCIÓN

El estudio se hizo tomando como objeto los programas de Física I que ofrecen a sus estudiantes de ingeniería las cuatro universidades públicas más grandes del país: La Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Antioquia, la Universidad Industrial de Santander y la Universidad del Valle. Dichos documentos se pueden obtener a través de la información que aparece en los sitios Web de cada una de estas instituciones. Para su análisis se usó como referencia el formato utilizado para el caso de la Universidad Tecnológica de Pereira la cual se incluye en el estudio.

Con el nombre de física I se conoce el primer curso de esta disciplina que muchas universidades ofrecen a sus estudiantes de pregrado en ingeniería. Para su enseñanza se utilizan libros de texto y consulta que grandes editoriales posicionan en dichas instituciones. Normalmente en un primer tomo se incluye la mecánica (estudio del movimiento de una partícula y los sistemas de partículas), las ondas mecánicas y la termodinámica. En el caso de la mecánica, la temática se desarrolla en una gran cantidad de capítulos que comprenden: la cinemática en la cual se separa el movimiento unidimensional del bidimensional y del tridimensional. En las últimas ediciones de los libros proporcionados, el

capítulo sobre vectores se desarrolla luego tratar la cinemática unidimensional. Posteriormente se desarrollan dos capítulos con las leyes de Newton y sus aplicaciones. Es de anotar que la dinámica traslacional es separada de la dinámica rotacional y que estas últimas se consideran aparte de los principios de conservación. Los anteriores conceptos se aplican por separado a una partícula y a un sistema de partículas, tratándose en este último tópico las colisiones y los fluidos. La dinámica del cuerpo rígido se estudia en un capítulo independiente de los sistemas de partículas.

El fundamento teórico del artículo parte de la base de considerar la pedagogía como una ciencia que tiene como objeto de estudio la educación. Una de las regularidades generales conocidas en el marco de esta ciencia es la unidad dialéctica entre la instrucción y la educación<sup>1</sup>. En su acepción general esta última puede entenderse como la vía a través de la cual el hombre se integra a la sociedad y se apropia de su cultura (Chávez 2000). Dentro de la regularidad instrucción-educación, se refiere al proceso de formación integral de la personalidad del individuo en las instituciones educativas (escuelas colegios, universidades...)

---

<sup>1</sup> Educación en el sentido de formación de la personalidad del individuo en el contexto escolar.

**RAMIRO RAMÍREZ RAMÍREZ**

Profesor Asociado

Universidad Tecnológica de Pereira

[ramirez@utp.edu.co](mailto:ramirez@utp.edu.co)

**GUILLERMO BERNAZA RODRÍGUEZ**

Profesor Titular

Universidad de la Habana

[bernaza@reduniv.edu.cu](mailto:bernaza@reduniv.edu.cu)

**JORGE FIALLO RODRIGUEZ**

Profesor Titular

Instituto Pedagógico

Latinoamericano y Caribeño

[fiallo@yahoo.com.mx](mailto:fiallo@yahoo.com.mx)

En este escenario aparece la didáctica como ciencia, rama de la pedagogía, que tiene por objeto de estudio el proceso de enseñanza aprendizaje. Respecto a éste se comparte el criterio de ser multidimensional donde se articulan las dimensiones humana, técnica y político-social; ligado a la unidad instrucción-educación forman el denominado proceso pedagógico.

Articulado a lo anterior, la enseñanza se entiende como “proceso desarrollado por el maestro en concordancia con los fines institucionales de la educación en el cual se integran dialécticamente las regularidades pedagógicas señaladas” (colectivo de autores 1998). Para estos autores el aprendizaje es un proceso en el cual se produce una transformación de la personalidad del alumno que abarca lo motivacional afectivo y lo cognitivo instrumental que depende de lo innato, del crecimiento, de la maduración pero además de su experiencia social e individual. El proceso de enseñanza aprendizaje, es “dialéctico, institucional dirigido, sistémico, bilateral y activo; de naturaleza social y grupal, contextual e individual. En él se generan estrategias de enseñanza y aprendizaje; sobre la base de la actividad y la comunicación, maestros y alumnos construyen y reconstruyen el conocimiento, se forman valores y se aprenden las conductas más deseables por la sociedad y desde la individualidad. Es un proceso altamente influenciado por el contexto familiar y comunitario”<sup>2</sup>.

Dentro del carácter sistémico del proceso de enseñanza aprendizaje éste se relaciona estrechamente con los componentes didácticos básicos: estudiante, profesor, grupo, objetivo, contenido, método, formas de organización, medios y evaluación.

Para los autores, el **objetivo** es la categoría rectora del proceso. En él se encuentra implícito el tipo de hombre que se desea formar de acuerdo al proyecto de sociedad que se quiere. Refleja lo que se aspira lograr en el estudiante. Responde a las preguntas ¿para qué enseñar? ¿para qué aprender? Al formularse, deben aparecer explícitamente los conocimientos a asimilar por parte del estudiante, las habilidades a desarrollar y los valores a fortalecer y formar. Se comparte el criterio de orientar hacia lo esencial y contribuir en un proceso de enseñanza aprendizaje desarrollador (García B., G. y otros. 2002).

El **contenido** es aquella parte de la cultura creada por el hombre que define lo que debe ser asimilado por el estudiante. Al establecerse deben tenerse en cuenta el sistema de conocimientos (aprender a conocer), el sistema de habilidades (aprender a hacer), el sistema de relaciones con el mundo (aprender a vivir juntos) y el sistema de experiencias de la actividad creadora

(aprender a ser)<sup>3</sup>. En países como Colombia se asocia con las respuestas a las preguntas ¿qué enseñar? ¿qué aprender?. Debe estar articulado con el objetivo.

El **método** se refiere a las acciones elegidas para lograr los objetivos. Universalmente se asocia como respuesta a la pregunta ¿cómo enseñar? ¿cómo aprender?. En él se explicita el sistema de acciones que profesores y alumnos deberán llevar a cabo para lograr los objetivos, orienta el trabajo, establece el tipo de comunicación que deben tener profesores y estudiantes, también se concreta la relación teoría-práctica, pone en concordancia la actuación del estudiante con el objetivo y el contenido, el tipo de contenido con el cual se trabaja, y el tipo de aprendizaje que se logra.

La **evaluación** es un medio para revisar permanentemente el desarrollo del proceso. Da información acerca del cumplimiento del objetivo. Ella debe estar integrada sistemáticamente con el objetivo, el contenido y el método. Debe dirigirse hacia la asimilación de lo esencial del conocimiento, y comprobar el desarrollo de habilidades la formación de la personalidad. Constituye elemento retroalimentador dirigido al mejoramiento de la educación. Debe servir de marco de referencia para el comportamiento del estudiante y para la sociedad.

Los **medios** están constituidos por todos los recursos disponibles para realizar la labor docente. Responden a la pregunta ¿con qué enseñar? ¿con qué aprender? y están estrechamente relacionados con el contenido. Son facilitadores del proceso en el sentido de servir de material de apoyo en la apropiación del contenido de aprendizaje. En la actualidad las tecnologías de la información y la comunicación están jugando un papel relevante en el proceso.

Las **formas de organización** integran el proceso de enseñanza-aprendizaje. Desde el punto de vista legal tiene que ver con los grandes acuerdos que en forma de normas aprobadas por organismos competentes se utilizan en el ordenamiento del proceso. También define el tipo de relación que se establece entre el docente y el grupo de estudiantes.

## 2 COMPARATIVO UNIVERSIDADES PÚBLICAS COLOMBIANAS

### 2.1 Universidad Nacional de Colombia

La Universidad Nacional de Colombia es una institución de educación superior de carácter público; su sede principal está ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia. Aun que inició labores en 1830 con la expedición

<sup>2</sup> Colectivo de Autores (1998). Aproximación a la sistematización y contextualización de los contenidos didácticos y sus relaciones. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. Ciudad de la Habana, Cuba.

<sup>3</sup> García B., G. y otros. (2002). Didáctica Teoría y Práctica. Editorial Pueblo y Sociedad. Ciudad de la Habana.

botánica, fue oficialmente fundada en 1867 con el nombre “Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia” Desde ese entonces funciona la facultad de ingeniería contando en la actualidad con quince programas académicos en esta rama del conocimiento. Con el nombre de física I se conoce el primero de cuatro cursos de física general que como parte de la formación en ciencias básicas reciben sus estudiantes.

**Tabla 1 Estructura del programa de Física I de la Universidad Nacional de Colombia**

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
Objetivo	Aparecen seis objetivos específicos en cuya estructura se evidencian conocimientos y habilidades.
Contenido	Un contenido básico, en el cual se condensa la mecánica clásica constituido por los siguientes ocho capítulos: Generalidades, Cinemática de una partícula, Dinámica de una partícula, Trabajo y energía para una partícula, Dinámica de un sistema de partículas, Rotación de cuerpos rígidos, Gravitación, Elasticidad. En un llamado contenido detallado se especifican los temas relacionados con los capítulos anteriores.
Método	Aparece una referencia en el sentido de ser un curso teórico práctico.
Formas de organización	Aparece el título de la asignatura y su código. Una intensidad horaria semanal de seis horas. Prerrequisito: conocimientos matemáticos fundamentales.
Medios	La bibliografía: Alonso (1978), Serway (2007), Resnick (2004), McKelvey (1978), Tipler (2007). El laboratorio de física.
Evaluación	No aparecen referencias.

De la estructura del programa de asignatura (tabla 1) se puede afirmar que durante el proceso se desarrolla la mecánica usual en la cual se incluyen la cinemática, la dinámica, la energía de una y de un sistema de partículas, lo que contiene el estudio de movimiento de un cuerpo rígido, fluidos y termodinámica. Sin embargo, hay un hecho, que desde el punto de vista de los conocimientos marca una diferencia fundamental con los demás programas; tiene que ver con la inclusión de la teoría especial de la relatividad desde el inicio del del curso en un intento por desarrollarlo desde esta perspectiva a incorporarla de nuevo en el capítulo sobre energía.

Lo anterior está de acuerdo con la propuesta de Alonso y Finn (1967) al incluir este tópico en el capítulo seis del primer volumen de su obra para luego desarrollar una dinámica relativista en un capítulo aparte. Según la experiencia de la Universidad Nacional se puede incorporar la relatividad especial tratando la asignatura desde una perspectiva que trascienda el paradigma newtoniano.

## 2.2 Universidad de Antioquia

La Universidad de Antioquia es una institución estatal del orden departamental que desarrolla el servicio público de la educación. Ubicada en la Ciudad de Medellín, Colombia, fue fundada en 1878 y en la actualidad cuenta con ocho programas de ingeniería que incluyen en sus planes de estudio la asignatura Física I.

Las características esenciales de este programa (tabla 2) miradas a la luz de la didáctica son las siguientes: El objetivo general está concebido desde los conocimientos y expresa integralidad entre la cinemática y la dinámica de una partícula y un sistema de partículas, a la vez que concibe el curso desde las leyes de conservación.

En los objetivos específicos se explicitan las habilidades que debe desarrollar el estudiante. El contenido del curso desarrolla la mecánica clásica y la termodinámica de la manera tradicional. La metodología propuesta sugiere transmisión de conocimientos ya elaborados. Desde el punto de vista de las formas de organización se propone desarrollar toda la temática en 60 horas y la evaluación se propone periódica por unidad, centrada en conocimientos y habilidades.

**Tabla 2 Estructura del programa de Física I de la Universidad de Antioquia**

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
Objetivo	Un objetivo general y seis objetivos específicos reflejando conocimientos y habilidades
Contenido	Está constituido por seis capítulos dedicados a la mecánica clásica: Cinemática, Dinámica de una partícula, Trabajo y energía, Estática, Dinámica de un cuerpo rígido, Mecánica de fluidos y un capítulo dedicado a la Termodinámica.
Método	Exposición magistral del profesor, resolución de problemas y presentación de videos.
Formas de organización	La materia tiene cuatro créditos académicos, una intensidad horaria semanal de 4 horas teóricas, el requisito es estar cursando simultáneamente el cálculo II
Medios	La bibliografía: Texto guía, Edward (1992). Textos de consulta, Resnick (1980), Alonso (1980), Serway (1994), Eisberg (1983), McKelvey (1984). Videos
Evaluación	Tres pruebas parciales del 25% cada una y un seguimiento con quices del 25%.

## 2.3 Universidad Industrial de Santander

La Universidad Industrial de Santander, es una institución de educación superior de carácter público del orden departamental. Inicia labores en 1948 con la facultad de Ingeniería Industrial. En la actualidad cuenta con nueve programas académicos en ingeniería. Las características esenciales del programa de física I (tabla 3) que la universidad ofrece a este tipo de estudiantes se

resume en lo siguiente: Los objetivos son llamado propósitos del curso y aparece repartido en dos formulaciones; en ellos aparecen conocimientos y habilidades. En el contenido, se desarrolla la mecánica clásica a lo largo de siete capítulos. En cuanto a la metodología se dirigirá hacia la adquisición de conceptos fundamentales de la mecánica, aunque no se especifica la estrategia para conseguirlo. Se propone la utilización del laboratorio como complemento a lo visto en clase y talleres como refuerzo. Estas actividades deberían contribuir al aprendizaje la mecánica. Material complementario servirá de preparación a lo que se verá en clase. Al proponer que se debe establecer relación entre la teoría y la práctica se tiene en cuenta uno de los pilares esenciales de la didáctica.

**Tabla 3 Estructura del programa de Física I de la Universidad Industrial de Santander**

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
Objetivo	Se referencia como propósitos del curso y aparece repartido en dos formulaciones; en ellos aparecen conocimientos y habilidades.
Contenido	En lo que se denomina contenido, se desarrolla la mecánica clásica a lo largo de siete capítulos: Cinemática de la partícula, Leyes de Newton, Trabajo y energía, Sistemas de partículas, Dinámica del cuerpo rígido, Fuerzas centrales y Estática y dinámica de fluidos.
Método	En cuanto a la metodología se dirigirá hacia la adquisición de conceptos fundamentales de la mecánica. Se propone la utilización del laboratorio como complemento a lo visto en clase y talleres como refuerzo. Material complementario servirá de preparación a lo que se verá en clase. Propone que se debe establecer relación entre la teoría y la práctica.
Formas de organización	Se registra el nombre de la asignatura como Física I; la intensidad horaria semanal de 6 horas; no tiene prerrequisito. Se declara obligatoriedad para todas las ingenierías. Se debe cursar en el segundo semestre del plan de estudios.
Medios	La bibliografía: Serway (2001), Eisberg (1983), Alonso (2000), Sears (1999), Resnick (1996), Tipler (1996); el laboratorio de física; material de referencia preparado por el profesor
Evaluación	Se propone tres exámenes escritos para evaluar los conocimientos teóricos de los estudiantes. Las habilidades se evalúan según el desempeño de los estudiantes en los talleres y el laboratorio. Se tiene en cuenta la responsabilidad del estudiante en la preparación de la práctica y en la puntualidad en la entrega del informe.

#### 2.4 Universidad del Valle

La Universidad del Valle es una institución de educación superior, de carácter público del orden departamental. Fue fundada en 1945 y está ubicada en la ciudad de Santiago de Cali, departamento del Valle del Cauca, Colombia. En la actualidad cuenta con doce programas

de ingeniería en diez de los cuales se orienta la asignatura física I. Las características del programa son las siguientes.

El objetivo se concibe desde los conocimientos que deben ser asimilados por los estudiantes y las habilidades que deben desarrollar. No aparecen explícitos los valores que se quieren formar y fortalecer. En cuanto a lo primero se hace énfasis en que el estudiante deberá tener un conocimiento básico de las leyes fundamentales de la mecánica; en este sentido el objetivo está pensado desde la esencialidad. Las habilidades están dirigidas a la aplicación de los conceptos mencionados.

El contenido también está concebido desde los conocimientos y está constituido por seis capítulos a través de los cuales se desarrolla la mecánica. En el primero se sientan algunas bases matemáticas, el segundo dedicado a la cinemática donde se describe el movimiento en una y dos dimensiones de una partícula. La estática y la dinámica se desarrollan en capítulos separados centrados en la primera, tercera y segunda ley de Newton respectivamente. En otro dedicado al trabajo y la energía se tratan la conservación de la energía y del momentum lineal, aplicando lo anterior a sistemas de partículas. El último dedicado al estudio del cuerpo rígido se considera la ley de conservación del momentum angular.

**Tabla 4 Estructura del programa de Física I de la Universidad del Valle**

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
Objetivo	Un objetivo general en el cual se expresan conocimientos y habilidades
Contenido	Concebido desde los conocimientos que debe asimilar el estudiante está constituido por seis unidades denominadas: Introducción, Cinemática, Estática, Dinámica, Trabajo y energía y Cuerpo rígido, a través de las cuales se desarrolla parte de la mecánica.
Método	Clases magistrales, talleres donde se resuelven ejemplos y ejercicios para trabajar fuera de clase.
Formas de organización	Aparecen algunos aspectos como el código de la materia, la intensidad horaria semanal y los programas académicos en los cuales aparece la asignatura.
Medios	La bibliografía: Alonso (1995), Eisberg (1983), Fishbane (1994), Resnick (1996), Sears (1999), Serway (1998) Tipler (1994)
Evaluación	Dos exámenes parciales, uno opcional. Se especifica el carácter habilitable de la asignatura.

En la metodología propuesta el conocimiento se adquiere desde la tradicional forma de transmisión de conocimientos a partir de las clases magistrales por parte del profesor. Lo anterior se refuerza resolviendo ejemplos de aplicación en talleres complementarios a las clases.

En cuanto a las formas de organización aparece el nombre de la asignatura, su código, los programas académicos en los cuales se desarrolla el curso, el prerequisite. Como medios que se tendrán en cuenta para sacar adelante el proceso se propone la bibliografía.

Desde el punto de vista de la evaluación se harán dos exámenes obligatorios, un tercero opcional y la posibilidad de habilitar el curso.

## 2.5 Universidad Tecnológica de Pereira

La Universidad Tecnológica de Pereira es un establecimiento de educación superior, de carácter oficial del orden nacional ubicada en el municipio de Pereira, capital del departamento de Risaralda y pertenece a la región denominada eje cafetero, Colombia. Como institución fue fundada en 1958; inicia labores académicas en 1961 con la facultad de ingeniería eléctrica. Luego de un año de labores académicas se da apertura a las facultades de ingeniería mecánica e ingeniería industrial.

**Tabla 5 Estructura del programa de Física I de la Universidad Tecnológica de Pereira**

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN
Objetivo	Tres objetivos generales concebidos desde los tres elementos centrales: conocimientos habilidades y valores,
Contenido	Se desarrolla la mecánica clásica distribuida en catorce capítulos así: Introducción a la física, Vectores, Cinemática en una dimensión, Cinemática en tres dimensiones, Dinámica de traslación, Movimiento circular, Trabajo y energía, Energía potencial y conservación de la energía, Momento lineal y colisiones, Dinámica rotacional, Momento angular, Equilibrio estático, Ley de gravitación universal y Medida de fluidos.
Método	No aparecen referencias
Formas de organización	La intensidad horaria presencial semanal: 5 horas La duración del curso: 16 semanas El prerequisite: estar cursando simultáneamente matemáticas II (asignatura en la cual se desarrolla el cálculo integral)
Medios	La bibliografía: Serway (2008) se sugiere como texto guía. Como libros de consulta se proponen: Resnick (1996), Sears (1999)
Evaluación	Tres exámenes parciales y un examen final, todos con igual porcentaje (25%)

El programa de la asignatura Física I (tabla 5) está disponible a toda la comunidad interesada en el sitio Web de la Universidad y en él aparecen los siguientes elementos:

En cuanto a las formas de organización se establece una intensidad de 5 horas presenciales a la semana, con una

duración de 16 semanas. Como prerequisite se debe estar cursando simultáneamente matemáticas II (asignatura en la cual se desarrolla el cálculo integral).

Los objetivos expresan conocimientos, habilidades y valores, son ellos: Presentar los conceptos fundamentales de la mecánica clásica, Desarrollar las destrezas necesarias para resolver problemas simples de mecánica clásica y Despertar el interés por la ciencia y enfatizar su relación con la ingeniería.

En cuanto al contenido se presentan los conocimientos que debe asimilar el estudiante en los siguientes catorce capítulos: Introducción a la física, Vectores, Cinemática en una dimensión, Cinemática en tres dimensiones, Dinámica de traslación, Movimiento circular, Trabajo y energía, Energía potencial y conservación de la energía, Momento lineal y colisiones, Dinámica rotacional, Momento angular, Equilibrio estático, Ley de gravitación universal y Medida de fluidos.

Como medio aparece la bibliografía: Serway (2007) como texto guía y textos de consulta a los clásicos Resnick (2004) y Sears (2007).

Desde el punto de vista de la evaluación se tienen tres exámenes parciales y un examen final, todos con igual porcentaje (25%).

## 3 CONCLUSIONES

De acuerdo a los documentos programas analizados los objetivos se formulan centrados en los conocimientos que se deben asimilar y a las habilidades a desarrollar por los estudiantes. No aparece explícito el componente relacionado con el fortalecimiento y formación de valores en los alumnos.

El contenido se concibe desde los conocimientos que debe asimilar el estudiante. Sobre la forma como este último se apropia de aquellos, no se encuentran referencias muy específicas. Se advierte como característica común la tradicional metodología de transmisión de conocimientos ya elaborados por parte del profesor los cuales, se supone, son integrados arbitrariamente a sus estructuras cognitivas por parte de los alumnos.

Las formas de organización se establecen desde lo legal según las instancias académicas pertinentes. No se especifica desde el punto de vista del proceso de enseñanza aprendizaje, como serán las relaciones entre el profesor y el grupo de estudiantes.

Aparte de la bibliografía, en algunos casos el laboratorio de física y alguna referencia a uso de videos no se explicita la utilización intensiva otros medios y de nuevas

tecnologías de información y comunicación para el desarrollo del proceso.

La evaluación se propone desde la de comprobación asimilación de conocimientos y desarrollo de habilidades. No aparecen referencias explícitas en cuanto a retroalimentación y mejoramiento del proceso.

#### 4 BIBLIOGRAFIA

- [1] Alonso, M. y Finn, E. J. (1967). Fundamental University Physics, Volumen I, Mechanics. Addison-Wesley Publishing Company. Mass., EE.UU.
- [2] Chaves R., J. A. (2000). Apuntes para el Examen Estatal de Pedagogía. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas, ICCP. Ciudad de La Habana, Cuba.
- [3] Colectivo de Autores (1998). Aproximación a la sistematización y contextualización de los contenidos didácticos y sus relaciones. Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”. Ciudad de la Habana, Cuba.
- [4] Departamento de Física, Universidad el Valle. [on line 25 de Septiembre de 2007]. Disponible en internet <http://calima.univalle.edu.co/deptof/>
- [5] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Física, Universidad de Antioquía. [on line 25 de Septiembre de 2007]. Disponible en internet <http://fisica.udea.edu.co/>
- [6] Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Física, Universidad Tecnológica de Pereira. [on line 25 de Septiembre de 2007]. Disponible en internet <http://www.utp.edu.co/basicos/>
- [7] Facultad de Ciencias, Departamento de Física, Universidad Nacional de Colombia. [on line 25 de Septiembre de 2007]. Disponible en internet <http://www.fisica.unal.edu.co/departamentos/index.php?id=2>
- [8] Facultad de Ciencias, Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander. [on line 25 de Septiembre de 2007]. Disponible en internet [https://www.uis.edu.co/portal/info\\_academica/escuelas/escs.jsp?cual2=12](https://www.uis.edu.co/portal/info_academica/escuelas/escs.jsp?cual2=12)
- [9] García B., G. y otros. (2002). Didáctica Teoría y Práctica. Editorial Pueblo y Sociedad. Ciudad de la Habana.
- [10] García O., J. (1998). Didáctica, temas complementarios. Universidad Pedagógica “Enrique J. Varona”. Ciudad de la Habana
- [11] Grupo de Pedagogía y Psicología CEPES. (1995). Didáctica Universitaria. Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la educación Superior. Universidad de La Habana. Ciudad de La Habana, Cuba.