

INSTITUTO DE ESTUDIOS SUPERIORES
DE SANTA MARIA

CARRERA:

PROFESORADO EN MATEMATICA

PLAN 1998

Diseño curricular de la asignatura:

FÍSICA I

Curso: segundo año

Modalidad: cuatrimestral, segundo cuatrimestre

Carga horaria: nueve horas cátedra semanales

Profesora: *Ing. Lía Celinda Acosta*

Año académico: 2012

Asignatura: **FISICA I – Mecánica de la partícula**

Fundamentación

Cabe preguntarnos, a la hora de fundamentar la propuesta curricular presentada en el Diseño, ¿cuál es el lugar de la mecánica newtoniana en la ciencia moderna?

Tanto histórica como lógicamente, la Mecánica, que trata sobre el movimiento, representa el fundamento de la Física y el prototipo de estudio de las otras ramas de la Física. Los conceptos que estudiaremos en la Mecánica newtoniana aparecerán una y otra vez a lo largo de la formación disciplinar. En este sentido, la Mecánica es a la Física lo que el esqueleto al cuerpo humano, que a primera vista puede parecer duro y frío, pero después del estudio de sus funciones se experimenta con notable sorpresa, el descubrimiento de la perfección de su diseño, que hace de su ingeniosa, compleja y a la vez simple estructura, algo imprescindible.

Aquel proceso que los filósofos e historiadores de la ciencia llamaron la primera revolución científica que culminó durante el siglo XVII, fue iniciado por Copérnico y completado fundamentalmente por Newton, sin dejar de mencionar a Galileo.

Galileo propuso una nueva ciencia, un modo distinto de indagar y preguntar a la naturaleza; cambió la pregunta: ya no “el porqué” aristotélico y escolástico sino “el cómo”; e introdujo los fundamentos del método que revolucionarían a la ciencia y le permitirían un avance sin precedentes.

Galileo desafió las antiguas interpretaciones de la experiencia y enfocó la atención de las ciencias físicas en los conceptos productivos –tiempo y distancia, velocidad y aceleración, fuerza y materia- y no en las cualidades o esencias, últimas causas o armonías que fueron todavía la motivación de un Copérnico y, a veces, el éxtasis de un Kepler. La insistencia de Galileo sobre el ajuste de los conceptos y conclusiones a hechos observables, el expresar sus resultados en el lenguaje conciso de la matemática, se aceptan actualmente como sus logros fundamentales.

No fue fácil para el hombre abandonar el punto de vista aristotélico del mundo, en el cual cada cosa tenía su objetivo y su lugar, cuidadosamente elegido en relación con el conjunto.

El desarrollo del pensamiento que llevó a la formulación de las tres leyes del movimiento y de la ley de la gravitación ocupó exactamente dos generaciones, comenzó con Galileo y terminó con los *Principia* de Newton. Cuando analizamos la historia, nos encontramos con que, a veces, el progreso en un campo del conocimiento depende de una formulación incisiva del problema concreto en el momento oportuno efectuada por un hombre. Así ocurrió con la parte de la mecánica llamada dinámica, que estudia los efectos de las fuerzas sobre los cuerpos móviles. El hombre fue Isaac Newton y la formulación fue la de los conceptos de fuerza y masa expuesta en tres enunciados asociados entre sí, que luego se llamaron **las tres leyes del movimiento**.

Cabe una reflexión. Como expresó Lord Rutherford, el fundador de la física nuclear moderna, “no está en la naturaleza de las cosas el que un hombre cualquiera pueda hacer un repentino descubrimiento; la ciencia va paso a paso y todos los hombres dependen del trabajo de sus predecesores... Los científicos no dependen de las ideas de un hombre único, sino de la sabiduría combinada de millares de ellos”. En cada hombre encontramos la herencia del pasado, la influencia de sus contemporáneos y el significado que tiene para sus sucesores.

La teoría de las fuerzas gravitatorias, cuya principal hipótesis es la atracción de todas las partículas de materia entre sí, conduce a **la ley de la gravitación universal**, la cual a su vez explica las leyes empíricas de Kepler y muchos otros fenómenos. Como un propósito de toda teoría es este tipo de explicación y compendio, la teoría de Newton nos parece hoy plenamente satisfactoria. Sin embargo, existe un aspecto de su trabajo que preocupó seriamente a sus

contemporáneos, también al propio Newton, y ciertamente a los estudiantes de hoy. ¿Cómo se explica la propia gravedad? ¿Qué es lo que causa la atracción de un cuerpo sobre otro? ¿No existe algún medio que intervenga (tal como el éter antes postulado) y transmita, de algún modo, la tracción de una forma mecánica?

Su largo caminar hacia la moderna concepción de lo que se exige a toda teoría física es algo verdaderamente admirable en Newton, puesto que se consideraba tan teólogo como científico y hubiera podido introducir, del modo más natural, cualquier hipótesis teísta. O tal vez, inventar un cierto principio de gravedad innato en la materia, que habría satisfecho a un erudito medieval.

Volvamos a la pregunta inicial: ¿cuál es el lugar de la mecánica newtoniana en la ciencia moderna? Tan impresionantes fueron las conquistas de la nueva ciencia de Newton que, en la primera parte del siglo XVIII, extrapolando los resultados de la ciencia a la filosofía, se generalizó una visión mecanicista del mundo, en la cual se aseguraba que la inteligencia del hombre podría reducir *todos* los fenómenos y problemas al nivel de una interpretación mecánica.

Una de las consecuencias de esta actitud mecanicista que ha llegado hasta nuestros días, fue la creencia general de que las leyes de Newton (y las de la electrodinámica desarrolladas posteriormente) podrían predecir el futuro del Universo en conjunto y de cada una de sus partes, conociendo solamente las posiciones, velocidades y aceleraciones de todas las partículas en un instante dado. Era una manera velada de decir que todo lo que merecía saberse podía explicarse por la física y que se conocía, esencialmente, todo lo relativo a la física.

Hoy día valoramos la mecánica de Newton por otros motivos, no tan ambiciosos y mas razonables: constituye la base de la mayor parte de la física y gran parte de la técnica, siendo los métodos de Newton la guía más fructífera en todo trabajo en física durante los dos siglos siguientes (XVIII y XIX). Pero, sabemos que a pesar del amplio margen de aplicabilidad, es válida en la forma establecida en una región bien definida de la Ciencia. Por ejemplo, aún cuando las fuerzas dentro de cada galaxia puedan ser newtonianas, se puede especular que entre cada galaxia y sus vecinas se ejerzan fuerzas repulsivas, esto explicaría las mayores velocidades con que se alejan de nosotros las más lejanas. Y en el otro extremo de la escala, entre átomos y partículas subatómicas, hay que presentar un conjunto de conceptos totalmente no newtonianos para explicar el comportamiento de esos mundos a pequeña escala.

En cada extremo de la escala, la ciencia newtoniana limita con otro esquema conceptual, específicamente construido para estas regiones. El límite de uno de estos extremos es la **mecánica relativista**, que entre otros muchos éxitos explica el comportamiento de cuerpos que se mueven con velocidades extremadamente grandes o pasan próximos a otros muy masivos. Por el otro extremo, la ciencia newtoniana limita con la **mecánica cuántica**, que establece la física de los átomos y moléculas. En el dominio intermedio, la mecánica newtoniana describe el mundo de los fenómenos ordinarios y de la "física clásica" con tanta precisión y de modo tan satisfactorio como siempre lo hizo.

Si se reflexiona sobre el edificio que se ha levantado hasta este momento, tal vez se comprenda como el gran éxito en pos de conocimientos científicos es atributo de nuestra aptitud para llevar a cabo tres tareas íntimamente relacionadas: aislar el fenómeno de efectos que puedan distraer o que sean triviales (control de variables), describir de un modo preciso lo que sucede, y descubrir alguna característica específica que permanezca constante en el curso de los sucesos que observamos. Estos son los principios de toda actividad científica, y exactamente estas tres funciones se resumen de la manera mas eficaz en las distintas **leyes de conservación**. Estas leyes, quizás las herramientas mas poderosas, ciertamente las mas apreciadas de análisis en física, establecen, en esencia, que independientemente de lo que suceda en detalle a un sistema de cuerpos en interacción, existen ciertas magnitudes mensurables (la masa total, o la cantidad de movimiento total, o la energía total, o la carga) que permanecen constantes a lo largo de todo el período de observación cuando se dan ciertas condiciones.

Suelen denominarse **principios** en vez de **leyes**, terminología que revela que no han de considerarse como meros resúmenes de hechos experimentales, sino que han llegado a ser puntos de partida del propio conocimiento científico (estatus de las leyes científicas).

Marco teórico

Vamos a explicitar, de manera resumida, los tres elementos principales que constituyen la parte establecida de las ciencias físicas. En este aspecto existe un acuerdo bastante bueno entre los filósofos contemporáneos de la ciencia, aunque en el detalle y la exposición puedan diferir unos de otros.

En primer lugar, están los **conceptos o expresiones**, como la velocidad, la masa, el elemento químico, etc. (las principales ideas que las ciencias particulares utilizan como vocabulario). Pueden definirse operacionalmente: mediante las reglas de correspondencias entre los conceptos, por una parte, y lo que puede observarse (preferiblemente medirse) por la otra. Por ejemplo, definimos la velocidad instantánea y la aceleración por medidas específicas y cálculos, operaciones que incluyen distancias, intervalos de tiempo, álgebra simple. Pero estos conceptos tienen también un contenido temático en virtud del compromiso fundamental del científico hacia un punto de vista de la ciencia, no sujeto a la comprobación y refutación experimental.

En segundo lugar, están las **relaciones entre los conceptos**. Estas relaciones pueden ser simples observaciones de los hechos (por ejemplo: el hielo bajo presión funde por debajo de 0°C; un humilde enunciado que sin embargo incluye cuatro conceptos, de los cuales, al menos uno, la temperatura, es mucho más difícil de lo que parece a primera vista). También pueden ser resúmenes generales de hechos, llamados leyes, principios, etc. (por ejemplo: la segunda ley del movimiento de Newton, que relaciona la fuerza resultante que actúa sobre un cuerpo, su masa y su aceleración, según la ecuación $\Sigma F = m.a$). O también pueden ser sistemas superiores que relacionan leyes entre sí y que se llaman teorías.

Por último, tenemos aquella parte de la ciencia que contiene la **gramática** para expresar, verbal o matemáticamente, definiciones de conceptos y relaciones entre conceptos, es decir, la lógica del propio lenguaje y la lógica de las matemáticas.

Estas tres partes de la ciencia están tan íntimamente relacionadas que una de ellas separada de las otras carece de significado. Una ley física carece de significado sin la definición de los conceptos y las reglas de la matemática o del lenguaje. Un concepto es inútil si no aparece en relación con otros conceptos o si no podemos apoyarlo con definiciones claras. Esto nos ha ayudado a tener una importante visión de cómo crece la Ciencia: un avance en cualquier parte de la ciencia se admite provisionalmente hasta que lo absorbe el resto del sistema. Por ejemplo, una nueva ley descubierta puede perturbar las relaciones entre los conceptos aceptados hasta entonces o también la validez de algún concepto antiguo; por lo tanto, debe transcurrir un cierto tiempo de reajuste hasta que el nuevo descubrimiento sea totalmente incorporado a la estructura total, siempre en crecimiento.

El desarrollo de una ley física puede compararse a una corriente de agua en la que puede haber, aparte del frente principal que avanza, remolinos y pequeñas corrientes que retroceden, y también, de cuando en cuando, pueden aparecer repentinas oleadas que se adelanten al avance principal. El proceso de aproximación gradual que lleva hacia una ley puede alargarse varias generaciones.

Enfoque metodológico

Desde la perspectiva de los aportes realizados por la **Investigación en la Enseñanza de la Física**:

Se adopta como postura epistemológica el constructivismo. Se toma como marco teórico pedagógico las teorías cognitivistas basadas en la visión constructivista, como las de Piaget y Ausubel.

Por ello se utilizarán métodos y técnicas que favorezcan el aprendizaje significativo, poniendo en marcha los mecanismos que lo posibilitan: asimilación y acomodación; el logro de desequilibrios y equilibrios, que no son una vuelta al equilibrio anterior sino esquemas y reestructuraciones superadoras.

Se apoyará este proceso de enseñanza-aprendizaje en las concepciones previas de los alumnos y en los aprendizajes logrados durante sus años de escolarización.

Se espera lograr el cambio conceptual; pero, como hoy sabemos, no solo debe darse el mismo, sino también debe ocurrir en las dimensiones metodológica y axiológica. Para propiciarlo se adopta como base metodológica la experimentación, interpretada desde la dimensión epistemológica de la actividad científica.

La lectura, el análisis, la reflexión y discusión de los aspectos históricos de los temas tratados y de la filosofía de la ciencia que los sustenta; permitirán al alumno abordar el aprendizaje de la ciencia de manera tal que pueda percibir y asimilar la complejidad del proceso de producción del conocimiento, su riqueza, sus variadas facetas, su fecundidad, su dinamismo.

Se le ha dado a la asignatura carácter teórico – práctico y su desarrollo se lleva a cabo en clases de tres modalidades:

- a) Clases teóricas en las cuales se explican y analizan los conceptos fundamentales y se reseñan sus posibles aplicaciones.
- b) Clases prácticas en las que los estudiantes llevan a cabo trabajos prácticos, resolviendo conjuntos de problemas seleccionados por el docente, graduando el nivel de complejidad de los mismos y la posibilidad de relacionar los contenidos conceptuales y procedimentales que adquirieron en el curso anterior de física .
- c) Clases experimentales en las que se realizan experiencias sencillas, para luego formular un modelo acorde a las observaciones, también experiencias de laboratorio para verificar leyes.

Objetivos

- Que el alumno se instrumente para un manejo correcto de las magnitudes físicas de la mecánica clásica, en los aspectos conceptual, procedimental y actitudinal.
- Que el alumno visualice la distancia entre el modelo propuesto por la ciencia y el recorte de la realidad que trata de describir e interpretar.
- Que pueda resolver situaciones problemáticas vinculadas a la física, en el ámbito de su formación profesional.

Evaluación

- Inicial: mediante situaciones problemáticas e interacción con el estudiante, se exploran los conocimientos previos de los alumnos, al abordar conceptos en los que aquellos pudieran existir.
- Formativa: mediante trabajos prácticos y exposición individual del desarrollo y resultados obtenidos en la resolución de situaciones problemáticas, con el objeto de orientar el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Sumativa: mediante la administración de pruebas parciales.

Regularización y aprobación de la materia

La asignatura se regulariza cumplimentando el régimen de asistencias previsto en el reglamento de la institución y aprobando las evaluaciones parciales. El alumno tiene derecho a recuperar el 50% de las pruebas parciales.

La asignatura se aprueba con un examen final oral, ante tribunal.

Existe la figura de alumno libre. Para hacer uso de ella, el alumno deberá atenerse a la reglamentación vigente en el IES.

Contenidos conceptuales y procedimentales

Núcleo temático I: Cinemática

Unidad 1: Movimiento en una dimensión

Contenidos conceptuales: Vector posición. Vector desplazamiento. Vector velocidad media e instantánea. Aceleración media e instantánea. Movimiento con aceleración constante: movimiento rectilíneo uniforme y movimiento rectilíneo uniformemente variado. Caída libre de los cuerpos. Tiro vertical.

Contenidos procedimentales: Construcción e interpretación de gráficas velocidad – tiempo, posición – tiempo, gráficas de las ecuaciones horarias de los movimientos estudiados. Resolución de situaciones problemáticas.

Unidad 2: Movimiento en dos dimensiones

Contenidos conceptuales: Vectores posición, velocidad y aceleración.. Movimiento con aceleración constante: movimiento de un proyectil. Movimiento circular uniforme. Movimiento circular uniformemente variado.

Contenidos procedimentales: Construcción e interpretación de las gráficas de las funciones involucradas en el movimiento bidimensional. Resolución de situaciones problemáticas. Composición de movimientos.

Núcleo temático II: Dinámica

Unidad 3: Leyes de Newton para el movimiento

Contenidos conceptuales: Fuerza. Masa. Primera ley de Newton: ley de la inercia. Sistemas de referencia. Segunda ley de Newton: ley de masa. Tercera ley de Newton: ley de acción y reacción. El peso. Procedimiento empleado en la resolución de problemas de mecánica. Fuerzas de contacto: la fuerza normal y la fuerza de rozamiento estático y cinético.

Contenidos procedimentales: Composición y descomposición de fuerzas. Resolución de problemas que integran la cinemática y dinámica de los cuerpos rígidos.

Unidad 4: Ley de Newton de la Gravitación Universal

Contenidos conceptuales: La ley de la gravitación universal. La constante G de la gravitación. Masa inercial y masa gravitacional. Variación de g sobre la superficie terrestre. El campo gravitatorio. Las fuerzas fundamentales. El descubrimiento de la ley de gravitación universal: un paradigma del método científico.

Contenidos procedimentales: Resolución de problemas. Análisis de resultados.

Unidad 5: Trabajo y energía

Contenidos conceptuales: Trabajo realizado por una fuerza constante. Trabajo realizado por una fuerza variable. Teorema de la energía cinética. Energía cinética. Potencia.

Contenidos procedimentales: Aplicaciones del cálculo integral. Utilización del producto vectorial . Resolución de problemas de mecánica utilizando los conceptos de trabajo y energía.

Unidad 6: Conservación de la energía

Contenidos conceptuales

Sistemas conservativos en una dimensión. Análisis gráfico de los sistemas conservativos. Fuerzas conservativas y energía potencial en tres dimensiones. Conservación de la energía mecánica. Fuerzas no conservativas. Ley de la conservación de la energía. Las leyes de la física: concepto de ley.

Contenidos procedimentales: Aplicación de la ley de conservación de la energía a la resolución de problemas.

Contenidos actitudinales

- Posición reflexiva y crítica ante los objetos de conocimiento y sus aplicaciones tecnológicas
- Espíritu democrático en los distintos roles a desempeñar
- Predisposición a la permanente superación.

Bibliografía

- Sears, Zemansky, Young, Freedman; **Física Universitaria** Volumen I, 1999; Editorial Addison Wesley Longman

De consulta:

- Gettys W.E., Keller F.J., Skove M.J.; *“Física clásica y moderna”*. 1991. Edit. Mc Graw – Hill
- Alonso M., Finn E.; *“Física” Volumen I. Mecánica* . Addison Wesley Ib.
- Hecht E.; *“Física en perspectiva”*. Addison Wesley Ib.