

Estudio sobre la estructura curricular de Física en carreras de ingeniería del Sistema Tecnológico



M. Sandoval¹ y César Mora²

¹*Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco. Carr. Vecinal Comalcalco-Paraíso, Km. 2, R/a Occidente 3ra Sec. C.P. 86500. Comalcalco, Tabasco, México.*

²*Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada. Unidad Legaria del Instituto Politécnico Nacional, Av. Legaria # 694, Col. Irrigación Del. Miguel Hidalgo.*

E-mail: manuelsandoval804@gmail.com

(Recibido el 12 de Febrero de 2010; aceptado el 3 de Octubre de 2010)

Resumen

Se presenta un estudio sobre la estructura reticular de algunas de las carreras ofrecidas en el Sistema Tecnológico (México) relacionada a la asignatura Física I con la intención de averiguar si afecta, al proceso enseñanza – aprendizaje, la forma en la que se encuentra ubicada esta asignatura en la retícula. Se han encontrado algunas inconsistencias en la ubicación de estas asignaturas dentro la formación profesional de los estudiantes (si las comparamos con las utilizadas por algunas universidades del país, como la UNAM, BUAP o UJAT). De igual forma se analiza su programa de estudio en diversas carreras de ingeniería encontrándose que algunos temas de gran importancia para las ciencias (como la ley de la conservación de la energía) no siempre se cubren en el desarrollo de un curso normal y los temas enfocados a los cuerpos rígidos se cubren de manera muy limitada. Se proponen algunos cambios tanto en los programas como en la retícula para tratar de facilitar el desarrollo (por parte de los docentes) y acreditación (por parte de los estudiantes) de tal asignatura de manera más eficiente.

Palabras clave: Reforma reticular, Programas educativos, Sistema tecnológico.

Abstract

We show a study about reticular structure from some career offer by the Technologic System (México) related whit Physics basic course, our intention is figure out whether, the location of that subject, affect the process of teaching-learning. We have found some inconsistencies in this structure (if we compare it with several institutions like as UNAM, IPN, BUAP or UJAT). Also we made an analysis about the content of that subject in several career and we found that certain topics very important in science (such as energy conservation law) are not cover completely and some topics focuses on body rigid is cover very poor way. We propose some changes both content in program of subject and reticular structure in order to help develop (by teacher) and to pass (by students) that subject whit more successful.

Keywords: Reticular reform, Educational program, Technological System.

PACS: 01.40.gb, 01.40.-d,

ISSN 1870-9095

I. INTRODUCCIÓN

Las reformas educativas, de acuerdo a Reimers [1], son un conjunto de decisiones y acciones tomadas con el propósito deliberado de cambiar los insumos, procesos y productos del sistema educativo. Esta definición nos proporciona una pauta para mantener a las reformas educativas permanentemente abiertas al debate de manera consciente, de tal forma que se busque siempre la mejora continua en la calidad educativa. Sin embargo, para Zorrilla [2] el trabajo realizado en este ámbito durante la última década en México no han proporcionado los resultados esperados. Para Doñan *et al* [3] las reformas en los Institutos Tecnológicos tienen

Lat. Am. J. Phys. Educ. Vol. 4, Suppl. 1, Nov. 2010

como objetivo incrementar el número de estudiantes en programas de posgrado y ante tales cambios se requiere de la implementación de nuevos métodos de enseñanza aprendizaje así como de la inclusión de nuevas materias.

Como se observa, un cambio en un modelo educativo implica cambios en otras áreas del mismo modelo y en ocasiones no benefician a los educandos o bien son mal interpretados y no se pueden aplicar las herramientas adecuadas para llevarlas a cabo con éxito.

En las investigaciones que se elaboran en la enseñanza de la física existe un ciclo de vital importancia para que el proceso enseñanza aprendizaje rinda frutos de manera efectiva: el ciclo PER. Éste consiste en realizar

investigación de manera que se produzca una retroalimentación entre tres áreas importantes (ver figura 1) y dentro de sus objetivos se encuentra el ayudar a los estudiantes a comprender mejor la física. Este ciclo permite obtener evidencia palpable que ayuden a detectar y mejorar las ideas previas o dificultades de los estudiantes; detectadas las dificultades el siguiente paso es modificar los programas educativos con el fin de mejorar la instrucción.



FIGURA 1. Ciclo PER.

Estas modificaciones se realizan en diversas partes del mundo, por ejemplo en la Universidad del Estado de Carolina del Norte, Chabay y Sherwood [3, 4] han propuesto una serie de modificaciones a la secuencia del programa educativo para la enseñanza de la asignatura Electricidad y Magnetismo con base a diversas investigaciones que han realizado a lo largo de varios años. Ellos consideran que es más factible para los estudiantes comprender mejor el comportamiento del campo eléctrico si se comienza analizando primero las propiedades del campo magnético.

En el Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco (ITSC) en Tabasco, se han realizado algunas investigaciones pertinentes a la enseñanza de la física en carreras de ingeniería, en particular sobre la enseñanza del concepto de campo eléctrico [5]. Tales investigaciones se han desarrollado en las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería en Sistemas Computacionales, revelando que los estudiantes de dichas carreras tienen grandes dificultades para comprender algunos conceptos de suma importancia para la descripción de ciertos fenómenos eléctricos; conceptos tales como fuerza eléctrica, campo eléctrico y la relación que existe entre ellos no es fácil de asimilar por parte de los estudiantes.

En otra investigación realizada en esta institución [6] se ha encontrado también que el índice de dificultad [7] para comprender la relación que existe entre el campo eléctrico y el potencial eléctrico es muy alto; así mismo ciertos resultados preliminares indican que la concepción de la ley de la conservación de la energía es muy pobre ya que no pueden relacionar la manera en cambia la energía cinética y la energía potencial de una partícula cargada al pasar a través de una región donde se encuentre un potencial eléctrico. Esta son algunas de las razones por las cuales es necesario realizar un estudio que pueda revelar algunos de los motivos por los cuales la mayoría de los estudiantes presentan estas dificultades en su formación profesional.

II. METODOLOGÍA

A. Las reformas en el Sistema Tecnológico (ST)

A lo largo de los años de creación de este sistema educativo se han elaborado diversas reformas a los contenidos de los programas educativos de las distintas asignaturas que se imparten en algunas de las carreras antes mencionadas, incluyendo las de física. Como dato histórico se puede mencionar que dichas reformas se realizaron en distintas épocas, por ejemplo para Ingeniería Industrial la última reforma se llevó a cabo del 26-30 de Abril de 2004, para Ingeniería Electrónica del 23-27 de Febrero de 2005 y para Ingeniería Mecatrónica del 26-30 de Mayo de 2005, realizándose en diferentes tecnológicos del país y por distintos profesores pertenecientes a alguna de las academias adscritas al ST.

A criterio de algunos profesores de este instituto (ITSC), las nuevas reformas a estos programas ha afectado de manera notoria el avance óptimo para el cumplimiento del mismo, ya que algunas asignaturas fueron fusionadas para crear una sola, haciendo mucho más extenso el programa siendo imposible de cumplirlo al 100%.

Así mismo, entrevistando a tres docentes que han impartido Física I, se ha encontrado que muchos de los estudiantes que la han cursado lo hicieron con muchas carencias en sus bases matemáticas y muchas de ellas continúan al cursar la materia de Electricidad y Magnetismo, como consecuencia tienen dificultades para acreditarla. Un caso particularmente interesante es la retícula de la carrera ingeniería Mecatrónica ya que la ubicación de tales asignaturas no corresponden a la lógica metodológica de enseñanza debido a que durante el tercer semestre estudian Electricidad y Magnetismo y en el cuarto semestre estudian Dinámica (cuyo contenido es el mismo de Física I).

B. Descripción de la encuesta

Para el desarrollo de esta investigación se diseñó y aplicó una encuesta que permitiera obtener la información necesaria para conocer cuáles son los temas que los estudiantes recuerdan haber estudiado durante su curso de Física I (mecánica newtoniana). Dicha encuesta está formada por 6 preguntas, las cuales están relacionadas tanto con los contenidos de la materia como a las habilidades que tienen respecto a ciertas herramientas matemáticas para el estudio de los problemas del libro de texto. En la primera pregunta se les solicita a los estudiantes que indiquen cuáles unidades (en el programa actual se indican 4), fueron vistas en el aula cuando estaban inscritos en ella. En las preguntas de la 2-5 se detallan los temas que debe cubrir cada unidad y se les pide subrayar los que realmente vieron en clases. El último cuestionamiento está diseñado para conocer la opinión de los estudiantes con respecto a sus propias habilidades matemáticas, es decir cómo creen ellos que se encuentran sus bases matemáticas. Los temas que se mencionan son factorización, agrupación de términos

semejantes, solución de sistemas de ecuaciones lineales, funciones trigonométricas, entre otras.

La población en estudio tiene entre 19-20 años de edad, correspondiendo al tercer semestre de las carreras Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Electrónica y se encuestaron a un total de 80 alumnos inscritos al tecnológico de Comalcalco en el mes de Octubre de 2009.

C. Análisis del contenido de la asignatura Física I

Las asignaturas de Física I y Física II (Electricidad y Magnetismo) también se vieron modificadas con las reformas autorizadas por el sistema tecnológico; el problema de fondo radica en el hecho de que la forma en la cual fueron ordenados los temas causa confusión entre los estudiantes y dificultad en los docentes para llevar cierta continuidad en la secuencia de aquellos siendo los temas relacionados con el cuerpo rígido los causantes de estas dificultades de aprendizaje y los menos vistos por los docentes. En el cuadro I se presenta el programa educativo para la carrera de ingeniería Industrial e ingeniería Electrónica.

CUADRO I. Contenido de la asignatura Física I.

<p>Unidad I Cinemática de la partícula y el cuerpo rígido. Movimiento rectilíneo uniforme, acelerado y vertical. Movimiento curvilíneo. Traslación y rotación de un cuerpo rígido.</p>	<p>Unidad III Trabajo, energía cinética y conservación de la energía. Teorema del trabajo y la energía. Concepto de energía cinética y potencial. Teorema de conservación de la energía mecánica.</p>
<p>Unidad II Cinética de la partícula y el cuerpo rígido. Las tres leyes de Newton. Fuerzas constantes y fuerzas de fricción. Aplicaciones la movimiento rectilíneo y curvilíneo. Momento de una fuerza (centro de masa). Movimiento de rotación de un cuerpo rígido.</p>	<p>Unidad IV Introducción a la estática de la partícula y el cuerpo rígido. Fuerzas en el plano y el espacio. Equilibrio de una partícula. Momento de una fuerza en cuerpo rígido.</p>

Para el caso de la carrera en Ingeniería en Sistemas Computacionales, en la estructura del programa de Física I existen semejanzas y diferencias con respecto a la mostrada anteriormente, por ejemplo se asemejan en los contenidos de las unidades uno y dos; sin embargo para las unidades tres y cuatro la situación es completamente diferente. Si bien en la unidad 3 se analizan las leyes de Newton, también se deben estudiar algunos temas relacionados con la óptica geométrica; en la unidad 4 el estudio se enfoca a las leyes de la Termodinámica, donde se deben analizar algunos temas como la ley de gas ideal, los ciclos termodinámicos entre otros. Sin embargo, en ningún momento se estudia un tema tan importante y fundamental para todas las ciencias físicas:

la ley de la conservación de la energía. De esta forma, la preparación científica que deben adquirir los estudiantes de este sistema educativo no se realiza de manera completa al carecer de estos temas de gran relevancia, por lo que hace difícil disminuir los niveles del analfabetismo científico que sigue prevaleciendo en nuestra población en general.

Dentro de la estructura de cada carrera, se puede deducir, existen ciertas divergencias entre los mismo, es decir no existe un verdadero tronco común porque dependiendo de la carrera el programa puede cambiar en su contenido y, lo más preocupante, la ubicación de la materia dentro del progreso de la carrera. Por ejemplo, en ingeniería mecatrónica estos temas se abordan hasta el cuarto semestre debiendo llevar en el tercero Electricidad y Magnetismo lo cual es ir contra la filosofía básica de la enseñanza de la física; analizando los contenidos de algunos libros de texto muy conocidos como el de los autores Serway [8], Resnick [9], Alonso- Finn [10], así como el libro elaborado por Van Heuvelen y Etkina (desarrollado en el Ambiente de la Enseñanza Activa) [11], el orden en que se presentan los temas es muy semejante entre ellos. Por otro lado, analizando los programas de algunas instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, entre otras universidades los programas referentes a Física I contienen un diseño semejante al de los libros de textos. Es decir, el tratamiento de los cuerpos rígidos se realiza comúnmente al finalizar el análisis de partículas mediante las leyes de Newton ya que se deben tener muy claras las ideas vectoriales de las fuerzas y el vector posición para poder localizar el momento de una fuerza o los pares de fuerzas aplicados a un cuerpo rígido, así como entender el principio de transmisibilidad que está fundamentado en las propiedades de los vectores.

A.4 Análisis de la retícula

En la figura 2 se muestra parte de la retícula para la carrera de Ingeniería Industrial, se puede observar que la durante el primer y segundo semestre cursan las materias Física I y Física II respectivamente; hasta cierto punto esto puede favorecer el desempeño de los estudiantes ya que de manera consecutiva continúan estudiando temas de física y esto podría ayudar a un desarrollo, de los temas subsecuentes de manera más efectiva debido a que los conceptos de fuerza, velocidad, aceleración, desplazamiento, entre otros los tienen más presentes en su memoria.

Por otro lado, en la retícula de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales la situación es ligeramente diferente, a pesar de cursar ambas asignaturas éstas no se ubican de manera inmediata. En otras palabras, los estudiantes de esta carrera cursan Física I en el primer semestre y Física II hasta el tercer semestre, durante el segundo semestre no llevan ninguna asignatura relacionada con la física situación que tiende a propiciar el olvido de los conceptos estudiados en el semestre 1; de hecho se ha observado que durante las primeras sesiones de clases en Electricidad y Magnetismo el estado conceptual de los alumnos es muy bajo; en [12] se ha hecho notar esta

situación, específicamente con los conceptos de fuerza eléctrica, campo eléctrico y potencial eléctrico.

La situación para la carrera de Ingeniería Mecatrónica es más complicada aún debido a que la materia Dinámica (equivalente a Física I) aparece dentro de la retícula hasta el cuarto semestre y su programa educativo es muy semejante al estudiado en ingeniería industrial.

En el tercer semestre cursan la asignatura Electricidad y Magnetismo (sin tener los conocimientos previos de mecánica) y las consecuencias de esta situación es muy complicada ya que la mayoría de los estudiantes no comprenden los conceptos básicos como fuerza, aceleración e incluso velocidad sin mencionar la escasa habilidad que tienen para trabajarlos como vectores.

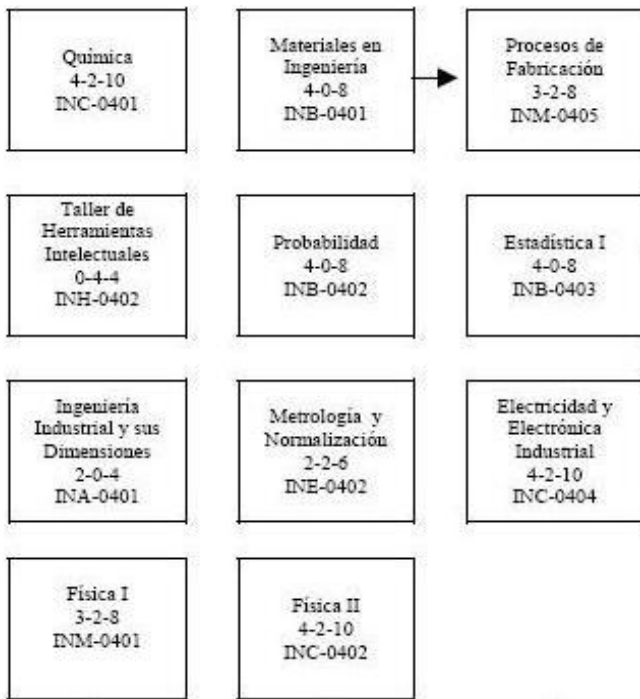


FIGURA 2. Retícula de la carrera Ing. Industrial (Semestres I-III).

Dichos conceptos son una parte fundamental para obtener una buena asimilación por parte de los estudiantes en los temas que estudiarán en esta asignatura ya que los primeros temas que se abordan en ella están estrictamente relacionados con el análisis vectorial. Ante lo cual, comúnmente los estudiantes se desaniman y comienzan a desertar en las primeras semanas de iniciar el semestre debido a que enfrentan un gran obstáculo al inicio del mismo y la motivación (en quienes intentan acreditarla) hacia el final del mismo es muy baja.

Por otro lado, en la figura 3 se puede observar que en el tercer semestre llevan las materias de Estática (leyes de Newton), Matemáticas III, Electricidad y Magnetismo, entre otras, siendo para los estudiantes una carga académica muy pesada. Esto nos lleva a pensar que las reformas reticulares realizadas en los sistemas tecnológicos no mantienen una estructura coherente para facilitar la enseñanza óptima de

tales asignaturas, incluso si analizamos la situación desde el punto de vista histórico, los fenómenos eléctrico y magnéticos se pudieron comprender mejor una vez que quedaron sentadas las bases de la mecánica newtoniana; si tomamos en consideración esta filosofía entonces sería muy complicado utilizar como estrategia de enseñanza la historia de la ciencia tanto para la asignatura de Dinámica como para Electricidad y Magnetismo, debido a la ubicación que tienen dentro de la retícula de esta carrera.

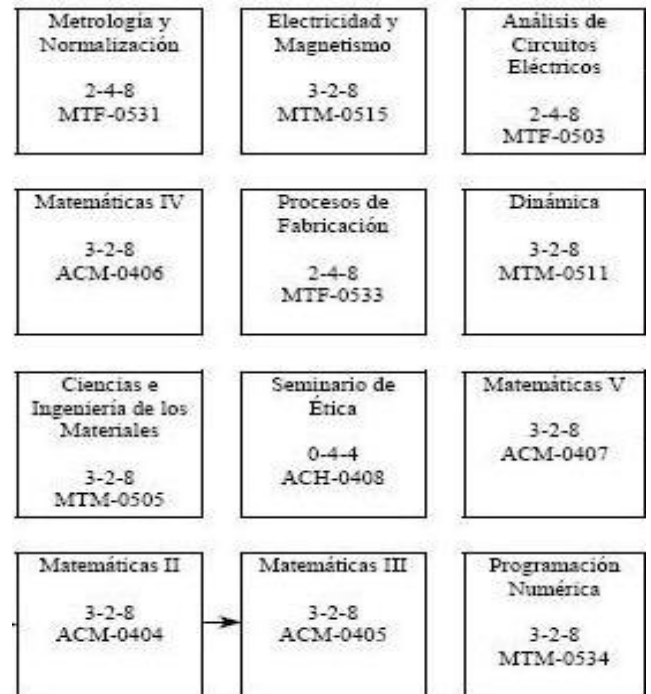


FIGURA 3. Retícula de la carrera Ing. Mecatrónica (Semestres II-IV).

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

A. Análisis de los datos referentes a los estudiantes

Otro punto a considerar en esta investigación es analizar la cantidad de temas que se cubren en un curso normal de clases. Para ello se aplicó una encuesta a 80 alumnos inscritos en el ITSC, los cuales ya cursaron la asignatura Física I; en ella se detallan los temas que se encuentran en el programa educativo y se les pide a los estudiantes que indiquen los que realmente cubrieron, siendo 4 las unidades indicadas en el programa. La encuesta revela que la unidad que más recuerdan haber visto en clases es la relacionada con el teorema del trabajo y la energía; así mismo los temas de esta unidad que se cubrieron en tales cursos fueron (principalmente) el concepto de trabajo, energía cinética y energía potencial. Sin embargo el tema que menos se estudió fue la ley de la conservación de la energía y sus aplicaciones, es decir no se alcanzó a estudiar la relación que existe entre estos tres importantes conceptos.



FIGURA 4. Resultados de la encuesta referida al programa de Física I.

Las unidades que (en segundo lugar) también se estudiaron fueron las referidas a la cinemática (unidad 2) y cinética de la partícula (unidad 3); los temas que primordialmente recuerdan los estudiantes (para la unidad 2) son los del movimiento rectilíneo acelerado (horizontal y vertical) y el movimiento parabólico; y para la unidad 3 los temas más vistos son las leyes de Newton y fuerzas de fricción (ver figura 3). En ambas unidades los temas que prácticamente no se cubren son los del cuerpo rígido. Razón por la cual no es necesario incluir en las unidades 2 y 3 temas de ese tipo puesto que existe una unidad (la cinco) en la que se analizan tales tópicos, más aún la encuesta indica que son los temas que menos alcanzan a ver los estudiantes durante sus cursos de física newtoniana.

Se les cuestionó también sobre algunas de las herramientas matemáticas que se requieren manejar adecuadamente para resolver, sin muchas dificultades, algunos de los problemas del libro de texto; mediante preguntas de opciones múltiples se les muestran algunas de tales herramientas y en cada caso deberán indicar con un número el nivel que creen tener en ese tema en particular; cabe mencionar que es sólo una encuesta actitudinal y no conceptual por parte de los estudiantes.

Las medidas que se utilizaron para cuantificar ese nivel son: 3 = muy bien, 2= regular, 1= deficiente. En otras palabras, con el número 3 indican que sienten que su manejo de tal herramienta es muy bueno; con un 2 su habilidad para manipularlas es regular y con un 1 señalan que tienen serias dificultades para trabajar con ellas. En la tabla 1, se muestran los datos obtenidos de la encuesta aplicada.

De esta tabla se encuentra que la mayoría de los estudiantes creen que sus bases matemáticas, en el mejor de los casos, es regular. Con esto indican que aunque pueden manipular ciertas herramientas como factorización y solución de ecuaciones lineales, tienen dificultades para resolver sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas y para descomponer un vector.

Son muy pocos los estudiantes los que se sienten con la confianza suficiente para manejar de manera adecuada algunas de las herramientas matemáticas útiles para la solución de ciertos problemas de mecánica newtoniana.

TABLA I. Resultados de la encuesta actitudinal de los estudiantes (en %).

Herramienta	Nivel		
	1	2	3
Factorización	38	46	16
Agrupación de términos	28	36	36
Ecuación Lineal	37	45	18
Situación de 2 Ecs. con 2 incógnitas	57	40	13
Descomposición Vectorial	36	37	27
Funciones Trigonómicas	40	45	15
Identidades trigonométricas	44	44	12

Aunque estos datos solo representan la actitud de los estudiantes hacia tales herramientas matemáticas, existen algunas investigaciones en la Universidad de Maryland en la cual han encontrado que muchos estudiantes con bajo rendimiento en matemáticas tienen muchos problemas para resolver problemas de física [14]. De acuerdo a estas investigaciones, la lógica detrás de este bajo rendimiento podría deberse a la carencia de conocimientos matemáticos para resolver problemas de física o en ocasiones no saben cómo aplicar sus conocimientos matemáticos para resolver un problema físico. Por otro lado, de acuerdo a los resultados de Mengesha [15] otro problema a considerar es que existe muy poca comunicación entre los profesores de física y matemáticas dedicados a dirigir las habilidades matemáticas en estos tópicos.

Por tal razón se propone mover los temas del cuerpo rígido incluidos en la unidad I y II a la unidad IV que está dirigida a estudiar estos temas; de esta forma se podría generar el tiempo suficiente para que se pueda cubrir de manera adecuada la ley de la conservación de la energía, tema que se considera más importante a cubrir porque ésta será utilizada con más frecuencia en otras asignaturas tanto de física como química o circuitos electrónicos, en las diversas carreras del sistema tecnológico. Para el caso de la carrera Ingeniería Mecatrónica, incluso, no es necesario incluir cuerpo rígido ya que la retícula tiene incluida la asignatura Estática, en la que se pueden estudiar con más detalle esos temas.

Se propone también que la ubicación de la asignatura Dinámica (cuarto semestre) en la carrera Ingeniería Mecatrónica se coloque en el tercer semestre y la asignatura Electricidad y Magnetismo se traslade al cuarto semestre ya que al enfrentarse los estudiantes, en primer lugar a esta materia sin tener la cimentación previa de la mecánica newtoniana el estudio de tal asignatura se vuelve muy complicada para ellos. Con este cambio se estaría favoreciendo a disminuir la deserción y reprobación de muchos estudiantes en los inicios de su carrera, así mismo estarían recibiendo una mejor preparación para enfrentar el estudio de los temas electromagnéticos con una mejor preparación tanto en los conceptos físicos como en algunas herramientas matemáticas.

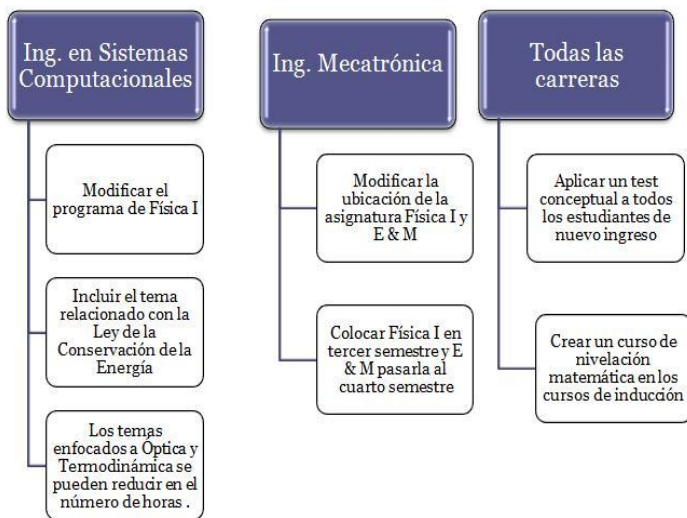


FIGURA 5. Propuesta para modificar la retícula.

Para el caso de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales es necesario reestructurar su programa ya que en el actual no figura la ley de la conservación de la energía y se le anexaron temas relacionados con óptica y termodinámica; ante esta situación tal parece que los reformadores de esta asignatura olvidaron que tanto en termodinámica como en óptica se requiere de la comprensión de la ley de la conservación para entender muchos de esos fenómenos naturales, como por ejemplo la ley de la transmisión y refracción. Es necesario que en el programa de Física I para esta carrera sea incluida una unidad en la que se estudien esos temas para mejorar su nivel educativo y profesional.

B. Análisis de los datos referidos a los docentes

Por otro lado, se les solicitó a 4 docentes del ITSC, que han impartido la materia de Física I, indicaran los temas que más a menudo alcanzan a cubrir en sus cursos semestrales; los cuatro dijeron que cubren las 4 unidades del temario pero sin cubrir todos los temas. Por ejemplo, para la unidad I y II los temas que no se analizan son los relacionados con el movimiento traslacional y rotacional del cuerpo rígido; en la unidad III los temas que no se alcanzan a analizar comúnmente es la ley de la conservación de la energía (sólo 2 docentes sí lo cubren pero de manera superficial), principalmente la parte de aplicaciones reales. En la unidad IV sólo se analizan los temas de fuerzas en el plano y equilibrio de partículas, la parte referida al cuerpo rígido no se alcanza a cubrir muy a menudo. En breves entrevista con ellos, han indicado que uno de los principales problemas que tiene en sus clases de física es la carencia de un buen nivel del uso de las matemáticas elementales por tal razón sugieren que para mejorar en la medida de lo posible esta situación se deben impartir cursos de nivelación en matemáticas básicas durante los cursos de inducción (alumnos de nuevo ingreso). De igual forma algunas de las herramientas que también deben manejar los estudiantes de

manera adecuada son: geometría analítica, mediciones y unidades, notación científica y manejo eficiente de las calculadoras científicas.

IV. CONCLUSIONES

El análisis tanto de la retícula de algunas carreras de ingeniería en el Sistema Tecnológico así como en el programa de la asignatura Física I, revela ciertas problemáticas que tienen los estudiantes durante su desarrollo profesional. Mediante la encuesta aplicada, tanto a los estudiantes como a los docentes indica que los temas relacionados al cuerpo rígido incluidos en la unidad I y II no son cubiertas ya que (en el caso de los docentes) prefieren dar más énfasis al estudio de los cuerpos como partículas para así evitar ciertas confusiones entre los estudiantes al pasar de un modelo a otro, además al intentar estudiar estos temas en esas unidades se pierde tiempo valioso para profundizar en los conceptos más relevantes de la unidad, por la forma en la que está diseñado el programa se deben consumir entre 4 y 5 horas para cubrir esos temas. Otra problemática es que no se tiene tiempo suficiente para cubrir una ley fundamental en las ciencias, la ley de la conservación de la energía; en entrevista realizada con los docentes que imparten esa materia han indicado que no pueden cubrir ese tema por falta de tiempo ya que comúnmente se comienza a estudiar hasta el final del semestre. Por tal razón se propone mover los temas del cuerpo rígido incluidos en la unidad I y II a la unidad IV que está dirigida a estudiar estos temas; de esta forma se podría generar el tiempo suficiente para que se pueda cubrir de manera adecuada la ley de la conservación de la energía, tema que se considera más importante a cubrir porque ésta será utilizada con cierta frecuencia en otras asignaturas tanto de física como química o circuitos electrónicos, en las diversas carreras de este sistema. Para el caso de la carrera Ingeniería Mecatrónica, incluso, no es necesario incluirlas (cuerpo rígido) ya que la retícula tiene incluida la asignatura Estática, en la que se pueden estudiar con más detalle esos temas.

Se propone también que la ubicación de la asignatura Dinámica (cuarto semestre) en la carrera Ingeniería Mecatrónica se coloque en el tercer semestre y la asignatura Electricidad y Magnetismo se traslade al cuarto semestre ya que al enfrentarse los estudiantes, en primer lugar a esta materia sin tener la cimentación previa de la mecánica newtoniana el estudio de tal asignatura se vuelve muy complicada para ellos. Con este cambio se estaría favoreciendo a disminuir la deserción y reprobación de muchos estudiantes en los inicios de su carrera, así mismo estarían recibiendo una mejor preparación para enfrentar el estudio de los temas electromagnéticos con una mejor preparación tanto en los conceptos físicos como en algunas herramientas matemáticas.

Para el caso de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales es necesario reestructurar su programa ya que en el actual no figura la ley de la conservación de la energía y se le anexaron temas relacionados con óptica y

termodinámica; ante esta situación tal parece que los reformadores de esta asignatura olvidaron que tanto en termodinámica como en óptica se requiere de la comprensión de la ley de la conservación para entender muchos de esos fenómenos naturales, como por ejemplo la ley de la transmisión y refracción. Es necesario que en el programa de Física I para esta carrera sea incluida una unidad en la que se estudien esos temas para mejorar su nivel educativo y profesional.

Como se puede observar no existe una coherencia entre las distintas carreras que se ofrecen dentro de este sistema, se ha encontrado que para cada una de ellas el programa puede variar significativamente por lo que la formación profesional no es uniforme.

Por otro lado, aunque en la encuesta aplicada los estudiantes ellos indican que su nivel en cuanto a las bases matemáticas que poseen es regular motivo por el cual se debe aplicar una evaluación tipo conceptual para medir el nivel real de tales bases; sin embargo los datos obtenidos son un indicador de que muchos estudiantes no sienten la confianza suficiente para trabajar con herramientas básicas como factorización, agrupación de términos semejantes, solución de sistemas de ecuaciones lineales, solución de ecuaciones de segundo grado, entre otras. En este sentido es necesario implementar un curso de nivelación matemática en el que se incluyan las herramientas antes mencionadas para los estudiantes de nuevo ingreso con la intención de aumentar el nivel confianza en los estudiantes así como su nivel académico para enfrentar con mejores herramientas las materias que posteriormente cursaran en su carrera.

REFERENCIAS

- [1] Reimers, F., *Participación ciudadana en reformas de políticas educativas*, Pensamiento Educativo **17**, 115-131 (1995).
- [2] Zorrilla, M., *La reforma educativa: La tensión entre su diseño y su instrumentación*, Sinéctica **18**, 11-23 (2001).
- [3] Doñan, R., Chavez, G., Esquivel, C., Gutiérrez, J., *Percepción de la ciencia y la tecnología en la comunidad estudiantil: Perspectiva de estudiantes de posgrado*, On line: <http://www.britishcouncil.org/mexico-aluk-percepcion-antonio-gutierrez.pdf>. Fecha de consulta: 20/11/09.
- [4] Chabay, R., Sherwood, B., *Restructuring the introductory electricity and magnetism course*, Am. J. Phy. **74**, 329-336 (2006).
- [5] Chabay, R., Sherwood, B., *A more coherent topics sequences for E & M*. On line: <http://www.matterandinteractions.org/Content/Articles/ChabaySherwoodEMtopicsequence.pdf>. Fecha de consulta: 10/11/09.
- [6] Sandoval, M. y Mora, C., *Modelos erróneos sobre la comprensión del campo eléctrico en estudiantes universitarios*, Lat. Am. J. Phys. Educ. **3**, 647-655 (2009).
- [7] Doran, R. *Basic measurement and evaluation of science instruction*, (National Science Teacher Association, Washintong. D. C., 1980).

- [8] Serway, R., Beichner, R., *Física para Ciencias e Ingeniería*, Tomo I, (Mc.Graw-Hill Education, México, 2002).
- [9] Serway, R., Jewtt, J., Soutas – Little, R., Inman, D., Balint, D., *Física e Ingeniería Mecánica*, (Cengage Learning, Querétaro, 2010).
- [10] Alonso, M., Finn, E., *Física Vol. I Mecánica*, (Addison-Wesley Iberoamericana, México, 1987).
- [11] Giancoli, D., *Física General. Vol. I*, (Prentice – Hall Hispanoamericana, México, 1988).
- [12] Van Heuvelen, A., Etkina, E., *The physics Active Learning Guide: Instructor Edition*, (Pearson – Addison Wesley, San Francisco, 2006).
- [13] Sandoval, M. y Mora, C., *Problemas de la enseñanza-aprendizaje en una clase tradicional: Dificultades en estudiantes de nivel superior para relacionar el campo eléctrico con el potencial eléctrico*. Trabajo presentado en el XVI Taller Internacional: Nuevas Tendencias de la Enseñanza de la Física, Puebla, Pue., Septiembre 17-20, (2009).
- [14] Tuminaro, J., *A cognitive framework for analyzing and describing introductory students' use and understanding of mathematics in physics*. Tesis doctoral, Universidad de Maryland, (2003).
- [15] Mengesha, A., Baylie, D., Jeanne, K., *Mismatch between the progression of the mathematics course and the level of the mathematics required to do advanced physics*, Lat. Am. J. Phys. Educ. **4**, 538-546 (2010).

APÉNDICE

A. Encuesta sobre los programas de Física I y Física II

Estimados estudiantes la siguiente encuesta se aplica con la intención de conocer cuáles podrían ser algunas de las causas por la cuales la materia de Electricidad y Magnetismo (Física II) se torna complicada para su comprensión y acreditación. Así mismo, lleva implícita la idea de que esta información sea de utilidad para realizar ciertas propuestas que ayuden a las futuras generaciones a tener menos dificultades para acreditarlas. Tengan la seguridad que sus respuestas se mantendrán de manera confidencial, por tal razón se les pide responder de manera sincera y consciente. Por favor, contesta todos los enunciados de acuerdo a lo que se pide. Por tu colaboración Gracias.

1. A continuación se muestran los temas de la unidad 1, indica cual (es) de ellos viste en clases.
 - a. Movimiento rectilíneo uniforme
 - b. Movimiento rectilíneo acelerado
 - c. Movimiento vertical
 - d. Movimiento parabólico
 - e. Movimiento circular
 - f. Traslación y rotación de un cuerpo rígido
 - g.
2. A continuación se muestran los temas de la unidad 2, indica cual (es) de ellos viste en clases.

- a. Las tres leyes de Newton
 - b. Fuerzas constantes
 - c. Fuerzas de fricción
 - d. Aplicaciones la movimiento rectilíneo
 - e. Aplicaciones al movimiento curvilíneo
 - f. Momento de una fuerza (centro de masa)
 - g. Movimiento de rotación de un cuerpo rígido
3. A continuación se muestran los temas de la unidad 3, indica cual (es) de ellos viste en clases.
- a. Concepto de trabajo
 - b. Teorema del trabajo y la energía
 - c. Concepto de energía cinética
 - d. Concepto de energía potencial
 - e. Teorema de conservación de la energía mecánica
 - f. Aplicaciones
4. A continuación se muestran los temas de la unidad 4, indica cual (es) de ellos viste en clases.
- a. Fuerzas en el plano y el espacio
 - b. Equilibrio de una partícula
 - c. Momento de una fuerza
 - d. Reacción en apoyos
 - e. conexiones
 - f. Equilibrio de cuerpos rígidos
5. Para el estudio de la mecánica clásica se requieren ciertas herramientas matemáticas para resolver algunos problemas. A continuación se mencionan

algunas de ellas, indica (con un número) cómo crees que las manejabas cuando llevaste tu curso de física I. 3=Muy bien, 2= Regular, 1 = Bajo.

- a. Factorización
 - b. Agrupación de términos semejantes
 - c. Solución de ecuaciones lineales
 - d. Solución de sistemas de 2 ecuaciones con 2 incógnitas
 - e. Descomposición de vectores
 - f. Definición de funciones trigonométricas
 - g. Identidades trigonométricas
6. Para el estudio de Electricidad y Magnetismo se requieren ciertas herramientas matemáticas para resolver algunos problemas. A continuación se mencionan algunas de ellas, indica (con un número) cómo crees que las manejas actualmente. 3=Muy bien, 2= Regular, 1 = Bajo.
- a. Factorización
 - b. Agrupación de términos semejantes
 - c. Solución de ecuaciones lineales
 - d. Solución de ecuaciones cuadráticas
 - e. Solución de sistemas de 2 ecuaciones con 2 incógnitas
 - f. Descomposición de vectores
 - g. Definición de funciones trigonométricas
 - h. Identidades trigonométricas
 - i. Suma de Vectores
 - j. Derivadas
 - k. Integrales