

## Expectativa de un curso de Física Moderna en el SNIT

### **Alberto Sánchez**

Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica

[asanchez@ciidet.edu.mx](mailto:asanchez@ciidet.edu.mx)

### **Isaac Hernández**

Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica

[ihernandez@ciidet.edu.mx](mailto:ihernandez@ciidet.edu.mx)

### **Raquel Cárdenas**

Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica

[rcardenas@ciidet.edu.mx](mailto:rcardenas@ciidet.edu.mx)

### **Ricardo Aguilera**

Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica

[raguilera@ciidet.edu.mx](mailto:raguilera@ciidet.edu.mx)

## Resumen

En este trabajo se presenta un estudio mediante el cual se investigó y analizó la posibilidad de la pertinencia e interés de un curso de Física Moderna para las diferentes carreras de ingeniería de los Institutos Tecnológicos del Bajío (ITB) pertenecientes al Sistema Nacional de Institutos Tecnológico de la Secretaría de Educación Pública de México. Mediante el uso de las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) se elaboró y aplicó un cuestionario el cual nos permitió conocer información relevante con respecto al objetivo de nuestra investigación. Los resultados obtenidos indican que existe interés por implementar un curso de física moderna en los ITB.

## Abstract

In this work we presents a study by means of which we have investigated the possibility of the relevance and interest of a course of Modern Physics for different careers in engineering of the Technological Institutes of the Bajío belonging to the National System of Technological Institutes of the Ministry of Public

Education, Mexico. Through the Information and Communication Technology (ICT) was developed and implemented a questionnaire, which allowed us to know relevant information with respect to the objective of our research. The results obtained indicate that there is interest to implement a course of modern physics in the ITB.

**Palabras clave / Keywords:** Educación, Investigación en física educativa, Técnicas de prueba / Education, Research in physics education, Techniques of testing.

---

## Introducción

La enseñanza de la Física Clásica ha sido fundamental en la formación de los ingenieros (Garza, 2001), por este motivo se encuentra en el currículo de todas las carreras de ingeniería que ofrecen escuelas y universidades del país, y el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) no es la excepción; a esta Física le corresponden asignaturas tales como: Mecánica, Electromagnetismo, Circuitos Eléctricos y Electrónicos, Termodinámica y Óptica.

El conocimiento obtenido en estas asignaturas es fundamental para el ingeniero ya que le proporcionan el sustento que le permite abordar y resolver múltiples problemas a los que se enfrenta en su quehacer profesional, ya sea investigando o aplicando este conocimiento: desde la planificación y construcción de un puente, hasta la puesta en órbita de un satélite. Es así como el rápido y creciente desarrollo que ha tenido la Física a partir de las primeras décadas del siglo XX, ha llevado a que por medio de su aplicación se alcancen desarrollos científicos y tecnológicos hasta entonces inimaginables, bastaría mencionar a las computadoras como un ejemplo inapelable.

Sin embargo, si queremos que los ingenieros que se forman en el SNIT estén actualizados en los conocimientos que han llevado al espectacular desarrollo de la tecnología que actualmente poseemos, ya sea para que se involucren en la investigación y desarrollo de tecnología moderna, o incluso en su comprensión para explotarla adecuadamente, es necesario que adquieran una sólida formación en Física,

Matemáticas y Química Modernas, por lo que se plantea la necesidad de que sean incluidas en la curricula, así como también, materias relacionadas con los avances científicos acordes con las diferentes carreras de ingeniería .

La Física Moderna es la base fundamental de la Física del Estado Sólido, que como ya se mencionó, es la física de la tecnología de hoy en día: computadoras, teléfonos celulares y múltiples dispositivos electrónicos (Aguilar G, 1983; Andrade, 1998), dicha tecnología basa su funcionamiento en el entendimiento de la Mecánica Cuántica, es decir, en la física del siglo XX, conocida como Física Moderna (Acosta, Cowan y Graham,1975), por lo que, es inconcebible pensar que un ingeniero del siglo XXI carezca de este imprescindible conocimiento. La dependencia tecnológica de nuestro país es en parte consecuencia del no dominio de esta materia.

La impartición de la Física Moderna en la retícula de los Programas de Ingeniería no es un asunto trivial, sino que está sujeta a las siguientes reflexiones:

- I. Es conocido que uno de los grandes problemas a que se enfrentan las escuelas y universidades es el de la enseñanza y el aprendizaje de la Física Clásica, antecedente o base para comprender la Física Moderna, lo que hace necesario preguntar si es posible o no enseñar esta área de conocimiento.
- II. La Física Moderna fundamentalmente se divide en: Relatividad Especial, Relatividad General, Mecánica Cuántica y Mecánica Estadística, ¿Cuáles de estas áreas serían de mayor utilidad en la formación de un ingeniero?
- III. Finalmente ¿qué clase de ingenieros desean formar los institutos tecnológicos del país? ¿desean formar ingenieros capaces de trabajar con tecnología desarrollada en otros países o que tengan el potencial de comprender los avances tecnológicos y generar nuevos conocimientos?

En este primer trabajo nos proponemos dar respuestas a algunas de estas interrogantes, considerando que los resultados obtenidos nos permitirán conocer las posibilidades actuales y el interés de los IT's por incorporar en sus retículas asignaturas relacionadas con la Física Moderna, así como las Matemáticas y Química necesarias para su comprensión. También se busca conocer la factibilidad de que los estudiantes de estas carreras puedan atender cursos de este nivel.

**La Física Moderna en las carreras de ingeniería del SNIT.**

El Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT) está constituido por 263 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos Federales, 131 Institutos Tecnológicos Descentralizados, cuatro Centros Regionales de Optimización y Desarrollo de Equipo (CRODE), un Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica (CIIDET) y un Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET). En estas instituciones, el SNIT atiende a una población escolar de 521,105 estudiantes en licenciatura y posgrado en todo el territorio nacional, incluido el Distrito Federal. (Para mayor información ver <http://www.tecnm.mx>)

En el SNIT, el 90 % de las carreras que se ofrecen son de Ingeniería, donde la Física y las Matemáticas son asignaturas esenciales dentro de su mapa curricular. Al hacer una revisión de los actuales Programas de Estudios de las carreras Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecatrónica, Nanotecnología, Ingeniería Petrolera e Ingeniería en Materiales, se detectó que únicamente la carrera de Ingeniería Eléctrica incluye una asignatura con el nombre de Física Moderna, aunque de la totalidad de los temas incluidos en esta asignatura, sólo la mitad corresponde realmente a temas de la Física Moderna, la otra mitad están relacionados con el tratamiento clásico de la luz como rayo u onda electromagnética, temas conocidos comúnmente con el nombre de óptica, (Tabla I).

Tabla I: Solamente una carrera lleva un curso formal de Física Moderna.

Carrera	¿Tiene un curso de Física Moderna?	Semestre en el que se cursa
Ingeniería en electrónica	NO	
Ingeniería en mecatrónica	NO	
Ingeniería industrial	NO	
Ingeniería en sistemas computacionales	NO	
Ingeniería eléctrica	SI	Cuarto
Ingeniería en materiales	NO	
Ingeniería mecánica	NO	
Ingeniería química	NO	
Ingeniería bioquímica: alimentos	NO	
Ingeniería bioquímica: biotecnología	NO	

Las restantes carreras tienen asignaturas con temas relacionados con la Física Moderna, como se muestra en la Tabla II. Sin embargo, se observa que estos temas son incluidos en diferentes semestres de acuerdo con la carrera que se esté cursando, por ejemplo las carreras de Ingeniería industrial e Ingeniería en Sistemas Computacionales consideran tópicos relacionados con la Física Moderna a partir del segundo semestre; Ingeniería en Materiales por su parte los considera hasta el octavo semestre. El hecho de que la carrera de Ingeniería Eléctrica lleve explícitamente un curso de Física Moderna y que otras carreras también consideren contenidos relacionados con este tema, motiva a plantear la posibilidad de que todas las carreras de ingeniería de los IT's atiendan un curso formal de Física Moderna.

**Tabla II: El 80% de las carreras son susceptibles de estudiar algún tema de Física Moderna.**

Carrera	Materia(s) relacionada (s) con Física Moderna	Semestre en el que se cursa
Ingeniería en electrónica	Física de semiconductores, Tópicos selectos de física	Tercero
Ingeniería en mecatrónica	Microcontroladores	sexto
Ingeniería industrial	Química, Propiedades de los materiales	Segundo
Ingeniería en sistemas computacionales	Química	Segundo
Ingeniería eléctrica	Física Moderna	Cuarto
Ingeniería en materiales	Física del estado sólido, Introducción a los nanomateriales	Cuarto y octavo respectivamente
Ingeniería mecánica	Química	Primero
Ingeniería química	Físico-química I y II	Quinto y sexto respectivamente
Ingeniería bioquímica: alimentos	Química	Primero
Ingeniería bioquímica: biotecnología	Ninguna	-----

Tomando en cuenta los perfiles de egreso de las diferentes carreras de ingeniería del SNIT, consideramos que un curso de Física Moderna beneficiaría especialmente a las carreras de Ingeniería en Electrónica e Ingeniería en Ciencia de Materiales, ya que se le brindaría a los alumnos la oportunidad de adquirir el conocimiento sobre las temáticas particulares de la Física Moderna que permite sustentar a ese vasto mundo atómico y subatómico con el cual van a interactuar en su ejercicio académico y profesional. Con

esta propuesta se pretende completar la formación en las Ciencias Físicas de los futuros ingenieros, ya iniciada en sus cursos de Física Clásica.

### **Estudio de campo.**

Para conocer la pertinencia de la necesidad de un curso de Física Moderna en el currículo de las carreras de ingeniería del SNIT, se diseñó un instrumento para recabar información sobre los antecedentes, inquietudes y perspectivas que los docentes tienen con respecto a la Física Moderna (García, 2002). El instrumento es un cuestionario mixto constituido por un conjunto de preguntas abiertas y cerradas en las cuales se ha procurado que posean las características requeridas para este tipo de instrumentos (Arribas, 2004; Tapia, 2010):

- a) Que las preguntas no estén formuladas de forma ambigua y que a cada una de ellas corresponda una sola respuesta.
- b) Que las preguntas sólo se relacionen con el tema a tratar, en este caso, la Física Moderna y sus antecedentes.
- c) Que las preguntas estén formuladas con precisión y que sólo evalúen un aspecto.

Las preguntas abiertas fueron formuladas con la intención de que el sujeto que las responda pudiera expresar su opinión con libertad, lo cual nos permitió obtener respuestas explicativas y de mayor profundidad. Aunque este tipo de preguntas no aceptan un análisis estadístico son muy convenientes para un análisis no cuantitativo de la investigación. Las preguntas cerradas nos permitieron obtener información puntual acerca del objetivo de la investigación. Estas preguntas cerradas fueron de opción múltiple.

Las preguntas se dividieron en cinco categorías:

- I. Antecedentes de la Física Moderna (preguntas cerradas)
- II. ¿Qué conocen los profesores del SNIT de Física Moderna? (preguntas cerradas)
- III. Perfil del docente para impartir Física Moderna (preguntas abiertas)
- IV. Condiciones para la enseñanza de la Física Moderna (preguntas cerradas)

v. Perspectiva del estudiante acerca de la Física Moderna (preguntas cerradas)

Antes de aplicar el cuestionario, este fue revisado por tres profesores, dos del área disciplinar (física) y uno del área educativa, quienes supervisaron que las preguntas estuvieran correctamente formuladas. El cuestionario fue piloteado aplicándolo a 10 profesores para identificar aquellas preguntas que no hubieran quedado claras o aquellas en las cuales podría haber desacuerdo en cuanto a la respuesta correcta debido a una mala formulación de la pregunta; éstas últimas se eliminaron y redactaron nuevamente.

Para la aplicación del instrumento de recolección de información se optó por aplicar las encuestas por medios electrónicos (online), ya que esta modalidad permite una amplia cobertura y se puede atender a un número grande de encuestados en distintos lugares y en horario flexible. Además, se tiene la ventaja del anonimato en las respuestas y que éstas sean obtenidas de manera expedita; asimismo, esta forma de realizar las encuestas resulta mucho más barata ya que evita costos de papel o viáticos de los encuestadores.

La forma de establecer el contacto con los participantes fue inicialmente mediante correos electrónicos enviados a los Jefes de Ciencias Básicas, para proporcionarles el vínculo de acceso a la página web donde se encontraba el cuestionario, para que ellos lo informaran a sus profesores; sin embargo dado que este mecanismo no fue efectivo, se optó por establecer el contacto vía telefónica, a continuación, ellos se comunicaron con sus profesores mediante correo electrónico para enviarles la información de acceso.

Para el análisis de resultados, este medio electrónico facilitó la agrupación de los datos obtenidos, ya que la computadora los muestra de una forma clara y ordenada (en Excel), para que se puedan comparar, compartir, redactar informes, etc. Para este trabajo se utilizaron las aplicaciones gratuitas Google Drive y Google Sites, lo cual nos permitió crear y presentar un formulario en línea de donde se obtuvieron las respuestas de los encuestados. El cuestionario fue presentado en dos etapas, en la primera de ellas se recopilaban los datos generales de los participantes, información que debía enviarse independientemente de que el cuestionario fuese contestado o no, (Figura 1). La segunda etapa consistió en responder el cuestionario de la temática planteada, (Figura 2).



**Figura 1: Recopilación de los datos generales del encuestado.**

The screenshot shows a web form titled "DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO". It includes several input fields: "Nombre completo", "Institución", "Correo electrónico", "Teléfono", and "Código postal". There are also dropdown menus for "País" and "Estado". The form is part of a larger web application, as indicated by the logos and navigation elements at the top.

El cuestionario fue enviado a los Jefes de Ciencias Básicas de 17 Institutos Tecnológicos del Bajío, quienes lo remitieron a los profesores de esta área invitándolos a participar. Se dio una ventana de tiempo de 48 horas para responderlo.

The screenshot shows a web form titled "SECCIÓN II". It contains three numbered questions:
 

- ¿Qué es su rol académico?
- ¿Qué es su rol académico en su institución? ¿cómo se relaciona con su rol académico?
- ¿Cuál es su rol académico en su institución? ¿cómo se relaciona con su rol académico?

 Each question has a corresponding text input field. The form is part of a larger web application, as indicated by the logos and navigation elements at the top.

**Figura 2: Ejemplo del cuestionario.**

Con los datos obtenidos se procedió a realizar un análisis cuantitativo y cualitativo que nos permitió llegar a las conclusiones descritas en la sección VI.

### **Análisis de resultados.**

El instrumento de evaluación fue contestado por 32 profesores de los 17 Tecnológicos participantes, (la Tabla III indica el número de profesores por Tecnológico, que contestaron el cuestionario). Cabe aclarar que en algunos ITs no respondieron el cuestionario, aunque si ingresaron al Sitio anotando únicamente sus datos generales.

Tabla III. Número de profesores por Tecnológico, que contestaron el cuestionario.

TECNOLÓGICO		No. DE PROFESORES QUE CONTESTARON EL CUESTIONARIO
1	Aguascalientes	4
2	El llano de Aguascalientes	1
3	Celaya	3
4	Guanajuato	1
5	Huejutla	1
6	Huichapan	4
7	Irapuato	2
8	León	0
9	Occidente de Hidalgo	2
10	Oriente de Hidalgo	1
11	Pabellón de Arteaga	0
12	Pachuca	0
13	Querétaro	1
14	Roque	5
15	Salvatierra	2
16	San Juan del Río	3
17	Tamazúnchale	2
	Tota l	32

La tendencia encontrada sobre el interés que tienen los profesores de los Institutos Tecnológicos del Bajío, de que se impartan temas relacionados con la Física Moderna, así como de su conocimiento en dicha materia, se expresa en los siguientes resultados basados en las respuestas al cuestionario.

Las respuestas a las preguntas 1 y 11 de la categoría II del cuestionario, (cuyo enunciado se muestra en las Figuras 3.1 y 3.2), nos permiten inferir el grado de conocimiento que, sobre temas de la Física Moderna y sus antecedentes, tienen los docentes de los IT's encuestados. Para el análisis, se consideró que los temas de la Física Moderna, pertenecen a tres áreas principales: Relatividad Especial, Mecánica Cuántica y Relatividad General. Las dos primeras, consideran fenómenos microscópicos y velocidades cercanas a las de la luz, y la última, los fenómenos relacionados a la escala del universo.

Las respuestas obtenidas fueron clasificadas en tres grupos: el primero, denominado los que conocen, se refiere a los docentes cuyas respuestas de alguna manera hacían referencia a las tres áreas; el segundo grupo, los que conocen en parte, se integró por los que mencionaron al menos una de estas áreas; y finalmente, el grupo los que desconocen, para quienes en sus respuestas no aludieron a ninguna de las áreas. Por ejemplo, la respuesta "la Física Moderna estudia las manifestaciones que se producen en los átomos" fue clasificada en el área de la Mecánica Cuántica, lo que significaba que el profesor que la eligiera sólo conocía en parte la Física Moderna, en cambio la respuesta "la Física que inicia con Isaac Newton" no se corresponde con ninguna de estas tres áreas del conocimiento por lo que fue ubicada en el tercer grupo; sin embargo, una respuesta como "Son todas la teorías y descubrimientos de Física del siglo XX" fue situada en el primer grupo.

A partir de las respuestas a la pregunta 1 podemos decir que un poco más de la mitad de los docentes conocen en parte la Física Moderna (Fig. 3.2).

¿Qué es para usted la física moderna?

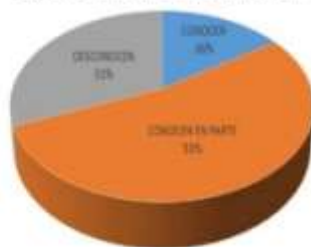


Figura 3.1

Nombre tres temas de la Física moderna

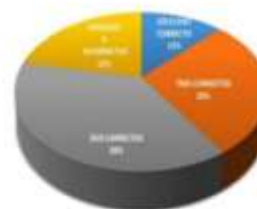


Figura 3.2

Aunque las expectativas eran mayores, ya que los IT son instituciones de nivel superior cuyo fundamento es la ciencia, y por lo tanto se esperaría que su planta docente tuviera más conocimiento de la física del siglo XX, tan sólo como cultura científica general, se entiende que las respuestas hayan caído en el grupo dos, ya que la Mecánica Cuántica está íntimamente relacionada con la tecnología, razón de ser de éstas instituciones de educación superior. Este resultado es reforzado con las respuestas obtenidas en la pregunta 11, (que se muestran en la Figura 3.2), donde es evidente que el conocimiento de temas de Física Moderna, que los profesores tienen, se refiere principalmente a los relacionados a la escala cuántica. Este estudio también muestra el interés que tienen los docentes de los IT's del Bajío acerca de la Física Moderna o sobre temas de esta área, como se puede apreciar en las respuestas a la preguntas 8 y 10 de la categoría IV del cuestionario (Figuras 4 y 5).

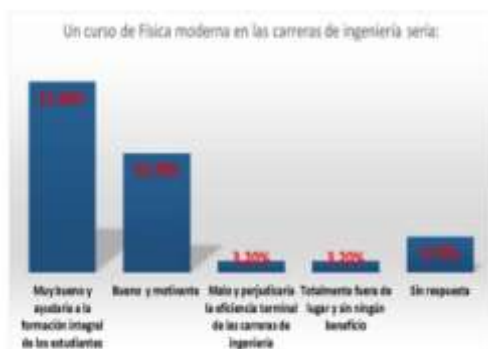


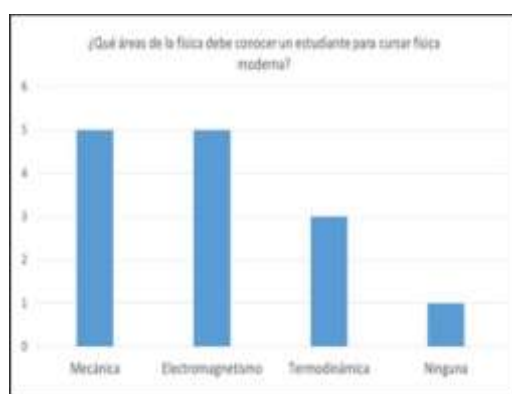
Figura 4



Figura 5

Sobre la importancia de incluir un curso de Física Moderna en los IT's, el análisis de las respuestas nos indica que más de 50% de los docentes manifiestan tener interés de que exista un curso de Física Moderna en su institución.

Las respuestas a la pregunta 2 de la categoría IV (Figura 6) nos indican que los docentes de los IT's del Bajío tienen claro que para atender un curso de Física Moderna son necesarios los conocimientos de la Física Clásica, ya que más del 80% de las respuestas a esta pregunta correspondían a temas de Física Clásica, siendo el Electromagnetismo y la Mecánica las más mencionadas.



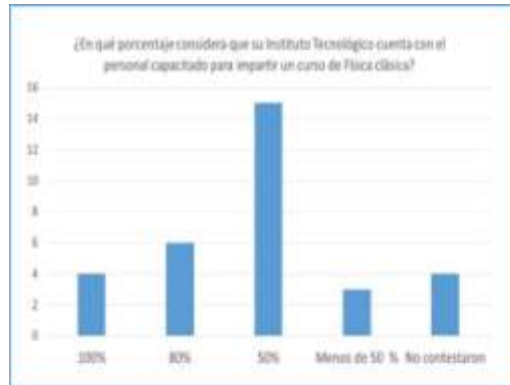
**Figura 6: La física clásica es considerada como necesaria para cursar Física Moderna.**

La Figura 7 muestra las opiniones de los profesores sobre cuáles carreras deberían atender un curso de Física Moderna, donde es de destacar la presencia de carreras de reciente creación como son Ingeniería en Tecnologías de la Información y la Comunicación e Ingeniería en Optoelectrónica, lo cual nos indica que los profesores encuestados están al tanto de la importancia de la Física Moderna en estas nuevas áreas del conocimiento (el número corresponde a las veces que fue mencionada cada una de las carreras, por parte de los encuestados).



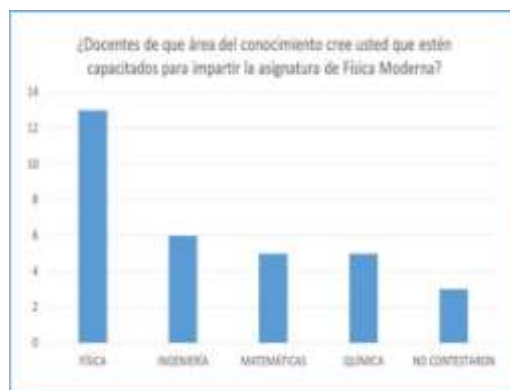
**Figura 7: El número representa la frecuencia con que la carrera fue mencionada.**

Los resultados obtenidos confirman el conocimiento y el interés por parte de los docentes de los IT's de la necesidad de que los estudiantes de las diferentes ingenierías se relacionen con los conceptos físicos del siglo XX; sin embargo, de acuerdo con los resultados que se muestran en la Figura 8, la mayoría de los docentes considera que su institución tiene poco personal capacitado para impartir un curso de Física Moderna. Lo anterior abre la posibilidad de proponer cursos de actualización en esta área del conocimiento para los docentes interesados en impartir un curso de Física Moderna a nivel básico.



**Figura 8: La gráfica muestra que los encuestados consideran que se cuenta con poco personal para impartir un curso de Física Moderna.**

Para impartir este tipo de cursos, los docentes encuestados consideraron que debe hacerlo un profesor con sólida formación en el área de Física (Figura 9), lo que haría necesario que los IT's contaran con profesionales de la Física para impartirlos; sin embargo, es difícil contar con profesores de tales características, dado que, de acuerdo a los datos del Instituto Nacional de Información, Estadística y Geografía (INEGI), en el tercer trimestre de 2013, sólo existían alrededor de 19,216 personas que estudiaron Física. Por lo anterior, se hace evidente la necesidad de implementar cursos de actualización y formación en Física Moderna para los docentes de los IT's en caso de que la citada asignatura sea incluida en el Plan de Estudios.



**Figura 9: Los encuestados consideran que son los profesores con formación en física lo que deberían tener a su cargo un curso de Física Moderna.**



Sobre los conocimientos en el área de las Matemáticas y Física para atender un curso de Física Moderna, el 45% de los profesores encuestados opinan que los estudiantes necesitarían cursos de regularización en ambas disciplinas antes de involucrarlos en un curso de este nivel; solamente un 19% considera que los estudiantes de los IT's del Bajío ha tenido una preparación adecuada en Matemáticas como para seguir sin dificultad un curso de Física Moderna (Figura 10).

Esto valida la preocupación de los docentes por el aprendizaje de materias tales como álgebra, cálculo diferencial e integral y ecuaciones diferenciales ordinarias, necesarias para la comprensión de la Física Moderna Elemental, Relatividad Especial y Fundamentos de Mecánica Cuántica. Lo cual, continua siendo un problema no resuelto dado que, por lo general, dichas materias se encuentran entre las de mayor índice de reprobación en las instituciones de educación superior.



**Figura 10: La gráfica muestra que los encuestados consideran la necesidad de regularización en física y matemáticas por parte de los estudiantes.**

Con respecto al carácter que debería tener un curso de Física Moderna en los IT's del Bajío más del 61 % de los docentes opina que debe ser un curso teórico-práctico y de carácter obligatorio. Nuevamente los resultados obtenidos confirman el interés y preocupación por parte de los profesores en que estas instituciones de educación superior se acerquen de manera formal a los conocimientos que van más allá

de los tradicionalmente enseñados y que pongan a sus estudiantes al tanto de los más recientes desarrollos del quehacer científico y tecnológico de la humanidad (Figura 11).



**Figura 11: La gráfica muestra que los encuestados consideran que un curso de Física debe tener equilibrio entre lo experimental y lo teórico.**

## Conclusión

Mediante este estudio hemos podido conocer las opiniones de los profesores de los Institutos Tecnológicos del Bajío acerca del interés y la pertinencia de que en sus instituciones se imparta un curso de Física Moderna que refuerce la formación académica de los estudiantes de ingeniería, obteniéndose resultados favorables en este sentido. Tomando en cuenta que se buscó que el profesor participante debería ser aquel que impartiera las asignaturas de Física, y que, no todos los tecnológicos tienen profesores dedicados a esta área de conocimiento, consideramos que la cantidad de encuestados es suficiente para llegar a conclusiones válidas para esta primera etapa de la investigación.

Nuestra interpretación de los comentarios proveídos por los profesores es que existe la necesidad de que los estudiantes, al menos conozcan, los conceptos e ideas de la física desarrollada en el siglo XX, no obstante, el 45% de los docentes encuestados opinan que los conocimientos físicos y matemáticos que poseen los alumnos son insuficientes para seguir una asignatura de Física Moderna; por tal motivo, sería conveniente asegurar que se cumpla con los requisitos necesarios para la comprensión de dicha materia.

De igual modo, nuestro estudio indica que, el 90% de los profesores encuestados dicen estar interesados en la Física Moderna y en que esta materia sea incluida en la retícula de todas las carreras de ingeniería, si bien, hubo dos con mayor número de menciones: Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica. Desde nuestra perspectiva y basándonos en los perfiles de egreso de las diferentes carreras en los IT's del Bajío, consideramos que éstas son las que más se beneficiarían con el curso que proponemos, así como también, Ingeniería en Ciencia de Materiales.

También encontramos que, a pesar de tratarse de docentes de educación superior, no parecen dominar realmente los principios básicos de la Física Moderna, ya que apenas un poco más de la mitad los profesores encuestados sólo la conoce en parte; asimismo, estos docentes están conscientes de que, para poder impartir una asignatura de estas características, es necesario alcanzar el perfil apropiado. Consideran que en sus instituciones tienen poco personal capacitado para impartir un Curso de este tipo. Por todo lo anterior, consideramos necesario que los docentes de los IT's del Bajío reciban cursos de formación en Física Moderna, así como también en Enseñanza de las Ciencias. Además, para que estos cursos se lleven a cabo de manera eficaz, se requiere contar con una infraestructura adecuada en los IT's. Este estudio abarcó únicamente los IT's de Bajío, por lo que no podemos generalizar los resultados encontrados.

El siguiente paso de la investigación es continuar este mismo trabajo pero extendiéndolo a todos los Institutos Tecnológicos del país y finalmente, si los resultados así nos lo indican, proponer un curso de Física Moderna que cumpla con las expectativas del SNIT.

Este trabajo nos ha servido como campo de experimentación en el uso de las Nuevas Tecnologías, poniendo en tela de juicio algunos aspectos del uso de estas herramientas, como el que indicaba que un mayor número de encuestados responderían el cuestionario, pero también, su utilidad en cuanto al procesamiento de datos se refiere.

Si tomamos en cuenta las ventajas de la presencia creciente del uso de la computadora y la Internet, tales como facilitar el procesamiento de los datos y reducir los costos de aplicación, se hace necesario seguir utilizando estas herramientas tecnológicas.

## Bibliografía

- Acosta, V., Cowan C., y Graham B.J. (1975). Curso de física moderna. México, D.F: Harla.
- Aguilar, G. (1983). La física contemporánea. México, D.F: UNAM.
- Andrade, A. (1998). El desarrollo de la tecnología. México, D.F: Fondo de cultura económica.
- Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas Profesión*, 5, 23-29. Recuperado en 13 de agosto de 2014 de <http://www.federacion-matronas.org/revista/matronas-profesion/sumarios/i/7192/173/disenyo-y-validacion-de-cuestionarios>
- CB-CIIDET. (2010). Documento Base de la Especialización en Aprendizaje y Enseñanza de las Ciencias Básicas. Querétaro, Qro., México: CIIDET.
- García, F. (2002). Recomendaciones metodológicas para el diseño de cuestionario. México: Limusa.
- Garza, R. (2001). El rol de la Física en la formación del Ingeniero. *Ingenierías*, IV, 13.
- Guisasola, J., Gras-Martí, A., Martínez-Torregrosa, J., Almundi, J. y Becerra Labra, C. (2004). La enseñanza Universitaria de la Física y las aportaciones de la investigación en didáctica de la Física. *Revista Española de Física*, 18, 15-16.
- Tapia, F. (2010). Cómo elaborar un cuestionario. Departamento de Matemáticas, 1, 1-7.