

# Análisis del Programa de Estudios de Ciencias (énfasis en física, de secundaria), los libros de texto y la Competencia Científica de PISA



**José Luis Medina Falcón**

*Universidad de Guadalajara – CUC,  
Campus Puerto Vallarta, Jalisco, México.*

**E-mail:** jlmfalcon@hotmail.com

(Recibido el 3 de Abril de 2009; aceptado el 9 de Mayo de 2009)

## Resumen

El presente artículo aborda un análisis sobre diferencias y similitudes entre el programa de estudio 1993 y la reforma a la educación secundaria de 2006 en Ciencias Naturales. Así como, la correlación entre el contenido programático de Ciencias II y los libros de texto autorizados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) para dicha asignatura. Todo esto, relacionándolo con los indicadores y las competencias científicas evaluadas en ciencias por el *Programme for International Student Assessment* (PISA) en 2006, con la finalidad de encontrar las posibles causas que intervinieron en los resultados obtenidos de la evaluación.

**Palabras clave:** Programa de estudio Ciencias II, Reforma Educación Secundaria 2006, Libros de Texto Ciencias II, Competencia Científica de PISA.

## Abstract

The present article tackles an analysis on differences and similarities between the program of study 1993 and the reform to the secondary education of 2006 in Natural Sciences. As well as, the interrelation between the programmatic content of sciences II and the textbooks authorized by Secretaría de Educación Pública (SEP) for the above mentioned subject. All this, relating it to the indicators and the scientific competences evaluated in sciences for the Programme for International Student Assessment (PISA) in 2006, the purpose is to find the possible causes that intervened in the obtained results of the evaluation.

**Key words:** Program of study Sciences II, Reforms Secondary Education 2006, Textbooks Sciences, Competition II Scientific of PISA.

**PACS:** 01.40.ek, 01.30.mr, 01.40.G-

**ISSN 1870-9095**

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende establecer la correlación que existe entre los planes y programas de estudio de educación secundaria de 1993 en México y la reforma a la educación secundaria de 2006 (RES), en Ciencias Naturales (área de física en 1993, Ciencias II énfasis en física en 2006), su relación entre los objetivos y las competencias científicas (ciencias énfasis en física) evaluadas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a estudiantes de 15 años, a través del programa conocido como pruebas PISA aplicado en 2006 en nuestro país y en otros países miembros de la OCDE.

Además, se analiza la correlación y congruencia que existe entre el contenido programático de Ciencias II y once libros de texto autorizados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) para dicha asignatura; así como, las características más relevantes de cada uno de los libros en cuestión.

Lo anterior, con la finalidad de observar algunas de las posibles causas que pudieron haber influido en los

resultados de la evaluación en ciencias que llevó a cabo PISA en el año 2006 a alumnos de secundaria en México, que cursaban todavía su educación con los planes y programa de estudio de de 1993.

Desde 1993 la educación secundaria en México fue declarada obligatoria y mediante ella la sociedad mexicana brinda a todos los habitantes de este país oportunidades formales para adquirir y desarrollar los conocimientos, las habilidades, los valores y las competencias básicas para seguir aprendiendo a lo largo de su vida y enfrentar los retos que impone una sociedad en permanente cambio. Sin embargo después de varios años de aplicar el programa de estudios de 1993, los resultados de diferentes evaluaciones evidenciaron algunas faltas en los logros propuestos por este programa.

A fin de superar los factores que afectan el trabajo escolar en secundaria, el programa nacional de educación 2001-2006 planteo la necesidad de reformar nuevamente la educación secundaria; como una preocupación que se comparte con los distintos sistemas educativos en el mundo; por la propia evolución y los cambios paradigmáticos como la globalización que se vive en esta

sociedad del conocimiento y la información. Algunas de las propuestas de cambio de la reforma a la educación secundaria destacan: la articulación de la secundaria a un ciclo formativo básico y general; centrar la formación de los alumnos en las competencias para saber, saber hacer y ser; ofrecer las mismas oportunidades a todos los alumnos, con respeto y sana convivencia; replantear la formación técnica que ofrece la escuela, tomando en cuenta los acelerados cambios en el tipo de habilidad y competencias que se requiere para desempeñarse exitosamente en el mundo laboral; e incorporar como parte de las herramientas que apoyan el estudio, el empleo de las tecnologías de la información y la comunicación.

En la sociedad actual la ciencia y la tecnología ocupan un lugar fundamental tanto en los sistemas productivos y de servicios como en la vida cotidiana. Difícilmente comprenderíamos el mundo moderno sin entender el papel que cumple la ciencia; así, es un hecho aceptado que la población en general requiere de una formación científica básica que le permita comprender mejor su entorno para relacionarse de manera responsable con él. La formación científica básica para todos se ha convertido, en opinión de muchos expertos en una exigencia urgente, en un factor esencial del desarrollo de las personas y de los pueblos, también a corto plazo. En este contexto diversos organismos internacionales señalan que la enseñanza de las ciencias es un imperativo estratégico para que un país este en condiciones de atender las necesidades fundamentales de la población.

Por lo anterior la SEP consideró llevar a cabo una reforma educativa para que la participación de los alumnos fuera más activa en el salón de clases, promoviendo ambientes más colaborativos entre ellos y los maestros, y se integren los conocimientos adquiridos a las situaciones reales de la vida cotidiana.

El plan de estudios 2006 de la educación secundaria considera entre sus orientaciones didácticas para el mejor aprovechamiento de los nuevos programas de estudio: la incorporación de los conocimientos previos de los alumnos; promover trabajo colaborativo en la construcción del conocimiento; la selección adecuada de materiales, impulso al aprendizaje autónomo y la evaluación entre otros. La reforma del 2006 entró en vigor en el primer grado en todas las escuelas secundarias en 2006, y para el ciclo escolar 2007-2008 se incorporó el segundo grado, que es donde se imparte la asignatura de ciencias II énfasis en física; y en el ciclo escolar 2008-2009 la reforma está presente en los tres grados de la educación secundaria [1, 6].

Por su parte las evaluaciones en rendimiento escolar juegan un papel destacado y cuando son a gran escala como la que realiza la OCDE con sus pruebas PISA pretenden que quienes son los responsables del diseño de las políticas educativas consideren los resultados de estas evaluaciones como una herramienta para tener una perspectiva externa y entender mejor el funcionamiento de los sistemas educativos, ya que PISA busca orientar las políticas educativas y aportar elementos a quienes toman decisiones en los altos niveles de dichos sistemas. Las pruebas PISA se aplican cada tres años, y se aplicó en el

año 2000, 2003 y en 2006 fue donde se hizo énfasis en ciencias.

En general se considera que los resultados obtenidos en estas evaluaciones son importantes no solo en el contexto internacional sino también en el nacional y local por el tipo de información que proporciona y que involucra a todos los estados del país.

Además se puede afirmar que un sistema educativo se ve influenciado por diversos aspectos, como el contexto social, económico, político, entre otros. Sin embargo los programas y planes de estudio son muy importantes en la estructura del sistema educativo y el presente trabajo tiene el objetivo de examinar las concepciones y los discursos que aparecen en estos planes y programas de estudio de secundaria de ciencias énfasis en física, en la reforma de 1993 y 2006. Mediante el análisis de la información y la forma en que es aplicada; el análisis de los objetivos o propósitos en la reforma educativa a través de comparaciones entre un programa y otro y su relación con PISA.

Pero, dentro del sistema educativo de secundaria por muchos años los libros de texto han jugado un papel preponderante en las aulas, y en muchas ocasiones determinaron la forma en que se realiza el proceso de enseñanza-aprendizaje de una asignatura; por lo tanto, un análisis riguroso es una tarea imprescindible para la selección del libro de texto y la adopción de éste, representa una decisión con repercusiones muy significativas en el aprendizaje de los alumnos; por esta razón fué necesario hacer un análisis comparativo de estos y verificar su relación y congruencia con los contenidos de ciencias énfasis en física (integrados por cinco bloques) del programa de estudio de 2006. Que es lo que el presente trabajo plantea.

## II. ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO CIENCIAS NATURALES Y LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS PISA 2006

Los programas de Ciencias Naturales (Física) de 1993 pretendían propiciar que los estudiantes desarrollaran la capacidad para elaborar diferentes interpretaciones científicas de los resultados en un experimento y su capacidad para identificar cambios de las variables partiendo de diversas condiciones experimentales. Al concluir el programa curricular, se consideraba que los estudiantes habían adquirido los conocimientos y habilidades necesarias para demostrar un buen desempeño en ésta área en la evaluación realizada por PISA en el año 2006, basado en la relación entre los objetivos curriculares de los programas con los procesos de las competencias evaluadas. Ver tabla I.

Los objetivos curriculares promueven el desarrollo de capacidades científicas [1]. Estos objetivos están planteados en términos de conocimientos, por ello, se podría decir que el logro de éstos permitiría a los estudiantes desarrollar las competencias que evalúa PISA; es decir, desarrollarían capacidades para identificar temas científicos, explicar fenómenos científicamente y extraer

conclusiones basadas en pruebas o evidencias. La tabla II describe el conjunto de ejes temáticos de los programas de la SEP asociados con las categorías de conocimiento que PISA evalúa, con el propósito de identificar su relación.

**TABLA I.** Relación entre objetivos curriculares y competencias científicas de PISA 2006.

Objetivos curriculares de Ciencias Naturales (Plan de estudios 1993)	Competencias Científicas de PISA 2006
<p><b>Propósitos, en los alumnos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Adquieran los conocimientos para comprender fenómenos naturales.</li> <li>Adquieran el conocimiento, desarrollo de capacidades y actitudes.</li> <li>Integren los conocimientos, habilidades y valores dentro y fuera de la escuela.</li> <li>Coadyuvar a la solución de problemas cotidianos y participar reflexivamente en ellos.</li> </ol> <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estimular la observación de fenómenos físicos.</li> <li>Estimular la curiosidad y capacidad de análisis.</li> <li>Reflexionar sobre la naturaleza del conocimiento científico, su adquisición, desarrollo y transformación.</li> <li>Describir procesos implicados en inventos y descubrimientos.</li> <li>Propiciar el conocimiento de materiales y equipos comunes en laboratorios escolares.</li> <li>Promover el conocimiento del mundo viviente.</li> <li>Promover actitudes de: inteligencia, imparcialidad, imaginación, curiosidad, flexibilidad de pensamiento e indagación.</li> </ul> <p><i>Nota: Los propósitos de ciencias, plan de estudios 2006 se muestran en la tabla III.</i></p>	<p><b>Procesos:</b> Capacidades vinculadas a identificar temas científicos y explicar fenómenos naturales.</p> <p><b>Identificar temas científicos.</b> Esta capacidad se demuestra a partir de: reconocimiento de temas científicos, búsqueda de información científica y reconocer características claves de la investigación científica.</p> <p><b>Explicar científicamente fenómenos.</b> Capacidad que se evalúa aplicando el conocimiento de la ciencia en situación determinada; de la descripción o interpretación científica de fenómenos y predicción de cambios; así como por la identificación de la descripción, explicación y predicción pertinente.</p> <p><b>Usar evidencia científica.</b> Se evalúa la capacidad para interpretar pruebas científicas, elaborar y comunicar conclusiones; identificar evidencias y reflexionar sobre las implicaciones sociales de avances científicos y tecnológicos.</p>

Fuente: INEE y SEP 1993.

Como se puede observar, las categorías de conocimiento correspondientes a *Sistemas Físicos* tienen correlación con los ejes temáticos de los programas de física de la SEP. Respecto a las categorías de *Investigación científica* y *Explicaciones científicas*; se observa menor relación con los ejes temáticos; sin embargo, los objetivos curriculares plantean que el conocimiento de las Ciencias Naturales (énfasis en física), tanto en sus elementos conceptuales y teóricos como metodológicos y de investigación, capacita a los estudiantes para comprender la realidad natural y poder intervenir en ella.

**TABLA II.** Relación entre contenidos curriculares y contenidos científicos de PISA 2006.

Contenidos curriculares de Ciencias Naturales, (Plan de estudios 1993)	Contenidos científicos de PISA 2006
<p><b>Temas de física</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materia, energía y cambio</li> <li>Naturaleza de la materia</li> <li>Nociones básicas de energía</li> <li>Interacción entre materia y energía</li> <li>Introducción a las propiedades físicas y su medición</li> <li>Movimiento de los cuerpos</li> <li>Energía</li> <li>Calor y temperatura</li> <li>Cuerpos sólidos y los fluidos</li> <li>Electricidad y magnetismo</li> <li>Óptica y sonido</li> </ul>	<p><b>Sistemas físicos (temas de física)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estructura de la materia (modelo de partículas, enlaces).</li> <li>Propiedades de la materia (cambios de estado, conductividad térmica y eléctrica).</li> <li>Movimientos y fuerzas (velocidad, fricción).</li> <li>La energía y transformación (conservación, desperdicio, reacciones químicas).</li> <li>Interacciones de energía y la materia (ondas de luz y radio, ondas sónicas y sísmicas).</li> <li>Cambios químicos de materia (reacciones, transmisión de energía, ácidos/bases).</li> </ul>
<p><b>Temas relacionados con la investigación y las explicaciones científicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ciencia, tecnología y sociedad</li> <li>La Física y la Química: dos ciencias de nuestro entorno</li> <li>Algunas particularidades de la investigación científica</li> <li>Condiciones para el trabajo en el aula – laboratorio</li> </ul> <p><i>Nota. Los temas de Ciencias II se muestran en la tabla IV.</i></p>	<p><b>Investigación científica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Origen (interrogante científico)</li> <li>Propósito (pruebas)</li> <li>Diseño de experimentos</li> <li>Tipos de datos</li> <li>Medición (equipos y procedimientos)</li> <li>Características de resultados (empíricos, provisionales, verificables)</li> </ul> <p><b>Explicaciones científicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipos (hipótesis, teorías, modelos, leyes)</li> <li>Formación (representación de datos; papel del conocimiento existente y nuevas pruebas)</li> <li>Reglas (consistencia lógica y estar basadas en pruebas)</li> <li>Resultados (producción de nuevos conocimientos, nuevos métodos, nuevas tecnologías)</li> </ul>

Fuente: INEE y SEP 2006.

A pesar de que la currícula establece contenidos para el desarrollo de una competencia científica y promueve el progreso hacia el logro de un buen desempeño conforme a los objetivos planteados, en la práctica no se aplica como se establece [1, 2].

De acuerdo a los resultados publicados por PISA [1, 2, 7], la realidad evidencia que la ciencia aprendida parece ser irrelevante en el entendimiento del mundo natural, los estudiantes no disponen de pensamiento científico, por lo tanto, no son capaces de distinguirlo, ni de cambiar sus preconcepciones o conseguir un razonamiento lógico, mucho menos, continuar estudios científicos. Esto último, se puede observar en el bajo número de estudiantes que optan por carreras científicas y la menor proporción de científicos en México; ya que el porcentaje de investigadores en el área de ciencias físico-matemáticas y de la tierra fue del 17.10%, en ingeniería 14.70 %; según

datos del CONACYT en 2005 (fuente INEE); la tasa de graduados en doctorado es del 0.1 % en edad de graduarse, contra el 1.90 % en Finlandia en 2004. México en 2003 contaba con 44,577 investigadores, mientras que en USA había más de 1'943,000.

Los cambios que se requieren para mejorar la enseñanza de las ciencias y lograr mejores resultados dentro y fuera del aula según Díaz *et al.* [3], sugieren promover estrategias que permitan que la currícula se aplique en el aula conforme a lo establecido; y sobre todo considerar que los profesores son los elementos clave para el cambio. Se coincide con estas afirmaciones, sin embargo, no es solo llevar la currícula a las aulas, sino que existen otras variables que se deben tomar en cuenta, como: capacitación y actualización docente (fundamental para los profesores), así como la infraestructura tecnológica y el índice del nivel socioeconómico y cultural (ESCS) de los estudiantes que resalta en su informe PISA [1] debido que la media de desempeño académico se relaciona con este índice y muestra que a mayor nivel ESCS, hay mejores resultados en la prueba PISA, como ejemplo tenemos una media para el ESCS internacional de 0.0 y nacional igual a -0.99; y en nuestro país los estados con mejor nivel fueron el DF (-0.25), Coahuila (-0.28) y Nuevo León (-0.44), y los de menor nivel son, Oaxaca (-1.60), Chiapas (-1.45) y Veracruz (-1.40) y de esta misma forma existen equivalencias relativas en los resultados en ciencias de PISA 2006.

También debemos añadir la organización y planeación escolar donde el profesor trabaja con grupos numerosos de hasta 50 alumnos en promedio, por lo que la atención personalizada sería imposible, además, la carga horaria de cada profesor (de tiempo completo) los obliga a atender hasta 7 grupos, dificultándose aún más su tarea, entre otras situaciones adversas.

### A. Enfoques y Propósitos sobresalientes de la asignatura de Física reforma de 1993

El libro para el maestro de física de educación secundaria [4, 5], hace referencia a los cursos: Introducción a la Física y a la Química de primer grado, y a los cursos de Física I y Física II para segundo y tercero respectivamente, enfatiza que el propósito de la asignatura es inducir al alumno en una indagación sistemática del mundo que le permita manejar explicaciones coherentes de fenómenos naturales o productos de la tecnología y que al mismo tiempo pueda rechazar mitos e interpretaciones falsas. Para ello, se propone estimular en él una actitud de observación y reflexión de los fenómenos físicos que propicien su razonamiento crítico sobre la naturaleza, su desarrollo del conocimiento científico y el papel que éste juega en la sociedad. Además, pretenden fomentarle actitudes y desarrollo de habilidades que favorezcan su formación integral para involucrarlas y asociarlas con las demás disciplinas.

Dentro del enfoque de estos cursos de física, se consideraban algunos ámbitos como: naturaleza del conocimiento científico; actitud científica y el papel social del científico; integración de las ciencias; importancia de la experiencia cotidiana; concepciones previas del

estudiante; papel de la resolución de problemas en física; uso de fórmulas y otras herramientas matemáticas; papel de los errores en el aprendizaje; experimentación en el aprendizaje de la física; tratamiento y análisis de la información; trabajo en equipo, entre otros, que guardan una relación directa con algunos ámbitos planteados en la reforma de 2006.

### B. Reforma de Educación Secundaria 2006

Los documentos oficiales de la SEP [6, 7], señalan que el contenido de los programas de 1993 constituyeron un gran avance al considerar los referentes epistemológicos y pedagógicos, pero, los aspectos sociales quedaron al margen; además, en la interpretación se dio prioridad al aspecto conceptual de las disciplinas dejando de lado el carácter formativo de las ciencias, reflejado en los resultados de bajo desempeño alcanzado por los alumnos de secundaria en evaluaciones nacionales e internacionales (ENLACE y PISA); revelando escaso desarrollo de habilidades y actitudes básicas como: análisis e interpretación de información científica, manifestación de posiciones críticas entre lo que se lee y se hace. Se parte del supuesto de que el exceso de contenidos de los programas de 1993, fomentó entre otras cosas una práctica centrada en la exposición por parte del profesor, la memorización como fin en sí misma, la evaluación exclusiva de conceptos y la concentración de la enseñanza en el libro de texto como fuente única de conocimiento [7]; lo anterior llevó a la SEP a reformar el plan de estudio de secundaria en 2006. Por otra parte, se puede apreciar que la era de la sociedad de la información y la comunicación demanda desarrollar nuevas habilidades, lo cual exige renovación en los sistemas educativos. México, no puede ser la excepción, por ello se han implementado gradualmente los nuevos planes y programas de estudios de la reforma de educación secundaria (RES) a partir de agosto 2006. [6].

A continuación se destacan las principales diferencias de la reforma de 2006 en la cual se puede observar, en principio, una mayor coincidencia en cuanto a contenidos científicos de PISA 2006 en los Sistemas Físicos (ver tabla II) y contenidos programáticos de Ciencias II énfasis en física, que se muestran en la tabla IV.

**TABLA III.** Características del programa de estudio 2006.

Características del programa de estudio 2006
a. Continuidad con los planteamientos establecidos en 1993.
b. Articulación con los niveles anteriores de educación.
c. Reconocimiento de la realidad de los estudiantes.
d. Interculturalidad.
e. Énfasis en el desarrollo de competencias y definición de aprendizajes esperados.
f. Profundización en el estudio de contenidos fundamentales.
g. Incorporación de temas que se abordan en más de una asignatura.
h. Tecnologías de la información y la comunicación.
i. Disminución del número de asignaturas que se cursan por grado.
j. Mayor flexibilidad.

### C. Principales cambios en la RES de 2006 en asignaturas de Ciencias II (física), respecto a programas de estudio de 1993

Cambia la agrupación de la carga horaria de las asignaturas: Introducción a la física y a la química (3h), biología I y II (5h), física I y II (6h) y química I y II (6h) plan 1993, total 20 horas; su distribución a seis horas semanales por curso y su denominación genérica ciencias con énfasis (Biología (6h), Física (6h), Química (6h)) diferenciados en tres grados, 18h en total para RES. En el curso inicial *Ciencias I*, se estudian principalmente los fenómenos naturales asociados al cuerpo humano y la salud, seres vivos y el ambiente; en *Ciencias II* (segundo), se abordan fundamentalmente aspectos asociados al cambio y a las interacciones en los fenómenos físicos; y en *Ciencias III* (tercero), su estudio se centra en los procesos químicos. Otros cambios consistieron en el recorte de contenidos conceptuales, explicitar los aspectos procedimentales, valorales y actitudinales mediante la incorporación de aprendizajes esperados y el planteamiento de espacios de flexibilidad e integración, orientados a recuperar intereses y necesidades educativas de los adolescentes a desarrollarse mediante el trabajo con proyectos. La denominación de la asignatura como *ciencias* plantea que los conocimientos relativos a biología, física y química se manejen en contextos menos fragmentados y más vinculados con la vida personal y social de los estudiantes; y entre sus orientaciones didácticas para el mejor aprovechamiento de los nuevos programas de estudio: incorporar los conocimientos previos de los alumnos; promover el trabajo grupal en la construcción del conocimiento; optimizar el uso del tiempo y el espacio; seleccionar materiales adecuados; impulsar la autonomía de los estudiantes y la evaluación

Los contenidos fundamentales para los tres cursos de ciencias se determinaron con supuestas bases epistemológicas (secuencia de contenidos desde la disciplina), psicopedagógicas (conceptos y habilidades cognitivas para construir el conocimiento) y social (contenidos asociados a las problemáticas actuales), [7].

### D. Características más importantes de la Asignatura de ciencias II

La asignatura de Ciencias II énfasis en Física se empezó a impartir oficialmente al inicio del ciclo escolar de agosto de 2007. Sus características principales son:

**Trabajo por proyectos.** Pretende lograr el aprendizaje mediante la práctica, resolución de problemas reales de la vida cotidiana y propuestas flexibles en términos de competencias, con la finalidad de que los alumnos puedan integrar sus conocimientos, habilidades y actitudes para alcanzar el conocimiento científico.

Se plantean tres opciones de *proyectos*: a) *proyectos científicos*, b) *proyectos tecnológicos*, y c) *proyectos ciudadanos*.

De manera general para el desarrollo de un proyecto se sugieren las siguientes *etapas*: a) *Planeación*, b) *desarrollo*, c) *comunicación* y d) *evaluación*.

A través de cuestionamientos se pretende que el alumno logre una visión integral de las ciencias con la tecnología y sociedad. Es muy importante mencionar que el éxito o fracaso del trabajo por proyectos depende principalmente de la forma en que cada uno de los profesores se involucre en ellos y como los ejecute. En entrevistas realizadas a alumnos de secundaria en el estado de Nayarit, se coincide en que la mayoría de los profesores se los dejan de tarea extra-clase y no le dan el seguimiento adecuado ni la importancia merecida.

Algunas actividades realizadas en el trabajo por proyectos ya eran consideradas en el plan de estudio de 1993 y coinciden en el trabajo en equipo con propuestas más reducidas.

### E. Ámbitos que articulan los contenidos

Los programas de ciencias en la educación secundaria se organizan en torno a sus ámbitos que remiten a temas clave para la comprensión de diversos fenómenos y procesos de la naturaleza. Los ámbitos tiene el propósito de articular los contenidos de los cursos de ciencias. Por ejemplo: Los ámbitos son: a) el conocimiento científico, b) la vida, el cambio y las interacciones, c) los materiales, d) el ambiente y la salud, e) la tecnología; y sus preguntas generadoras asociadas respectivamente son: a) ¿cómo conocemos?, b) ¿qué nos caracteriza como seres vivos?, c) ¿cómo y por qué ocurren los cambios?, d) ¿de qué esta hecho todo?, e) ¿cómo y donde vivimos?, f) ¿por qué y cómo transformamos el mundo?. Que a continuación se detallan.

#### a) El conocimiento científico: ¿Cómo conocemos?

Los medios utilizados para desarrollar tales explicaciones son: identificar, analizar, medir, construir modelos, experimentar y comprobar. Este ámbito hace referencia a habilidades y actitudes para obtención de información, uso de instrumentos y razonamiento, formulación de explicaciones e hipótesis personales; actitudes asociadas con el estudio de fenómenos naturales, pensamiento crítico y creatividad en la búsqueda de nuevas explicaciones. Estos medios para lograr el conocimiento científico en realidad no tienen mucha diferencia con los propuestos en el programa de 1993, etiquetados como la naturaleza del conocimiento científico.

#### b) La vida: ¿que nos caracteriza como seres vivos?

La ciencia ha contribuido al conocimiento cada vez mayor de las características de seres vivos, mediante el desarrollo de conceptos, principios y teorías. Con una velocidad impresionante en los últimos días. Un aspecto importante ya considerado por el programa de 1993, dentro de la ciencia y la sociedad.

#### c) El cambio y las interacciones: ¿Cómo y porque ocurren los cambios?

En este ámbito se hace referencia a la manera en que la ciencia describe los fenómenos naturales a partir de los conceptos de movimiento, fuerzas y energía. Analizar fenómenos ambientales como el cambio climático global o

el deterioro de la capa del ozono favorece el desarrollo de actitudes vinculadas con la comprensión de esos patrones. Un tema de actualidad que no era contemplado de esta forma en el programa de 1993.

**d) Los materiales: ¿de qué está hecho todo?**

En este ámbito los estudiantes se acercan a la comprensión de la estructura de la materia a partir del estudio de las propiedades y comportamiento de los materiales.

**e) El ambiente y la salud: ¿Dónde y cómo vivimos?**

El propósito central de este ámbito es promover el aprecio y reconocimiento del ambiente en su dimensión amplia, entendido como un conjunto de componentes naturales (biológicos y físicos) y sociales (políticos, económicos y culturales) en interacción constante.

**f) La tecnología: ¿Por qué y cómo transformamos el mundo?**

Este ámbito propone un acercamiento al campo de la tecnología mediante la reflexión acerca de su relación con la ciencia desde las perspectivas histórica y social, su función en el desarrollo de la humanidad y repercusiones ambientales generadas por su uso extensivo. Lo anterior amplía la visión del ámbito del conocimiento científico y permite reconocer la relación compleja entre ciencia y tecnología. Este ámbito guarda relación con la observancia de los productos de la tecnología contemplado en el programa de 1993.

**F. Propósitos generales de la formación científica en secundaria RES**

El estudio de la asignatura pretende que los estudiantes consoliden su formación científica básica de manera que:

- Amplíen su concepción de la ciencia, sus procesos e interacciones con otras áreas del conocimiento.
- Avancen en la comprensión de explicaciones y argumentos de la ciencia acerca de la naturaleza.
- Identifiquen características y analicen los procesos que distinguen a los seres vivos.
- Desarrollen de manera progresiva estructuras que favorezcan la comprensión de conceptos, procesos, principios y lógicas explicativas de la física y su aplicación a diversos fenómenos.
- Comprendan las características, propiedades y transformaciones de los materiales a partir de la estructura interna.
- Potencien sus capacidades para el manejo de la información, comunicación y convivencia social.

Algunos de estos propósitos coinciden con los mencionados en la reforma 1993.

**El Enfoque pedagógico para la formación científica,** considera los siguientes aspectos [7]:

- Es *formativo*, privilegia el desarrollo integral de conocimientos, habilidades y actitudes al abordar los contenidos desde contextos que favorecen la relación de la ciencia con tecnología y sociedad.

- *El alumno es el centro de los procesos de enseñanza y aprendizaje*, favoreciendo su autonomía en la construcción del conocimiento.
- *Se redimensiona y fortalece el papel de los profesores*, con atención a la diversidad cultural y social, promoviendo el uso adecuado de recursos didácticos, estrategias e instrumentos de evaluación.
- Promueve una *visión humana de la naturaleza de la ciencia* y del trabajo científico.

Este enfoque pedagógico tiene relación con aspectos que establecen la vinculación entre la ciencia, la naturaleza y la sociedad, considerados en la reforma de 1993.

**a) El carácter formativo del enfoque**

El programa de estudios 2006 señala, que los *conceptos, habilidades y actitudes*, desde la perspectiva científica se desarrollan a lo largo de tres cursos de ciencias, los cuales contribuyen a la consolidación de las competencias para la vida y perfil de egreso del alumno de educación básica. En ciencias los alumnos estudian contenidos relativos a los seres vivos, las interacciones y materiales, que a su vez brindan oportunidades para establecer relaciones entre ámbitos y fundamentalmente, dan sustento al desarrollo y fortalecimiento de procedimientos (habilidades), actitudes y valores.

La enseñanza de procedimientos debe partir de tres perspectivas esenciales: que los alumnos los conozcan, los apliquen en el contexto apropiado e incrementen sus conocimientos. *El aprendizaje de habilidades y procedimientos sigue las pautas del aprendizaje significativo de conceptos*, por lo que en su adquisición, reorganización o ampliación deben considerarse los conocimientos previos del estudiante. Las principales habilidades y procedimientos a fortalecer en esta asignatura se relacionan principalmente con el *desarrollo de actividades prácticas, experimentación e investigación* [6, 7]. Puntos con los que ya se trabajaba en el programa de 1993, llamado: la experimentación en el trabajo de la física.

Las actitudes involucran tres componentes: cognitivo (conocer la actitud), afectivo (sentirla interiormente) y conductual (manifestarla con comportamiento o intenciones), en su aprendizaje deben realizarse actividades basadas en la observación, contrastación, comparación e imitación, pero sobre todo, deben tenerse en cuenta las creencias, ideas y costumbres de los alumnos al llegar al aula. Estos antecedentes podrían ser fundamentales para valorar su diversidad y garantizar que se produzca un cambio de actitudes.

Entre las actitudes se incluyen: la curiosidad, creatividad, investigación, apertura a nuevas ideas, interés por las pruebas, flexibilidad ante los cambios de opinión y reflexión crítica. Sin embargo, para concretar el desarrollo integral de *conocimientos, habilidades y actitudes* es importante que los contenidos científicos se estudien a partir de contextos cercanos a la realidad inmediata de los alumnos y se relacionen con las implicaciones sociales culturales y éticas que el impacto de los avances científicos y tecnológicos conlleva [7]. En este sentido, en la reforma de 1993 ya se consideraba la importancia de las experiencias cotidianas de los alumnos al intentar propiciar

un razonamiento crítico sobre la naturaleza y el desarrollo del conocimiento científico.

#### **b) El alumno como centro de la enseñanza y el aprendizaje**

La RES [7] señala que los estudiantes son los principales encargados de construir o reconstruir sus conocimientos y de establecer relaciones prácticas con la vida cotidiana considerando sus conocimientos previos. Se han identificado tres variables que podrían facilitar o impedir el cambio o las explicaciones de los alumnos: las ideas previas, las características de la información que se les presenta y las estrategias de enseñanza. En este sentido el programa de 1993, hacía énfasis en el constructivismo, así como en la señalización de errores frecuentes en el aprendizaje de física.

#### **c) El papel del profesor en la enseñanza de las ciencias**

Algunas recomendaciones para poner en práctica el programa de estudios RES [7] son: que los profesores se familiaricen con los contenidos curriculares de ciencias, adquieran una idea clara de los conocimientos, habilidades y actitudes a fomentar prioritariamente en el desempeño de su quehacer. Esto sería más viable si existiera un plan efectivo de actualización y capacitación docente, sin embargo lo que hasta ahora se ha contemplado es insuficiente de acuerdo a los propios comentarios de los profesores.

#### **d) Planeación académica**

El profesor debe dejar de ser expositor y convertirse en guía y mediador que acompañe a los alumnos y cree las condiciones para que sean ellos quienes construyan sus conocimientos mediante la búsqueda de respuestas a sus preguntas y resolución de situaciones problemáticas que requieren del trabajo colaborativo. Entre la gran variedad de actividades que pueden utilizar los docentes para planear sus clases e involucrar a sus alumnos en el estudio del contenido del programa de ciencias se encuentran: diálogos, debates y controversias; resolución de situaciones problemáticas; análisis de lecturas y datos; diseño e interpretación de diagramas, mapas y gráficos; realización de encuestas; estudios de casos que implican la toma de decisiones; trabajos prácticos; redacción de informes técnicos o de divulgación; planificación, desarrollo y exposición de proyectos. En la planeación de actividades es fundamental que los docentes manejen con flexibilidad y eficacia los materiales y recursos que tienen a su alcance tanto en el aula como en el entorno: libros de texto, libros de la biblioteca; materiales que los alumnos puedan buscar de re-uso o bajo costo y los que el profesor o la escuela pueden suministrar. Entre estos últimos se destaca el uso de laboratorios, que deben aprovecharse al máximo, materiales de la biblioteca escolar, y aula de medios o espacios que cuenten con infraestructura para el manejo de tecnologías de la información y la comunicación como medios que favorecen una interacción dinámica de los alumnos con diversas fuentes, como Internet y la posibilidad de establecer comunicación y compartir experiencias con otros alumnos a distancia. Todo lo anterior en teoría es lo que debería ser, sin

embargo, en la práctica no es tan fácil de realizar por diversas razones y lo más sencillo para el profesor es seguir trabajando de la misma forma que antes, con su libro de texto. La mayoría de estas recomendaciones ya eran consideradas desde el programa 1993, pero no se reflejaron en los planes de trabajo. También existen cambios en los formatos para el plan de trabajo anual. En principio por que antes eran objetivos y ahora son secuencias didácticas en un nuevo sistema por competencias. El formato para el plan de trabajo anual programa 1993 considera campos como: propósitos, estrategias, recursos y procedimiento e instrumentos de evaluación. El formato de planeación de la RES [7], considera campos como: bloque, tema, periodo, subtema, propósitos del bloque, aprendizajes esperados; secuencias didácticas para organizar las actividades de la asignatura con actividades de inicio, actividades de desarrollo y actividades de cierre; recursos didácticos considerados para la secuencia y orientación para la evaluación. Si comparamos los campos a llenar en el formato del plan 1993 y RES 2006 se observa un incremento en la actividad de planeación para el profesor.

#### **e) Evaluación**

Según el programa de estudios [7], la planeación debe realizarse considerando la evaluación como proceso fundamental en la formación científica básica. Esta concepción de evaluación requiere que los docentes tengan en cuenta que:

- a. Los alumnos construyen significados sobre los contenidos afines a sus necesidades.
- b. Las actividades de evaluación y de aprendizaje deben definir qué se espera de los alumnos.
- c. Es necesario diseñar actividades o instrumentos que permitan detectar la capacidad de utilizar lo aprendido para enfrentar situaciones, relacionar y explicar hechos, entre otras habilidades.
- d. La progresiva participación de los alumnos en las tareas es un indicador para verificar que las actividades están produciendo el aprendizaje esperado.
- e. Es esencial aprovechar los resultados obtenidos por los alumnos para revisar la planeación y la práctica docente.
- f. Es muy importante orientar a los estudiantes en el uso de mecanismos de autoevaluación y coevaluación que les proporcionen información relevante de su desarrollo cognitivo y afectivo.

La evaluación, considerada en el programa de 1993 [5], pretendía apoyar el aprendizaje, se consideraba como un medio para ello y no solo un instrumento de acreditación, lo cual se da en la práctica con frecuencia. Sin embargo, en mi labor docente me he percatado que aún existen controversias al respecto entre los profesores.

#### **f) Visión de la naturaleza de la ciencia**

La naturaleza de la ciencia enfatiza la búsqueda de respuestas a preguntas relacionadas con fenómenos y procedimientos naturales que tienen influencia en el desarrollo de la cultura personal y social [7]. En este punto es importante tener en cuenta que los alumnos mantienen

concepciones y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y del conocimiento científico, además de su relación con la tecnología, sus procesos y productos.

Los libros de texto y los profesores con frecuencia pueden enfatizar determinados aspectos de la ciencia que se transmiten de manera explícita o implícita a través del lenguaje y de actividades de enseñanza, como la resolución de situaciones problemáticas y el trabajo de laboratorio. La visión de la ciencia destaca la relación estrecha con la tecnología, y sus avances en la atención de problemas o necesidades personales y sociales que inciden en la calidad de vida.

Esta visión toma mayor impulso en la medida en que el concepto de globalización se profundiza en los hechos de la era de la información.

### g) La importancia del curso de Ciencias II

De acuerdo al Libro para el Maestro del curso de Ciencias II, [8]; el propósito de la asignatura de Ciencias II con énfasis en Física es avanzar en el desarrollo y la comprensión de las destrezas, actitudes y conceptos básicos propios de la disciplina. Por lo tanto, se avanza en el desarrollo de destrezas científicas, a saber: conocimientos de hechos, donde se incluyen destrezas como describir y calcular, comprensión de conceptos, clasificar, relacionar causas, efectos y conceptos, comparar y contrastar; de razonamiento y análisis, cómo elaborar hipótesis, obtener conclusiones, evaluar y realizar inferencias.

Se desarrolla una visión de la Física como un proceso cultural de construcción del conocimiento científico, que permite valorar la contribución de la ciencia a la innovación tecnológica y al desarrollo de los pueblos, sin descuidar la conservación del equilibrio ecológico.

En este curso de Ciencias II, señalan los autores de la RES, se avanza en el estudio de la percepción del mundo físico por medio de los sentidos y de la idea de cambio a partir de la descripción del movimiento; en la descripción de las causas y los efectos de las fuerzas de diversos tipos: mecánica, gravitacional, eléctrica y magnética; en el análisis de la constitución y propiedades de la materia, a partir del modelo de partículas; en la explicación de fenómenos como el electromagnetismo y la luz, a partir de la estructura atómica de la materia.

Por último, se relacionan los conocimientos básicos de la física con fenómenos naturales, la tecnología o situaciones de importancia social.

Lo que podemos observar con esto, no es solamente la diferencia en los contenidos programáticos de 1993, sino también la intención de avanzar en el desarrollo de las destrezas científicas, para el programa de estudios de 1993 su tendencia era la supuesta adquisición del conocimiento conceptual.

### h) Organización didáctica en el aula

El trabajo en el aula se organiza en secuencias de aprendizaje. Una secuencia consiste en diversas actividades articuladas alrededor de un reto o problema, que los alumnos resuelven al final con los elementos que aporta cada actividad. Las actividades de aprendizaje que se encuentran en una secuencia pueden ser: lectura de

textos, análisis y recuperación de textos, desarrollo de contenidos y evaluación.

En cada secuencia los contenidos se organizan en diferentes secciones [7]:

#### a) Para empezar

Texto de introducción.

#### b) Consideremos lo siguiente...

Problema alrededor del cual se trabaja durante la secuencia. Lo que piensa el alumno del problema.

#### c) Manos a la obra

Contenidos de la secuencia; texto de información inicial; actividad de análisis del texto; nuevas destrezas y actitudes empleadas; actividades de desarrollo.

#### d) Para terminar

Texto de formalización; actividad de análisis del texto (puede haber actividades de desarrollo).

#### e) Lo que aprendimos

Resolución del problema; transferencia de los contenidos; opinión informada acerca del tema de la secuencia que pueda implicar tomar decisiones sobre aspectos relacionados con la salud, el ambiente y la tecnología.

Las actividades de una secuencia de aprendizaje permiten a los estudiantes:

- Movilizar conocimientos previos para resolver las diversas situaciones que se le presentan.
- Comprender y aplicar contenidos formativos e informativos sobre la ciencia.
- Aplicar destrezas científicas durante la realización de actividades.
- Construir activamente su propio conocimiento a través del diálogo e interacción con los demás miembros del grupo.
- Desarrollar actitudes y mejorar su aprendizaje hacia la ciencia vinculada con la tecnología y la sociedad.
- Proponer respuestas razonables al problema planteado inicialmente.
- Reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, sus dificultades y logros.

Al terminar cada bloque y curso, los estudiantes de Ciencias II trabajan con un proyecto de investigación que permite la integración y aplicación de los contenidos abordados en las secuencias de un bloque.

Las recomendaciones internacionales sobre cómo lograr el desarrollo valoral y resolución de situaciones problemáticas, componentes fundamentales formación científica; enfatizan la necesidad de desarrollos curriculares con cierto margen de flexibilidad, a fin de poder atender estas necesidades educativas tan diversas de los alumnos.

### i) Descripción General de los Contenidos de la asignatura: Ciencias II

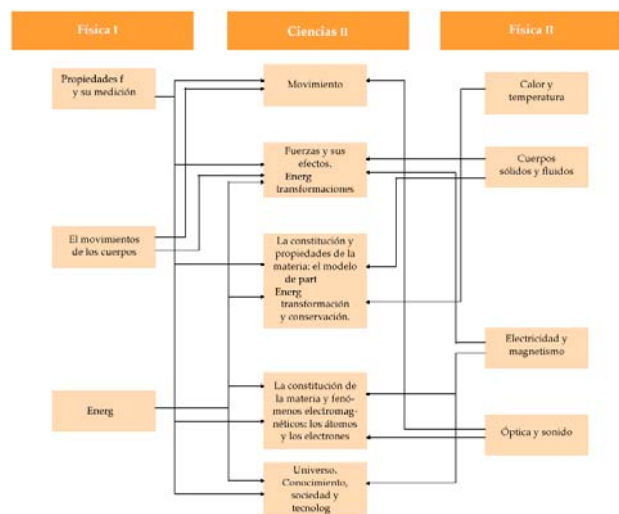


La física es una ciencia que estudia las propiedades de la materia, desarrolla conceptos a partir de la modelación de fenómenos físicos, integra y correlaciona entre sí para construir teorías sobre el mundo material que, en términos generales, son cuantitativas, de aplicación general, predecibles y comparables, además de estructurar el pensamiento científico en torno de conceptos fundamentales.

En este nivel educativo la física está orientada a favorecer la aplicación de los conocimientos a partir de situaciones de la vida cotidiana. Por lo que requiere:

- Contar con un esquema descriptivo de los cambios que se observan en los fenómenos.
- Identificar las relaciones básicas.
- Elaborar imágenes y representaciones que permitan construir modelos explicativos y funcionales.
- Realizar un primer acercamiento al lenguaje abstracto – conceptual y matemático- que contribuya al establecimiento de relaciones claras y razonamientos congruentes.

Estos cuatro aspectos permiten al estudiante elaborar analogías, explicaciones y predicciones que conforman una manera personal de interpretar e interactuar con los fenómenos que se observan y analizan [7].



Fuente: obtenida del programa de estudios de ciencia SEP 2006

**FIGURA 1.** Principales relaciones entre contenidos de física I y II, del programa de estudios de 1993 y el plan de estudios de Ciencias II de 2006.

Descripción de contenidos de la asignatura Ciencias II énfasis en física del programa de estudio 2006 [7].

Esta asignatura se estructura en cinco bloques, cada bloque define el aprendizaje esperado. Al final de cada bloque se sugieren una serie de proyectos para poner en práctica lo aprendido:

**Bloque I.** Aborda la percepción del mundo físico por medio de los sentidos, la idea del cambio con base en la descripción del movimiento.

**Bloque II.** Se enfoca en las causas y los efectos de las fuerzas de diversos tipos: mecánica gravitacional, eléctrica y magnética.

**Bloque III.** Trata sobre la construcción de un modelo de partículas para apoyar los estudiantes en el desarrollo

de un esquema interpretativo de diversos fenómenos macroscópicos.

Al final de los cuatro bloques se incorpora la sección “Investigar: imaginar diseñar y experimentar para explicar o innovar” con la intención de integrar los contenidos revisados en el bloque.

**Bloque V.** Pretende integrar la física aprendida en los otros bloques.

**TABLA IV.** Temáticas de los bloques del programa de estudio de Ciencias II énfasis en Física, reforma educativa del 2006.

Campos de la física	Elementos para la representación de fenómenos físicos	Temáticas
Estudio del movimiento.	Esquemas descriptivos.	Bloque I. El movimiento. La descripción de los cambios en la naturaleza.
Análisis de las fuerzas y los cambios.	Relaciones y sentido de mecanismo.	Bloque II. Las fuerzas. La explicación de los cambios.
Modelo de partículas.	Imágenes y modelos abstractos.	Bloque III. Las interacciones de la materia. Un modelo para describir lo que no percibimos.
Constitución atómica.	Imágenes y modelos abstractos.	Bloque IV. Manifestaciones de la estructura interna de la materia.
Universo interacción de la física, la tecnología y la sociedad.	Interpretaciones integradas y relaciones con el entorno.	Bloque V. Conocimiento, sociedad y tecnología.

### III. ANÁLISIS DE LOS LIBROS DE TEXTO DE CIENCIAS II ÉNFASIS EN FÍSICA, EN EL PANORAMA DOCENTE DE LA REFORMA EDUCATIVA DE 2006

Según Jiménez, *et al.* [9]; la utilización de los *libros de texto* es una de las principales vías de transmisión de la ciencia escolar en nuestras aulas. A pesar de los intentos hechos desde la administración educativa y de la investigación en didáctica de las ciencias experimentales o desde las propias manifestaciones de los profesores de incorporar los múltiples recursos disponibles actualmente, tanto escolares (práctica de campo, de laboratorio, informática educativa, etc.) como extraescolares (medios de comunicación, centros de ciencia, etc.) para ese fin; la realidad viene a demostrar que el libro de texto sigue siendo el más utilizado y en ocasiones es el único instrumento didáctico utilizado por los profesores y alumnos.

La historia de los libros de texto viene aparejada a la invención de la imprenta y con ello, la posibilidad de disponer de grandes volúmenes de materiales impresos. No obstante, el contenido, las ilustraciones y la

intencionalidad de los mismos han sufrido importantes modificaciones con el tiempo. Ya Bachelard [10], desde hace muchos años resaltaba la importancia de escribir con un lenguaje accesible al lector. En México la implantación de la reforma educativa de 1993 ha inducido la renovación de los libros bajo una presunta óptica constructivista tendiendo a considerar los conocimientos espontáneos de los lectores y presentando el contenido científico conectado con el medio [5]. Esto mismo es reforzado ampliamente en la reforma de educación secundaria del 2006.

La adopción de un determinado libro de texto por parte de los centros educativos y en concreto, para las materias de ciencias, representa una decisión con repercusiones muy significativas en el aprendizaje de los alumnos.

El análisis riguroso de los libros de texto es tarea imprescindible para la selección del mismo. El análisis del contenido constituye un instrumento pedagógico en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales, bajo este título se insertan diferentes enfoques y propósitos; podemos mencionar el *análisis de su estructura sintáctica*, por ejemplo: conceptos presentes, secuencia de los contenidos, etc. [11]; *semántica*, por ejemplo comprensión de textos, argumentaciones utilizadas, etc. [12]; *Simbólica* (ilustraciones presentes), *curricular*, por ejemplo: errores conceptuales, tipos de actividades incluidas, etc. [13], *evolutiva*, ejemplo: variaciones temporales [14], o *grado de dificultad de los contenidos*, ejemplo: desarrollo cognitivo necesario [15].

En este sentido Izquierdo y Rivera [12], han apuntado las *características deseadas para los autores de los libros de texto* y los objetivos que deben satisfacer al realizar su obra: “precisamos, quizás, nuevos textos escritos por didactas. Para ello debemos distinguir con cuidado las ideas científicas que están al alcance de los alumnos, determinar el objetivo que queremos alcanzar con el libro, presentar el mundo en que estas ideas y objetivos tienen validez de manera consistente y estructurar el texto del modo más adecuado para facilitar su lectura.”

Según León [16], para que se produzca una comprensión adecuada del contenido de un texto, *el lector requiere alcanzar los siguientes logros*:

- Desentrañar las ideas que encierran las palabras del texto, o sea, construir ideas con las palabras del texto;
- Conectar las ideas entre sí, o sea, encontrar un hilo conductor entre ellas;
- Diferenciar y jerarquizar el valor de las ideas en el texto, hasta adquirir una macroestructura;
- Reconocer la trama de relaciones que articulan las ideas globales, la superestructura.

Este complejo entramado de ideas, conocido como “comprensión del discurso” debe producirse en el lector con la lectura del texto.

Bell y Lederman [17] enfatizan que el propósito de un libro de ciencia no puede ser únicamente el de transmitir una serie de conocimientos científicos fríos, sino, a la par, encargarse de que los alumnos se lleven la idea de que el conocimiento y las ideas científicas tienen mérito y que debemos confiar en ellos.

Garritz, *et al.*, [18] en su estudio: “naturaleza de la ciencia e indagación en un texto...” sugieren que los

profesores deberían presentar la ciencia como una indagación y que los estudiantes deberían emplear la indagación para aprender los temas de la ciencia. Para lograr esos cambios, recomendó que los profesores de ciencia utilizaran primero el laboratorio y usaran estas experiencias para guiar la fase de la enseñanza teórica de las ciencias.

Sin embargo, también existen observaciones respecto al carácter mercantil de las editoriales, que lejos de cumplir con objetivos didácticos, promueven libros con problemas de oscuridad, ambigüedad, integración, legibilidad y soluciones algorítmicas entre otros.

En el contexto de México, la reforma para secundaria de 2006, presenta una serie de modificaciones a los planes y programas de estudio en la asignatura de Ciencias II, que se ven reflejados en las diferentes ofertas de los libros autorizados por la propia SEP y la comisión nacional de libros de texto gratuito que se mencionan en tabla V [19].

**Tabla V.** Libros de texto revisados de la asignatura: Ciencias II con énfasis en física (autorizados por SEP).

No.	Autores:	Libro:	Editorial:
1	Álvarez Arellano, Daniel; José Manuel Posada de la Concha; José Mario Mendoza Toraya; Luz Lazos Ramírez; Mónica María Lozano Hincapié y Ramón Álvarez Arellano	<i>Competencias Científicas 2</i>	Grupo Editorial Norma. México 2007
2	Gutiérrez, Israel; Gabriela Pérez; Guadalupe Osorio; Eva Piñón e Isaías Herrera	<i>Ciencias 2. Física</i>	Ediciones Castillo. México 2008
3	Cortés, Alejandro y Yoshino Kamichika	<i>Ciencia y Movimiento</i>	Fernández Editores. México 2007
4	Burgos Ruiz, Estrella; Rosa María Catalá Rodes; Héctor Domínguez Álvarez; Juan Tonda Mazón y Oliverio Jitrik Mercado	<i>Ciencias dos. Conexiones</i>	Nuevo México. México 2006
5	Braun, Eliezer e Irma Gallardo	<i>CIENCIAS 2. Física</i>	Trillas. México 2007
6	Martínez Vázquez, Ana y Constantino Macías García	<i>Ciencias 2. Física</i>	Macmillan de México. 2007
7	Lozano de Swan, Natasha	<i>Ciencias 2. Física. Santillana Ateneo</i>	Santillana. México 2006
8	Covarrubias, Héctor	<i>ENERGÍA. Física</i>	Ediciones SM. México 2007
9	Allier Cruz, Rosalía Angélica y Sandra Rosalía Castillo Allier	<i>La magia de la ciencia. Física</i>	Ediciones Pedagógicas / McGraw-Hill México 2008
10	Malpica, Javier	<i>Materia. Física</i>	Ediciones SM. México 2007
11	Pérez Montiel, Héctor	<i>CIENCIAS 2. Física</i>	Grupo Editorial Patria. México 2007

**TABLA VI.** Característica y Estadística básica de los libros de texto de ciencias II con énfasis en física.

Libro:	Ilustraciones o figuras (Total y por Bloque)	Experimento o trabajo en laboratorio	Actividades Diversas	Proyectos
1	Total=451 (I-124, II-107, III-106, IV-80, V-34)	Laboratorio= 6 Explora=39	Destrezas científicas=11	Anteproyecto = 7 Proyectos=11
2	Total=243 (I-44, II-44, III-44, IV-55, V-56)	Experimenta=47 (I-9, II-12, III-12, IV-14)	Ponte en acción=76 (I-22, II-20, III-25, IV-9)	Anteproyecto = 12 (I-2, II-4, III-3, IV-3) Proyectos=16 (I-3, II-3, III-3, IV-3)
3	Total=311 (262-fig.I-27, II-60, III-56, IV-86, V-33; 49 tablas I-19, II-7, III-9, IV-9, V-5)		Total=144 (I-36, II-43, III-25, IV-21, V-19) (Trabajos en equipo, cuestionarios y experimentos)	Proyectos = 18 (I-5, II-4, III-4, IV-5)
4	Total=306 (0-9, I-52, II-92, III-78, IV-62, V-13)	Solucionalo=19 (I-7, II-7, III-3, IV-2)	Piensa y Explica=103 (I-24, II-33, III-23, IV-23) Proceso de Información=60 (I-13, II-19, III-16, IV-12) Dedúcelo=41 (I-6, II-16, III-12, IV-7)	Proyectos = 8 (I-1, II-1, III-1, IV-1, V-4)
5	Total = 267 (I-67, II-58, III-62, 4-53, 5-27)	Ejercicios=33 (I-14, II-12, III-7)	Ponte en Acción = 16 (I-3, II-1, III-6, IV-6) Problemas=13 (I-3, III-8) Reflexión=48 (I-8, II-14, III-13, IV-11) Investigación=26 (I-7, II-10, III-3, IV-6)	Proyectos = 16 (I-3, II-4, III-2, IV-3, V-4)
6	Total=218 (I-35, II-51, III-47, IV-19, V-3 + 63 no etiquetadas)	Experimenta=36 (I-6, II-10, III-15, IV-5)	Actividades=14 (I-23, II-47, III-29, IV-15)	Proyectos = 23 (I-3, II-6, III-3, IV-3, V-8)
7	Total=215 (I-33, II-46, III-47, IV-43, V-46)	ConCiencia=31 (I-5, II-11, III-4, IV-6, V-5)	En el Ateneo=52 (I-9, II-12, III-12, IV-12, V-7) Conéctate=28 (I-3, II-5, III-3, IV-5, V-12)	Proyectos = 20 (I-3, II-3, III-3, IV-3, V-8)
8	Total=434 (I-91, II-137, III-87, IV-88, V-31)		Actividades=69 (I-20, II-14, III-12, IV-8, V-15)	Proyectos = 6 (I-1, II-1, III-1, IV-1, V-2) Anteproyecto=23 (I-6, II-5, III-5,

9	Total=372 (I-51, II-79, III-128, IV-59, V-55)		Investigación=17 (I-1, II-2, III-6, IV-5, V-3)	Actividades=161 (I-22, II-34, III-47, IV-27, V-31) Reflexiona=8 (I-2, II-4, III-1, IV-1)	IV-4, V-3) Proyectos =13 (I-4, II-3, III-3, IV-3)
10	Total=205 (I-33, II-58, III-23, IV-67, V-24)		Práctica de Laboratorio=33 (I-5, II-11, III-9, IV-8)	Actividades=183 (I-56, II-42, III-48, IV-32, V-5)	Anteproyecto=16 (I-2, II-4, III-5, IV-5) Proyectos = 6 (I-1, II-1, III-1, IV-1, V-2)
11	Total=286 (I-50, II-90, III-65, IV-60, V-21)		Act. Experimental=26 (I-4, II-6, III-10, IV-6)	Fortalece tu aprendizaje=31 (I-3, II-10, III-11, IV-7)	Proyectos = 35 (I-6, II-6, III-5, IV-6, V-12)

En el libro No. 1 y 10 se observa que contienen actividades referentes a prácticas en el laboratorio, mientras que en los libros No. 2, 6 y 11 son actividades de tipo experimental. Los libros No. 1 y 5 presentan coincidencia en la actividad “ponte en acción” mientras que los libros No. 5 y 9 coinciden en la actividad de reflexión. En el caso de los anteproyectos o actividades previas al trabajo con el proyecto dosificado en los cuatro bloques antes de llegar al bloque cinco que es el del proyecto; coinciden los libros No. 1, 2, 8 y 10. Respecto al trabajo con proyectos todos los libros los incluyen porque el bloque cinco es exclusivo para esta tarea, aquí los libros destacan por la cantidad de proyectos, por ejemplo: los libros: No. 11 con 35 proyectos, No. 6 con 23 proyectos, el No. 7 con 20 proyectos y No. 5 con 16 proyectos.

Por su parte, las ilustraciones se incluyen en los libros de texto con diversas finalidades. Si se revisan las clasificaciones hechas al respecto por distintos autores [20, 21]; de donde se extraen las siguientes funciones:

- Decorar los libros, hacerlos mas atractivos para despertar el interés de los lectores.
- Describir situaciones o fenómenos basándose en la capacidad humana de procesar la información visual [20] y su ventaja frente a los textos escritos en la estimulación de modelos mentales [22].
- Explicar las situaciones descritas. En este caso las ilustraciones no sólo muestran el mundo sino que lo transforman, con la intención de evidenciar relaciones o ideas no evidentes por si mismas, a fin de facilitar su comprensión por parte del lector.

Estas dos últimas funciones han promovido diversos trabajos [23] que coinciden en señalar que las ilustraciones desempeñan un papel crítico en las tareas de resolución de problemas, ya que muestran relaciones estructurales con claridad y economía.

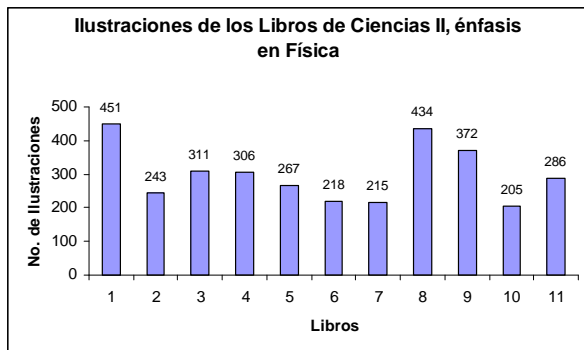
Weidenmann [24] clasifica las ilustraciones de los libros de texto en dos grupos: a) las que poseen un formato pictórico o descriptivo; y b) las que alejan de la realidad y usan códigos simbólicos. Esta distinción también la realiza Winn [25] en términos parecidos. Las ilustraciones del primer grupo poseen como finalidad la percepción del contenido imitando la realidad, mientras que las del segundo se emplean para facilitar la comprensión usando

argumentos visuales que se alejan de la imitación de lo real. Que se pueden denominar como figurativas y no figurativas, respectivamente. El grado en que una imagen se asemeja al objeto del mundo real representado por ella puede expresarse mediante el concepto de *iconicidad* desarrollado por Feschotte y Moles [20].

Asimismo las imágenes favorecen el aprendizaje de un modo selectivo, fundamentalmente en el recuerdo explicativo y en la resolución de problemas. Perales y Jiménez (2002) plantean que los usos más frecuentes de las imágenes en los libros de ciencias son: las analogías porque se establecen cuando dos situaciones o sistemas pueden considerarse estructuralmente semejantes y una de ellas es conocida y comprendida por los alumnos. Alexander y Kulikowich [26] plantean que muchas de las analogías presentes en los textos escolares de física elevan las demandas cognitivas en lugar de rebajarlas.

En el caso de los libros para Ciencias II, de la tabla VI, las ilustraciones revelan un aspecto más de carácter ilustrativo y descriptivo que de otra índole. Sin embargo, no se descarta la intencionalidad de mercadeo (más atractivo al lector) con el nivel de ilustraciones expuestas, debido a que en la mayoría de las secundarias los profesores tienen la libertad de “elegir” el libro de texto a adquirir para esta materia.

A continuación se muestra una serie de gráficas que reflejan los datos más sobresalientes mostrados en la tabla VI, referente al comparativo de 11 libros de texto de la materia de ciencias II énfasis en física que actualmente se lleva en secundaria.

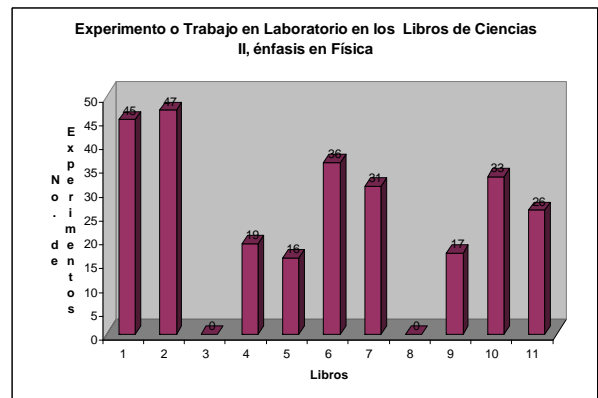


GRÁFICA 1. Ilustraciones en libros de Ciencias 2.

De los 11 libros analizados, el promedio de ilustraciones equivale a  $300.72, \pm 85.79$  de desviación estándar (ds). El libro No.1 contiene el mayor número de ilustraciones con 451, el No. 2 con 243, siendo el segundo libro más ilustrado. En tercer lugar se encuentra el No. 9 con 372 ilustraciones. Como se muestra en la gráfica 1; los libros con menos ilustraciones son: No.10 con 205, No. 7 con 215 y No. 6 con 218.

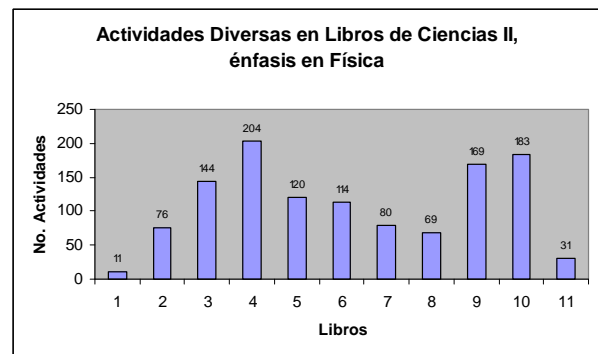
Si consideramos el libro de texto como un documento que relata hechos, plantea preguntas interpreta fenómenos, define conceptos, etc., y aceptamos que la ilustración viene a resaltar los aspectos mas importantes de cada uno de esos momentos sin preferir unos u otros, podríamos esperar que las frecuencias relativas de las diferentes funciones que aparecen en el texto fueran similares a las que presentan

los pasajes ilustrados. En este sentido podríamos decir entonces que el libro No. 1 sería el mejor.



GRÁFICA 2. Experimento o trabajo en laboratorio considerado en los libros de Ciencias 2.

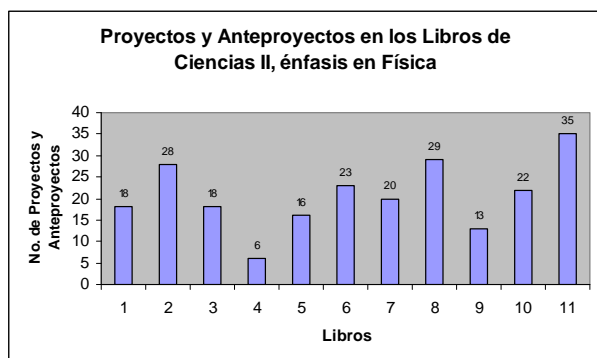
Con respecto a los experimentos o trabajos de laboratorio se tienen en promedio  $24.55 \pm 15.92$  ds, propuestas experimentales de los 11 libros analizados, en la gráfica podemos observar, que es el libro No. 2, con 47 prácticas el que más trabajo de experimentos tiene; seguida por el No. 1 con 45 y el No. 6 con 36 propuestas experimentales. En el caso de los libros No. 3 y 8 no hay propuestas al respecto, ver gráfica 2.



GRÁFICA 3. Actividades diversas en los libros de Ciencias 2.

Respecto a las actividades diversas señaladas en la gráfica 4, podemos observar que el libro No. 4 con 204 el de mayores propuestas (incluye: piensa y explica, procesos de información y dedúcelo); seguido del No.10 con 183 actividades, y en tercer lugar el No. 9 con 169 actividades. Los de menores actividades diversas son el No. 1 con 11 y el No. 11 con 31. El promedio de actividades es  $109.18 \pm 62.20$  ds, en los 11 libros analizados, ver gráfica 3.

Estas actividades diversas representan un resumen de las diferentes actividades muy similares planteadas en cada uno de los libros que pudieran perseguir el mismo objetivo y la variación está en la forma de planear el evento. Y contienen actividades etiquetadas como: destrezas científicas; ponte en acción; trabajo en equipo, cuestionarios y experimentos; piensa y explica, proceso de información y dedúcelo; en el ateneo y conéctate; fortalece tu aprendizaje; o simplemente Actividades (ver tabla VI).



**GRÁFICA 4.** Proyectos y anteproyectos de los libros de Ciencias 2.

Con respecto a los proyectos y anteproyectos (trabajos para el proyecto) destaca un promedio de  $20.72 \pm 8.04$  ds. El libro con más proyectos y/o anteproyectos propuestos es el No.11 con 35 en total, seguido por el No. 8 con 29 y el No. 2 con 28. De los que menos proponen son el No. 4 con 6 y el No. 9 con 13 (solo incluyen proyecto final) ver gráfica 4.

#### IV. CONCLUSIONES

En conclusión, se puede observar que el programa de estudio de Ciencias II énfasis en física de la reforma 2006, existe mayor coincidencia con los parámetros y los contenidos de ciencias en sistemas físicos que evaluó PISA en 2006 en México (ver tabla II). La RES es continuación del programa de estudios de 1993. Otro punto importante que resalta este nuevo programa de estudio de ciencias es el énfasis en la solución de problemas de la vida cotidiana, así como, la experimentación inmersa al final de cada uno de los cuatro bloques donde se incorpora la sección denominada "Investigar: imaginar diseñar y experimentar para explicar o innovar"; en el caso del quinto bloque se pone en práctica la solución de problemas a través de proyectos educativos.

Esta RES plantea una interrelación necesaria entre los temas de física y su impacto en el mundo real. También plantea una secuencia de los temas, lo cual es poco común para los autores de libros de Física, quienes normalmente sus contenidos los desarrollan y clasifican por áreas afines del conocimiento de la física. A pesar de ello, considero que esta estructura pudiera ser adecuada para los propósitos educativos que se persiguen. Por otro lado, no se considera adecuado haber eliminado algunos temas de física que el programa de estudio de 1993 sí incluía, por lo que éste, ha resultado un punto de controversia entre investigadores por la reducción de temas. El número de horas de ciencias II en la reforma de 2006, se reduce de 9 a 6 horas con respecto al programa de 1993 y esto podría tener un impacto negativo; pues los diseñadores de la RES de 2006, le apuestan al uso de otros instrumentos y herramientas didácticas, a la infraestructura tecnológica y el trabajo práctico, entre otros. Es necesario mencionar que existen escuelas que carecen de ellos o no se utilizan, pues la realidad percibida hasta ahora de acuerdo al 90% de los entrevistados, es, que la mayoría de profesores y alumnos

continúan trabajando de la misma forma que antes, apoyados en mayor medida, en su libro de texto. Así mismo, la reducción en horas-clase de esta materia da pie a que el docente atienda a un mayor número de grupos y de alumnos en su jornada laboral. Otro aspecto importante es el hecho de que, quienes realizan la RES no consideran las diferencias entre la población estudiantil, me refiero a que parten del supuesto de que todos los alumnos tienen interés por aprender ciencias, lo que es completamente erróneo, pues en la práctica el primer problema al que se enfrenta el profesor es la apatía y la falta de interés de los alumnos por aprender.

Sin embargo, se observa favorablemente que este programa de estudio de Ciencias II 2006, se apega más a los contenidos que evalúa PISA a nivel internacional y nacional, y esto pudiera verse reflejado en la próxima evaluación del 2009. Finalmente el resultado dependerá de la forma en que cada profesor trabaje con el programa y con el libro de texto, pues existe gran variedad de libros autorizados por la SEP para ésta materia de ciencias II. Asimismo, se deben considerar las condiciones de infraestructura de cada escuela, en relación al índice socioeconómico y cultural de sus estudiantes, debido a que no todos pueden acceder a las diferentes fuentes de información. Por otra parte, por más cercana que sea esta reforma a los contenidos en ciencias que evalúa PISA, en tanto los contenidos y enfoques pedagógicos no se manejen adecuadamente por los profesores, seguiremos teniendo bajos resultados en las evaluaciones. Por tal motivo, se debe atender la recomendación del programa PISA sobre la implementación de programas de actualización y capacitación a profesores; pues no debemos olvidar que los cambios en los sistemas educativos no se producen como simples respuestas a las reformas educativas que se legislan, sino que dependen de las políticas educativas concretas que se plasman en la realidad, además, estos cambios suelen darse con mas lentitud de lo deseado. Todos estos factores terminan afectando la realidad educativa que sucede en las aulas. En muchos casos los profesores argumentan no tener información suficiente en tiempo y forma de las reformas, mucho menos haber sido considerados para trabajar en el desarrollo de ellas, dificultando aún más poder cumplirlas al pie de la letra.

Con respecto al análisis de los libros de texto para la asignatura de Ciencias II, se incluye un concentrado de las características de cada uno de los libros, generando una clasificación de cuatro aspectos relevantes a los propósitos del programa de estudios. De estas características se derivan una serie de gráficas que revelan las diferencias o coincidencias entre los libros.

De manera general lo que nos demuestran estas gráficas es que a pesar de que los libros están diseñados bajo un mismo contenido temático basado en los programas de estudio de Ciencias II, de la reforma de la educación secundaria del 2006; existen diferencias entre cada libro en la forma de abordar los contenidos. Para empezar las actividades teóricas y prácticas son nombradas de manera diferente aunque éstas sean similares, el número de actividades también varía para cada tema o bloque del libro e inclusive el número de proyectos (y actividades

previas al proyecto o anteproyecto) y su planteamiento en el último bloque también muestra diferencias, aun, a pesar de que está bien delimitado en la currícula donde se indican los temas del bloque 5 en el contenido programático.

Entonces podemos señalar que dependiendo de cual libro elija cada profesor o escuela secundaria, será la forma de trabajar y abordar los contenidos de ciencias 2 énfasis en física, de acuerdo a la RES del 2006. Si bien, no existen diferencias en el contenido programático de cada bloque, si las hay ligeramente en la forma en que se abordan los temas; también, existen diferencias en la cantidad de ilustraciones y el nombre de las actividades a realizar que incluye: destrezas científicas, ponte en acción, piensa y explica, ejercicios, problemas, reflexión, investigación, en el ateneo, fortalece tu aprendizaje, piensa y explica, proceso de información, dedúcelo entre otros. Aunque siempre respetando lo que indica el programa de estudios en cada uno de los cinco bloques.

Otro aspecto a mencionar es que los contenidos programáticos se abordan con una tendencia enmarcada en las competencias científicas y la relación con las competencias científicas señaladas por PISA 2006, son mas cercanas a los contenidos programáticos de la materia de Ciencias II énfasis en física en sus cinco bloques, que se imparte en secundaria a partir del año 2007, de acuerdo a los contenidos de los programas de estudio 2006.

En este sentido, el libro de Ciencias II énfasis en física, sigue representando un instrumento fundamental para el trabajo escolar de profesores y alumnos. De acuerdo a la experiencia y a lo observado en las encuestas con profesores y alumnos el 90% de ellos coincide en señalar que el libro de texto en secundaria sigue siendo la guía única de trabajo mas utilizada para muchos profesores y alumnos debido en parte, a la falta de recursos didácticos de otra índole e infraestructura tecnológica adecuada, estatus socioeconómico de los alumnos, entre otros, que les permita usar otras herramientas de apoyo. Además de la cantidad de alumnos con los que trabajan, quienes llegan a rebasar comúnmente los 50 alumnos en promedio por grupo. El riesgo aquí es que las actividades señaladas en estos libros de la RES del 2006, se siguen realizando de la misma forma que con el libro anterior (reforma de 1993) debido a la carencias que se tienen en las escuelas secundarias en infraestructura y equipamiento, así como a las prácticas de laboratorio o experimentación, además de que los proyectos señalados en estos libros, se siguen dejando de tarea (extraclase) en la mayoría de las veces por parte de los profesores.

En un análisis minuciosos se contrasta el índice en los libros contra su contenido real y el contenido programático de los diferentes libros de texto, donde se observa que prácticamente los contenidos de los bloques uno, dos, tres y cuatro si coinciden, pues, donde existen algunas diferencias es en los bloques cinco, debido a que en este es donde se sugieren los nombres de los proyectos con los que se va a trabajar para culminar el programa de la materia. Sin embargo, con respecto al tema “conocimiento, sociedad y tecnología” de este bloque cinco, en cierta forma es lo mismo en todos los libros. Entonces lo que varía son las actividades a realizar para cumplir con los

objetivos del bloque. Por lo que se puede decir de acuerdo a la información obtenida de los índices de los libros, es que todos estos libros cumplen en teoría con los contenidos que indica el programa de estudios del 2006, respecto a la asignatura de ciencias II énfasis en física que se imparte en el segundo año de secundaria en el marco de la nueva reforma. La diferencia entonces, es la forma de abordar los contenidos programáticos con las diferentes actividades incluidas en cada uno de ellos y sobre todo la cantidad de actividades concerniente al desarrollo de cada tema. Sin embargo, fuera del índice de los libros de texto y dentro del contenido de cada uno de ellos, los temas se abordan con diferencias en el nombre de las actividades, sin importar que estas sean muy parecidas y al final persigan los mismos objetivos.

En la tabla VI, se observan algunas diferencias en cuanto a la planeación y la secuencia didáctica de las actividades mostradas en cada uno de los libros, pero la mayoría de ellos coinciden en señalar una serie de actividades diversas enfocadas a trabajar con ejercicios de resolución de problemas, experimentación o trabajos de laboratorio, reflexión, análisis, cuestionarios y proyectos entre otras. Sobresalen la cantidad de figuras o ilustraciones en cada libro que pudieran ser proporcionales al número de temas que aborda.

También se analizó la guía de uso o presentación de cada uno de los libros de texto, donde se indica con mayor precisión la forma en la que están organizadas las actividades de cada uno de los cinco bloques. Esta información fue comparada para observar las diferencias en la organización de actividades de aprendizaje involucradas y es aquí donde podemos observar una mayor variación en los nombres o etiquetas de las actividades aunque en esencia guardan correlación y persiguen objetivos similares.

Sin duda alguna los libros de texto están diseñados de acuerdo a los temas considerados en los programas de estudio, en sus contenidos y recomendaciones de la asignatura de ciencias II énfasis en física de la RES del 2006. Pero a su vez, estos programas de estudio, están relacionados fuertemente con los contenidos de sistemas físicos (ver Tabla II, Sistemas Físicos) con los que evaluó PISA en 2006, a las ciencias naturales en México.

Por lo tanto, si se aplicara el libro de texto contemplando todos y cada una de las recomendaciones didácticas que en el se expresan y si además existieran instrumentos didácticos, infraestructura tecnológica, equipamiento de laboratorios, actualización y capacitación docente, y sobre todo alumnos con deseos de aprender, - condiciones contextuales supuestas consideradas cuando diseñaron el programa de estudio de ciencias II reforma del 2006-; entonces seguramente obtendríamos mejores resultados en la evaluación en ciencias en la prueba PISA.

## REFERENCIAS

[1] PISA (2006), *PISA en México*, (INEE Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Edición, MEXICO, D. F., 2007)



- [2] OECD, *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World Executive Summary*, (2007). <http://www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf>. Consultada el 10 de enero de 2008.
- [3] Díaz, G. Flores, V. y Martínez, R., *Resultados de la prueba PISA 2006 en México: conclusiones* (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación INEE, México, 2007).
- [4] SEP, *Libro para el maestro de física. Educación secundaria*, (SEP, México, D.F., 2001).
- [5] Secretaría de Educación Pública, *Plan y programas de estudio 1993. Educación Básica. Secundaria*. (SEP, México, D. F., 1993).
- [6] Secretaría de Educación pública, *Plan de estudios 2006. Reforma de la Educación Secundaria*, (SEP 2ª. Ed., México D. F, 2007).
- [7] Secretaría de Educación pública, *Reforma de la Educación Secundaria. Plan de estudios Fundamentación Curricular: Ciencias*, (SEP, México D. F., 2006).
- [8] SEP, *Libro para el maestro. La enseñanza y el aprendizaje de ciencias II (énfasis en física) en la telesecundaria*, (SEP, México D.F., 2008).
- [9] Jiménez, J. D. y Perales, F. J., *Aplicación del análisis secuencial al estudio del texto escrito e ilustraciones de los libros de física y química de la ESO*, (Departamento de didáctica de ciencias experimentales. Universidad de Granada, España, 2001).
- [10] Bachelard, G., *La formación del espíritu científico*, (Argos, Buenos Aires, 1948).
- [11] Perales, P., *Uso y abuso de la imagen en la enseñanza de las ciencias*, (Departamento de didáctica de ciencias experimentales, Universidad de Granada, España, 2006).
- [12] Izquierdo, M. y Rivera, L., La estructura y la comprensión de los textos de ciencias, *Alambique* **11**, 24-33 (1997).
- [13] Perales, F., *Los trabajos prácticos de óptica geométrica en libros de texto de EGB*, *Alambique* **6**, 119-123 (1995).
- [14] Moody, D. E., *Evolution and the textbook structure of Biology*, *Science Education* **80**, 395-418 (1996).
- [15] Shayer, M. y Adey, P., *La ciencia de enseñar Ciencias*, (Narcea, Madrid, 1984).