

Hacia una nueva concepción de la física en el bachillerato colombiano

*Jairo Rodas Estrada**

En las postrimerías del siglo XX, cuando en las escuelas y colegios se están formando los ciudadanos del siglo XXI, los administradores y profesionales de la educación deben pensar si realmente el sistema educativo colombiano está formando el hombre que va a vivir en el siglo XXI.

El estado colombiano no es ajeno a esta realidad educativa y ha planteado la necesidad de formar investigadores a través de maestría y doctorado, además ha planteado la necesidad de revisar las políticas educativas a corto y mediano plazo.

Como estudioso de la educación no soy ajeno a esta realidad, por ello deseo presentar algunas consideraciones correspondientes al área de Ciencias, específicamente en el campo de la enseñanza de la física a nivel de la metodología y de los contenidos en los programas de la enseñanza secundaria y media vocacional. Este

* PhD en Pedagogía (Especialidad en Metodología de la enseñanza de la física) Universidad Pedagógica Estatal de Moscú V. I. Lenin.

aporte es el fruto de un proceso de investigación, con asesoría permanente de otros investigadores miembros del Consejo Científico de la Unión Soviética. En el estudio se analizaron los actuales programas de la física de la educación secundaria en Colombia; comparando además los objetivos, contenidos y métodos con los de otros países como Bulgaria, Hungría, Alemania, Polonia, Unión Soviética y Cuba. Siempre se debe hacer comparaciones con los demás países con el fin de no aislarse del flujo del saber humano.

Además la comparación, el análisis, la síntesis, permiten producir nuevos conocimientos con relación a un tema dado, en este caso la enseñanza de la física

Tabla 1
Intensidad horaria de los cursos de física en las escuelas medias de diferentes países*

Curso	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Total de horas
País								
Bulgaria	2/66	2/66	3/99	3/99	3/99			429
Hungría	2/64	2/64	2/64	2/64	2/64	3/96	3/96	500
Alemania	3/90	2/60	2/60	3/90	3/84	3/90	3/78	522
Polonia	2/64	3/96	3/102	2/68	3/102	3/90	618	
URS	-	2/68	2/68	3/102	4/136	4.5/154	-	528
Checoeslovaquia	2/70	2/70	2/70	3/99	3/99	3/99	4/102	627
Cuba	2/70	2/68	2/68	2/68	3/102	3/102	3/102	510
Colombia CASD- INEM	-	-			5/160	5/160		320
Colombia Otros bachilleratos					3/96	3/96		192

* Tomada de la tesis de Jairo Rodas Estrada: Perfeccionamiento de la enseñanza de la física en la escuela media de la República de Colombia. Moscú. 1990.

en Colombia. Así, en la tabla 1 se puede apreciar el poco tiempo que se dedica al estudio de la física con relación a otros países. El número sobre la raya muestra la cantidad de horas a la semana y bajo la raya la cantidad de horas al año.

Como se puede observar, la enseñanza de la física en la educación media colombiana está ausente; de los ocho países comparados este es el único que no le da importancia a esta asignatura en los primeros años de bachillerato y con relación al total de horas un ciudadano de Checoslovaquia estudia al terminar la escuela media 627, Alemania 552 y en Colombia 192.

Además si se miran los contenidos de los programas y la distribución de tiempo se puede observar que predomina básicamente la representación mecánica del mundo, esta representación no es la más correcta en nuestros días. Es necesario que el estudiante tenga una representación más real del mundo que lo rodea. En Colombia se trabajan los temas de electricidad y magnetismo, pero no la electrodinámica como una parte del curso de física. (Ver Tabla 2)

Evolución de la representación física del mundo

En Colombia no sólo se dedica poco tiempo al estudio de la física, sino que en ese poco tiempo se hace énfasis en la mecánica de Newton, ondas mecánicas, óptica geométrica; no se quiere decir que estos temas no sean importantes y válidos, pero recordemos que vivimos inmersos en una guerra electrónica, una guerra de imágenes, donde es normal comunicarse con cualquier país del mundo con sólo descolgar el teléfono; como también es normal la comunicación con naves cósmicas que actualmente surcan el espacio; para estos avances científicos el estudiante debe estar en contacto con la electrónica, electrodinámica, física nuclear y física atómica.

En el siguiente esquema aparece la evolución de la representación física del mundo a través de la historia. (Ver Tabla 3)

El esquema anterior muestra la evolución de la representación del mundo. Sucesivamente la representación mecánica del mundo cambió o evolucionó a las representaciones electrodinámica y campo-cuántico (contemporáneo). Posteriormente cambiará en una futura representación física del mundo.

En los países anteriormente citados, durante el curso escolar de física se dan a los estudiantes todas estas representaciones, a la vez que se analizan las contradicciones para pasar de una a la siguiente.

Tabla 2
Distribución del tiempo (en porcentajes) para el estudio de los diferentes temas de la física en algunos países

País	Bulgaria	Hungría	Alemania	Polonia	URS	Ch/vaquia.	Cuba	Colón
Tema								
Mecánica	34	27	33	31	33	33	30	50
Física molecular y termodinámica	13	24	14	18	15	15	20	3
Electrodinámica	24	26	29	36	30	29	29	4
Óptica	9	6	10	9	10	11	9	30
Teoría de la relatividad	1	1	1	1	1	2		
Física atómica y nuclear	5	13	4	4	5	6	2	
Reserva	14	3	9	1	6	4	10	13

Tomada de la tesis de grado de Jairo Rodas Estrada. Op. cit.

Tabla 3
Evolución de la representación física del mundo

Teoría newtoniana de la gravedad		Teoría general de la relatividad		
Mecánica de Newton	Electrodinámica de Maxwell	Teoría especial de la relatividad	Electrodinámica cuántica	Supergravitación
Mecánica clásica	Teoría Electrónica de Lorentz Electrodinámica clásica	Mecánica cuántica	Teoría de las partículas elementales	
Representación mecánica del mundo		Termodinámica y física estadística		
	Representación electrodinámica del mundo Representación con temporánea del mundo			Futura representación del mundo

En Colombia se tiene una representación mecánica del mundo, no hay evolución, es una representación estática.

Es necesario hacer algunas precisiones sobre los conceptos de electrodinámica y evolución de la representación del mundo.

La electrodinámica, es una parte de la ciencia física y para comprender su importancia se debe seguirla historia de su desarrollo y mostrar la lucha de las ideas ante el cambio de la representación mecánica a la representación electrodinámica del mundo.

En la base de la representación mecánica del mundo está la mecánica de Newton, con sus ideas de acción a distancia, lo mismo que la universalidad de las fuerzas centrales y la presentación corpuscular de la materia. Todas estas presentaciones se formaron en tiempos de Galileo y de Newton. Sucedió que estas ideas no sólo interpretaron los fenómenos mecánicos, sino que también se extendieron a otra serie de hechos y fenómenos, ante los cuales la interpretación mecánica ya encontraba su límite. Así tenemos entonces que la explicación mecánica de fenómenos, se extendió a la explicación de fenómenos no mecánicos.

En las bases de la representación electrodinámica se encuentra la teoría de campo electromagnético, junto con su expresión matemática, el sistema de ecuaciones diferenciales de Maxwell. En esta teoría se observan las interacciones electromagnéticas que se suceden entre cuerpos cargados o entre partículas, corrientes eléctricas, campos magnéticos.

En la explicación de los fenómenos electromagnéticos, entra el principio de acción a corta distancia. De acuerdo con esta concepción, la interacción entre cuerpos a cierta distancia, siempre se transmite con una velocidad finita.

Un serio vuelco de la concepción a gran distancia a la concepción a corta distancia, fue empezado por Faraday y terminado por Maxwell.

Faraday en las interacciones electromagnéticas previó los campos y sus estrechas relaciones, las cuales no obedecen las previsiones mecánicas, dentro de las cuales se encuentra la acción a grandes distancias. Faraday pensaba que en la electricidad era necesario buscar no en las caigas, sino en el medio circundante. Consideró las interacciones entre caigas eléctricas, corrientes y campos magnéticos como un proceso similar, provenientes de los campos eléctricos y magnéticos.

Los trabajos de Faraday sobre los campos representan un gran avance en el desarrollo de la física y del concepto de campo electromagnético. Maxwell pudo dar primero la determinación científica de campo electromagnético. Pensó, que el campo electromagnético es una parte del espacio, el cual contiene y rodea al cuerpo que se encuentra electrificado o magnetizado.

Empleando métodos matemáticos, Maxwell dio al modelo de líneas de fuerza de Faraday una forma matemática. Con sus ecuaciones diferenciales Maxwell alcanzó a explicar muchos fenómenos electromagnéticos. Teóricamente mostró que la interacción electromagnética se transmite con una velocidad finita y con esto afirmaba la realidad de la existencia del campo y la concepción de acción a corta distancia. La teoría de campo electromagnético fue presentada formalmente en 1875.

Albert Einstein dijo al respecto: “Fue creada una nueva realidad, una nueva comprensión, para la cual no hay puesto en la concepción mecánica. Gradualmente y no sin lucha, el concepto de campo toma su puesto rector en la física y se conserva en calidad de los conceptos básicos de la física”*

La teoría de Maxwell, permite pasar de la interpretación mecánica a la interpretación electromagnética de los fenómenos. Poco a poco se fue afianzando y así, se pasó de las interpretaciones gravitacionales a las interacciones electromagnéticas. De esta forma se llegó a la representación electrodinámica del mundo circundante.

En la enseñanza media no es posible ni necesario trabajar con las ecuaciones de Maxwell, pero sí es necesario escribir su idea. No se necesita describir las ideas fundamentales de esta teoría -significado microscópico de la intensidad del campo eléctrico y magnético, características microscópicas del campo en el espacio y el tiempo, etc.- En la enseñanza media es posible y necesario dar sólo las características macroscópicas de campo, estudiar la idea macroscópica de la electrodinámica, introduciendo las unidades y expresiones matemáticas necesarias.

La electrodinámica clásica, en su comprensión amplia y moderna no sólo necesita las ecuaciones de Maxwell, también necesita unas cuantas nociones de

* Einstein, Albert, Infeld, Leopoldo. *La física aventurera del pensamiento*. Edit. Losada. 7a. edic. Buenos Aires. 1970.

electricidad atómica. La teoría electrónica permite profundizar en la comprensión de los fenómenos electromagnéticos. En la electrodinámica macroscópica se analizan las interacciones entre las cargas eléctricas.

La teoría de Maxwell es la teoría del campo electromagnético, y no el estudio sobre las cargas y las corrientes; sobre sus interacciones a la luz de la presentación de la teoría de acción a gran distancia. Por lo anterior si vamos a dar las ideas de Maxwell, se hace necesario estudiar el campo estático y alterno, basados en las cargas eléctricas y las corrientes.

El tema de electrodinámica, en el curso escolar de física, tiene un gran significado para la educación politécnica de los estudiantes. Esta es fundamental para la electroenergética, electrotécnica, y la electrónica. Al estudiar se amplía y profundiza el concepto de materia. Hasta ahora los alumnos han estudiado una forma de materia, la sustancia. En la actualidad se encuentran con una segunda forma de materia, el campo electromagnético.

Para el mejoramiento de la enseñanza de los conceptos relativos a la electrodinámica en Colombia, se exige en primer lugar el aumento del número de horas para el estudio de la totalidad del curso de física y en particular, el estudio de la electrodinámica. Es necesario formar en los estudiantes una representación moderna de la física, darles a conocer las nuevas tendencias. Además es necesario perfeccionar los métodos de enseñanza de la física, en especial de la electrodinámica.

Revista Educación y Pedagogía No. 6