



La formación de una cultura científico ambientalista a partir de la obra martiana

Shaping a scientific environmental culture by reading José Martí's texts

Dr. C. Raúl Pedro Brito Melgarejo

rbrito@ucp.cm.rimed.cu

Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí"

El autor se desempeña como Profesor Auxiliar del Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Ciencias Pedagógicas "José Martí". **Brito Melgarejo** es Doctor en Ciencias Pedagógicas, tiene 39 años de experiencia como docente de Física General, Óptica y Física Nuclear y ha participado en la elaboración de los software educativos "Este Día en la Escuela", "El Hombre y la Naturaleza", "Sustancia y Campo", y "Física para el premédico de la ELAM". Su trabajo científico-metodológico e investigativo está relacionado con la aplicación de la computación en la enseñanza y la formación de la Cultura general integral a partir de las ciencias exactas.

RESUMEN

José Martí es tan conocido por su obra literaria y sus discursos políticos como por su obra periodística. En sus artículos Martí se erige como cronista de la revolución científico técnica que se estaba produciendo en Estados Unidos y en otros países capitalistas a finales del siglo XIX, tratando los más disímiles temas: concepciones acerca de la naturaleza y el universo, las características del trabajo científico, el aprovechamiento de los recursos naturales y de las fuentes de energía, los fenómenos de la naturaleza, el uso de la electricidad y las condiciones ambientales de vida en la ciudad de Nueva York, con lo que demuestra ser poseedor de una cultura científico ambientalista. Con este trabajo se pretende hacer un acercamiento a la utilización de la obra martiana para el desarrollo de una cultura científico ambientalista en los estudiantes.

Palabras clave: Educación ambiental, cultura ambientalista, cultural científica, obra martiana.

ABSTRACT

José Martí is widely known for his literary works, his political speeches and journalist activity. In his articles he excels for his chronicles about the Scientific Revolution taken place by the end of the 19th Century in the U. S. and other capitalist countries. He covers a large number of topics: nature and universe conceptions, scientific work characteristic features, natural resources and sources of energy exploitation, natural phenomena, the use of electricity and the environmental conditions of New York City, proving to be an environmental cultivated person. This paper is an attempt to approach the use of José Martí's texts to enlarge the environmental culture of the students.

Key words: Environmental education, environmental culture, scientific culture, José Martí's texts.

Durante la última década se ha escrito mucho acerca de la cultura general integral, concepción sobre la cual se levantaba el concepto de Profesor General Integral, que fue una de las ideas más ambiciosas de la pedagogía cubana. En ocasiones se piensa que la formación especializada niega la apropiación de una cultura general. En opinión del autor estas posiciones no son excluyentes, ya que existen hombres como Leonardo da Vinci, Albert Einstein y Louis de Broglie que poseían una visión multidimensional del mundo, pero eran hombres capaces de cultivar conocimientos en los más disímiles campos del conocimiento; por otra parte, grandes educadores cubanos como Félix Varela, José de la Luz y Caballero, José Martí, Enrique José Varona y Manuel F. Gran, unían a un alto nivel científico, una gran cultura. Esto obliga a profundizar en el concepto de cultura general integral, que Cruells define como “[...] el sistema de conocimientos alcanzados por el hombre en su desarrollo en las diferentes ramas del saber humano, y que abarca lo científico, lo político, artístico, económico, lo ético, lo físico, en fin un hombre preparado integralmente, más pleno, más libre...” (2002, pág. 229)

Por su parte, Rioseco (2006) señala que el sistema de culturas que integran la cultura general integral incluye a la cultura comunicacional, la cultura artístico-literaria, la cultura política, la cultura histórica, la cultura económica, la cultura filosófica, la cultura científica, la cultura axiológica y, la cultura organizacional.

El objetivo de este trabajo es demostrar el valor de la obra martiana para el desarrollo de una cultura científico ambientalista en los estudiantes.

Métodos

Se emplearon los métodos y técnicas desde la perspectiva de la indagación histórica, ubicando y evaluando los aquellos textos primarios referidos a las ciencias exactas y naturales, se tuvo presente el contexto histórico e histórico-biográfico en que cada texto fue escrito. Los métodos del nivel teóricos incluyeron: el histórico-lógico el análisis - síntesis, la inducción, la deducción y la generalización.

Otro método teórico utilizado fue el análisis de documentos, acompañado de las correspondientes valoraciones, asumiéndose de manera histórico-concreto el enfoque clasista para discernir tanto las particularidades del pensamiento martiano sobre ciencias exactas y naturales, como los juicios y vivencias del autor, lo que permitió develar la comprensión martiana de las ciencias y su visión futurística. Los resultados del análisis documental fueron comparados con los lineamientos que se infieren de la lectura del Modelo del Profesional de la Carrera de Matemática Física. (Ministerio de Educación, 2010)

Entre los objetivos del Modelo del Profesional de la Carrera de Matemática Física se declara:

“Demostrar con su actuación diaria el cumplimiento de la política educacional del Partido Comunista de Cuba y del Estado Cubano en lo referido a la formación en los educandos de una cultura general integral y en consecuencia ambientalista, para el desarrollo socioeconómico sostenible, que esté sustentada en actitudes revolucionarias, patrióticas, cívicas, solidarias, antiimperialistas y de amor al trabajo, a partir del conocimiento profundo de la obra y del ideario

martiano, de los fundamentos del marxismo-leninismo, de la historia, de los contenidos de las distintas disciplinas y los principios y normas de la ética pedagógica.”

A juicio del autor, una de las vías para el logro de este objetivo es el estudio de la obra martiana. La gran cultura de Martí se demuestra en sus artículos periodísticos, que aparecieron en periódicos sudamericanos, así como en *The Hour* y *The Sun* de Nueva York. Las notas de sus discursos en el Liceo Artístico y Literario de Guanabacoa, escritas con premura, inclusive en medio de debates, son también elocuente muestra de su polifacético talento y amplia cultura.

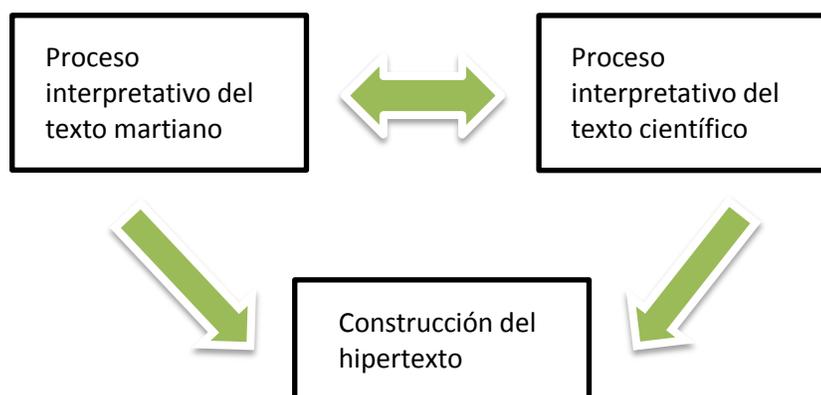
La Física es la ciencia que estudia los sistemas y las formas de movimiento más simples de la naturaleza. En el sistema de conocimientos de la Física General existen elementos que pueden ser aprovechados para la educación científico ambientalista de los estudiantes.

Para dar tratamiento a la formación de una cultura científico ambientalista a partir de la obra martiana se partirá de las siguientes concepciones teóricas:

Según Lotman “[...] *la cultura se desarrolla por medio de la interrelación de textos*” (1994, pág.217).

El hecho de que la interpretación de cualquier tipo de texto puede ser analizada desde el punto de vista del "círculo hermenéutico", compuesto de tres procesos interpretativos: *la comprensión*, que se refiere al modo de aprehensión de los objetos de la cultura, al método para un primer acercamiento al significado, y constituye una imagen totalizadora del objeto de investigación; *la explicación*, que constituye un análisis que permite fragmentar las causas, movimientos, rasgos en un proceso analítico que posibilita penetrar con mayor profundidad en la esencia del comportamiento del objeto y *la interpretación que es una síntesis de la comprensión y la explicación que permite la reconstrucción del significado del objeto de investigación, adquiriendo con ello un sentido diferente y cualitativamente superior*(2004) .

De esta manera, la formación de la cultura científica ambientalista puede ser analizada mediante el establecimiento de relaciones entre el texto literario martiano y el texto científico. A partir esta interrelación ocurre la apropiación de la cultura científico ambientalista a partir de la obra martiana.



Los procesos interpretativos de los textos mencionados arriba comprenden la visión globalizadora del texto, el análisis (establecimiento de relaciones internas) y la síntesis (establecimiento de nuevas relaciones). Se obtiene así un hipertexto, que es el texto original enriquecido mediante el establecimiento de relaciones con otro texto.

A continuación se detalla la relación del sistema de conocimientos de la disciplina Física General con elementos que pueden ser aprovechados para la educación científico ambientalista de los estudiantes:

SISTEMA DE CONOCIMIENTOS	ELEMENTOS CIENTÍFICO AMBIENTALISTAS.
Estudio de la física como ciencia y como asignatura. Mediciones. Vectores	Naturaleza, universo, ciencia y Método Científico Experimental.
Trabajo y energía. Conservación de la energía.	Fuentes de energía. Calentamiento global. Efecto invernadero.
Oscilaciones mecánicas.	Resonancia de estructuras
Gravitación. Ley de gravitación universal.	Mareas
Movimiento ondulatorio.	Tsunamis Terremotos Contaminación sonora
Teoría especial de la relatividad y elementos de la teoría general.	Energía nuclear
Temperatura. Leyes empíricas de los gases.	Calentamiento global Efecto invernadero
Teoría cinética y el gas ideal. Gases reales. Mecánica Estadística.	Agotamiento de la capa de ozono. Efecto invernadero.
Calor y la Primera ley de la termodinámica. Entropía y la segunda ley de la termodinámica. Temperaturas súper bajas.	Balance energético en los sistemas vivos Eficiencia de los motores
Propiedades de los líquidos. Propiedades térmicas y mecánicas de los sólidos. Cambios de fase.	Derretimiento de los casquetes polares y los glaciares
La carga eléctrica y la Ley de Coulomb. Campo eléctrico.	Rayos Accidentes eléctricos Pararrayos
Corriente y resistencia. Ley de Ohm. Ley de Joule – Lenz. Circuitos de corriente continua.	Potencia disipada Ahorro de energía eléctrica
Ley de Inducción de Faraday. Ley de Lenz. La inductancia. Campos eléctricos y magnéticos variables con el tiempo.	Eficiencia de los motores eléctricos
Elementos básicos de la corriente alterna.	Potencia disipada Ahorro de energía eléctrica
Naturaleza y propagación de la luz. Óptica geométrica en superficies	Contaminación luminosa

planas y esféricas.	
Óptica ondulatoria. Interferencia de la luz. Difracción de la luz. Polarización de la luz. Difusión, absorción y dispersión de la luz.	Absorción de energía por los cuerpos
Óptica cuántica. Radiación térmica y efecto fotoeléctrico	Absorción de energía por los cuerpos Paneles solares
Leyes de la desintegración radiactiva. Reacciones nucleares. Energía del núcleo.	Contaminación radiactiva Efecto de la radiactividad sobre la materia viva Accidentes nucleares Efecto de las explosiones nucleares
Física de las Partículas y Cosmología. Interacciones y familias de partículas. Leyes de la conservación. La cosmología del Big Bang. Edad del Universo.	Incidencia de la radiación cósmica sobre la Tierra. Formación del universo a partir del Big Bang

En la parte introductoria del “estudio de la física como ciencia y como asignatura. Mediciones. Vectores”, se tratan conceptos como naturaleza, universo, ciencia y Método Científico Experimental. La ciencia es el conjunto de conocimientos sistemáticamente estructurados en forma de conceptos, principios, leyes y teorías, que tienen como base la observación, el reconocimiento de una situación problemática, el planteamiento de un problema, la emisión de una hipótesis, el diseño, la realización de un experimento, y la obtención de resultados mediante la utilización de procesos lógicos, un aparato matemático y recursos informáticos.

Martí era consciente de la importancia de la ciencia para la educación de los niños y jóvenes. Poco antes de morir en tierra cubana le dirige una carta a María Mantilla donde escribe: *“Donde yo encuentro poesía mayor es en los libros de ciencia [...]”* (1975, Vol 20, pág. 218).

En otro momento Martí había definido a la naturaleza diciendo *“Naturaleza es todo lo que existe, en toda forma, - espíritus y cuerpos”* (1975, Vol 19, pág. 364). Esta definición se acerca a la actualmente aceptada, donde se precisa que es todo lo que existe, exceptuando las creaciones humanas.

Un lugar especial en el estudio de la Física lo constituyen las leyes de conservación. En la Física General se tratan leyes como la Ley de Conservación de la Energía, la Ley de Conservación de la Cantidad de Movimiento Lineal, la Ley de Conservación de la Cantidad de Movimiento Angular, la Ley de Conservación de la Masa y la Ley de Conservación de la Carga. Al abordar la Física Nuclear se agregan otras leyes de conservación como la Ley de Conservación de la Carga Bariónica, la Ley de Conservación de la Extrañeza, la Ley de Conservación del Espin Isotópico, entre otras. A medida que el hombre penetra en las entrañas de la materia y profundiza en estructuras cada vez más pequeñas, aparecen nuevas regularidades. Martí, sin ser materialista, se acerca a ideas actuales acerca de la conservación y

transformación de la materia cuando plantea: “[...] *la naturaleza no es más que un inmenso laboratorio en el cual nada se pierde, en donde los cuerpos se descomponen, y libres sus elementos vuelven a mezclarse, confundirse y componerse [...]*”(1975, Vol 18, pág. 447).

Ahora conocemos que en el universo existe una gran variedad cualitativa: partículas elementales, núcleos, átomos, moléculas, cristales, cuerpos macroscópicos, el hombre y los animales, los objetos artificiales, los planetas y satélites, las estrellas entre las cuales se encuentra el Sol, las galaxias y la metagalaxia. Para el hombre moderno es común hablar del surgimiento de nuevos elementos a partir de la desintegración radiactiva y de las reacciones nucleares; por otra parte las partículas elementales se transforman unas en otras, procesos en los cuales se cumplen rigurosamente las leyes de conservación.

En las Obras Completas, Martí (t. 21, p.54) escribe sobre el universo: “*Para mí la palabra Universo explica el Universo: Versus uni: lo vario en lo uno.*” (1975, Vol 21, pág. 54). Lo que se entiende como una relación dialéctica entre la unidad y la diversidad. Esto se demuestra por medio de la realización de análisis espectroscópicos de diversos cuerpos celestes, con lo que se demuestra que todos ellos poseen la misma composición química.

El Método Científico fue introducido por el físico italiano Galileo Galilei, astrónomo, filósofo, matemático y físico italiano que estuvo relacionado estrechamente con la revolución científica que se estaba desarrollando en el siglo XVI y XVII. Este científico fue llevado al tribunal de la inquisición debido a que sus concepciones se apartaban de lo que postulaba la Iglesia Católica, error subsanado en el siglo XX. La aplicación del Método Científico incluye el planteamiento de una situación problemática, la emisión de una hipótesis, el diseño y la realización de un experimento, el procesamiento de los datos obtenidos y la comunicación de los resultados. En diferentes trabajos Martí escribió acerca de los métodos de trabajo de la ciencia y en el papel que en ellos tienen el razonamiento. “*Los hechos por sí solos nada explican, si la inteligencia no los examina y los fecunda.*” (1975, Vol 21, pág. 54). Martí también daba importancia al desarrollo de la observación y del pensamiento lógico. “*Pensar constantemente con elementos de ciencia, nacidos de la observación, es todo lo que cae bajo el dominio de la razón y en su causa [...]*” (1975, Vol 19, pág. 363). Sobre el papel de la práctica en el proceso del conocimiento Martí señalaba: “*Cuando se descubre una verdad natural, una nueva fuerza, un agente ignorado, surgen con él a pasmar y servir al hombre, séquito de maravillas que son como la familia del invento.*” (1975, Vol 14, pág. 128).

En el tema Trabajo y energía. Conservación de la energía, se pueden tratar las fuentes de energía, el calentamiento global y el efecto invernadero. Un aspecto de gran interés en la obra periodística de Martí es el desarrollo científico técnico del cual es testigo. En diferentes textos de la época se decía, equivocadamente, que la primera locomotora a vapor había sido construida por Richard Trevitick en 1804, 21 años antes de la máquina de George Stephenson, que comúnmente era aceptado como su inventor. Martí aclara esta cuestión y comunica cuál es el verdadero inventor: “[...] *fue Murdock el inventor de la locomotora.*” (1975, Vol 13, pág. 444).

No queda fuera del alcance de la pupila martiana el problema referente a la utilización de los recursos energéticos. La hulla impulsó la revolución industrial durante los siglos XVIII y XIX, empleándose

principalmente en siderurgia y como combustible para las máquinas de vapor; por eso, en uno de sus trabajos para la prensa Martí escribió sobre su empleo: “[...] *en el hogar doméstico, hasta el desarrollo de su fuerza poderosa que impele nuestras locomotoras, nuestros barcos, e ilumina nuestras ciudades.*” (1975, Vol 15, pág. 65). En otros de sus artículos Martí señala “[...] *felices son las ricas en carbón y en hierro.*” (1975, Vol 11, págs. 447-448).

Por otra parte, existe un artículo escrito por Martí acerca de la utilización de la energía solar, que constituye el germen de las modernas aplicaciones. “*De Francia dan cuenta de una atrevida y hermosa aplicación de la luz del sol. De tiempo hace se habla de la posibilidad de usar la luz del sol como fuerza motriz. [...] El inventor está haciendo ahora experimentos [...], y allí trilla maíz y saca agua sin más poder motor que los rayos del sol.*” (1975, Vol 28, págs. 210-211). Actualmente todas estas ideas se han hecho realidad mediante el uso de las fotoceldas, que posibilitan mantener funcionando durante años los ingenios espaciales y constituye una de las alternativas más prometedoras para salvar la crisis energética a que se enfrenta la humanidad.

Sobre las condiciones ambientales y la importancia de la conservación de los recursos forestales, Martí expresa ideas que mantienen su vigencia en la actualidad: “*Las masas de árboles favorecen las lluvias, dan humedad al aire, evitan que la tomen de las plantas agrícolas y las agosten; sujetan las tierras y las aguas, evitan los hundimientos, los arrastres, las inundaciones y los torrentes; dan frescura al suelo y permiten así que crezcan buenos pastos; forman abrigos en las regiones meridionales para preservar los cereales del viento solano o levante, en el período crítico de la granazón; son, en una palabra, los árboles, además de un gran elemento de riqueza, los mejores amigos de la agricultura y de la ganadería.*” (1975, Vol 8, pág. 302).

Martí vivió muchos años en Nueva York y apreció el deterioro de las condiciones de vida de sus habitantes, particularmente de los más pobres, por ello en uno de sus artículos periodísticos Martí escribe: “[...] *allá en las calles húmedas donde hombres y mujeres se amasan y revuelven, sin aire y sin espacio [...]; allá en los edificios tortuosos y lóbregos donde la gente de hez o de penuria vive en hediondas celdas, cargadas de aire pardo y pantanoso [...]*” (1975, Vol 9, pág. 458). En otro artículo Martí dice: “[...] *estos monstruos que turban su sueño, calientan su aire y llenan de humo sus entrañas [...]*” (1975, Vol 11, pág. 447-448), refiriéndose a la proliferación de las máquinas de vapor y la contaminación asociada a ellas. El deterioro ambiental era el tributo que debió pagar la nación norteamericana para su desarrollo. Este fenómeno no ha desaparecido y su proliferación pone en peligro las condiciones de vida en la Tierra.

El contenido correspondiente a *movimiento ondulatorio* permite tratar los tsunamis, los terremotos y la contaminación sonora. Los terremotos son movimientos de la corteza terrestre producidos por el choque de las placas tectónicas que conforman la misma. Los efectos de un terremoto pueden ser: movimiento y ruptura del suelo, corrimientos y deslizamientos de tierra, incendios, licuefacción del suelo y maremotos. Un artículo que constituye una pieza literaria de gran valor, donde se ponen de manifiesto estos efectos es el artículo que escribió Martí acerca del terremoto de Charleston. “[...] *Los suelos*

ondulaban; los muros se partían [...] Y de pronto en la sombra se yerguen, bañando de esplendor rojo la escena, altos incendios que mueven pesadamente sus anchas llamas (...)" (1975, Vol 11 págs. 65-69).

Los aspectos *corriente y resistencia, Ley de Ohm, Ley de Joule–Lenz, circuitos de corriente* continua permiten darle tratamiento a la potencia disipada y el ahorro de energía eléctrica. Martí, como cronista de la revolución industrial en Estados Unidos, se refiere a la electricidad, en *"la última página"* del cuarto número de la *Edad de Oro*, con sabias palabras, reflexiona: *"[...] Se ha de conocer las fuerzas del mundo para ponerlas a trabajar, y hacer que la electricidad que mata en un rayo, alumbre en la luz"* (1975, Vol. 18, p.503). Desde 1885 hasta 1889 existen numerosas referencias de nuestro Apóstol a la figura de Thomas Alva Edison (1847-1931), científico estadounidense que inventó el bombillo eléctrico, un sistema generador de electricidad, el fonógrafo y un proyector de películas, por sólo citar algunos entre los 1093 de Edison; base de la industria electrónica. Adicionalmente introdujo mejoras en el telégrafo, el teléfono, el acumulador, etc. Martí se asombra ante la clarividencia del soñador, símbolo de la Revolución Científico Técnica, que previó desde finales de la década de los ochenta del lejano siglo XIX la posibilidad de manipular a los átomos en beneficio de la humanidad. *"¡Qué gran cosa sería que el hombre pudiese mandar en sus átomos a voluntad, y que cada átomo fuese de quitar y poner!..."* (Martí, J., 1983, pág. 136). La desintegración del átomo y las reacciones nucleares se hicieron realidad tres décadas después.

Finaliza este recuento, que posiblemente no agote el tema, con el comentario de un artículo periodístico en que el Martí escribió acerca de la invención de las baterías, recurso indispensable para los medios de transporte actuales y muchos dispositivos como computadoras, sistemas de iluminación, etc. *"Está de triunfos la electricidad. Ya la empaican y la llevan a bordo de los buques, que se surten de ella y se alumbran a su hermosa luz durante la travesía, lo cual nunca pudieron hacer con la luz del gas. Se han hecho experimentos repetidos, encajonando la luz eléctrica, y enviándola a través del océano, y los experimentos han confirmado la tentativa"* (Vol. 23, pág. 309).

Conclusiones.

Martí, como cronista de la revolución científico técnica en Estados Unidos se vio obligado a abordar, desde su posición de periodista, los avances que se iban produciendo en la nación americana como consecuencia del desarrollo capitalista. En sus artículos Martí hace profundas reflexiones acerca del proceso de la investigación científica, y profundiza en innumerables temas como los recursos energéticos, las condiciones ambientales y el uso de la electricidad. La obra martiana constituye una fuente inagotable para la formación de una cultura científico ambientalista, componente de la cultura general integral. Por medio de la obra martiana el profesor, desde sus clases, puede contribuir a la formación de una cultura científico ambientalista en los estudiantes.

El estudio de sistematización realizado viene a demostrar que los contenidos de la disciplina Física permiten fomentar en los educandos una cultura científico ambientalista y en ese empeño de la obra martiana, independientemente de su contextualización al momento que le tocó vivir, es una fuente inagotable de referencias.

Recibido: Octubre 2013

Aprobado: Noviembre 2013

Bibliografía

Brito, R. (2010). *Estrategia didáctica para la apropiación de la cultura artística en los alumnos que se preparan para impartir Física en la Secundaria Básica. Tesis doctoral inédita*. Camagüey: Universidad de Ciencias Pedagógicas.

Cruells, M. (2002). *El desarrollo de una Cultura General Integral y la formación de valores. Las efemérides: una alternativa metodológica* .

Gil, D. (1996). *Temas escogidos de la didáctica de la física*. La Habana: Pueblo y Educación.

Lotman, Y. (1982). *La estructura del texto artístico* (2da ed.). (V. Imbert, Trad.) Madrid: Istmo.

Martí, J. (1975). *Obras Completas* (Vols. 2, 8, 14, 16, 19, 21, 22, 28). La Habana: Ciencias Sociales.

Martí, J. (1983). *Otras crónicas de Nueva York*. Ciudad de La Habana: Ciencias Sociales.

Ministerio de Educación. (2010). *Modelo del Profesional de la Carrera de Matemática Física*. Ciudad de la Habana: MINED.

Rioseco, M. A. (s.f.). *Educación y Cultura General Integral*. ISBN 978-959-16-0598-6.

Toledo, J. (1994). *La ciencia y la técnica en José Martí*. Ciudad de La Habana: Científico Técnica.