

El espíritu transformador y creador del proyecto educacional del maestro cubano Luz y Caballero III

The transformer and creator spirit of the Cuban teacher's educational project Luz y Caballero III

*Falconeri Lahera-Martínez

*Universidad de Holguín. Licenciado en Educación, especialidad Filosofía. Es Doctor en Ciencias Filosóficas y Profesor Titular, falconerilm@uho.edu.cu. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9254-2485>

Resumen

Los resultados expuestos en este trabajo constituyen una continuidad del artículo de igual título, presentado por su autor en números anteriores de esta revista. El estudio analiza los aportes que a la teoría científica de la educación realiza José de la Luz y Caballero en el *Elenco de 1834*, elaborado en diciembre de ese mismo año. El objetivo fundamental del texto estuvo dirigido a la determinación de las contribuciones pedagógicas y didácticas que revelan el espíritu transformador y creador de su proyecto educacional, en el trabajo referido. La investigación exigió la aplicación de los métodos más ajustados a las características del tema, priorizándose el trabajo con las fuentes reunidas, cuyos datos fueron generalizados mediante los procedimientos lógicos del conocimiento científico.

Palabras clave: ciencia; didáctica; enseñanza; experimento; física; método

Abstract

The results exposed in this article give continuity to the topic presented by this author in the previous number of this magazine. The study analyzes the contributions that he/she carries out José of the Luz y Caballero in the *Cast of 1834*, elaborated in December of 1834. To the scientific theory of the education. The fundamental objective of this article was directed to the determination of the didactic contributions that the spirit transformer and creator of its educational project reveal, in the referred work. The investigation demanded the application from the adjusted methods to the characteristics of the topic, being prioritized the work with the gathered sources whose data were generalized by means of the logical procedures of the scientific knowledge.

Key words: Science; Didactics; Teaching; Experiments; Physics; Method

Introducción

Este trabajo continúa el estudio del proyecto educacional de Luz y Caballero, realizado en los artículos publicados con similar título por este autor, en números anteriores de esta revista. Los lectores descubrirán en esta publicación una visión renovada del rol desempeñado por el ilustre pensador en la teorización, en torno a conceptos fundamentales que expresan las más importantes cualidades aportadas a la educación, que sirvió de base a la formación de la cultura cubana. El artículo examina minuciosamente el despliegue teórico desarrollado por Luz, el cual le permitió revelar gradualmente el espíritu transformador y creador de su proyecto educacional, al realizar contribuciones pedagógicas y didácticas trascendentales. El objetivo del estudio presentado estuvo dirigido a la revelación de las

contribuciones pedagógicas y didácticas, que aportan un carácter transformador y creador al proyecto educacional de Luz en el texto titulado: *Índice razonado de algunas materias físicas. Propuestas en la clase de Filosofía del Colegio de San Cristóbal* (Elenco de 1834).

La pesquisa científica exigió la aplicación de los métodos más ajustados a las características del tema. En virtud de ello, fue priorizado el procesamiento de las fuentes del conocimiento reunidas, cuyos datos fueron generalizados mediante los procedimientos lógicos del conocimiento científico. El autor seleccionó los materiales de trabajo, en correspondencia con las demandas del proceso investigativo y orientó la investigación hacia el cumplimiento del objetivo declarado.

Resultado y discusión

Desde 1832 Luz desarrolló ideas fundamentales acerca del método como recurso didáctico para orientar la enseñanza y optimizar el aprendizaje de los niños y jóvenes. De acuerdo con Chávez (1993), “El problema del método se convirtió en el eje vertical de las preocupaciones, tanto filosóficas, como pedagógicas de Luz. En este último sentido combatió públicamente en defensa de la vía idónea para el logro de un aprendizaje efectivo.”(p. 57) Según la investigadora Cartaya (1989), Luz consideró que el método es el recurso más importante para que el maestro estructure la enseñanza y logre un aprendizaje dinámico en sus alumnos. “Don Pepe abogó por la utilización de métodos experimentales en la enseñanza y los utilizó creadoramente en su práctica como maestro.”(p. 51)

En 1834 la concepción lucista acerca del método como recurso general de organización del proceso docente alcanzó plena madurez teórica. El gran educador, al fundamentar el papel del método como instrumento orientador del orden a seguir en el ordenamiento de las diferentes asignaturas en un plan de estudios, descubrió que la disposición de estas en diferentes instituciones educativas del país era un fiel reflejo del predominio, hasta ese momento, de un enfoque filosófico de la enseñanza que favorecía la primacía de métodos especulativos sobre el experimental. Por esa causa, planteó la necesidad de cambiar ese esquema de organización curricular.

En esas condiciones, fundamentó la estrategia de ubicar la enseñanza de las ciencias naturales en primer lugar en el orden de las asignaturas en los planes de estudios, lo cual significaba dar prioridad al método de partir de lo conocido a lo desconocido y de lo fácil a lo difícil, para dinamizar las operaciones analítico-sintéticas del pensamiento de los jóvenes, al estudiar los objetos y fenómenos de la realidad social y natural. De esa manera, atisbó la tesis didáctica de que en la relación práctica de los alumnos con los objetos de la realidad está la génesis de las operaciones mentales, desencadenadoras y

propiciadoras del aprendizaje, con lo cual dio la posibilidad de comprender la lógica general y las especificidades del proceso de aprehensión del objeto por el sujeto en la enseñanza-aprendizaje y la formación general de los educandos.

Como Luz había iniciado la transformación radical de la enseñanza de la Física en el colegio de San Cristóbal, en 1834 consideró oportuno organizar el curso de Física, con un elevado nivel de actualización metodológica y epistemológica, por esa causa decidió argumentar por qué la clase de Filosofía debía encabezar el curso de Física. Los fundamentos metodológicos y epistemológicos de esa iniciativa fue publicada bajo el título: *Índice razonado de algunas materias físicas*, conocido también como: *Elenco de 1834*, publicado en diciembre del propio año 1834. El texto referido fue elaborado en un momento en el que prevalecía, en la educación cubana, el viejo modelo educativo de comenzar la enseñanza por las siguientes disciplinas: Lógica, Metafísica, Ontología, Moral, y después eran colocadas la Física y demás disciplinas experimentales.

El *Elenco de 1834* comienza por la *Advertencia*, en la cual precisa: “Se hace pues necesario exponer sucintamente los motivos que nos han impulsado a principiar la clase de Filosofía por el estudio de la Física en lugar de la Lógica, como generalmente se practica.”(1950, p. 13) Luz poseía pruebas suficientes para demostrar la factibilidad de su tesis, pero prefirió exponer las siguientes consideraciones concluyentes, que el autor de este artículo ofrece compendiadas, para una mejor exposición de su contenido:

a) Las ciencias naturales versan sobre objetos sensibles más al alcance de los jóvenes. b) De la rica variedad de hechos y fenómenos del mundo exterior, el entendimiento toma los datos para luego discurrir sobre ellos. c) Si alguien nos dice que antes de discurrir sobre cualquier objeto científico, necesitan los jóvenes aprender lógica, responderemos: la mejor lógica es la practicada al estudiar física. Ese método es el más natural y es esencialmente analítico. En él se procede de los hechos sensibles y particulares a las consecuencias generales por una cadena de inducciones. d) Comenzar por el estudio de las doctrinas ideológicas, es comenzar por las abstracciones, es exigir demasiado al conocimiento en sus primeros pasos y es carecer a cada momento de los datos de la experiencia y la observación sobre los cuales deben apoyarse los estudios ideológicos. (Ibídem, pp. 14-15).

El *Elenco de 1834* continúa con los *Preliminares*, en el cual es determinado el objeto de la Física como ciencia. En esta parte, el texto precisa que las ciencias naturales son muy importantes para la fortificación del entendimiento, porque ofrecen un modelo de método asentado en la observación y el experimento: “Siendo el objeto de la Física propiamente tal el estudio de los agentes naturales, claro está que debe descansar en las bases de la observación y la experiencia, a cuyas revelaciones debe someterse la razón.”(Ibídem, p. 18) Seguidamente, expresa que la razón debe guiar la aplicación de los procedimientos experimentales: “Con este motivo exponremos los requisitos que deben concurrir en los experimentos para que se eleven a la clase de demostraciones.”(Ibídem, p. 18)

Para Luz los experimentos, como recursos metodológicos de comprobación, constituían un nuevo tipo de actividad docente, que conducía al estudiante a comprender el contenido de los conceptos científicos, como condición indispensable para su aplicación práctica. De ese modo, concibió el experimento como un recurso didáctico valioso, que permite el conocimiento de las causas de un fenómeno determinado. Es decir, el experimento es fuente de conocimiento y criterio de veracidad para diversas teorías científicas, pero por si solos no satisfacen las demandas del aprendizaje de los estudiantes; por consiguiente, reclamó el auxilio de las matemáticas: “En pos de los experimentos viene el eficaz auxilio del cálculo, que apoderándose de las circunstancias de los fenómenos, los aísla para mejor entenderlos y seguirlos hasta en sus últimos pormenores.”(Ibídem, p. 18)

Según su criterio, en el curso de Física no podían faltar las demostraciones ni el estudio de las teorías de los científicos modernos más sobresalientes. Las demostraciones, como recurso didáctico, constituían un tipo nuevo de actividad docente, apoyadas en las evidencias y testimonios aportados por máquinas e instrumentos de laboratorio, usados en calidad de medios de enseñanza. También consideró útil el uso de procedimientos matemáticos para interpretar y exponer los resultados de un experimento. El componente integrador de las demostraciones estaba asentado en las exposiciones argumentadas de los profesores, resultantes del análisis de la solución a un problema o del estudio de un fenómeno.

La fundamentación científica y actualizada del valor metodológico y epistemológico de la asunción prioritaria de la Física en un plan de estudios, la explicación del importante papel que esa ciencia desempeña en la enseñanza y el aprendizaje, así como el rol que juega en el desarrollo de las capacidades cognoscitivas de los jóvenes, es lo que según Luz: “[...] bien puede llamarse la Filosofía de la Física.”(Ibídem, p. 19) El nuevo concepto constituye un peldaño teórico más elevado en la argumentación de la significación cognoscitiva y formativa de los grandes logros de la Física y demás

ciencias experimentales. En esta parte del documento, aunque todavía Luz presenta la Física como un componente de la clase de Filosofía, reconoce su independencia como ciencia que posee su propio objeto y método.

La Filosofía de la Física de Luz constituye la resultante del despliegue ascensional del concepto Filosofía de la enseñanza, elaborado en 1833; por consiguiente, la Filosofía de la Física expresa el interés de consolidar la enseñanza de las tesis, teorías y leyes de la Física. En otras palabras, reflexiona acerca de qué sistema de conocimientos de esa ciencia y demás ciencias experimentales es necesario incluir en un plan de estudios, para desarrollar una educación en función de las necesidades del país.

Desde ese mandato didáctico y formativo, el nuevo concepto expresa la esencia de una reflexión filosófica acerca de cómo enseñar el contenido de la Física y demás ciencias naturales experimentales. Del mismo modo, el concepto resume el nuevo posicionamiento curricular que justifica la prioridad de la Física en un plan de estudios. El nuevo concepto expresa el interés del maestro por lograr una enseñanza moderna, con el uso, en las clases, de los más efectivos instrumentos y máquinas, en calidad de medios de enseñanza.

La Filosofía de la Física contiene un significativo mandato pedagógico y didáctico acerca de la necesidad de formar en los jóvenes las capacidades necesarias para la aplicación de experimentos y demostraciones en la vida profesional. De la misma manera, prevé la formación de actitudes que eduquen a los jóvenes en el principio de poner sus conocimientos y experiencias en función de resolver necesidades sociales.

La Filosofía de la Física lucista abarca la tesis acerca de la necesidad de integrar conocimientos para lograr un aprendizaje más efectivo en los alumnos. Sus propuestas para modernizar la enseñanza de la Física fueron las más actualizadas de su época y conservan plena vigencia en la actualidad, porque están basadas en principios y métodos de la enseñanza experimental que favorecían el aprendizaje independiente de los estudiantes. Asimismo, los procedimientos pedagógicos empleados en ese empeño, estuvieron a la altura de los aplicados en las mejores universidades de Inglaterra, Francia y Alemania.

La Filosofía de la física de Luz y Caballero aportó al pensamiento pedagógico y filosófico cubano e iberoamericano la profunda idea de considerar que la física y sus aplicaciones constituían la base teórico-metodológica y práctica de una gran parte de los logros tecnológicos

de su tiempo, que llevados al terreno de la enseñanza, permitió modelar el aprendizaje, teniendo en cuenta el tipo específico del conocimiento necesario para la enseñanza. (Lahera, 2015, pp. 9-10).

Para el distinguido pensador cubano, la Física como disciplina educacional debía constituir un verdadero sistema integrado de ramos científicos afines, para satisfacer las exigencias de una enseñanza moderna. Por esa razón, el curso de Física abarcaba la explicación de los siguientes temas: Impenetrabilidad, divisibilidad y forma; Porosidad, masa, volumen, compresión, rarefacción y condensación; Pesantez y peso de los cuerpos; Atracción; Inercia; Elasticidad, tenacidad, diverso estado de los cuerpos; Mecánica; Estática; Hidrostática; Movimiento de los cuerpos y Acústica.

Luz consideró necesario sugerir que de esos temas sólo fueran enseñados los principios fundamentales, mientras las clases especializadas tendrían un ordenamiento lógico más riguroso, en correspondencia con las necesidades de la educación y la producción. Esta novedad metodológica significó un reconocimiento a la superioridad del método experimental respecto de la tradicional práctica de situar en primer plano la Lógica aristotélica deformada por el escolasticismo.

Luz consideró que la enseñanza de la Física proporcionaba importantísimos fundamentos del proceso de comprensión de los fenómenos naturales, y sus aplicaciones constituían la base de gran parte de los logros tecnológicos de su tiempo. Por esa razón, su enseñanza aportaba a los jóvenes conocimientos y métodos necesarios, para realizar las transformaciones reclamadas por la realidad social en Cuba.

La enseñanza del tema de impenetrabilidad y divisibilidad de la materia resulta muy novedosa porque refleja una interpretación diferente a las que habían prevalecido en otras instituciones del país. En él es analizada la impenetrabilidad, la divisibilidad y la forma como características de la materia: “La impenetrabilidad es característica de la materia.”(Ibídem, p. 20) En el documento analizado los átomos son presentados como aquellas partículas materiales que conforman las moléculas. También es afirmada la tesis de la divisibilidad de la materia: “La materia es divisible a un grado prodigioso, de que no teníamos idea antes de entrar en las pruebas que nos ofrecen el arte y la naturaleza.”(Ibídem, p. 20)

El filósofo cubano, al responder a la interrogante de si la materia es o no divisible al infinito, aseveró que las demostraciones matemáticas afirmativas todavía no eran aplicables a la naturaleza de las cosas, y que como la materia está integrada por partículas sólidas (átomos), predominaba la tendencia a aceptar la posibilidad de llegar “[...] a un término en la división física, aun contando con los más

perfectos instrumentos.”(Ibídem, p. 21) Además, señaló que los descubrimientos químicos “[...] nos obligan a reconocer a la materia, en el estado actual de la ciencia, como diversa en sus constitutivos.”(Ibídem, p. 22)

El posicionamiento analizado fue completado con la siguiente tesis: “En vista de tales resultados, bien podremos decir que la organización es un distintivo universal de la materia.”(Ibídem, p. 22) Las tesis presentadas dejaron abierto el camino hacia la admisión de la divisibilidad de la materia al infinito y la existencia de partículas más elementales que el átomo, hecho confirmado décadas después por el desarrollo de la ciencia.

Luz propuso el estudio de las características de la materia a través de los trabajos de reconocidas personalidades de la ciencia. De René Just Haüy (1743-1822) elogió su clasificación de los minerales y el método de la descripción geométrica de las formas, que permitía una comparación inmediata de los diferentes minerales, al respecto afirmó: “Grandes son las luces que en esta materia han arrojado sobre la Física y la Mineralogía los trabajos del célebre Haüy, [...]”(Ibídem, p. 21) Con relación a Francois Sulpice Beudant (1787-1850), reconoció la importancia de sus estudios sobre mineralogía y geología.

Con relación a Eilhard Mitscherlich (1794-1863), ponderó su descubrimiento del isomorfismo con el cual el científico alemán reveló que los compuestos isomórficos tienen análoga estructura molecular.

La orientación de la enseñanza del tema de porosidad está presidido por un mandato metodológico que exige el estudio de las bases teóricas de las tesis científicas fundamentales sobre porosidad, para luego comprobar experimentalmente su validez práctica, por esa causa ordenó: “Lo probaremos con varios experimentos y observaciones, practicando entre los primeros el de la taza de filtro y el de la cáscara del huevo en la máquina neumática [...]”(Ibídem, p. 22). Seguidamente son explicados los conceptos fundamentales que expresan las nuevas características y propiedades de la materia que los últimos estudios de la Física habían revelado. Asimismo, consideró que la dilatación y la condensación debían ser tratadas mediante experimentos. Del mismo modo, consideró necesario el estudio de las teorías de Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) y Pierre-Simon Laplace (1749-1827), que aportaron importantes consideraciones teóricas sobre la interacción de los cuerpos celestes en el universo: “Hemos estudiado la tabla de las dilataciones, de los sólidos, formada por Lavoisier y Laplace.”(Ibídem, p. 23)

También consideró necesario, que la enseñanza del tema *Peso de los cuerpos*, debe discurrir a partir del análisis de las tesis de los más renombrados científicos modernos y la aplicación de las demostraciones de E. Torricelli (1608-1647), creador del principio del barómetro que probaba la existencia de la presión atmosférica. Asimismo, recomendó el estudio de la obra de John Wallis (1616-1703), impulsor del cálculo moderno y precursor del cálculo infinitesimal. Recomendó el estudio y aplicación de las investigaciones de Edme Mariotte (1620-1684), descubridor la ley conocida hoy como ley de Boyle-Mariotte. Igualmente, exigió el estudio de las investigaciones de Hans Christian Oersted (1777-1851), sobre la relación entre la electricidad y el magnetismo.

Luz propuso el estudio y aplicación de los experimentos siguientes: el experimento de Torricelli; el de la vejiguilla incluida en una cajita; el de pesar el aire en una botella de latón; el de los hemisferios de Magdebourgo; el de la fuente en el vacío; el de romper una vejiga por la presión del aire. Exhortó a enseñar el tema de atracción, a partir de la línea experimental trazada por I. Newton (1643-1727) y sus leyes de la Mecánica. También encargó la enseñanza de la ley de la atracción universal aportada por Newton: “Así que, siguiendo al inmortal Newton, presentamos la atracción como un hecho universal de la materia.”(Ibídem, p. 26). Todos los cuerpos y procesos de la realidad objetiva están dominados por la atracción. “En suma, la tierra, los cielos, así como las mínimas partículas de los cuerpos, están sometidos a la ley de la atracción. Ella es en rigor el alma y la clave del mundo.”(Ibídem, pp. 26-27). Cerró su análisis acerca la enseñanza de la ley de gravitación universal con la propuesta de estudio de la teoría de Henry Cavendish (1731-1810) acerca de la constante de gravitación universal y las tesis científicas fundamentales de Laplace.

En el tema sobre inercia y fuerza encargó la enseñanza del significado y las interacciones entre los contenidos de ambos conceptos, según Newton y Descartes (1596-1650). Como Luz era conocedor de la teoría cartesiana que iguala la fuerza con la inercia y los aportes de Newton en este campo, señaló:

El haber aplicado a la palabra inercia el nombre contradictorio de fuerza, dio margen a muy acaloradas discusiones entre los filósofos de más mérito. Sin embargo, haremos observar que hasta cierto punto no es tan inexacta la expresión como aparece a primera vista. La inercia de los cuerpos en quietud se identifica con la resistencia, y la de los cuerpos en movimiento con el impulso comunicado. (Ibídem, p. 28).

El gran maestro cubano consolidó aún más su posición científica en torno a las características y propiedades de la materia, al afirmar: “La materia, en este sentido tiene una verdadera inacción e inercia.”(Ibídem, p. 28)

En el tema de la elasticidad de los cuerpos Luz indica el estudio de las tesis de los más renombrados científicos modernos, entre los que destaca a Charles-Agustín de Coulomb (1736-1806), cuya balanza de torsión recomendó aplicar en calidad de medio de enseñanza insustituible, para tratar el tema de la elasticidad de los cuerpos.

Entre los infinitos resultados obtenidos por medio de este instrumento en su extensa aplicación marcaremos los siguientes para nuestro propósito: 1. La resistencia del hilo o cuerda está en razón inversa de su longitud. Lo mismo debe decirse del grueso. 2. La fuerza de torsión sigue la propia razón, y 3. La directa de la cuarta potencia de su grueso. 4. La tirantez del hilo se opone a la fuerza de torsión. (Ibídem, p. 29).

También planteó el uso del aparato ideado por Willem Jacob's Gravesande (1688-1742) para medir la fuerza elástica de un hilo tirante. Este científico descubrió la energía cinética, desarrolló una teoría sobre la mecánica del choque, construyó el primer helióstato e ideó el llamado anillo de Gravesande con el que logró demostrar la dilatación de los sólidos. Asimismo, encargó la aplicación de los experimentos de Pieter van Musschenbroek (1692-1761) descubridor de la botella de Leyden y la base de los actuales condensadores. También encomendó la aplicación del experimento de Lavoisier en el vacío y los experimentos de Michael Faraday (1791-1867) sobre la condensación de los gases, la electricidad y el magnetismo.

La enseñanza del tema de Mecánica comienza con el estudio de las formas del movimiento y el análisis de las más importantes tesis científicas, que daban un elevado nivel de actualización y rigor a las clases. Del mismo modo, el tema contiene una exposición sintetizada de las leyes del movimiento:

Leyes del movimiento uniformemente acelerado: 1^a Las velocidades crecen en razón de los momentos en que opera la fuerza aceleratriz. 2^a Los espacios corridos en tiempos iguales son como los números impares 1, 3, 5, 7, etcétera. 3^a Los espacios corridos en diversos tiempos son como los cuadrados de los tiempos, o como los cuadrados de las velocidades. (Ibídem, p. 31).

En el tema Luz propone el uso de instrumentos sofisticados y la aplicación de experimentos, para atraer toda la atención de los estudiantes y favorecer el aprendizaje. Por eso recomienda, que los profesores

utilicen la máquina de George Atwood (1745-1807) en calidad de medio de ensayo, para comprobar el cumplimiento de las leyes del movimiento uniformemente acelerado de Galileo Galilei (1564-1642): “El descenso de los graves es uniformemente acelerado, y por consiguiente sigue la razón de los números impares. Así lo veremos prácticamente en la máquina de Atwood. También referiremos en comprobación las experiencias de Galileo.”(Ibídem, p. 32)

El tema de Estática, aunque poco extenso por su contenido, posee un gran potencial didáctico, porque orienta su enseñanza con la aplicación de instrumentos y máquinas, que facilitan la comprensión de las características fundamentales del movimiento mecánico de los cuerpos, considerando la palanca como la más sencilla, pero muy importante para la ciencia: “La balanza, la romana, la cuña, y en general todas las máquinas, por más complicadas que sean, se resuelven en la palanca.”(Ibídem, p. 32)

Después de revelar la universalidad y utilidad de la apalanca, ofrece nuevas consideraciones sobre la aplicación de los instrumentos más usados en la enseñanza del tema: “No será fuera del caso detallar los requisitos que constituyen una nueva balanza, instrumento más raro de lo que puede parecer. En la cuña, cuanto excede su longitud a su base, otro tanto aumenta la potencia.”(Ibídem, p. 33) En otra proposición señala: “En el torno o cabrestante, crece la potencia cuanto excede en un brazo al otro.”(1950, p. 34) Luego propone el uso del tornillo y las ruedas dentadas en los experimentos y demostraciones experimentales.

Los estudios del tema de Hidrostática parten de la tesis que establece que sea cual fuere la extensión de la vasija que contenga un líquido, su superficie se hallará a nivel. Según sus puntos de vista, de esta tesis puede inferirse que en un mismo líquido es posible nivelar una gran cantidad con otra muy pequeña. Asimismo, es posible deducir que los líquidos ejercen una presión con igual intensidad en todas direcciones.

El maestro propuso que la enseñanza Hidrostática se realizara, sobre la base del principio de Arquímedes de Siracusa (287-212 a. C.): *Cuando un sólido se sumerge en un líquido, desaloja una cantidad de éste igual al volumen del sólido.* “El principio de Arquímedes nos conducirá igualmente a la historia y teoría de los globos aerostáticos, marcando los dos viajes aéreos del ilustre Gay-Lussac que han formado época en los anales de la ciencia.”(Ibídem, p. 35) La presión del gas es directamente proporcional a su temperatura.

También consideró necesario el uso de instrumentos especiales en la enseñanza de la Hidrostática, como el areómetro y la balanza hidrostática; el juego de las bombas aspirante, comprimente y mixta; el ariete y la prensa hidrostática; el artificio del sifón simple y compuesto, los tubos de seguridad, etc.

En el tema del movimiento de los líquidos, el menos extenso por su contenido, indica las tesis y leyes fundamentales que explican y rigen el movimiento de los líquidos. También consideró muy importantes los experimentos de Ernst Chladni (1756-1827), que demuestran que los sólidos propagan el sonido con distinta velocidad. En otra proposición resalta la labor investigativa de Alejandro de Humboldt (1769-1859), sus palabras son más que elocuentes:

Aquí pertenece exponer el fenómeno observado por Humboldt en las vastas soledades de la América meridional, a saber: que el sonido se propaga a mayor distancia de noche que de día, a pesar de que reine más silencio en aquellos páramos durante éste que durante aquélla. (Ibíd., p. 40).

Sus principales postulados sobre la acústica fueron expresados a través de las siguientes tesis: “La ciencia del sonido es una legítima continuación de la mecánica. El sonido es causado por el movimiento vibratorio de las partículas del cuerpo sonoro. Cada vibración excita en el aire una ondulación de una longitud determinada.”(Ibíd., p. 37) El sonido puede propagarse mediante ondulaciones sonoras a través de cualquier cuerpo. Según la ley de Gay-Lussac (1778-1850), la presión del gas es directamente proporcional a su temperatura: Si aumentamos la temperatura, aumentará la presión.

Conclusiones

Luz demostró con argumentos suficientes, que el estudio de la Física y demás ciencias naturales educa a los estudiantes en la búsqueda de las causas de los fenómenos, a partir de las cuales es posible elaborar conclusiones, mediante un proceso de análisis, comparación y síntesis. Pero lo más grandioso de esa enseñanza consiste, en que sus resultados como aprendizajes generalizados, pueden ser aplicados al estudio de los procesos sociales. Sus contribuciones pedagógicas y didácticas aportaron a la Reforma educacional valiosas experiencias, que aplicadas estimulaban el interés de los alumnos por la ciencia, el conocimiento y el dominio de métodos para la transformación consciente de la realidad natural y social. De ese modo, creó las condiciones para promover en los estudiantes, un aprendizaje basado en la comprensión de los conocimientos adquiridos.

Las actividades docentes propuestas por Luz (experimentos y demostraciones) constituyeron un ejemplo del carácter transformador y creador de su proyecto educacional, porque mediante ellas los estudiantes lograban una estrecha interacción con los objetos naturales, instrumentos, sustancias y máquinas utilizadas en las clases. Asimismo, alcanzaban la apropiación y sistematización de los conocimientos adquiridos, logrando, al mismo tiempo, un estrecho vínculo entre la teoría y la práctica. El valor metodológico de esas actividades prácticas radica en que al vincular los estudiantes con la actividad científica los preparaba como investigadores.

Referencias bibliográficas

- Cartaya Cotta, Perla. (1989). *José de la Luz y Caballero y la pedagogía de su época*. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana, Cuba.
- Chávez Rodríguez, Justo A. (1993). Del Ideario Pedagógico de José de la Luz y Caballero (1862-1862). Editorial Pueblo y Educación. Playa, Ciudad de La Habana.
- Lahera Martínez, Falconeri. (2015). *Presupuestos epistemológicos y pedagógicos de la Filosofía de la física de José de la Luz y Caballero*. Publicado en: Revista Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo”, II Etapa (ISSN: 1989-4155), marzo de 2015. Indexada en IDEAS-RePEc, DOAJ, LATINDEX y alojada en <http://atlante.eumed.net/>
- Luz y Caballero, José de la. (1950). *Índice razonado de algunas materias físicas. Propuestas en la clase de Filosofía del Colegio de San Cristóbal*. En la primera parte del curso. Diciembre de 1834 (Elenco de 1834). En: Elencos y Discursos Académicos. [La Habana], Editorial Universidad de La Habana.