La historia y la epistemología como concepción didáctica en la enseñanza de la física

Yenile Aguilar Rodríguez[1], **Diego de Jesús Alamino Ortega**[2]
[1]*Centro Universitario "Enrique Rodríguez-Loeches Fernández", Universidad de Matanzas, Calle 54 No.904, Jagüey Grande, Matanzas, Cuba*
Centro Universitario "Enrique Rodríguez-Loeches Fernández", Universidad de Matanzas, Calle 54 No. 904 Jagüey Grande, Matanzas, Cuba

E-mail: yenile.aguilar@umcc.cu

(Recibido el 2 de enero de 2019, aceptado el 20 de febrero de 2019)

Resumen

La historia y la epistemología de la ciencia (HEC) en la enseñanza de las ciencias han ido ganando paulatinamente aceptación entre los educadores a nivel internacional, aunque persisten opositores y escépticos. En Cuba hasta la actualidad no ha habido una inclusión sistemática de la HEC en los planes de estudio de formación de profesores de física y el espacio en publicaciones es reducido. Valoraciones realizadas por los autores son expuestas, así como acciones metodológicas emprendidas a favor de la integración de la HEC, como componente, en la enseñanza de la física. Resultados de estas acciones indican la pertinencia y factibilidad para la mejor comprensión conceptual de la física.

Palabras clave: Enseñanza de la física, historia de la física, epistemología.

Abstract

The history and the epistemology of the science (HEC) in science teaching have gone winning acceptance gradually among the educators at international level, although opponents and skeptical persist. In Cuba until the present time, has not had a systematic inclusion of HEC in the syllabuses of physics teachers' formation and the publications number it is reduced. Appraisals carried out by the authors are exposed in the work; as well as methodological actions undertaken in favor of the integration of HEC, as a component in the teaching of the physics. Results of these actions indicate the significance and feasibility for the conceptual best understanding in the physics.

Keywords: Physics Education, history of physics, epistemology.

PACS: 01.65.+, 01.70.+w, 01.40.-d **ISSN 1870-9095**

I. INTRODUCCIÓN

La educación que se ofrece en la escuela, tiene mucho que ver con la visión de la ciencia y la concepción acerca de la naturaleza que pueda trascender a la población. Los programas de física, como asignatura en cualquier nivel educacional en Cuba, reclaman desde sus objetivos lograr en los estudiantes la formación de la cultura científica y tecnológica, a lo que la epistemología y la historia de la ciencia puede contribuir, a través de una mejor comprensión conceptual de la física y del proceso por el cual se ha obtenido el conocimiento científico.

Valoraciones realizadas por los autores acerca de los reclamos de la comunidad científica y de educadores acerca del estado actual de la inclusión de la HEC en la enseñanza de las ciencias, son expuestas en el trabajo, así como las acciones metodológicas emprendidas a favor de la integración de la HEC, como componente en la enseñanza de la física. Se podrá apreciar como los resultados de las mencionadas acciones indican la pertinencia y factibilidad para la mejor comprensión conceptual de la física.

A. La historia y epistemología de la ciencia en la enseñanza de la ciencia

En las últimas décadas la investigación educativa en las ciencias ha considerado fuertemente la importancia de los aportes de la epistemología y la historia de las ciencias, a la enseñanza de las disciplinas específicas. La inclusión de la historia y epistemología de la ciencia en la enseñanza de la ciencia, se acepta generalmente por la comunidad científica internacional, como expresan [1, 2, 3, 4], aunque en Cuba afirmarlo puede resultar a primera vista una pretensión un tanto exagerada, por el reducido espacio académico que ha ocupado y el limitado número de practicantes y publicaciones que ha generado [5], por tanto el estado real de la inclusión de la historia y epistemología de la ciencia en la enseñanza de la ciencia en las escuelas cubanas todavía es insuficiente.

La ciencia es considerada como un proceso progresivo y abierto que no aspira al establecimiento de verdades terminadas en diferentes momentos parciales de desarrollo.

Para la filosofía marxista- leninista, la epistemología se refiere a la teoría del conocimiento y por ello no puede estar ajena a las teorías educativas [6]. La valoración epistemológica del conocimiento científico ayuda a la fundamentación científica de la ciencia, y la educación que se ofrece en la escuela guarda relación con la visión de la ciencia que puedan conformarse los estudiantes y su concepción acerca de la naturaleza.

Para la docencia la preparación del profesor y su labor en el proceso de enseñanza- aprendizaje, resulta un apoyo fundamental para conducir tal valoración, al llevar al educando a la verdad, siguiendo el camino recorrido por la ciencia, o mejor aún, lograr que el estudiante transite en su proceso cognoscitivo por las etapas que atravesó la ciencia, que pueda apropiarse de un pensamiento lógico dialéctico que le permita crear, guiado por el docente y adquirir más tarde su propio sistema cognoscitivo.

La historia y epistemología de la ciencia en la enseñanza de la ciencia puede contribuir a humanizar la ciencia, poniéndola en conexión con la ética, la política, con las actitudes personales de los científicos; puede hacer las clases más atractivas, profundas y se reforzaría el pensamiento crítico; mejoraría la comprensión de los hechos, conceptos y leyes, en contraposición de la recitación de fórmulas y ecuaciones, que a la postre son poco comprendidas, esta integración puede mejorar la actuación del docente ayudado por el desarrollo del enfoque epistemológico de la ciencia, que lleva a una mayor comprensión de la estructura de la ciencia y su lugar [7].

Félix Varela, reformador de la educación y principal representante de la filosofía electiva en Cuba, en 1837 denunciaba: "el plan puramente mecánico de enseñanza que se observa casi en todas partes", e intuía sus consecuencias al decir que mediante este plan el estudiante adquiere "unos obstáculos insuperables para el estudio de la ideología", con la consecuencia de encontrarse "inexactos, precipitados, propensos a afirmar o negar cualquier cosa sin examinarla […] habituados al orden mecánico de repetir de memoria" [8].

Albert Einstein en 1944 opinaba: "Cuando pienso en los estudiantes más capaces […] es decir aquellos que se distinguen por su independencia de criterio […] puedo afirmar que tenían un tremendo interés por la epistemología. Empezaron las discusiones sobre los objetivos y los métodos de la ciencia con felicidad, y mostraban firmemente, a través de su tenacidad, defender sus puntos de vista [9].

En las opiniones de Varela y Einstein, se ponen en contraste apreciaciones expresadas en tiempos diferentes, pero que puede decirse que muestran las intenciones de ambos de la necesidad de presentar la ciencia, no como algo acabado y descontextualizado, así como no contentarse el profesor con que el estudiante memorice y repita, con la posible consecuencia de que olvide en muy breve tiempo lo "aprendido" (no aprehendido) y no logre adquirir las convicciones que lo preparen para la vida.

Las insatisfacciones con la enseñanza de las ciencias se reiteran en diferentes contextos, desde los 60 del siglo pasado se vienen realizando, propuestas de innovación. Mc Dermont ha destacado determinados períodos como de crisis, Matthews, lo reitera y señala la terriblemente alta cifra de analfabetismo científico [10]. Macedo reconoce la insatisfacción por la calidad de los aprendizajes en enseñanza de las ciencias [11]. Sagan, ha expresado que: "la enseñanza de la ciencia se hace demasiado a menudo de manera incompetente y poco inspiradora" [12]. Valdés recomienda que la física "debe ser enseñada y aprendida […] no como ha sido habitual hasta ahora, centrando la atención, casi exclusivamente, en conocimientos y habilidades específicos" [13]. Coexisten otros argumentos favorables a la enseñanza de la ciencia integrada a la historia y la epistemología de la ciencia, sustentados por personalidades interesadas en la educación científica, para Guillermo Boido (1997), "la historia de la ciencia en la educación no es un ingrediente para edulcorarla sino que es un componente"[14], Zuraya Monroy en [1] plantea que "cuando se aborda el conocimiento acerca de la ciencia desde la perspectiva histórico-filosófica es posible comprender y evitar uno de los mayores problemas para el aprendizaje y enseñanza de la ciencia, refiriéndose al ¨ancla¨ en que se convierten las concepciones ingenuas y erróneas acerca de la ciencia", de otra parte, añade además que "hay que considerar que si bien las dificultades para aprender están del lado del alumno, son los profesores en todos los niveles educativos los que con el apoyo de la filosofía y la historia de la ciencia, pueden impartir una educación científica perdurable".

Leon Lederman, expresó: "¿Qué es lo que queremos que recuerden [los estudiantes] de aquí a diez años? ¿Habrán asimilado todas las fórmulas que les dimos?"; como respuesta recomendó: "Todas las disciplinas deberían sacrificar el 20% de su contenido para enseñar cómo funcionan las ciencias y el proceso de su descubrimiento" y agregaba: "el adolescente debe salir […] con un pensamiento científico, para que pueda asumir el desarrollo acelerado y sus consecuencias sociopolíticas, y lidiar con un mundo en constante transformación" [15].

Graciela Pogolotti destacada intelectual cubana expresó lo siguiente: "[…] siempre me ha parecido imprescindible incluir en los planes de estudio de todas las carreras el conocimiento aleccionador de la historia particular de cada ciencia, surgidas todas del tronco común de la Filosofía, alentadas por el contacto entre diferentes civilizaciones" [16]. Núñez Jover ha declarado: "los sistemas educativos, desde los niveles primarios hasta los posgrados, se dedican a enseñar la ciencia, sus contenidos, métodos, lenguajes.

Desde luego, hay que saber de ciencia, […] también debemos esforzarnos por saber algo sobre la ciencia, en especial sobre sus características culturales, sus rasgos epistemológicos, los conceptos éticos que la envuelven y su metabolismo con la sociedad" [17]. Opinan los autores que cuando se elige omitir conceptos fundamentales del camino del conocimiento científico y no analizar en las clases las justificaciones o razones que los científicos usan para cambiar los métodos, creencias, los procesos científicos, se

corre el riesgo de que los alumnos no reconozcan la racionalidad de las posiciones científicas, ni su carácter de producto final de un proceso en el que los cambios son a la vez naturales y esperados, por lo que no debe ignorarse el tratamiento histórico y epistemológico de las leyes, hechos y fenómenos dentro del contexto sociohistórico que se enmarcan; lo que puede contribuir de manera edificante a adquirir en los estudiantes un vasto conocimiento sobre el proceso de construcción del camino recorrido por la ciencia.

II. ESTATUS ACTUAL DE LA HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA EN LA PRÁCTICA EDUCATIVA

En Cuba hasta hace unos años, eran pocos los currículos de formación inicial de profesores que daban lugar a una preparación en Historia de la Física. Solo se incluyó en los planes de estudio B y C, desapareciendo la misma como asignatura en la formación de profesores de ciencias exactas, en la de profesores generales integrales y en el plan D, en este último al menos del currículo base.

En la actualidad, esta temática ha ido encontrando su lugar en los nuevos planes de estudio que se conforman a escala internacional. Con esta formación se pretende que los nuevos profesores además de saber enumerar momentos históricos en relación con el surgimiento de los conceptos de la Física, también sepan distinguir las distintas rupturas epistemológicas de un conocimiento físico en cuestión. El conocimiento de la Historia y la Epistemología de la Física también aporta a la formación de otros saberes y habilidades profesionales en los profesores en formación inicial de modo que impacten en el currículo y en su hacer en el aula. La Historia y la Epistemología de la Física en los currículos de formación inicial de profesores se debe, en lo fundamental, a que muchos de los estudiantes y egresados de la secundaria básica y la preuniversitaria tienen una visión distorsionada de la física, cuya imagen puede ser transformada si se conocen las situaciones políticas, culturales y sociales de las cuales emergen los pensamientos científicos que dan origen a los conceptos, principios, leyes y teorías científicas.

a) Varios estudios se han realizado por los autores, obteniéndose que en la literatura empleada en Cuba en los años 1960, para la enseñanza de la física desde la Educación Media Básica hasta la Educación Universitaria se constató la existencia del tratamiento histórico de los contenidos de la física, En contraposición se observó a través de un exhaustivo estudio realizado, un notable decrecimiento en las menciones a cuestiones históricas en los textos editados a partir de la década de los años 1970, hasta el año 2002 en que se comienzan a ver signos de recuperación con la edición del libro empleado para la enseñanza de la Física en la Educación Media Básica cuyos autor principal es Pablo Valdés Castro, redactado sobre el enfoque de tareas docentes para lograr un enfoque sociocultural de la física [18]. Con la introducción del nuevo plan de estudio E en la Educación Superior está en proceso un libro de texto para la disciplina Física General, el cual se estructura a partir de secciones y elementos distintivos y está prevista una sección titulada "De la historia" o "Mirada a la historia".

b) A partir de investigaciones realizadas [19, 20, 21, 22] se ha constatado que la ausencia de la historia y epistemología como componente en la didáctica de la física, constituye una de las razones fundamentales de la distorsión en la comprensión de esta ciencia, además de otras que pueden estar incidiendo en tal rechazo indistintamente en los estudiantes, tales pudieran ser los métodos tradicionales, utilitarios , funcionales y pragmáticos de la enseñanza de la física, la ausencia o mal uso de medios de enseñanza, la forma de evaluación que no se escapa del formalismo, sin olvidar el distanciamiento de la filosofía y epistemología de la ciencia y de las relaciones Ciencia Tecnología Sociedad y Medio Ambiente que se deben tener en cuenta en las clases de ciencia, de acuerdo a la exigencia de los objetivos del programa de la asignatura en dependencia del nivel educativo que se trabaja. Se han obtenido resultados que evidencian lo antes planteado.

c) Un ejemplo de lo anterior fue un experimento docente realizado en una escuela Secundaria Básica en Jagüey Grande donde se tomaron dos grupos escolares de octavo grado, uno de muestra y otro de control a los que previamente diagnosticados y seleccionados al azar, se les impartió la física al grupo de control por el método tradicional y al experimental se le impartió la asignatura a través de un hilo conductor histórico incluyéndoles elementos de la epistemología de la física, mediante un sistema de tareas docentes permitiéndole al estudiante auto perfeccionar sus conocimientos a través del método investigativo enriqueciendo la enseña hacia un enfoque histórico y sociocultural . El contenido seleccionado para el experimento fue el de dos unidades del curso escolar, la primera referida al Movimiento Mecánico y la segunda referida Temperatura y calor. Los resultados obtenidos fueron medidos a través de encuestas y de la propia prueba parcial del curso, evidenciándose una mayor calidad en las respuestas de los estudiantes del grupo experimental dada por una mejor comprensión del contenido desde el punto de vista teórico, práctico y experimental, lo que elevó el porciento de promoción con respecto al grupo de control.

d) Se ha constatado además que existe déficit de conocimientos fundamentales en la ciencia no solo circunscripto a la física, si se aprecian los resultados que muestra una encuesta realizada a docentes egresados de la Facultad de Educación (en ejercicio) en tres escuelas

TABLA I. Resultados porcentual de respuestas correctas de la encuesta a docentes sobre cultura científica en las tres escuelas investigadas.

Pregunta de verdadero o falso	**Escuela A %**	**Escuela B %**	**Escuela C %**
1-El concepto de átomo surgió en la Antigua Grecia	46,6	22,2	33,3

2-Los humanos mataban los dinosaurios para alimentarse	66.6	88,8	66,6
3-En el acceso al conocimiento es más importante el experimento que la razón	20	11,1	60,0
4-En los paneles solares se convierte la energía calorífica del Sol en electricidad	0	11,1	13,3
5-Sin la fotosíntesis las plantas no podrían vivir	86,6	100	86,6
6-La Edad Media resultó una etapa en que se retrasó el avance de la ciencia	40	33,3	36,3
7-La Astrología es una ciencia que permite predecir el futuro	46,6	22,2	53,3
8-No se ha encontrado un hecho que niegue la ley de conservación y transformación de la energía	60	66,6	66,6
9-Las mareas se deben a la influencia del Sol sobre la Tierra	46,6	66,6	53,3
10-El oro es un elemento de la tabla periódica de Mendeleiev	93,3	88,8	100
Escuela A: 76 correctas de 150. Escuela B: 76 correctas de 90 Escuela C: 81 correctas de 150	50,3	51,1	54,0

Solo el 50% logra respuestas satisfactorias; incluso se pidió justificación en el caso de los falsos y aunque la respuesta pudiera ser la correcta, en oportunidades no lo fue la justificación o sencillamente no se justificó.

e) En forma similar se procedió con un grupo de 10 estudiantes que cursan una carrera universitaria en tercer año (no se le pidió justificación en caso de las responder falso); los resultados se exponen en la siguiente tabla, apreciándose también, bajos resultados.

Tabla II.

Pregunta	V	F	%
1- En el conocimiento científico es más importante el experimento que la razón.	3	7*	70
2- El concepto de átomo significa indivisible, lo cual es una designación adecuada.	7	3*	30
3- Los continentes se han estado moviendo por millones de años y continuarán haciéndolo.	9*	1	90
4- Los genes de la madre son los que deciden si un bebé será niña o niño.	10	0*	0
5- El origen de la química estuvo asociado al interés de transformar los metales en oro.	7*	3	70
6- Los antibióticos matan tanto a los virus como a las bacterias.	4	6*	60
7- Los hornos de microondas funcionan mediante ondas sonoras no audibles.	8	2*	20
8- La radioactividad es producto de la invención de los científicos.	1	9*	90
9-Los números son una invención de los hombres y están ajenos a una necesidad cognitiva.	2	8*	80
10- La evolución es solo una suposición teórica, que no ha tenido confirmaciones.	6	4*	40
11- Las células madres actúan en la reparación o regeneración de los tejidos.	10*	0	100
12- La unidad mínima de almacenamiento en informática es el bit.	5*	4	50
13-Las lámparas o bombillos LED son diodos emisores de luz.	6*	3	60
14- Los elementos que aparecen en la Tabla Periódica han sido sintetizados por los químicos.	6	4*	40
Las respuestas marcadas con asterisco son las correctas. En total de 140 respuestas 80 resultaron correctas para un 57%			

f) El caso de la omnipresente y muy "manejada" Primera Ley de Newton, que en un texto de uso en la enseñanza superior, muy difundido en Cuba y empleado en la enseñanza de la Física en otros muchos países, expresa:

"Considere un cuerpo sobre el cual no actúa fuerza. Si el cuerpo está en reposo, permanecerá en reposo. Si el cuerpo está en movimiento con velocidad constante continuará haciéndolo así."

Si se le da al estudiante este enunciado como concepto acabado, no entraña grandes dificultades memorizarlo, pero aprehenderlo e interiorizarlo es algo diferente. Téngase en cuenta que en la historia de la ciencia, para llegar al establecimiento de la Primera Ley como la conocemos hoy, transcurrieron 18 siglos, desde Aristóteles a Galileo, y después a su formulación por Newton, en la definición V de sus célebres "Principios Matemáticos de Filosofía Natural", publicados en Londres en 1687.

Conspira además, en contra de la aceptación de este planteamiento, la percepción sensorial del estudiante, que nunca ha apreciado ni podrá apreciar un cuerpo permanentemente en movimiento con velocidad constante, en condiciones de la vida común.

g) Se realizó una encuesta a 9 graduados de las carreras de Educación y que se desempeñan en la Educación Preuniversitaria para diagnosticar el estado actual de la integración de la historia y epistemología de la ciencia al proceso de enseñanza-aprendizaje de la física, partiendo de las siguientes dimensiones: Conocimiento sobre la ciencia, vinculación de la historia de la física a las clases de Física,

tratamiento a la didáctica de la física. Las regularidades obtenidas a partir de los indicadores medidos permitió concluir que el 100% de los encuestados refieren desconocimiento de los elementos fundamentales que caracterizan a la ciencia en su definición, refieren que es importante el conocimiento de la historia de la física porque recoge casos de científicos que obtuvieron resultados por caminos difíciles, consideran que la historia de la física posibilita la comprensión de la física. Se sienten preocupados por el incumplimiento del programa de la asignatura al emplear los elementos históricos del contenido en las clases, y a la vez declaran todos, que no están preparados para asumir la asignatura impartiendo los contenidos, con la inclusión de la HEC, por lo que necesitan que se les preparen.

Refieren además que son insuficientes los datos de los científicos en los textos de física. Plantean que los estudiantes aprenderían mejor la teoría y los problemas no se reducirían solamente a las matemáticas, aludiendo a la importancia que requiere el análisis físico, que el uso de otros textos les ayudaría a profesores y estudiantes a prepararse mejor, apareciendo el componente motivacional y la formación de valores morales. Declaran los encuestados que desde los objetivos del Programa de la asignatura hay elementos que para cumplirse hay que hacer alusión a la historia de la física, pero que en las orientaciones metodológicas no aparecen acciones metodológicas que indique cómo hacerlo. No conocen el significado de la palabra epistemología y existe un 88.88% que no la habían escuchado mencionar.

De manera general existen opiniones que reflejan la necesidad de emplear la historia de la física en su enseñanza a partir de las exigencias de los objetivos del Programa, a pesar que se evidencia imprecisiones en la comprensión de aspectos relacionados con el conocimiento y el método científico. Existen planteamientos referidos a que las orientaciones metodológicas no declaran acciones metodológicas para realizar tal integración, lo que sería importante para motivar a los estudiantes hacia la física a partir de enriquecer su cultura general, a través de la formación de una concepción científica del mundo a partir de conocer la evolución de los acontecimientos científicos en el desarrollo de la ciencia y por ende la educación de los valores morales sería una estrategia formativa a desarrollar.

III. ACCIONES METODOLÓGICAS PARA INTEGRAR LA HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

Apoyarse en la historia de la ciencia en las clases de física para transmitir la idea de que la física como ciencia ha evolucionado por un camino no lineal donde los científicos han obtenido sus resultados, atravesando dificultades en la mayoría de los casos, constituye una metodología útil y fructífera, la cual debe ser manejada adecuadamente, se debe tratar la ciencia como un fenómeno y como actividad social, para minimizar así las dificultades en la comprensión en su enseñanza, por parte de los estudiantes, adquiriendo estos una cultura científica a partir de la instrucción recibida. Metodológicamente, se debe aprovechar al máximo en las clases todo tipo de recursos, técnicas y tendencias didácticas; insertando el contenido histórico y epistemológico lo cual es imprescindible tener ajustado en un cuadro intelectualmente coherente, para que no originen distorsiones ni dificultades de comprensión en los estudiantes. Se debe insistir en la propia toma de conciencia de los parciales y provisionales que siguen siendo los conocimientos y, en consecuencia, seguir haciendo un ejercicio de modestia. Por un lado, reconociendo las aportaciones de todos los que han precedido y aprovechando los atisbos de comprensión de la realidad que tuvieron. Por otro, trabajando ilusionadamente en el campo de la didáctica y aportando la colaboración, pero con la conciencia muy clara de que habrá que seguir haciendo un esfuerzo laborioso por equilibrar las estrategias de aprendizajes durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la física, para que a partir de su aprovechamiento los estudiantes desarrollen una cultura general y científica. Durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la física pueden realizarse muchas actividades investigativas desde el punto de vista histórico.

Su inclusión en la docencia no se debe limitar a unas pocas actividades esporádicas, sino que es posible realizar un tema completo que utilice el hilo conductor histórico para la introducción adecuada de un determinado concepto científico. Para disipar la preocupación detectada en muchos profesores respecto al posible retraso en el temario, que implicaría aumentar los contenidos con aspectos históricos, se debe aclarar que no se trata de eso, sino más bien de reorientar los contenidos que se deben impartir empleando el hilo conductor histórico o como mínimo tenerlo presente en la introducción de determinados aspectos del tema que de igual modo se debe impartir, de manera que no hace falta incrementar los contenidos de los programas habituales.

El docente debe tener presente en sus clases las posibles ideas previas de los estudiantes y la existencia de algún paralelismo con ideas vigentes en diferentes épocas, así como en la introducción de conceptos debe analizar las dificultades y barreras epistemológicas que ha sido necesario vencer hasta llegar a establecerse, el contenido, ya sea desde el punto de vista conceptual, resolución de problemas, trabajos prácticos y experimentales. Debe tener en cuenta además las posibles controversias que a lo largo de la historia se han generado, utilizando no solo el libro de texto de la asignatura sino además textos referidos a los autores de las diferentes contribuciones científicas.

Es importante resaltar que se han aplicados estas acciones metodológicas a través de reuniones metodológicas y de preparación a profesores egresados de la facultad de Educación que se desempeñan en las Educaciones Media Básica y Media Superior, incluyendo los profesores de la Educación Superior y los autores han desarrollado cursos de posgrados sobre ¨La historia de la física y su vinculación a la enseñanza¨,¨ Educación y Cultura científica en la escuela¨ y ¨Cultura Científica¨

además de la inclusión de una Disciplina llamada ¨Formación laboral investigativa en la enseñanza de la Física¨ (FLIEF), para la Licenciatura en Educación. Opción Física. Plan de estudio ¨E¨. del CD: 996 (1050 h) que incluye la Historia y Epistemología de la Física.

IV. CONCLUSIONES

En la investigación realizada por los autores se ha podido apreciar que existe consenso en la comunidad científica internacional de educadores sobre la vinculación de la historia y epistemología de la ciencia en la enseñanza de la ciencia. Se constató a través de encuestas realizadas la existencia de insuficientes conocimientos sobre la ciencia, en estudiantes universitarios y profesionales egresados de la Facultad de Educación aún después de haber recibido las asignaturas de ciencia en su preparación como estudiantes y profesores. Experimentos llevados a cabo en pequeñas escalas muestran la factibilidad y pertinencia de vincular la historia y epistemología de la ciencia en la enseñanza de la ciencia. Se han proyectado acciones metodológicas para llevar a cabo la vinculación de la historia y epistemología de la ciencia en la enseñanza de la ciencia.

REFERENCIAS

[1] Monroy, Z. *Filosofía e historia de la ciencia: su relevancia para la enseñanza de la ciencia.* En *Epistemología, psicología y enseñanza de la ciencia* Editores. Zuraya Monroy y Nasr y Rigoberto León Sánchez, (UNAM, México D.F., 2009).
[2] Massoni, N. T. & Moreira, M. A. *Un enfoque epistemológico de la enseñanza de la física: una contribución para el aprendizaje significativo de la física, con muchas cuestiones sin respuesta,* Revista electrónica de enseñanza de la Ciencia **9**, 283-308 (2010).
[3] Höttecke, D. Henke, A. Riess, F. *Implementing History and philosophy in Science teaching: strategies, methods, results and experiences from the European*, (HIPST Project, © Springer Science+ Business Media B.V., 2010).
[4] Henke A. & Höttecke,D. *Physics teacher is challenges in using History and Philosophy of Science in teaching*, © (Springer Science+ Business Media Dordrecht, 2014).
[5] Núñez, J. J., Alonso. A.L., Ramírez, V.G. *La filosofía de la ciencia entre nosotros: evolución, institucionalización y circulación de conocimientos en Cuba.* Publicado en: (Cuba Amanecer del Tercer Milenio, 2012).
[6] Cazañas, D. M. *Bases epistémicas de la educación*. Integra Educativa **IV**, 219- 249 (2009).
[7] Mathew, M. *History, Philosophy, and Science Teaching: The Present Rapprochement,* Science and Education **1**, 11-47, (1992).
[8] Torres Cuevas, et al. Félix Varela, *Obras El que nos enseñó primero en pensar*, Tomo I. (Editorial: Cultura Popular, La Habana, 1997).
[9] Einstein, A., Carta de Einstein a Thomton 7 de diciembre de 1944. Stanford Encyclopedia of Philosophy
[10] Matthews, M. *Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: una aproximación actual,* Enseñanza de las Ciencias **6**, 179-188 (1988).
[11] Macedo, B. *et al. La educación científica en el siglo XXI. Curso 16*, Congreso Internacional Pedagogía, La Habana, Cuba (2009).
[12] Sagan, C., *El mundo y sus demonios*, (Editorial Planeta S. A., Barcelona España, 2000).
[13]Valdés, P. *et al., Enseñanza de la física elemental*, (Pueblo y Educación, La Habana, 2002)
[14] Boido, G., *Aporte de la historia y la filosofía de la ciencia a la educación científica*. Actas de la Jornada sobre la enseñanza. (Instituto de Ciencias, Universidad Nacional de General Sarmiento, abril 1999).
[15] Estrada, J. L., *La química de un físico*, *Suplemento En RED* Juventud Rebelde (La Habana, Cuba, 2003).
[16] Pogolotti, G., *Ciencia y Cultura*, Juventud Rebelde 26 de abril, (La Habana, Cuba 2015).
[17] Núñez, J. *et al.* Pensar, Ciencia, Tecnología y Sociedad (Editorial: Félix Varela, La Habana, 2009).
[18] Aguilar, Y., Propuesta de tareas docentes para el tratamiento histórico de contenidos de Física en octavo grado. *En opción al Título Académico de Máster en Didáctica de la Física* (Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona", La Habana, 2003).
[19] Alamino, D. y Aguilar, Y., *Einstein y el efecto fotoeléctrico: un caso de seudohistoria en los textos de física,* Revista Educación en Física de la asociación de profesores del Uruguay **15**, 1-14 (1999).
[20] Alamino, D., *Integración de la historia y filosofía de la ciencia y la enseñanza de la física: Fundamentos y experiencias en Cuba*, III Conferencia Latinoamericana del International History and Philosophy of Science Teaching (Group IHPST, Santiago de Chile, 2014).
[21] Alamino, D., *Historia, Filosofía y Enseñanza de las Ciencias*, Revista sobre el Desarrollo Sustentable **73**, (2014). Disponible en: vinculando.org/ educación/historia-filosofia-y-enseñanza-de-la-fisica-html.
[22] Alamino, D., Aguilar, Y., *Historia y epistemología para la formación de una cultura científica desde la escuela*, Conferencia en el XI Taller Internacional de la Enseñanza de la Física y la Química. IV Taller de la Enseñanza de las Ciencias Naturales. (Varadero Cuba, 2016).