

La humanística en la enseñanza de las “ciencias duras”

*The humanities in the teaching of "hard sciences"*

Jorge Luis Contreras Vidal, jcontreras@uclv.cu
 Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Cuba.
 ORCID: 0000-0003-1060-8290

Sergio Octavio Valle Mijangos, sergiovallem@universidadmundomaya.edu.mx
 Universidad “Mundo Maya”. México.
 ORCID: 0000-0003-1677-5292

Xenia Pedraza González, xeniapedraza@gmail.com
 Centro de Gestión Internacional de Capacitación y Posgrado. Ecuador.
 ORCID: 0000-0001-8036-5736

Palabras clave

Historia de la Ciencia
 Ciencias de la naturaleza
 Historicismo
 Humanística

Resumen: En este artículo se pretende, como objetivo primordial, describir, con variadas razones y ejemplos, que el historicismo debe ser tomado en consideración en la enseñanza de las “ciencias duras” o ciencias de la naturaleza como vía para elevar la motivación y la necesidad hacia su estudio. La desmotivación hacia el aprendizaje de las ciencias duras, en los diversos niveles educativos, conlleva al bajo ingreso para estudiarlas en las universidades, lo que va en detrimento de la formación de científicos a escala internacional. Varios recursos didácticos se han elaborado para paliar la situación creada, pero no existen notables mejorías al respecto. Experiencias internacionales han demostrado que insertar la Historia de la Ciencia, en especial la humanística que desde la misma se puede impregnar en la enseñanza de las “ciencias duras”, tomando en consideración que afirma la excelsa dignidad humana, conlleva al alza de los niveles motivacionales en los estudiantes. Pero estos estudios son escasos y no se han generalizado con la celeridad que se requiere.

Keywords

History of Science
 Hard Sciences Research
 methodology
 Historicism
 Humanistic

Abstract: The main objective of this article is to describe, with reasons and examples, that historicism should be taken into consideration in the teaching of hard sciences or natural sciences as a way to increase the motivation and need to study them. The lack of motivation to learn hard sciences in different educational levels leads to a low admission of student interested in studying them at universities, which is detrimental to the training of scientists all over the world. Several methodological resources have been developed to alleviate the situation, but there are no notable improvements in this regard. International experiences have shown that inserting the History of Science, especially the humanistic one, can be useful to humanize the teaching of hard sciences. This subject leads to an increase in the motivational levels of students. Even though these studies are scarce and they not were generalized with the speed required.

Cómo citar:

Contreras, J. L., Valle, S. O. y Pedraza, X. (2021). La humanística en la enseñanza de las “ciencias duras”. *Revista Varela*, 21(59), 96-103.

Recibido: enero de 2021, Aceptado: abril de 2021, Publicado: 1 de mayo de 2021

INTRODUCCIÓN

En las instituciones educativas, por lo general, se emplea una clasificación de las asignaturas que se incluyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje (PEA) que distingue dos tipos esenciales: una dedicada al estudio de las ciencias humanísticas, ciencias sociales o ciencias del hombre y la otra, al de las ciencias de la naturaleza o ciencias naturales (que incluye, además, a las ciencias exactas). Las primeras son reconocidas por diversos autores como ciencias blandas y las segundas como ciencias duras ([Gil Antón, 2004](#)), cuestión que está influida por las dificultades que en ocasiones presentan los estudiantes en el aprendizaje de los contenidos de estas asignaturas ([Pro Bueno, 2003](#)).

Y, entonces, surgen las preguntas: ¿Por qué a las ciencias duras se les consideran tan difíciles para aprobarlas y el ingreso a las universidades para su estudio resulta muy bajo o nulo? ¿Qué puede hacerse para mejorar la situación anterior creada a escala internacional?

Didactas de las ciencias duras ([Contreras, 2006](#); [Cárdenas, 2014](#); [Holton et al., 1971](#); [Moreira, 1980](#)) han diseñado estrategias (árboles conceptuales), modelos (red de asociaciones significativas) y metodologías (para seminarios integradores), entre otros recursos didácticos, donde se muestra la relación de la Física con otras ciencias, en especial, con la filosofía y la historia de la ciencia, para contextualizar de manera humanística y social las ideas, entre los cuales se encuentran películas, experimentos con aparatos de laboratorio y transparencias, para lograr que estas ciencias se presenten a los ojos de los estudiantes de una manera atractiva, capaces de motivarlos hacia su estudio, como premisa indispensable para lograr la formación de científicos, tan valiosos en el mundo actual y futuro. Sin embargo, a pesar de todos estos esfuerzos, materializados en investigaciones concretas, la situación continúa siendo, prácticamente, la misma en lo que respecta a la desmotivación presente para estudiar y llegar a comprender a las ciencias duras, lo cual es lamentable.

A un comentario realizado al Dr. Gerald Holton, profesor Emérito de la Universidad de Harvard, por parte del Dr. Jorge Luis Contreras Vidal, utilizando la comunicación a través del correo electrónico, acerca de la situación creada a nivel internacional sobre el rechazo y la falta de interés de los estudiantes a estudiar carreras de Física, Química y Matemáticas y, en especial en Cuba, aquel contestó:

Dear Professor Contreras...Sorry to hear the lack of interest of the students. At this time of the rapid progress of the sciences, and the big role they play in our daily lives educational training in science is essential throughout the world. (Holton, comunicación personal, 5 de mayo de 2020)

Las ideas expresadas por el Dr. Holton, son más que elocuentes para seguir realizando esfuerzos en aras de incrementar el interés hacia el estudio de las referidas ciencias y, para ello, una buena opción para seducirlos, es a través de la Historia de las Ciencias (HC), en especial de la humanística que de ella se desprende, la cual debe plasmarse en los libros de texto utilizados por profesores y estudiantes en las clases de ciencias. Diferentes investigadores ([Matthews, 1994](#); [Bachelard, 2003](#); [Brush, 1979](#); [Hetherington, 1982](#); [Holton, 2003](#); [Holton, et al., 1971](#); [Contreras et al., 2019](#); [Contreras et al., 2020](#)) han coincidido con las ideas anteriores, de una manera u otra, y así lo han planteado en sus publicaciones.

La relevancia de la HC en la enseñanza de las ciencias duras es un tema que ha creado siempre controversias, tanto por educadores como por los científicos. Sin embargo, se aprecia que cuando la HC es tratada en clases, provoca un alto nivel de motivación en los estudiantes.

Por su parte, [Matthews \(1994\)](#) considera que dentro de los precursores de la introducción de la HC en la enseñanza de la ciencia, se encuentra a Ernst Mach, John Dewey, James Conanty y Gerald Holton. Esta lista pudiera ampliarse con nombres como el de Paul Langevin, George Sarton, Ostwald y Lederman, entre otros.

La HC abarca todos los esfuerzos realizados por los científicos que se han dedicado a comprender los fenómenos que existen, a analizar las relaciones que se establecen entre los mismos, así como las leyes bajo las cuales se rigen. También la HC recoge la vida cotidiana de los científicos, sus éxitos y fracasos. Ellos no son de otra Galaxia, aunque así se vean por muchas personas y profesionales, por ello humanizarlos desde sus vivencias es tarea de los historiadores de las ciencias y de los profesores que imparten a las mismas.

Al respecto y muy ilustrativo sobre lo escrito hasta el momento, en el libro *About the Project Physics Course. An Introduction to the Project Physics Course*, puede encontrarse el siguiente comentario del Premio Nobel de Física I. Rabi:

La ciencia debe enseñarse en cualquier nivel, desde el más bajo a lo más alto, a la manera humanística. Por lo que quiero decir que debe enseñarse con una cierta comprensión histórica, en el sentido de la biografía, la naturaleza de las personas que hicieron esta construcción, los triunfos, las pruebas, las tribulaciones. (Holton et al., 1971. p. 1)

La dimensión humanista es muy importante. La ciencia es un componente integral del contexto social. El deterioro de los valores humanos en las sociedades que conviven el momento actual es un fenómeno que afecta a todas las naciones en mayor o menor medida.

Según Laghi (1998), en la educación, precisamente en el PEA que se desarrolla en las instituciones educativas, existe una tendencia a destacar solo los aspectos técnicos y fenomenológicos del conocimiento, no así en los valores que los mismos proporcionan y en el significado profundo de los mismos.

De acuerdo a Contreras et al. (2019), la situación anterior puede darse porque los libros de texto de las ciencias duras carecen, casi en su totalidad, del historicismo en sus páginas y por la falta de dominio, en parte o nula, de los profesores sobre la HC. La omisión parcial o total del historicismo en las ciencias duras, además de no favorecer la formación de valores, conductas y actitudes en los estudiantes, a partir de estas cualidades psicológicas de los científicos involucrados en el contenido a impartir, tampoco favorece a la comprensión absoluta y profunda del mismo desde el punto de vista teórico y práctico.

Por ello, se pretende demostrar en este artículo, con variados ejemplos, que el historicismo debe ser tomado en consideración en la enseñanza de las ciencias duras o ciencias de la naturaleza como vía para elevar la motivación y la necesidad hacia su estudio, ya que en la HC se afirma siempre la excelsa dignidad humana, lo que conlleva al alza de los niveles motivacionales en los estudiantes

HUMANÍSTICA EN LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS: SU INCIDENCIA AL ENSEÑAR LAS “CIENCIAS DURAS”

La HC, en especial de las ciencias duras, permite que los estudiantes puedan adquirir una comprensión de la naturaleza de cada una de ellas, tal y como éstas son practicadas por los científicos. Esto se debe a que la enseñanza de las ciencias duras y la historia relativa a cada una de ellas están integradas; separarlas conlleva a la formación de ideas alternativas y desmotivación creciente hacia su estudio. La HC, le brinda al estudiante un conocimiento holístico de la naturaleza, como actividad intelectual y humana.

Por ello, el valor de la HC en la enseñanza de las ciencias ayuda, entre otras razones, a mostrar el papel que han desempeñado las mismas en cuanto al desarrollo de las demás ciencias, la cultura general, científica y de la propia sociedad, así como la influencia que ellas han tenido sobre la estructura del pensamiento humano y sobre el sistema de conceptos, principios, leyes, teorías y modelos que actualmente existen. Asimismo, la HC posibilita enseñar todos los elementos concernientes a la referida ciencia, ya que muestra el proceso bajo el cual se desarrolla la actividad científica.

De este modo, la HC permite ver que los conocimientos generados por los científicos van aparejados de discusiones, desgracias, tragedias y de todo tipo de tribulaciones, lo que hace de ella un ente de motivación en estudiantes y profesores. Quien conoce de HC llega a comprender en profundidad las ciencias duras y, difícilmente, tenga ideas alternativas en su mente y, por lo tanto, es capaz de evitar que sus estudiantes las posean. El desconocimiento de la HC lleva a la comisión de errores en los libros de texto y por parte de los profesionales que se dedican a estas ciencias.

Las ciencias duras no son ciencias abstractas ni descontextualizadas, así lo demuestra la HC. Con ellas interactúan todas las esferas de la realidad y con esas interacciones deben de ser enseñadas. En el momento de impartir las ciencias duras aplicadas a determinada carrera que la requiera en su base curricular, estas dejan de ser abstractas para convertirse en una respuesta a interrogantes que se presentan en otras especialidades, y así debe ser tratada en todos los casos.

El papel de la HC está muy ligado a la enseñanza de dichas ciencias, es un componente esencial de estas. Los profesores de ciencias duras han de ser conscientes de ello si quieren estar a la altura de los tiempos que transcurren, aunque, lamentablemente, los cursos de HC no abundan en el currículo de formación de profesores, o el tiempo que se les da para ser impartido es muy pobre. En Cuba, solo se le otorgan 64h/c a la historia de la Física en la licenciatura para formar profesores de Física y en la licenciatura para formar “físicos puros” no existe la misma. En la UNAM, en México, existe la asignatura, pero solo en el currículo optativo. Además de casi no aparecer la HC en los libros de texto dedicados a la presentación de las mismas para su estudio por los estudiantes, y del rechazo de algunos profesores a vincular la enseñanza

de la ciencia con su historia, considerando a esta última inútil para la comprensión del contenido propio de cada una de las ciencias.

Gerald Holton, destacado historiador de las ciencias a nivel internacional, al respecto escribe que:

Entre los historiadores de la ciencia, de los cuales solo hay unos pocos miles de profesionales en el mundo, los escritos en sus revistas profesionales son casi por definición del tipo que raramente encontraría su camino en manos de educadores de ciencias (...). La mayoría de estos científicos no tienen tiempo para decirles a sus estudiantes cómo sucedió todo, y no tienen la capacitación ni la confianza en sí mismos para ir más allá de sus límites profesionales. (Holton, 2003, pp. 603-604)

Pero no solo científicos como I. Rabi, Ernst Mach, John Dewey, James Conant, Gerald Holton. Paul Langevin, George Sarton, Ostwald y Lederman se han preocupado por la inserción de la HC en la enseñanza de las ciencias duras y la manera humanística bajo la cual deben ser impartidas. Robert Millikan, Premio Nobel de Física, deja claro que cualquier estudiante había de leer algunos clásicos de la ciencia, tales como *Discorsi e dimostrazioni matematiche, in torno a due nuove scienze*, *Philosophiae naturalis, Principia Mathematica* y *On the Equilibrium of Planes and On Floating Bodies*, escritos respectivamente por Galileo Galilei, Isaac Newton y Arquímedes. Para dar valor a sus alumnos, Millikan citaba a Maxwell: “Es una gran ventaja para el estudiante de cualquier tema leer la memoria original del mismo, ya que la ciencia es siempre más completamente asimilada cuando se encuentra en su estado naciente” (Garritz, 2010, pp. 266-267).

Y es que, tanto Maxwell como Millikan, creían que ir a los trabajos de los clásicos era esencial en el desarrollo intelectual de los estudiantes, porque en estos no solo aparecían sus logros científicos, sino, también, sus líneas de pensamiento, sus preguntas, sus dudas, sus respuestas a cada investigación que realizaban, a cada experimento y relación matemática a la cual arribaban. Pero, además, en estos trabajos originales se manifestaba la personalidad del científico y su actitud hacia la vida.

Hay que notar, por solo citar un ejemplo, que Galileo escribe su genial obra *Discorsi e dimostrazioni matematiche, in torno a due nuove scienze*, en forma de diálogos. Quien los ha leído, se ha percatado del carácter impetuoso y difícil de Galileo a la hora de desacreditar cualquier idea errónea en el camino de la ciencia y cómo ataca sin misericordia a quien la promulgó; no obstante, también, en su obra se manifiesta el método científico que utilizaba para alcanzar sus resultados. Sus diálogos son literatura; Shakespeare, Cervantes o Carpentier pudo haberlos escrito, pero con el pensamiento científico de Galileo.

En la actualidad, los libros sobre ciencias duras, son menos voluminosos, cargados de ecuaciones y tablas matemáticas, por ello, llegar a una verdadera comprensión de las ideas que desarrollan se hace complejo. Estos libros no hablan, no verbalizan —como se hace en las obras de los clásicos— y, por lo general, los profesores hacen exactamente lo mismo, todo lo convierten en un lenguaje matemático abstracto y se distancian de la filosofía de qué es ciencia y cómo deben enseñarse las mismas, de acuerdo a las enseñanzas de I. Rabi, Gerald Holton, Robert Millikan, Maxwell y Galileo Galilei, entre otros.

Urge defender la idea de que en los libros dedicados a las ciencias duras se destaque el período histórico donde vivió el científico, sus principales ideas, descubrimientos, decisiones y su actuar en la familia y la sociedad. Así, como la evolución histórica de cada concepto, principio, ley, teoría o modelo, a todo lo largo del pasado y sus implicaciones en la ciencia actual y futura.

La HC es parte de la historia universal. Los científicos conviven con todos los seres humanos, comparten el mismo espacio y tiempo que aquellos que han hecho historia en lo social, en la política, en el arte y en la tecnología, por solo mencionar algunas esferas de actuación.

Pero mientras se espere por el momento en que los libros de ciencias duras se escriban de una manera más humanística, entonces correspondería insertar en las clases dedicadas a estas ciencias el historicismo adecuado y necesario.

Al respecto, Lederman (2003), Premio Nobel de Física, en la conferencia *The Role of Physics in Education*, planteó que “todas las disciplinas deberían dedicar un 20% o 30% a incluir aspectos seleccionados de la historia (...) las historias embebidas en el contenido contribuyen a crear un modo de pensamiento científico” (p. 6). Por esta causa, descargar en su justa medida el contenido de los programas y libros de textos de las ciencias duras para integrar historia y contenido, y así alcanzar una mejor comprensión de estos, según nos expresa Lederman, fue visto también con anterioridad por Mach cuando destacó que:

La cantidad de materia necesaria para una enseñanza útil es muy pequeña (...). No conozco nada más terrible que las pobres criaturas que han aprendido demasiado. Lo que han adquirido es una maraña de pensamiento, demasiado débil para proporcionar soportes seguros, pero lo bastante complicada como para producir confusión. ([Matthews, 1994, p. 257](#))

La confusión a la que hace referencia Mach, quien se interesó en la HC en su búsqueda de métodos motivadores para enseñar la ciencia, también puede crearse cuando se utiliza la HC solo desde la perspectiva anecdótica y de manera banal o superflua. De ahí que, en las clases de las ciencias duras, es muy común contar anécdotas que los historiadores han demostrado que no son verdaderas o están en duda. Empero, discutir las mismas con los estudiantes en un excelente recurso didáctico como se podrá leer a continuación.

HUMANÍSTICA EN LA HISTORIA DE LA FÍSICA: UNA DE LAS “CIENCIAS DURAS”

Se cuenta que Galileo, para comprobar que los cuerpos más pesados no caían más rápidamente que los más ligeros, dejó caer desde la torre inclinada de Pisa dos esferas, una de madera y otra de hierro, y aquellos que observaban este experimento pudieron ver que las dos esferas chocaban contra el suelo en el mismo intervalo de tiempo.

Al respecto, escribe [Holton \(1989\)](#) que “fue alrededor de 1590, mientras Galilei estaba en Pisa, cuando realizó un experimento público sobre las velocidades de pesos desiguales dejados caer desde el famoso Campanile de Pisa, aunque lo más probable es que la historia sea una leyenda” (p. 2).

En el caso de que Viviani haya inventado la historia del experimento anterior, tal y como el historiador [Cooper \(1936\)](#) escribió en su libro *Aristóteles, Galileo, y la Torre de Pisa*, aclarando que Galileo no mencionó este experimento en ningún lugar, y que los profesores de Física, como usualmente se hace, hablen de esta para motivar a sus estudiantes, deben de estar claros y conocer todo lo que en la historia se relata sobre el mismo y hacerlo bien, sin omitir nada, y realizar un análisis de los documentos originales en los cuales se trate el tema.

También sería bueno resaltar las relaciones personales entre Galileo y su alumno Viviani, la admiración del segundo sobre el primero, hasta el punto que lo llevó a mentir para ensalzar la imagen de su maestro, como se leerá a continuación, y las características más significativas de la etapa histórica en las que les tocó vivir, sobre todo, el papel que la Iglesia Católica jugaba en ese momento en Roma, Iglesia que se mostró deplorable en contra de las ideas científicas, como se puede corroborar en la actitud que tomó en contra de las ideas de Giordano Bruno y el propio Galileo.

Vincenzo Viviani había asistido a Galileo en su vejez y se consideraba el último discípulo de éste. Viviani fue quien inició la tradición historiográfica que presentó a Galileo como el primer verdadero empirista (...). Los historiadores están cada día más seguros que Viviani presentó una imagen distorsionada de Galileo había cambiado la fecha de nacimiento de Galileo del 15 al 19 de febrero de 1564 para acercarlo a la fecha de la muerte de Miguel Ángel. ([Segré, 1989, p. 207](#))

Sin dudas, sería muy interesante discutir estos detalles con los estudiantes porque humaniza a los genios y a aquellos que los rodearon.

Para ejemplificar un poco más cómo un profesor de ciencias duras, en especial de Física, pudiera enseñar la caída de los cuerpos y la independencia de los mismos respecto a sus pesos, nada mejor que imitar lo que Holton ha hecho en sus clases para explicarlo:

Aparentemente, en 1590, Galilei creía que los cuerpos de igual densidad caían con la misma velocidad, pero que la velocidad de caída podía, aún, depender de la diferencia de densidad entre el objeto y el medio a través del cual caía. Los escritos de Galilei sobre mecánica durante este periodo indican que aún no había desarrollado la teoría presentada en su trabajo definitivo publicado en 1638. Según el cual todos los cuerpos, cualquiera que fuese su composición, deben caer en el vacío con igual velocidad. Así, la interpretación de Galilei del famoso experimento de la Torre inclinada de Pisa, si es que fue realizado en aquel tiempo, no hubiera sido la misma que la más moderna. ([Holton, 1989, p. 2](#))

El dominio de Holton de la HC, le permite enseñar a las mismas de una manera que motiva y las hace comprensible a los ojos y mente de sus estudiantes.

Otras de las anécdotas falsas o dudosas, que los físicos y personas comunes utilizan hoy en día, incluyendo a los medios de difusión masiva, por desconocer la HC, es aquella que cuenta que Galileo, después de haber abjurado ante la Santa Inquisición, donde se retracta de su idea de que la Tierra giraba alrededor del Sol, llegó a exclamar: “*Eppur si muove*”.

Quien conoce de Historia de la Física y lee la abjuración ([Altshuler, 1966](#)) que Galileo pronunció ante sus inquisidores de la Iglesia Católica podrá percatarse que él, después de la humillación a la que fue sometido, no pudo haber dicho la referida frase porque en ello le iba la vida que en principio defendía abjurando. En esta abjuración, Galileo niega todas sus ideas

acerca del movimiento de la Tierra, la cual debía estar en reposo por ser ella el lugar donde habitaba Dios y por ende debía ocupar el centro del mundo.

Hay quienes piensan que Galileo debió enfrentarse a los inquisidores y hasta dejarse quemar en la hoguera por defender sus ideas, como lo había hecho Giordano Bruno, quien en ningún momento se retractó de sus ideas y, en consecuencia, es condenado como:

hereje, impenitente, contumaz y obstinado, según unos, o por apostasía y quebranto de sus votos monásticos, según otros, y a la edad de 52 años, fue quemado en una pira levantada en la Plaza Campo dei Fiori, en Roma, el 17 de febrero del año 1600. ([Alamino, 2005, p. 62](#))

Sobre la actitud de Galilei, Brewster escribió que:

si solamente hubiera Galileo, añadido el valor del mártir a la sabiduría del hombre de ciencia; si hubiera fulminado con la mirada de sus ojos indignados al concurso de sus jueces; si hubiera levantado sus manos al Cielo e invocado al propio Dios como testigo de la verdad e inmutabilidad de sus opiniones, el fanatismo de sus enemigos se habría visto desarmado y la ciencia se hubiera anotado un triunfo memorable. ([Altshuler, 1966, p. 81](#))

Realmente lo escrito por Brewster era una posibilidad y habría que ponerse en el lugar de Galileo para ver qué realmente se haría en esa situación, pero existía también la posibilidad que hubiera sido quemado, junto a su obra, y la ciencia perdería todo un arsenal de conocimientos descubiertos por uno de los genios más grandes de la humanidad. Una historia así, rica en matices, no debe ser omitida ni en los libros de textos ni en las clases de Física.

LA HUMANÍSTICA EN LA HISTORIA DE LAS CIENCIAS PARA ENSEÑAR “CIENCIAS DURAS”: ¿SÍ O NO?

Sobre si se debe o no incluir la HC en la enseñanza de las ciencias duras, existen promotores y detractores de esta idea. Ya se ha podido corroborar que Holton, Lederman, Rabí, Millikan, Maxwell, entre otros, han sido y son partidarios de que ir a los trabajos originales de los científicos es una necesidad insoslayable y que la humanística imbricada en la referida historia debe ser llevada a las clases de ciencias.

Que el científico es un ser humano que siente como todos los demás, que posee valores, conductas y actitudes loables y también mezquinas. Que la diferencia con sus congéneres mortales radica en su nivel de creatividad para ver donde sus semejantes no logran arribar con sus intelectos, son verdades que han de transmitirse en las clases de ciencias duras.

Es opinión de los autores de este artículo que se debe estudiar e impartir a las ciencias duras desde la perspectiva histórica, desde los libros originales, tales como los *Diálogos* de Galileo, *La Física y Metafísica* de Aristóteles y los *Principia* de Newton, por solo citar cuatro ejemplos. Estos libros son arte, son obras literarias a tomar en consideración, al igual que las obras de Shakespeare, Carpentier, García Márquez y Miguel de Cervantes. En estos libros hay verbo, se establecen debates y reflexiones sobre los descubrimientos. Las ecuaciones, tablas, gráficos, conceptos, principios, leyes, teorías y modelos no salen de la nada, tal como ocurre en muchos de los libros actuales dedicados a las ciencias duras. Newton, Einstein, Proust, Dalton, Gauss y todos los demás científicos fueron hijos de su época, como todos los seres humanos, por lo tanto, hay que ver al científico también en su dimensión humana.

Por ello es que [Bachelard \(2003\)](#), en su libro *La filosofía del no*, le pide a los científicos que revelaran el carácter humano de sus investigaciones.

Preguntamos, a los hombres de ciencia: ¿cómo pensáis?, ¿cuáles son vuestros tanteos, vuestros ensayos, vuestros errores? ¿Bajo qué impulsos cambiáis de opinión? ¿Por qué os mostráis tan sucintos cuando habláis de las condiciones psicológicas de una nueva investigación? Comunicadnos, sobre todo vuestras ideas vagas, vuestras contradicciones, vuestras ideas fijas, vuestras convicciones sin pruebas. ([Bachelard, 2003, p. 14](#))

Hay que agregar que los libros de ciencias duras deben hablar, deben explicar cada uno de los fenómenos, hacerlos comprender, ver cada uno de ellos desde la perspectiva de las relaciones que se establecen entre los que pertenecen a una ciencia y aquellos que integran las demás, sin intermediar fórmulas, ecuaciones, tablas y gráficos. Solo después que se llegó a interiorizar el fenómeno, pueden aparecer las relaciones matemáticas, como complemento de las explicaciones, de la comprensión ya establecida.

Cuando se llega a comprender el fenómeno cualitativamente, entonces, las expresiones matemáticas que lo cuantifican, hablan por sí solas y se hacen comprender de una mejor manera. Los libros sobre las ciencias duras, para que cumplan con

lo anterior, merecen ser escritos como aquellos redactados por Galileo, Darwin, Aristóteles y Newton, o Gerald Holton. Los libros escritos por ellos no se abren para leer, solo se acercan a los oídos para ser escuchados.

Los que se dedican a escribir libros sobre las ciencias duras, deben tomar en consideración las obras originales de los científicos, citarlos tal y como ellos escribieron sus ideas, sin parafrasearlas, porque así se evitan las interpretaciones erróneas de sus aportes, como ha ocurrido en varias ocasiones. Y como casi siempre se necesita de ejemplos para la guía, existen dos libros de texto y un proyecto dedicados a la enseñanza de la Física, que son paradigmas en cuanto a presentar esta ciencia desde una perspectiva histórica y ejemplos de excelencia para el campo de la Física y su didáctica.

Los libros mencionados son: *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*, de Gerald Holton y *Evolución de los conceptos de la Física*, de Arnold B. Arons, mientras que el proyecto fue nombrado “Proyecto del Curso de Física”, creado y liderado por Holton, Rutherford y Watson. En opinión de sus autores, este proyecto:

Además de “física pura”, muestra cómo la física se relaciona con otras ciencias (...) e incluye aspectos de la filosofía y la historia de la ciencia que ponen el desarrollo de las ideas principales de la física en un contexto humanístico y social. ([Holton et al., 1971, p. 1](#))

Y nada mejor para recalcar la idea del papel de la HC respecto a la enseñanza de las ciencias duras que la idea de crear un departamento de historia de las ciencias ([Holton, 2003](#)) en las universidades, para desde el mismo guiar a los profesores acerca de la importancia del historicismo en sus clases, de la riqueza que en la misma se puede encontrar para enseñar el sistema de contenidos específicos de la ciencia en cuestión, pero, también, del humanismo que en cada descubrimiento se puede encontrar. Si Holton presenta esta idea es porque sabe bien que existen profesores de ciencias y científicos que se dedican a su enseñanza, que hacen caso omiso de la historia de las ciencias, lo cual va en detrimento de la calidad de las clases y por ende de la formación humanística de los estudiantes.

CONCLUSIONES

La escasa matrícula para estudiar las ciencias duras en las universidades a nivel internacional, debido en parte a la desmotivación que la enseñanza de las mismas causa en los estudiantes que se enfrentan a ellas en los diferentes niveles educativos, ha conllevado al diseño de variados recursos didácticos para solventar dicha situación. Destacados científicos e historiadores de las ciencias consideran que la HC debe de ser incluida en sus planes de estudio y, por ende, en las clases de los profesores que las imparten.

La humanística ha de estar presente en las clases de ciencias duras, en el análisis del papel de cada científico y sus aportes a la humanidad. Separar el contenido científico de las ciencias duras del valor humano del hombre o mujer que lo produjo, de sus relaciones familiares, sociales y de la época en la cual vivió, puede llevar a la comisión de un error cuyo costo sea el rechazo al estudio de estas ciencias.

El PEA de las ciencias duras debe, en la opinión de los científicos e historiadores mencionados en este artículo y de los autores del mismo, llevarse a cabo desde la HC, lo cual implicaría que fuesen impartidas desde una concepción didáctica nueva, atemperadas al historicismo y a todos los factores que esto conlleva, con un papel preponderante de la epistemología impregnada en las mismas y tomando en consideración un pensamiento psicológico respecto a la motivación y una visión cultural en que la ciencia no solo es herramienta, sino, también, parte de la cultura universal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamino, D. J. (2005). Giordano Bruno: varias lecturas de una vida y un pensamiento. *Palabra Nueva, Revista de la Arquidiócesis de La Habana*, 14(144), 61-66.
- Altshuler, J. (1966). *Galileo IV Centenario*. Mario Reguera Gómez.
- Bachelard, G. (2003). *La filosofía del no*. Amorrortu Editores España S. L.
- Brush, S. G. (1979). Comments on “On the distortion of the history of science education”. *Science Education*, 63, 277-278.
- Cárdenas, Y. (2014). *El seminario integrador en el proceso de enseñanza aprendizaje de los Fundamentos de la Física Escolar* [Tesis de Doctorado, Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela”].
- Contreras, J. L. (2006). *Recursos didácticos integradores para facilitar en la estructura cognoscitiva de los profesores la formación de conceptos del área de las ciencias en la secundaria básica* [Tesis de Doctorado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas].

- Contreras, J. L., Benvenuto, E. R., Sifredo, C. E., Rivero, H. R. y Pedraza, X. (2019). *La Teoría de la Omisión y su impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la física*. Editorial Académica Universitaria (Edacun).
- Contreras, J. L., Valle, S. O., González, L. A., Benvenuto, E. R. y Pedraza, X. (2020). *La humanística en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y la Química*. Editorial Académica Universitaria (Edacun).
- Cooper, L. (1936). *Aristotle, Galileo, and the tower of Pisa*. Cornell University Press.
- Garritz, A. (2010). La historia como una herramienta para promover el aprendizaje. *Educación Química*, 21(4), 266-269.
- Gil Antón, M. (2004). ¿Ciencias duras y ciencias blandas? Una falsa dicotomía. *Revista Contaduría y Administración*, 64(1), 151-164. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=39521307>
- Hetherington, N. S. (1982). The history of science and the teaching of science literacy. *Journal of Thought*, 17(2), 53-66.
- Holton, G. (1989). *Galileo y la nueva astronomía*. Reverté, S.A.
- Holton, G. (2003). What historians of science and science educators can do for one another. *Science & Education*, 12(7), 603-604.
- Holton, G., Rutherford., F. y Watson, F. G. (1971). About the project physics course. New York, Toronto: Holt, Rinehart and Wiston, inc. Kauffman, G.B. (1979). History in the chemistry curriculum: Pros and Cons. *Journal of College Science Teaching*, 36, 395-402.
- Laghi, P. (1998). La educación al servicio de la persona humana. *Revista Vitral, Centro católico de formación cívica y religiosa de Pinar del Rio*, 5(26).
- Lederman, L. (julio 7-11, 2003). *The role of physics in education* [Ponencia]. VIII Interamerican Conference on Physics Education. La Habana. Cuba.
- Matthews, M. R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias*, 12(2), 255-277.
- Moreira, M. A. (1980). *Uma abordagem cognitivista do ensino da Física*. Editora da universidades.
- Pro Bueno, A. (septiembre 2003). Algunas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química. *Educar en el 2000*, 7, 12-17. <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/85307/0182004300180.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Segré, M. (junio 1989). Viviani 's life of Galileo. *Revista Isis*, 80(2), 207-231.