

BOOK REVIEWS

Rubén Sánchez y César Mora

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada
del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694, Col. Irrigación, C.P. 11500,
México D. F., México.

E-mail: rsanchezs@ipn.mx



Estudos de História e Filosofia das Ciências: Subsídios para aplicação no Ensino.

Cibelle Celestino Silva (org.). 381 pp. 1a Edição, Editora Livraria da Física, São Paulo, 2006. ISBN 85-88325-57-8.

En el libro en cuestión, se presenta una colección de trabajos de diversos autores en varias áreas de las ciencias en donde se discuten aspectos de la historia de la Física, la Filosofía de las Ciencias, la Epistemología, la Biología y la Matemática. Se abordan tópicos especiales para la educación científica, y también se tratan temas relacionados con el método científico, errores divulgados a través de libros de texto, desmitificación de temas físicos, ejemplos y relatos de historia y filosofía que pueden ser aplicados en el aula, así como otros temas relacionados con las ciencias médico-biológicas.

Primeramente, en el campo de la Epistemología, Roberto de Andrade pone de manifiesto cómo los estudiantes (de todos los niveles), los maestros y el público en general tienen una concepción errónea sobre la naturaleza de la ciencia y su relación con la sociedad, algunos perciben a la ciencia como “una verdad” o “aquello que fue ya probado”. Esto obviamente no toma en cuenta que la ciencia cambia (y en ocasiones de forma radical), y que es construida por seres falibles que por su esfuerzo en común, tienden a perfeccionar ese conocimiento, de manera que nunca poseen la garantía de tener algo definitivo. El autor enfatiza la importancia de apoyar a la enseñanza de las ciencias con investigadores y material serio sobre el tema. Por ejemplo, se acostumbra reducir la historia de la Ciencia a nombres, datos y anécdotas; se tienen concepciones erróneas sobre el método científico; o bien se hace un uso indebido de argumentos de autoridades científicas, como si se tratara de un moderno sistema de superstición.

Antonio Augusto P. Videira presenta un trabajo en donde se hace notar que antiguamente se creía en la importancia que tiene el método científico para valorar y cuestionar la veracidad de ciertos conocimientos y que sobre todo eran los filósofos más que los propios científicos, los que insistían en este aspecto de la Ciencia. Menciona que tal posición sufrió un cambio durante 1950 en la llamada “*La nueva Filosofía de la Ciencia*” representada por hombres como Norwood Russell Hanson, Stephen Toulmin, Thomas Kuhn, Imre Lakatos y Feyebarend, ellos insistían en que no hay un método científico con las características de rigor, universalidad, unicidad, rigidez, infalibilidad, entre otras cosas: con el

tiempo, el mismo concepto de Ciencia sufrió cambios. Por ejemplo, Roland Omnes, menciona que cuando Bacon o Descartes hablaban de método científico, se trataba de lo que normalmente se entiende por una regla que pudiese ser aplicada para llegar infaliblemente a más conocimientos. Es decir, un método para construir Ciencia. El autor concluye que pese a éstas críticas se debe de creer en la existencia de un método científico aunque no se consiga una definición estricta del mismo, pues si no se procede de esta forma se corre entonces el riesgo de creer que la misma Ciencia es en sí una quimera. Y piensa que en la investigación científica: *se podrá disponer de más de un recurso metodológico: o pluralismo metodológico que es una actitud ampliamente adoptada hoy en día tanto por filósofos como por científicos.*

En el campo de la Física se muestran algunos estudios sobre acción a distancia y acción de contacto; la enseñanza de la termodinámica por medio de la práctica social; la simetría de las fuerzas electromagnéticas; del mundo techado de estrellas en la astronomía y la cosmología de el Universo, el Big-Bang, leyendas y mitos sobre ciertos pasajes en la historia de la Física, disertaciones de Isaac Newton sobre las profecías bíblicas y la existencia de dios, y la inducción electromagnética en el aula. Los cuales son de importancia para la enseñanza de la Física, ya que ponen de manifiesto varios aspectos relacionados con la enseñanza que a veces pasan desapercibidos tanto por los alumnos como por los profesores que imparten la materia. Por ejemplo, en el tema de acción a distancia contra la acción por contacto, vemos que la fuerza de gravedad ya se conocía desde hacía siglos: desde tiempos de Galileo (1564-1642), se sabía que los cuerpos cercanos a la Tierra, caen con una aceleración constante que era independiente del peso que tuviera el cuerpo, su composición química, o bien, su forma. Y desde Newton (1643-1727), se sabía que esta aceleración también es mutua, es decir, que la Tierra también es atraída por estos cuerpos. Newton formuló esta acción entre todo cuerpo con masa mediante su famosa ecuación de la gravitación universal, en la cual la fuerza gravitacional es directamente proporcional a las masas de los cuerpos e inversamente al cuadrado de la distancia entre ellas: Esta fuerza se ejerce a una distancia y en forma instantánea a lo largo de la línea que une a dos cuerpos con masa.

Otro ejemplo de acción distancia, proviene de la Grecia antigua (siglo V a.C.) pues se sabía que un imán permanente atrae pequeños trozos de hierro. Este fenómeno puede ser interpretado como la acción directa

del imán sobre los trozos fierro, o como la acción de un agente intermediario (como posteriormente lo descubrió Oersted en 1820, con una corriente eléctrica, que generaba lo que se conoció después como campo magnético).

En otro caso, tenemos que Charles Augustin Coulomb (1736-1806), señaló en 1785, que dos polos magnéticos que no sean del mismo tipo se atraen y que dos tipos de polos iguales se repelen. Y también se menciona el caso de interacción entre dos cargas eléctricas, descrita por Coulomb como una acción a distancia, similar a la fuerza de gravedad descrita por Newton. Además, André-Marie Ampère (1775-1836), mostró en la década de 1820 por vez primera que dos hilos conductores se atraen si la corriente en ambos circulan en el mismo sentido, y se repelen en el caso que las corrientes fluyan en sentidos opuestos, Ampère interpretó este fenómeno, como si fueran ocasionados por una acción directa, entre los dos elementos de corriente, sin que fuesen ocasionados por cualquier agente intermedio entre ellos.

Todo esto, tuvo que ser modificado, ya que en la teoría de Maxwell se concibe no sólo el ente de campo eléctrico y campo magnético, que efectúa “el contacto” de la antigua acción a distancia, sino que se tratan de unificar en un solo ente unificado: *el campo electromagnético*, que puede ya existir independientemente de sus fuentes. También, la teoría de la Gravitación de Einstein llega a adoptar la idea de acción a distancia, y espontánea dándole un carácter más geométrico y de efecto retardado al “agente” intermediario que después se llamó campo.

André K. T. Assis da una descripción más detallada y humanista acerca de los hechos que dieron origen al moderno concepto de “campo” en la Física actual.

Por otro lado, Cibelle Celestino Silva, menciona en un trabajo que habla sobre Pierre Curie y las simetrías de cantidades electromagnéticas, cómo es que algunos de estos conceptos de “campo electromagnético” adquieren simetría, y cómo esto nos ayuda a entender mejor muchos fenómenos electromagnéticos. Por ejemplo, Oersted observó que los campos eléctricos y magnéticos tenían diferente estructura. Curie entonces es responsable de enunciar que para que ocurra el fenómeno se necesita que haya una asimetría entre las cantidades involucradas.

La parte sobre la “*manzana de Newton, su historia mitos y leyendas*” de Roberto de Andrade Martins, nos hace reflexionar sobre la importancia que tiene en la educación, que el profesor de Física investigue por su cuenta, lo que comúnmente se escribe en los libros sobre esta materia como trasfondo “histórico”; ya que puede devenir sólo de un mito o cuento que se escribió años después de lo supuestamente ocurrido. Se critica de una manera constructiva el caso pasado, poniendo de relieve que es muy posible, que contario a lo que comúnmente se cuenta; que a Newton no se le ocurrió la idea de la gravitación, cuando le cayó en la cabeza una manzana. Esta historia que fue por primera vez contada por Voltaire en el año de la muerte de Newton es de dudosa validez, ya que la sobrina de Newton, Catherine Barton que cuidaba de él le contó la anécdota de la manzana a Voltaire. Otra fuente de la historia de la manzana es John Conduitt, que trabajaba con Newton en la casa de moneda inglesa y que

después se casó con Catherine; su relato permaneció escrito como el de Stukeley. Ninguno de estos relatos decía que la manzana había caído en la cabeza de Newton, ni que estaba distraído. Todos concuerdan en que Newton estaría pensativo en el jardín de la hacienda de su madre en Woolthorpe. Por mencionar una de tantas incoherencias, se menciona que a Newton no se le ocurrió la idea de la gravitación en ese dudoso acontecimiento, pues este fenómeno ya se conocía desde la antigüedad, hacía más de mil años antes de Newton ya se hablaba de la gravitación. Más bien lo que hizo Newton fue describir con ecuaciones la naturaleza de su interacción. En cuanto al hecho de que “una manzana golpeó su cabeza mientras dormitaba bajo el árbol”, lo pone en duda, pues no hay evidencias concluyentes que lo respalden.

En el trabajo presentado por Thaís Cyrino de Mello Forato sobre “*Issac Newton, las profecías bíblicas y la existencia de Dios*”. El autor hace hincapié en que hay que considerar a Newton en su verdadera dimensión no sólo de hombre de ciencia de su época, sino también como uno de los filósofos teológicos más dedicados que ha dado la humanidad. Sitúa la época de Newton también, donde se ve la extremada preocupación de los hombres ilustres de llevar las doctrinas divinas antiguas, a su completa realización, con ayuda de las nuevas ideas científicas. Como si hubiera una preocupación generalizada de rescatar las ideas de la existencia y los atributos de Dios. Y ver en los nuevos conocimientos la presencia divina. En el trabajo de Newton también se ve la influencia de la astrología y de Paracelso, para quien “*la observación y la ciencia química eran la base de una nueva interpretación de los fenómenos naturales, ya que así se explicaba a la creación como una revelación química de la naturaleza*”. Se menciona que cuando la teoría de gravitación fue presentada por primera vez en los *Principia* de Newton, en 1687, recibió cuestionamientos de diversos tipos. Esto originó la división de su obra en varias partes, reservando sus “reglas para el raciocinio en filosofía” para el libro III, donde se daba la defensa del método inductivo en los experimentos y observaciones, que usó en combinación con deducciones matemáticas. Método, tan criticado en su época, pero a la vez tan revolucionario, que esto le valió, que en los siglos siguientes fuera considerado como parte o modelo del “quehacer científico”. (Cohen y Westfall, 2002, pp. 145-150.) El autor trata de contrarrestar la imagen bizarra de Newton: de un hombre dedicado por un lado a la ciencia y por el otro a varias doctrinas contradictorias con la primera: entre las que se encontraban la alquimia, la astrología, la cábala o la teología; mencionando que los “filósofos naturales ingleses del siglo XVII fueron influenciados por la tradición renacentista europea, cuando ya había declinado en la Europa continental. Los ingleses trataban de reconciliar el pensamiento de la filosofía mística agregando elementos como la filosofía mecánica del período, la filosofía cartesiana, la filosofía atomista, más allá de la experimentación y de la utilización de la matemática”. Consideramos esta lectura valiosa, porque nos da una personalidad más realista de Newton,

ubicándolo no sólo como un hombre, producto de su tiempo, sino también como un innovador que va introduciendo, un prototipo del futuro “método científico”, en su época.

En la parte de “*la inducción electromagnética en la sala del aula*” de Valéria Silva Díaz, vemos una reconstrucción de lo que acontecía en los tiempos de Faraday, y cómo se introdujo en el campo de la investigación de los fenómenos de inducción magnética. Describe con detalle su trabajo, y cómo logró inducir una corriente eléctrica a partir de un campo magnético variable. Su trabajo no lo benefició industrialmente (o financieramente) y fue apoyado siempre por la “Royal Institución” de Inglaterra, hasta el fin de su carrera. Pensamos que éste trabajo es una pieza importante para la educación de la Física en el área de electricidad y magnetismo, pues explica cómo Faraday contribuyó de manera importante a la unificación de ambas fuerzas, dando paso a la moderna teoría de los campos electromagnéticos.

En cuanto al trabajo de Marcos Cesar Danhoni Neves titulado “*del mundo cerrado de la astronomía y la cosmología de el universo cerrado del Big-Bang: Revisando nuevos Dogmas de la Ciencia Astronómica*”, podemos decir que es una revisión histórica de cómo las ideas antiguas de la astronomía se cambiaron a las nuevas, por ejemplo se habla de cómo la noción de un Universo cuyo centro es la Tierra fue cambiado por uno donde la propia Tierra gira alrededor del Sol, y las ideas Ptoloméicas se cambian por las de Copérnico, también nos habla del trabajo de Hubble y cómo fue que se dio su ley de corrimiento hacia el rojo y la idea de un Universo en expansión, también la consecuente idea de que el Universo actual haya nacido de una gran explosión inicial conocida como el Big-Bang. En resumen, es una lectura interesante que aborda el nacimiento de la astronomía Moderna con varios detalles. Por ejemplo da a conocer al lector, que fue Hubble quien por vez primera dio evidencia de que el Universo visible estaba más allá de los límites de la Vía Láctea y cómo dio una clasificación de las galaxias.

En el trabajo de “*la enseñanza de la termodinámica por medio de la práctica social*” de Marcelo Luis Aroeira Rosella *et al.* Se pone de manifiesto la utilidad de emplear argumentos de problemas de carácter social, que afectan la economía de las naciones, y así despertar el interés de los alumnos por la Ciencia, dentro del aula de clases. Por ejemplo, aquí nos muestra, en qué consiste el efecto invernadero, y cómo dicho problema puede afectar la economía de una nación, como la de los Estados Unidos. Discute detalles del problema de este efecto de consecuencias de cambio climático, y argumenta que el conocimiento de la Termodinámica nos puede ayudar a comprender mejor el fenómeno. Y a partir de ahí buscar respuestas para tratar el problema, y evitar que se agrave. Por ejemplo, se puede implantar la cultura, de tratar de disminuir la emisión de gases, ya que el aumento en dióxido de carbono en la atmósfera, lleva consigo, un aumento de la temperatura global del Planeta. Ocurre por ejemplo, que la temperatura media que el planeta ha

mantenido por millares de años, es de unos 15 grados centígrados. Más en los últimos 100 años, esta temperatura promedio se ha aumentado en aproximadamente 0.6 grados, más de lo normal. Esto puede parecer insignificante, pero llevado a la escala planetaria, significa un desequilibrio fuerte, trayendo consigo un aumento de un 30% de la concentración de dióxido de carbono y otros gases extraños de polución en la atmósfera, que son el producto de la actividad humana. El efecto invernadero, es causante de provocar un desequilibrio en la energía que circunda alrededor de la Tierra y el espacio que la rodea, provocando entre otras cosas, fenómenos meteorológicos, como huracanes, sequía de tierras (transformándolas de tierras fértiles en áridas), derretimiento de los glaciares, dilatación térmica de los océanos inundando regiones litorales. Menciona, las presiones políticas de la comunidad científica para organizar reuniones internacionales para promover la disminución de la contaminación, principalmente, de dióxido de carbono. Por ejemplo, cita la reunión ocurrida en Kioto, Japón en 1997, que generó el protocolo de Kioto, que debería ser respetado principalmente, por los países participantes que sean más industrializados. Por ejemplo, este acuerdo llevado a cabo en Estados Unidos sería bueno, pues la población de este país (el 4% de la mundial), emite cerca del 25% de los gases contaminantes emitidos en el planeta entero. Vemos en este caso, un tema de bastante interés político, social y económico, en donde, el entendimiento de la Termodinámica juega un papel crucial.

En el área de la Biología se abordan temas de interés como son *la botánica en la enseñanza media; la historia de la ciencia y la enseñanza de la Genética y la Evolución en la enseñanza media: un estudio de caso; enseñanza del sistema sanguíneo humano: una dimensión histórico-epistemológica; historia del ADN y la educación científica; razonamiento, experiencia e imaginación en la ciencia: el caso de Charles Darwin*. La historia de estos temas, son fundamentales para comprender el desarrollo de las ciencias modernas de la vida.

Por ejemplo, tratar de entender los fundamentos en los que se basa “el origen de las especies” de Charles Darwin, es importante para comprender el marco histórico y social en el que se desenvuelve la Ciencia. Llevada al aula, aumenta la capacidad no sólo cognitiva del alumno, sino que estimula el amor a la investigación. En el caso de Charles Darwin, vemos que su trabajo fue el producto de las observaciones llevadas a cabo en las costas de América del Sur y de algunas islas del Pacífico. Inicialmente, hizo su viaje como naturalista a bordo del Beagle (1831-1836) al servicio del Imperio Británico, para cartografiar estas costas. “El origen de las especies” pone de relieve cómo las condiciones ambientales, influyeron en el proceso de selección natural de los seres vivos en el planeta. Aquí Anna Carolina K. P. Regner (autora del artículo) da una revisión excelente del trabajo de Darwin y cómo siguió los pasos del método científico. Por ejemplo, tuvo que hacer una selección cuidadosa de casos ejemplares como base inductiva para legitimizar hipótesis explicativas.

En el ámbito de la Matemática se tratan cuestiones sobre *las ecuaciones algebraicas: un abordaje histórico sobre el proceso de resolución de la ecuación de segundo grado*. En donde se da todo un seguimiento histórico del desarrollo de la ecuación cuadrática, en diversos pueblos antiguos como China, Grecia, Babilonia, India y el Mundo árabe.

La obra en general es un compendio de datos y hechos históricos, que se han recopilado para apoyar una educación más sólida de los estudiantes en las áreas de la Epistemología, Física y Biología. Su uso es recomendado, por los autores de esta breve revisión, para evitar varios de los errores y que se comenten en el aula. Por ejemplo, seguir ciegamente alguna tradición, mito o leyenda que se tenga sobre algún personaje de la Ciencia, sin aplicar un criterio de evaluación serio, siguiendo una investigación de los hechos históricos que dominaron la época y el ambiente intelectual del personaje, es algo que, comúnmente se percibe en los salones de clase.

Generalmente el alumno cree, hace o sigue al pie de la letra, lo que el maestro dice que es correcto. Por eso se cae muchas veces en errores y mitos sobre la personalidad de varios personajes en la historia de la Ciencia. Sin embargo, realizar un examen del tema de estudio suele ser constructivo, si se puede investigar sobre la veracidad de los datos que se están estudiando. En la Ciencia no existen paradigmas eternos, más bien la Ciencia debe su espíritu al análisis creativo de las materias, fenómenos o circunstancias (y hasta personajes importantes) que se estén estudiando.

Por lo tanto, el profesor debe a veces incluir material adicional (como el de la revisión), para hacer una crítica de lo que comúnmente viene en los libros de texto. Así, se rompe toda una cadena de vicios y actitudes de fe ciega en lo que se lee, o en lo que se escucha sin análisis. Por lo tanto, lecturas, como las aquí analizadas, son recomendables, pues ponen en cuestionamiento varias de las creencias que se tienen en el desarrollo de la Ciencia, y que en ocasiones, por desgracia, son erróneas. Lecturas adicionales, como ya analizadas pueden ayudar al estudiante de Ciencias a ponerse alerta, y a formarse un criterio personal analítico y más seguro, sobre los temas de Física que esté cursando. enseñanza-aprendizaje de la física, es como el subtítulo lo menciona opciones didácticas para introducirse a la aplicación de las nuevas tecnologías de la informática en la enseñanza-aprendizaje de la física. El libro es una obra de consulta indispensable, muy aconsejable para docentes que quieren comprometerse con los nuevos métodos de enseñanza y para estudiantes que desean aprender la física con las nuevas tecnologías computarizadas con que cuenta el mundo moderno. En ambos casos docentes y estudiantes, encontrarán ejemplos que les den pistas claras de todas las posibilidades que se puedan desarrollar con las nuevas herramientas que se dan a conocer y se discuten ampliamente en esta obra, sin dejar de lado, que algunos de estos casos concretos que se discuten en el libro, se puedan llevar a cabo, para que los lectores docentes o estudiantes experimenten por sí mismos lo que el autores ha tratado de comunicar en palabras e imágenes.