

CAPÍTULO 1

HISTORIA Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS; (PERSPECTIVAS SOCIOCULTURALES)

Las investigaciones muestran que la importancia del uso de la historia de las ciencias (HC) en la enseñanza es cada vez mayor, el creciente número de publicaciones y eventos dedicados al tema en los últimos años así lo demuestran². La HC en la enseñanza se suele tener en cuenta por los investigadores para el diseño de estrategias didácticas tales como narraciones, cuentos, anécdotas, dramatizaciones, diálogos, confrontaciones e incluso estudios de caso como lo sugiere Stinner Arthur³. Sin embargo es necesario reconocer que sea cual sea el uso de la HC que hagan los docentes, los enfoques en didáctica de las ciencias dependen de la concepción de ciencia.

CONCEPCIONES DE CIENCIA; HISTORIA Y ENSEÑANZA

Se suele afirmar que el científico estudia la naturaleza de forma objetiva y neutral. Esto no es cierto. La actividad del científico y de la comunidad científica en general está determinada por debates, polémicas, necesidades personales e intereses sociales

² Véase a este respecto el análisis que hace A Drewes sobre perspectivas historiográficas y enseñanza de las ciencias, también artículos que sobre historia y enseñanza aparecen con más frecuencia en las revistas especializadas, como el de Michael Matthews. Es igualmente significativa la aparición de espacios destinados a la relación historia y enseñanza de las ciencias en congresos nacionales e internacionales sobre ciencia.

³ Citado en González, M “Atomismo vs. energetismo, controversia científica a finales del siglo XIX; perspectivas sobre la HC en relación con la enseñanza de las ciencias” Revista Enseñanza de las Ciencias, nov 2006. Barcelona.

(Hacking 2000) que lo condicionan, esto le implica necesariamente una manera de concebir la ciencia, esto es, preguntarse por sus problemas fundamentales, la naturaleza del método, el papel del experimento, la validez y legitimidad del conocimiento en otros.

La reflexión sobre la naturaleza de la actividad científica en cuanto a sus fundamentos y razón de ser en la dinámica social, y sobre el conocimiento científico mismo se han convertido en una fuente inagotable de exploración para filósofos, sociólogos, lingüistas, psicólogos, antropólogos historiadores de la ciencia y por supuesto docentes investigadores de ciencias. ¿Qué es la ciencia? ¿cómo se producen las teorías? ¿qué papel juega el experimento? ¿cuál es el objeto de la ciencia? ¿cuál es el valor de las demostraciones científicas? ¿cuál es la función de las instituciones científicas? ¿cuál es la naturaleza del conocimiento científico? ¿cómo se valida o institucionaliza una ley o una teoría? hacen parte de las preguntas fundamentales. Las respuestas a estas cuestiones han generado históricamente corrientes de pensamiento diferentes que incluso hoy en día hacen parte del debate fundamental y en torno a las cuales no existe un acuerdo general. Mi interés es mostrar este debate a través de las concepciones de ciencia consideradas desde la filosofía de la ciencia como son el positivismo científico y el relativismo científico, sin agotar su discurso pero reconociendo su impacto en el desarrollo del conocimiento, es mostrar su incidencia en los programas de formación y destacar el papel del docente dentro de ellas. En este marco de presentación se hace énfasis en la perspectiva sociocultural que reconoce la actividad científica dentro de un contexto social de producción y validación del conocimiento, y le permite al docente hacer uso de la historia de las ciencias.

CONCEPCIÓN POSITIVISTA DE LA CIENCIA

La corriente filosófica del positivismo científico surge a finales del siglo XIX, para justificar la consolidación de la mecánica como la forma verdadera de explicar el comportamiento de la naturaleza y el método inductivo como método universal de investigación. Los filósofos del conocido “Círculo de Viena” guiados por los trabajos de Hume y Schilck, llegaron a considerar la importancia de demarcar el conocimiento científico de otras formas culturales de conocimiento, particularmente la teología y la ética, y mostrar la legitimidad del conocimiento científico occidental. Esta filosofía, conocida como positivismo lógico y empirismo lógico, tuvo mucha incidencia en la manera de pensar la ciencia en las generaciones siguientes, incluyendo los historiadores de la ciencia hasta la primera mitad del siglo XX. Para ellos lo importante de la ciencia está en que sus verdades hacen referencia a una realidad donde el científico descubre los hechos y los enuncia a través de leyes objetivas y universales. E. Carr la caracteriza de la siguiente forma: “generalmente la

historia se identifica con el pasado, con los hechos que ya ocurrieron y corresponde al historiador mostrar lo que realmente sucedió. El pasado está constituido por hechos reales, evidentes, y el historiador debe contar esa realidad objetiva: los hechos son sagrados [...] los hechos hablan por sí solos”⁴.

Esta perspectiva muestra una concepción de realidad, donde los hechos y fenómenos naturales existen por sí mismos, independientes del observador, el papel del científico es descubrir las leyes que están en la naturaleza, como lo sugería el filósofo Berkeley y el papel del historiador se restringe a organizar los datos que le permiten verificar la realidad que debe contar.

Los historiadores de la ciencia formados en esta concepción positivista llegaron a considerar un carácter lineal, progresista y evolutivo del conocimiento científico; en este sentido lo importante es saber quién, cuándo, dónde y de qué manera descubrió algo o inventó alguna máquina. El énfasis estaba en seguir el rastro al concepto o la idea, mostrar los triunfos de las teorías sobre sus competidoras y mostrar la evolución del concepto hasta nuestros días, es decir mostrar la ciencia como un producto acabado y las leyes y teorías como el resultado que se debe divulgar. Las dificultades, desaciertos o debates internos de los científicos no eran relevantes, como tampoco la incidencia del contexto social.

Esta manera de hacer HC es criticada con especial énfasis por los historiadores contemporáneos. El propio Carr se refiere a ella de la siguiente manera: “La historia (desde esta concepción) consiste en un cuerpo de hechos verificados [...] lo mismo que los pescados sobre un mostrador de una pescadería. El historiador los reúne, se los lleva a casa, donde los guisa y los sirve como a él le apetece”⁵.

De acuerdo con Carr dentro de esta imagen de ciencia como “producto científico” el historiador selecciona lo que considera debe ser contado, los demás hechos los deja a un lado, la historia así seleccionada se vuelve objetiva y se fundamenta en poder encontrar “hechos históricos” que resulten significativos para enriquecer la verdad del concepto o de la ley que se quiere ilustrar.

⁴ Carr Edward ¿Qué es la historia?, Traducción: Joaquín Romero Mauro, Barcelona, Seix Barral, 1978, p. 12.

⁵ Ibid. Pag. 54.

El filósofo de las ciencias Mariano Artigas cuestiona esta concepción de ciencia así:

los conocimientos suelen ser expuestos de modo atemporal como verdades establecidas, prescindiendo del contexto en que han surgido y se han desarrollado o limitándolo en todo caso a referencias históricas aisladas. De ahí resulta una imagen de ciencia en la que ésta se presenta como un conjunto de conocimientos reconocidos universalmente y válidos sin restricción. Se trataría de un proceso acumulativo en el que se coloca un ladrillo tras otro hasta ir completando el edificio, de tal modo que cada ladrillo sería una adquisición definitiva e intangible⁶.

De otra parte, los conflictos generados por el desarrollo de la ciencia positiva y su vinculación con la tecnología comenzaron a presentar serias dificultades después de la primera guerra mundial. El temor en torno al uso irracional de la tecnología y la creencia férrea en leyes deterministas del universo generaron reacción al interior de las propias comunidades científicas; muchos científicos y filósofos de la ciencia cuestionaron la autoridad, el método y el carácter impersonal de la ciencia positiva⁷, revaluando así sus prácticas y métodos de investigación. Promover una imagen de la ciencia más humana, con fortalezas y debilidades, donde lo científico sea asumido en un rol más directo como agente social, fue parte de la actividad que orientó las investigaciones posteriores.

Así pues la HC que destacaba la actividad puramente intelectual, comenzó a ser desplazada para centrar la atención en los contextos sociales, económicos, políticos e ideológicos de su producción.

USO DE LA HISTORIA POSITIVISTA

Historia lineal, descriptiva y narrativa

Algunos libros de texto de introducción a la física que incorporan la HC en sus páginas lo hacen a través de narraciones o relatos de las hazañas o descubrimientos científicos, así como apartes de la vida y obra del científico. Cuando la ciencia es considerada como el resultado mismo de la investigación científica, las leyes o principios se hacen universales y por lo tanto independientes de quienes las producen, de las polémicas que dan lugar a los mismos, de los intereses a los que

⁶ Artigas, M. "filosofía de la ciencia experimental; introducción" Ediciones Universidad de Navarra. Pag 9. España. 1989.

⁷ Paúl Forman en su libro "la Cultura en Weimar" considera que el surgimiento de la mecánica cuántica en Alemania se generó como reacción social de la comunidad alemana, incluyendo los científicos, respecto a la derrota en la I guerra mundial justificada por las leyes deterministas de la mecánica, surge el movimiento indeterminista que culmina con el principio de incertidumbre de Heisenberg y el papel fundamental del observador.

responden, en fin, de los contextos de su producción y validación. El conocimiento científico se hace objetivo y universal. Desde esta imagen y teniendo en cuenta su relación en el tiempo, los productos de la actividad científica a lo largo de su historia suelen ser catalogados de las dos formas siguientes: 1. Son base de desarrollo de otros que los contienen y superan (la mecánica de Newton es considerada como el fundamento de toda la mecánica clásica, por ejemplo; en tanto que la mecánica Lagrangiana la comprende, al ser concebida ésta como una forma más general de la mecánica clásica), 2. Los desarrollos posteriores hacen evidente su falsedad (así, la teoría del calórico suele ser considerada falsa mientras la teoría cinética del calor es considerada verdadera). Tal clasificación se convierte en un elemento de constitución del corpus de conocimiento denominado física, por ejemplo⁸.

En palabras del físico, filósofo e historiador de las ciencias T. S. Kuhn, este tipo de libros de texto tergiversan el sentido de la historia y hacen que se maneje una imagen de ciencia como una constelación de hechos, teorías y métodos que no corresponden a las preocupaciones e intereses que han movido el conocimiento científico a lo largo de su desarrollo. Al respecto dice:

[...] es inevitable que la finalidad de esos libros sea persuasiva y pedagógica; un concepto de la ciencia que se obtenga de ellos no tendrá más probabilidad que ajustarse al ideal que los produjo, que la imagen que pueda obtenerse de una cultura nacional mediante un folleto turístico o un texto para el aprendizaje de un idioma. La historia de la ciencia se convierte en una disciplina que relata y registra esos incrementos de hechos sucesivos y los obstáculos que han inhibido su acumulación⁹.

Aprender historia de las ciencias de esta forma se convierte, entonces, en un ejercicio de aprendizaje memorístico y acumulativo de información que no genera un concepto significativo de ciencia, ya que desconoce aspectos relevantes de la actividad científica como tal. La analogía utilizada por Kuhn para considerar lo que puede saber uno sobre un país solamente a través de un folleto informativo es lo mismo que conocer la ciencia a través de estos textos. Lo que sugiere es la necesidad de adentrarse en la actividad científica, teniendo en cuenta el contexto de producción del conocimiento, sus implicaciones socioeconómicas, la validez, el estatus y el reconocimiento de las comunidades científicas en sus respectivas

⁸ García Edwin, “Construcción del fenómeno eléctrico en una perspectiva de campos” Tesis de maestría. Universidad pedagógica Nacional. Bogotá 1999. pag. 19.

⁹ Kuhn T, “La estructura de las revoluciones científicas” Ed. Fondo de Cultura Económica, Breviarios.pp 20-23.

épocas e ideologías. Por lo tanto propone: “que los nuevos historiadores y textos que hacen uso de la historia, comiencen a plantear nuevos tipos de preguntas y a trazar líneas diferentes de desarrollo para las ciencias en las que no se tenga en cuenta lo acumulativo”¹⁰.

Los libros sobre HC que se han producido desde la segunda mitad del siglo XX consideran como relevante entre otros aspectos mostrar las implicaciones sociales de la ciencia, identificar las visiones de mundo que transmite la actividad científica, resignificar los métodos de acercamiento a la naturaleza, examinar los conceptos de verdad, realidad y legitimidad del conocimiento en nuevos contextos de pensamiento y resaltar la influencia de las ideologías imperantes.

El docente y la concepción positivista de la ciencia

El docente formado desde esta imagen de ciencia considera que lo importante es enseñar la ciencia como producto acabado, la verdad es objetiva e incuestionable, las leyes de la naturaleza existen independientes de quienes las producen y los conceptos que de ellas se derivan son verdaderos y únicos, el experimento sirve para comprobar la teoría y su validez es universal. Esta concepción de ciencia le implica al docente un sentido de exterioridad con el conocimiento mismo, por lo tanto él como mediador entre el conocimiento científico y el conocimiento común de los estudiantes debe limitarse a transmitir de la mejor forma posible el conocimiento científico establecido, saber las definiciones, manejar las ecuaciones matemáticas, repetir los experimentos y resolver los ejercicios, estos aspectos terminan siendo el eje articulador de las propuestas de enseñanza.

Desde esta concepción de ciencia, el uso posible que se puede hacer de la historia de la ciencia es descriptivo en la enseñanza. “La historia que se presenta es anecdótica y cronológica, donde lo importante es registrar las fechas en que se hicieron los aportes, ubicar local y cronológicamente el autor, reseñar las anécdotas que lo llevaron a un descubrimiento o al planteamiento de una determinada teoría y dejar constancia de los errores” (Guridi 2004). La relación de exterioridad del maestro con relación a la HC se hace evidente en esta imagen, no se reconoce como sujeto cognoscente y transformador y por lo tanto se ubica solamente como un divulgador de una historia, “la historia verdadera”.

¹⁰ Ibid.

CONCEPCIÓN RELATIVISTA DE LA CIENCIA

La actividad científica del siglo XIX en física, particularmente los trabajos científicos de Faraday, Maxwell, Boltzman y Hertz, entre otros, promovieron una nueva forma de explicar los fenómenos naturales, especialmente fenómenos ópticos y eléctricos distinta a la mecánica newtoniana que era oficialmente aceptada por la comunidad científica de la época, dando origen a una nueva teoría conocida como el electromagnetismo, Darwin, Wallace y Mendel cambiaron la biología, Dalton, Lavoisier y Mendeleiev transformaron la química. La validez y aceptación de las nuevas teorías al interior de la comunidad científica y la incapacidad de la mecánica de explicar los nuevos fenómenos, promovió el cuestionamiento a la validez de la mecánica como teoría universal y por tanto una revisión profunda de sus bases y fundamentos. Los propios científicos y filósofos de la ciencia se vieron abocados a reflexionar sobre el carácter universal y objetivo del conocimiento, cuestionar el concepto de verdad, cuestionar la validez del método, el papel del experimento, la existencia ontológica de las leyes y el pensamiento determinista. Como resultado de ello surge la teoría electromagnética, la teoría de la relatividad, la mecánica cuántica, la física de probabilidades y la teoría del caos y la complejidad, entre otras.

El Relativismo científico

Cuestionar el concepto de verdad científica permitió la construcción de nuevos sentidos para el conocimiento de la naturaleza; para Heisenberg, notable físico, creador del principio de incertidumbre en la mecánica cuántica, la verdad ya no está en la naturaleza sino en lo que nosotros creemos de ella, al respecto decía que: “En la medida en que en nuestro tiempo puede hablarse de una imagen de la naturaleza propia de la ciencia natural exacta, la imagen no lo es en último análisis de la naturaleza en sí; se trata de una imagen de nuestra relación con la naturaleza”¹¹.

Desde este enfoque la naturaleza deja de ser exterior a sus leyes objetivas y pasa a ser parte de una relación mutua con el observador, en este sentido el hombre es quien construye la realidad y las leyes resultan ser modelos y elaboraciones que responden a los interrogantes que le hacemos a la naturaleza. Por eso continúa diciendo que:

¹¹ Heisenberg “La imagen de la naturaleza en la física actual” Ed Orbis. España. Pag 23.

“las leyes naturales que se formulan matemáticamente en la teoría cuántica no se refieren ya a las partículas elementales en sí, sino a nuestro conocimiento de dichas partículas”¹².

Tanto filósofos como historiadores de la ciencia encuentran en esta nueva lectura de la realidad elementos para considerar la reflexión sobre la validez universal del conocimiento llegando a configurar la corriente del relativismo científico. El propio Einstein afirmó.

[...] Durante la segunda mitad del siglo XIX se introdujeron en la física ideas nuevas y revolucionarias que abrieron el camino a un nuevo punto de vista filosófico, distinto del anterior mecanicista. Los resultados de los trabajos de Faraday, Maxwell y Hertz condujeron al desarrollo de la Física moderna, a la creación de nuevos conceptos que constituyeron una nueva imagen de realidad¹³.

La filosofía de las ciencias siguiendo el curso de esta actividad científica llegó a considerar que no existen verdades últimas y que por lo tanto todo pensamiento sobre la naturaleza es relativo y depende de contextos de producción. El famoso sociólogo L. Wittgenstein decía que todo conocimiento depende de los contextos de producción y está amarrado a él. Pero quizás uno de los primeros filósofos que hizo referencia directa al relativismo científico fue Spengler, quien desde una teoría de la historia mundial sobre la decadencia de occidente consideraba que todo conocimiento está inserto en un contexto cultural, la física y las matemáticas son tratadas junto al arte, la música y la religión como completamente condicionadas culturalmente. Al respecto Forman transcribe de él que:

simplemente no existen otras concepciones que no sean las antropomórficas [...] y así es con toda teoría física, no importa lo bien fundada que esté. Todo eso es en sí mismo un mito antropomórficamente prefigurado en todos sus detalles. No existe ciencia natural pura, ni siquiera existe ciencia natural que pueda ser considerada común a todos los hombres [...]. Cada cultura tiene sus propias posibilidades nuevas de auto-expresión que surgen, maduran, declinan y nunca vuelven. No existe una cultura, una pintura, una matemática, una física, sino muchas, cada una diferente de la otra en su esencia más profunda, cada una limitada en duración y auto-contenida¹⁴.

¹² Ibid, pag 26.

¹³ Einstein A, Infeld L. The Evolution of Physics, ed. Biblioteca Científica Salvat, pp.93.

¹⁴ Forman. Op cit. Pag 66.

Esta mirada a la ciencia, insertándola en patrones culturales despertó el interés de muchos historiadores que cuestionaban el positivismo lógico y la filosofía del círculo de Viena. Desde esta perspectiva la verdad no está en la naturaleza misma, está en el hombre y en su actividad humana y cultural, pero éste, precisamente por su condición humana no puede acceder a la esencia última de las cosas por lo tanto sus verdades son relativas a los marcos socioculturales en los que viven. Esta concepción generó una reacción interesante sobre la manera de concebir la ciencia.

Para muchos historiadores de la ciencia bajo esta concepción les resultó fundamental no hacer HC como conocimiento universal, sino un conocimiento válido dentro de un contexto de producción, –seguramente Kuhn abrió el panorama al considerar que no se debe mirar el pasado con los ojos del presente, esto es, los conceptos construidos en el pasado responden a formas de ver el mundo en cada época y en cada lugar, y no es que evolucionen linealmente sino que surgen nuevas formas de ver y comprender la naturaleza, por lo tanto otros conceptos surgen a tal punto que resultan ser incommensurables con los anteriores. Kuhn invita a los nuevos historiadores de la ciencia a considerar esta idea y por lo tanto sugiere:

los nuevos historiadores han comenzado a plantear nuevos tipos de preguntas y trazar líneas de desarrollo diferentes para las ciencias que frecuentemente nada tienen de acumulativas. En lugar de buscar contribuciones permanentes de una ciencia más antigua a nuestro caudal de conocimiento, tratan de poner de manifiesto la integridad histórica de esa ciencia en su propia época¹⁵.

El relativismo científico, como lo sugiere el filósofo de las ciencias P. Feyerabend, brinda entonces elementos para pensar la ciencia en una dimensión más humana, donde las verdades no son universales sino que dependen de quien las construye, socializa y valida y el método científico es dependiente del objeto de investigación por lo cual no es una norma estandarizada que deba seguir quien investiga, no existe un método único y las raíces de la ciencia son ideológicas y anarquistas.

Debemos tener cuidado de todas maneras de no caer en el esquema reduccionista de que en el relativismo científico todo se puede decir y por lo tanto “todo vale”, Ian Hacking llama la atención sobre este aspecto en lo que se ha denominado la guerra de las ciencias o la guerra de las culturas, y aclara que la tensión se encuentra en que cuando se afirma que la ciencia es una construcción social entonces pareciera ser que se deslegitima la verdad universal [...] “alguien arguye que

¹⁵ Kuhn, op cit pag 23.

los resultados científicos, incluso en la física fundamental son construcciones sociales –un oponente irritado protesta diciendo que esos resultados son descubrimientos sobre nuestro mundo que se mantienen independientes de la sociedad”

No se trata de reducir el relativismo científico a este nivel de discusión, es necesario ponerlo en un plano más profundo, para Hacking: “nuestra experiencia de la realidad, nuestro sentido de la realidad como otra entidad, con todo su rico y circunstancial detalle, como independiente de nosotros, no es ni un apriori kantiano ni simplemente el producto de la maduración psicológica. Es el resultado de procesos y actividades”¹⁶.

Por lo que es necesario mirar la estructura de la sociedad como una forma de comprendernos a nosotros mismo, reflexionar sobre la naturaleza relativa a las experiencias inmediatas y comprender el mundo dado por supuesto y objeto de experiencia que cada persona comparte con las demás en una sociedad.

La perspectiva sociocultural

Desde la concepción relativista del conocimiento –los escritos del médico y científico Alemán Ludwik Fleck (1896-1961)– y que fueron reconocidos posteriormente por Kuhn hacia 1949, se gesta la formación de filósofos e historiadores de la ciencia con una nueva perspectiva –*los estudios sociales de la ciencia*– la necesidad e importancia de involucrar los factores sociales y culturales en la constitución del conocimiento científico se vuelve relevante. Hacking considera que Fleck fue el primer científico que cuestionó la ciencia en la que él mismo se formó y propuso nuevas formas de valorar el conocimiento científico y dimensionar la actividad científica como tal. “sólo un científico genuino como Fleck pudo empezar a cuestionarse la mística en la que el mismo había sido educado”. Fleck cuestiona el método en la ciencia y su tendencia a la generalización a todas las disciplinas científicas, decía que: “la medicina se aparta de la norma ya que en ella el conocimiento no se basa en la regularidad sino en un alto grado de abstracción de la observación de un caso individual”.

Por lo tanto no se puede imponer métodos para conocer la naturaleza, estos responden más a las demandas sociales y culturales que a las doctrinas filosóficas. Fleck al respecto afirma:

¹⁶ Hacking I. “la construcción social de que?” pag. 22.

[...] sólo teniendo en cuenta las condiciones sociales y culturales del conocer puede hacerse comprensible la aparición de muchas otras ¡realidades! Junto a la realidad establecida por las ciencias naturales, por lo tanto, al igual que cada individuo posee una realidad propia, todo grupo social dispone de una realidad social determinada y específica. Por lo tanto el conocer, en cuanto actividad social, está unido a las condiciones sociales de los individuos que lo llevan a cabo. Cada saber forma consecuentemente su propio estilo de pensamiento con el que comprende los problemas y los orienta, de acuerdo a sus objetivos, pero la elección de problemas determina la forma de ver específica en la observación del objeto. La verdad conocida, es por tanto relativa al objeto prefijado del saber¹⁷.

La sugerencia de Fleck es que no se puede desconocer que hay una sociedad que nos determina y la cual nosotros determinamos, esta relación biunívoca no es universal, es relativa al contexto social y las problemáticas surgen de las necesidades personales pero en el ámbito social que nos implica.

Los científicos, epistemólogos e historiadores se orientan por esta corriente que es cada vez mayor: Barnes, Bloor, Latour, Elkana, Callon, Forman, Stengers, Prigoyine, Collins, Morin, Lynch, y Shapin entre otros resaltan la importancia de los aspectos culturales en la actividad científica. Isabel Stengers sugiere que: “el redescubrimiento del tiempo en las ciencias del mundo físico-químico testimonia en sí mismo que las HC no es una lenta acumulación de datos que se incorpora en un enunciado simple y unánime, la HC es una historia conflictiva, de elecciones, de apuestas, de redefiniciones inesperadas”¹⁸.

La nueva tendencia estrecha los vínculos entre la historia y la filosofía de las ciencias en la llamada filosofía historicista de las ciencias¹⁹, a partir de la cual se reconoce, como lo hace Lakatos que la filosofía sin la historia es vacía y la historia sin la filosofía es ciega. Posteriormente se sumaron a esta tendencia otros sociólogos, lingüistas y antropólogos de la ciencia que encontraron en la relación ciencia, tecnología y sociedad (CTS) una fuente interesante de investigación. Por supuesto que los investigadores en enseñanza de las ciencias también.

Este grupo de investigadores en historiografía de la ciencia, si los podemos considerar así, son los que conciben la ciencia teniendo en cuenta el contexto de producción del conocimiento, esto es, no importa sólo el conocimiento en tanto que tal,

¹⁷ Fleck L. “La génesis del hecho científico” Alianza editorial. Madrid. 1986.

¹⁸ Stengers, I. “La nueva alianza” círculo de lectores, Barcelona. 1997.

¹⁹ Pérez S “Epistemología de las ciencias” Universidad del Valle. 1997

es necesario identificar y caracterizar los procesos sociales e ideológicos que posibilitaron dicho conocimiento. Esta nueva forma de hacer HC ha permitido considerar no sólo el producto del conocimiento sino también los procesos inherentes a su elaboración. Estas nuevas formas de hacer HC, llamados por algunos “nuevos enfoques histórico-epistemológicos” porque relacionan de forma estrecha la epistemología con la forma de hacer HC, ponen de relieve el considerar la ciencia como una actividad en sí misma y por lo tanto dinámica y cambiante, sujeta a las condiciones de producción y transformación en el contexto social e ideológico en el cual actúan quienes están involucrados en el ejercicio de dicha actividad.

La ciencia como actividad cultural

El interés de la filosofía de la ciencia se desplaza entonces del positivismo (conocimientos como productos verdaderos, objetivos, reales, independientes, acumulativos, ahistóricos e individuales) para estudiar más de cerca la actividad de comunidades científicas sometidas a las dinámicas culturales, las manifestaciones ideológicas y los intereses sociales. Se vuelve de interés ahora el estudio de la ciencia no como producto sino como actividad. Los historiadores de la ciencia encuentran nuevos elementos para rastrear a lo largo del curso de la historia explicaciones diferentes y diversas para un mismo fenómeno, aspectos sociales y culturales que incidieron en el nacimiento de una teoría, dilemas ideológicos que promovieron la imposición de unas teorías sobre otras y su respectiva difusión, usos sociales de la ciencia y la negación de conocimientos diferenciados.

La pregunta que seguramente orienta las investigaciones en este campo es como la sugiere Y. Elkana

[...] ¿Existe una diferencia de base en los modos de pensamiento (ya sea en el contenido y especialmente en la lógica y en la formulación de los pensamientos) de las sociedades occidentales y no occidentales? ¿De las sociedades “tradicionales” y “modernas”, “precientíficas” y “científicas” letradas e iletradas, industriales o no industriales, desarrolladas o en vías de desarrollo, etc?²⁰.

Muchos historiadores de la ciencia comparten con Elkana que si bien hay diferencias importantes también hay similitudes fundamentales, pero que no hay diferencia de base ni en términos de conocimiento, ni en términos de lógica.

²⁰ Elkana Y. “La ciencia como un sistema cultural. Una aproximación antropológica”. Sociedad colombiana de epistemología. Vol III Trad. J Charum, J Granes. Bogotá 1983.

Para la enseñanza de las ciencias es relevante en tanto que se puede considerar que los conocimientos científicos responden a contextos culturales específicos, fuera de los cuales son inconmensurables, esto es, los significados de los conceptos responden a contextos particulares fuera de los cuales pierden su sentido y significación.

Las propuestas de enseñanza de las ciencias desde una perspectiva socio-cultural destacan la ciencia como una actividad cultural más del hombre y acercan la brecha entre la cultura científica y la cultura común. Rescatan las problemáticas del conocimiento en sus contextos y promueven el carácter social y constructivista del conocimiento individual. En este sentido M. M. Ayala y G. Guerrero proponen dos consideraciones fundamentales:

1. Reconocer que la ciencia más que una colección de saberes con carácter de verdad absoluta, es una actividad realizada por un grupo humano que se ha venido diferenciando y conformando históricamente como tal mediante la construcción de formas especiales de ver, de argumentar, de dar validez a las afirmaciones sobre el mundo y con ello, de actuar en él.
2. Entender al estudiante no como un sujeto aislado y sin historia sino como un sujeto inmerso en un contexto socio-cultural que lo define; en consecuencia se concibe al estudiante como un individuo que tiene un conocimiento previo (formas de ver, de valorar y de actuar) que le ha permitido, y de hecho le permite, pensar y vivir en el mundo²¹.

El docente como mediador entre la cultura científica y la cultura común debe establecer criterios que le permitan acercar estos dos grupos humanos (científicos y estudiantes) en la construcción y validación del conocimiento para ver, valorar y actuar en la sociedad en que vive.

HISTORIA Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Si bien los trabajos de Kuhn brindaban elementos para ser tenidos en cuenta en los procesos de enseñanza de las ciencias, no fue sino a partir de la década de 1980 cuando empiezan a aparecer investigaciones en enseñanza de las ciencias que consideraban importante la necesidad de incorporar la HC en planes de estudio y programas curriculares.

²¹ Ayala M. M. et al. La enseñanza de las ciencias desde una perspectiva cultural. Rev. Física y Cultura. Universidad Pedagógica Nacional No. 7. Bogotá. 2004.

La revolución historiográfica desarrollada desde la década de 1960 (Kuhn 1962) en el campo de la historia y la epistemología de las ciencias, no tuvo una traslación equivalente en el diseño y las concepciones de ciencia presentes en buena parte de los libros de biología, química y física hasta entrada la década de 1980, y aún en la actualidad, aspectos centrales de las propuestas didácticas de los mismos (por ejemplo, el diseño de trabajos prácticos) muestran visiones empiristas, acumulativas y esencialmente ahistóricas de la construcción del conocimiento en la ciencia escolar (Lacolla 2000).

Pero ¿con qué fin se incorpora la HC en la enseñanza de las ciencias? Los textos producidos en las últimas décadas muestran enfoques como los siguientes:

1. La historia y filosofía de las ciencias puede jugar un papel en el desarrollo de un cuerpo específico de conocimientos didácticos, integrar aspectos esenciales que afectan a la actividad científica, pero que a menudo no son tenidos en cuenta en la enseñanza de las ciencias, nos referimos a los problemas de contextualización del trabajo científico (Gil 1993).
2. La HC permite una mejor comprensión de los conceptos científicos, un mejor entendimiento de los conceptos y teorías de la física, una comprensión de los obstáculos y posibles dificultades de los alumnos, una concepción de ciencia como empresa colectiva e histórica, un entendimiento de las relaciones entre ciencia cultura y sociedad (Matthews 1994).
3. La ciencia, su enseñanza, su aprendizaje y su epistemología, puede ser como un sistema complejo en donde la conexión entre la reflexión sobre la construcción de las ciencias y la reflexión sobre su enseñanza y aprendizaje supone en mayor o menor medida una reconstrucción de la actividad intelectual de los científicos que justifica su aplicación en la enseñanza de las ciencias en muchos aspectos, dentro de los que se destacan los mecanismos de producción de conocimientos y de su filosofía (Penagos 1997).
4. Una de las principales tendencias que puede conducir a juicios históricos erróneos es la visión anacrónica del pasado, según la cual se estudia y se valida a la luz del presente. Su contrapartida, la visión diacrónica consiste en estudiar la ciencia del pasado de acuerdo a las condiciones que existían realmente en ese pasado. Así pues la historia que se utiliza en didáctica de las ciencias ha de ser la historia que surge del trabajo de

los historiadores, procurando huir del anacronismo y de la hagiografía (Izquierdo 2001).

5. Recurrir a la historia y filosofía de las ciencias en la formación del profesorado es un recurso para afrontar la mejora del interés por la ciencia, despertar el espíritu crítico ante los hechos en que la ciencia está involucrada y manifestar que es una forma más de la cultura (González Moreno 1999).
6. La HC se utiliza como respuesta a la necesidad de erradicar esa imagen estereotipada de la ciencia y su método de trabajo, para dar paso a una más realista acerca del quehacer científico y posibilitar un pensamiento crítico en el estudiante, necesario para actuar en la sociedad. (Guridi 2004).
7. Elementos de historia y filosofía hacen posible que los alumnos construyan una amplia red de relaciones entre la producción científica y contexto social, económico y político. (Carneiro 2005).
8. La HC puede ser una vía para superar las dificultades que se presentan al tratar de darle un contenido cultural a las enseñanzas científicas, que a su vez aporten contenidos provechosos, para atender los requerimientos cada vez más acuciantes e irreversibles de la multiculturalidad y la transdisciplinariedad (Brush 1969) (Carson 1997).
9. Es necesario que el ciudadano del siglo XXI no sólo conozca ciencia sino que también sepa cómo es creada y validada, cómo se desenvuelve a través de la historia y cómo se relaciona con el medio social y cultural. En este sentido el enfoque CTS incorpora la HC en la educación científica como parte de la formación de una conciencia ciudadana en los estudiantes (Auduriz Bravo 2002).
10. Se hace fundamental la manera como nos relacionamos con la historia de las ciencias (HC), no con los contenidos ni las teorías, sino con la experiencia misma que nos permite comprender los fenómenos físicos y construir explicaciones que sean significativas desde nuestras propias preocupaciones e intereses (García Edwin 1999).
11. Un aspecto que no se puede pasar por alto al referirse a la HC es la aportación que desde ella se hace a la contextualización de saberes, métodos, influencias sociales e ideológicas de todo tipo (políticas, científicas, religiosas, económicas...) (Abd El Khalick 2001).

Por supuesto que el uso de la HC que se presenta en este libro se identifica con algunos de estos enfoques, en particular los que consideran importante la contextualización de saberes como lo propone El Khalick, que destaca las influencias sociales e ideológicas de todo tipo, pero que a la vez promueven despertar el espíritu crítico del profesorado y del estudiantado necesario para actuar en sociedad frente a los hechos en que la ciencia esta involucrada y atender los requerimientos cada vez más acuciantes e irreversibles de la multiculturalidad, compartiendo los enfoques propuestos de Brush y Auduriz Bravo.

El papel del docente en la perspectiva sociocultural del conocimiento

Investigadores en enseñanza de las ciencias, bajo esta imagen de ciencia, consideran que la historia puede tener un uso mucho más enriquecedor en el espacio de las clases de ciencias, pues consideran que lo relevante, más que “relatar” la historia, es encontrar en ella los problemas epistemológicos que permitieron un avance del conocimiento científico²², porque asumen y pueden ver un cierto paralelismo entre las dificultades que presentan los estudiantes para explicar los fenómenos y las dificultades que en su momento tuvieron los científicos que aportaron al conocimiento universal. Desde esta perspectiva los aportes de la historia y la epistemología a la enseñanza de las ciencias son relevantes por cuanto permiten una apropiación más racional del conocimiento mismo, ya que –como dice Furió– “permite establecer las características fundamentales de la naturaleza de la ciencia y el trabajo científico”²³, lo que le posibilita al maestro tener un acercamiento a la manera como se estructuró un determinado cuerpo de conocimiento, con todos los aspectos epistemológicos inherentes al mismo. En este sentido se analiza la historia con una intención definida. Esta perspectiva, continúa Furió, “permite, además, hacer un análisis cuidadoso de aquellas teorías que por su importancia representaron verdaderos saltos cualitativos en el conocimiento, centrándose en aquellas dificultades y problemas cuya superación determinó un avance científico”²⁴.

²² Más recientemente, un análisis realizado por Carlos Furió en España sobre los libros de texto, encontró que la gran mayoría de ellos hacen uso de la historia en forma descriptiva de tipo cronológico y anecdótico y que no evidencian en absoluto una investigación epistemológica del conocimiento.

²³ Véase el comentario que hace Furió en el artículo “deficiencias epistemológicas en la enseñanza habitual...” publicado en la revista Enseñanza de las ciencias, Vol. 15, 1997. Barcelona.

²⁴ Ibid.

Tener un conocimiento de las dificultades y problemas que se detectan en el análisis histórico permiten plantear estrategias metodológicas para lograr los cambios conceptuales en los estudiantes. Por lo tanto se busca con este uso de la historia superar la metodología de transmisión verbal empleada en la enseñanza habitual; lo que le implica al maestro conocer los aspectos epistemológicos de las teorías y conceptos que pretende enseñar.

Esta imagen de ciencia hace posible construir historia y validarla en un contexto particular. La historia deja de ser objetiva y única, es decir deja de ser ahistórica. En este sentido el maestro se reconoce a sí mismo como sujeto cognoscente capaz de intervenir en el desarrollo del conocimiento, transformarlo y enriquecerlo de acuerdo a sus necesidades particulares. Se pierde la relación de exterioridad y se entra en un plano en el que sus acciones son determinantes para la orientación de la enseñanza de las ciencias en el contexto particular donde se desempeñe. El maestro es constructor de conocimiento científico escolar.