



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**PERFILES
EDUCATIVOS**

ISSN 0185-2698

Suárez Y López-Guazo, Laura (1996)
**“ENSEÑANZA DE LA METODOLOGÍA DE LA CIENCIA
EN EL BACHILLERATO”**
en Perfiles Educativos, Vol. 18 No. 73 pp. 40-47.



Centro de Estudios
sobre la Universidad

iresie

Banco de Datos sobre Educación

ENSEÑANZA DE LA METODOLOGÍA DE LA CIENCIA EN EL BACHILLERATO

Laura SUÁREZ y LÓPEZ-GUAZO *

Se analizan diversos problemas que han incidido de manera determinante en el escaso acercamiento de los alumnos del bachillerato hacia las carreras científicas en las últimas décadas.

Se propone el uso de la historia de las ciencias como estrategia pedagógica para este nivel educativo, por su probada eficacia respecto a la óptica sociológica y metodológica que representa; incita la creatividad, brinda una visión amplia del quehacer científico y promueve la toma de conciencia en torno al papel socio-político que ha jugado el conocimiento científico tradicionalmente y las comunidades que producen dicho saber.



TEACHING METHODOLOGY OF SCIENCE IN PREPARATORY SCHOOL. *The authors analyze several problems which have affected, in a decisive manner, the scarce interest of preparatory school students, in scientific careers in the past decades.*

The paper proposes the teaching of the history of science as a pedagogical strategy for heartening this school level, based on its proven results regarding the sociological and methodological approach it offers. It encourages creativity, offers a wide panorama of the scientific task and stimulates the awareness of the social political role scientific knowledge has played in history, as well as that of the communities which have created such knowledge.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que existe un claro reconocimiento en torno a los requerimientos actuales de nuestro país, respecto a los recursos humanos indispensables para fortalecer la infraestructura en ciencia y tecnología, la demanda de ingreso a las licenciaturas del área científica ha sufrido un decremento preocupante en las últimas dos décadas. La matrícula de nivel superior por área de estudio para las denominadas ciencias exactas y naturales en el ciclo escolar 1970-71 representaba el 9.28 por ciento del total, y para el ciclo escolar 1990-91 bajó al 2.19; sólo en el área de ingeniería y tecnología -básicamente por el reciente auge de la informática- se incrementó de 31.96 para el periodo 70-71 a 34.11 por ciento para el año 90-91.

* Profesora del Colegio de Ciencias y Humanidades, y miembro del Laboratorio de Historia de la Biología y Evolución, Facultad de Ciencias, UNAM.

Matrícula de nivel superior por área de estudio (miles de alumnos)			
Ciclo	Total	C. Naturales	Ing. y Tecnol.
1970-71	252.2	23.4	80.60
100%	9.28%	31.96%	
1980-81	811.3	47.2	222.90
100%	5.82%	27.47%	
1990-91	1097.1	24.0	374.20
		2.19%	34.11%

Fuente: Salinas de Gortari, C. *Tercer Informe de Gobierno*, 1991.¹
Anexo Educación. (Hasta 1981 incluye la matrícula de posgrado.)

No podemos restringir este fenómeno a una sola causa. En el campo de las ciencias influye la formación desde la educación básica. Particularmente en el bachillerato existe una diversidad de planes y programas, en especial en física, química, matemáticas y biología, que pueden ser, dependiendo del sistema o institución, con carácter de obligatorios u optativos, con duración semestral o anual, etcétera, lo que ha conducido al Consejo Nacional de Educación Media Superior a considerar al menos 20 tipos diferentes de bachillerato, cuya formación se refleja en un número similar de tipos de egresados.

Otro aspecto que sin duda influye en el aprendizaje de las asignaturas de carácter científico en el bachillerato, es el relacionado con la formación del profesorado. Los docentes provienen, en muchos casos, de carreras hasta cierto punto alejadas de las asignaturas que imparten. Por otra parte, las licenciaturas del área de ciencias no brindan la formación metodológica requerida por cualquier científico, ya sea que se dedique a la investigación o a la docencia, ni mucho menos una formación didáctica relacionada con nuestra disciplina que nos permitiera, como profesores, desarrollar nuestra práctica docente adecuadamente.

Un factor más que incide en el aprendizaje de las ciencias, se refiere a la infraestructura adecuada a los programas de estudio: el equipo de laboratorio, de cómputo, libros, publicaciones periódicas y material audiovisual que reflejen el estado actual del desarrollo de las disciplinas, elementos que no sólo apoyan la labor del profesor, sino que favorecen una dependencia menor del alumno hacia el maestro, y que en los últimos años se han descuidado de manera alarmante en el bachillerato de la UNAM.

Así, se observa una enorme deserción en los primeros semestres de la licenciatura, situación que por cierto no es exclusiva del área científica. Aquí interviene otro aspecto que incide de manera importante: la crítica situación económica actual obliga a los alumnos a abandonar la escuela para incorporarse al trabajo o a otras licenciaturas relacionadas con las humanidades o con el área económico-administrativa, por considerarlas más sencillas, menos absorbentes, o con mejores alternativas futuras, desde el punto de vista laboral.

Lo anteriormente señalado nos permite asegurar que el mayor porcentaje de los estudiantes que continúan sus estudios posteriores a la educación media básica, tienen sus últimos contactos con la cultura científica en el bachillerato.

Estudios realizados en México respecto a la demanda de diversas profesiones, consideran básicamente dos factores centrales en la orientación vocacional del alumno hacia las carreras científicas: por un lado la escasa demanda ocupacional, que se traduce en subempleos; y por el otro, la baja remuneración y falta de reconocimiento social de los profesionales de la ciencia en nuestro país.

En la coyuntura actual de la UNAM, y frente al compromiso con el Estado de renovar los planes y programas de estudio -a pesar de que particularmente en el Colegio de Ciencias y Humanidades hemos realizado múltiples transformaciones, tanto en lo formal como en nuestra práctica cotidiana-, resulta indispensable realizar un análisis serio sobre los problemas de la enseñanza de las ciencias, desde la

educación básica hasta la superior. En este sentido, es necesario reconocer los avances y las orientaciones en otros países, así como los frutos obtenidos.

Para lograr una transformación de fondo del plan y los programas de estudio, debemos centrar nuestra atención en los problemas estructurales de la enseñanza, y en este sentido, resulta cada vez más necesario instrumentar alternativas pedagógicas que fomenten la creatividad y el cuestionamiento respecto de los marcos teóricos y conceptuales ampliamente aceptados si realmente tenemos la pretensión de hacer cambios que tiendan a impulsar el desarrollo científico y tecnológico futuro en nuestro país.

Estrategias de enseñanza y construcción de teorías

Es indiscutible que en la actualidad los límites del conocimiento científico giran en torno a la búsqueda de teorías amplias, unificadoras, integradoras, que implican necesariamente una nueva cosmovisión, como en su momento pudo representar la unión de las leyes que rigen el movimiento, es decir, la mecánica cuántica y la teoría de la relatividad.

Por otra parte, el acelerado desarrollo de la ciencia en las últimas cinco décadas ha sido tal, que hoy múltiples progresos tienden hacia una mayor intervención de la esfera científica en el ámbito social. La alternativa denominada «**Ciencia para todos**» que surgió de las críticas a los planteamientos curriculares de los años sesenta y setenta, y que fue impulsada de manera notable por Fensham en 1987, parte de la ubicación social de los alumnos. La gran diversidad de ejemplos cotidianos respecto a las aplicaciones tecnológicas, puede impulsar su creatividad y, con ella, su formación científica.

Esta orientación exige una seria reflexión acerca de los elementos éticos implícitos en la construcción del conocimiento en el campo de la ciencia. Es claro que la educación superior debe enfrentar el problema que representa la marcada tendencia hacia la especialización, cuestión que se promueve en las universidades más prestigiadas del primer mundo desde hace más de tres décadas, y que se refleja en los programas educativos tercermundistas en sus diferentes niveles, en los que inevitable y desgraciadamente, existe un vacío en cuanto a la valoración que la aplicación social del saber científico puede tener.

Uno de los retos más sentidos en la actualidad, en relación con la enseñanza de las ciencias, es justamente la concientización del impacto social del conocimiento. Esto significa enfocar el desarrollo de la creatividad hacia la solución de los problemas sociales actuales y futuros.

Los profesores del área de ciencias (física, química, biología, psicología, etc.) debemos brindar un panorama amplio y claro no sólo del estado de conocimiento actual de las disciplinas que impartimos, es decir los conceptos y teorías vigentes, sino también mostrar cuáles fueron las estrategias metodológicas empleadas para construirlas; cuáles aspectos influyeron en su desarrollo; qué factores externos e internos al ámbito de la ciencia operaron como limitación o como impulso y cuál es su impacto en el desarrollo social o en las condiciones de vida.

Uno de los principios que, a 25 años de existencia del CCH, sigue vigente e incuestionable, es sin duda la relevancia de la formación metodológica de nuestros estudiantes. En estos momentos en que se nos presenta como imprescindible la revisión curricular, la formulación de los nuevos planes y programas debe contemplar la formación metodológica de nuestros estudiantes si deseamos que las generaciones futuras no padezcan las mismas limitaciones formativas que tuvimos los egresados de las profesiones científicas.

Si sentamos desde el bachillerato las bases de la metodología, para un posterior análisis epistemológico del quehacer científico en la licenciatura, es indiscutible que nuestros egresados lograrán mayor éxito en su preparación profesional y la influencia de dicha formación en la investigación tenderá a su vez a la solución eficiente de nuestros problemas nacionales.

La importancia de la cultura científica, en general, se expresa con claridad en el documento titulado "The Public Understanding of Science" (La comprensión pública de la ciencia), tesis y preocupación central del informe anual de 1985 de la Royal Society británica. Así se plantea la necesidad de cualquier ciudadano, tanto

al frente de las decisiones políticas como de los comercios o las industrias, de emplear datos científicos para tomar decisiones.

... Cualquiera necesita una cierta comprensión de la ciencia, de sus posibilidades y límites, sean o no científicos o ingenieros. Esta mejora no es un lujo, es de vital importancia en el futuro bienestar de cualquier sociedad... **Entender** incluye no sólo los hechos de la ciencia, sino los métodos y sus limitaciones, así como la estimación de sus implicaciones prácticas y sociales.

Tradicionalmente ha existido en los programas de ciencias para los niveles obligatorios -enseñanza básica, media, e incluso media superior-, un aislamiento que refleja la importancia social del conocimiento científico, lo que ha llevado a un sinnúmero de reflexiones y publicaciones en diversos países que postulan una idea central: aproximar la ciencia a los problemas sociales. El surgimiento, dentro de la enseñanza de la ciencia, de las corrientes denominadas "ciencia y tecnología en la sociedad" y "ciencia en un contexto social", postulan que no toda la formación científica va necesariamente dirigida a preparar personas que dediquen su vida futura a esta empresa:

Muchos niños y universitarios estarían más preparados para sus vidas si se les hubiera enseñado menos ciencia como tal y un poco más sobre la ciencia. [...] preparar personas para un conjunto de empleos en los que se necesita el conocimiento científico a varios niveles, ha sido interpretado demasiado estrictamente, como tan sólo la enseñanza de las teorías, técnicas y posibilidades prácticas de la ciencia, sin referencia al pensamiento o la acción en que el conocimiento va a ser empleado.

Ahora bien, si nuestros estudiantes optan por alguna carrera científica, es imprescindible que obtengan ya desde el bachillerato una orientación acerca de la construcción del conocimiento en el ámbito científico y una perspectiva sólida respecto a su repercusión social, de manera que puedan tomar conciencia de su enorme responsabilidad como futuros profesionales.

E.R. Yager, encargado de evaluar los programas de enseñanza de las ciencias en Estados Unidos, a través del denominado Project Synthesis, señala en diversas publicaciones de finales de los ochenta que, respecto a la planificación de la formación científica en el nivel medio superior, los programas de ciencia deben:

- Tener vinculación con los estudiantes a través de sus experiencias cotidianas.
- Ayudar a la solución de los problemas actuales.
- Promover que los estudiantes descubran el valor potencial de las carreras científicas, y además, prepararles para los estudios superiores en el sentido de conocer las diversas metodologías empleadas para la construcción de las teorías válidas en el pasado y en el presente.

Nuestra intención como profesores de ciencias debe ser impulsar el desarrollo de individuos creativos y críticos, respecto a los marcos teóricos aceptados en la actualidad. Como acertadamente señala Kuhn, el científico «debe carecer de prejuicios, para que pueda observar los hechos sin que forzosamente tenga que aceptarlos [...] que dé rienda suelta a su imaginación para que ésta juegue con las posibilidades más remotas». Las grandes teorías científicas que han revolucionado alguna disciplina específica -sostienen Getzels y Jackson- se formularon a partir de pensamiento divergente, de la libertad de partir en direcciones diferentes, de rechazar la solución antigua y de tomar una dirección nueva.

La ciencia, como cualquier actividad humana, debe estudiarse en el contexto en que se produce, se difunde y se utiliza, y este panorama puede lograrse gracias a la óptica que nos brinda la historia de la ciencia.

La mayor parte de los profesores coincidimos en que la educación científica debe comenzar por conocer una buena parte de lo que ya se sabe, pero además la educación debe incitar a los estudiantes a plantear soluciones posibles a problemas no resueltos por las teorías vigentes dentro de la disciplina. Es indiscutible que en la formación de los biólogos, así como también en otras disciplinas científicas, como la química y la física, ha habido por tradición una tendencia dogmática; pero algo que debemos destacar es el hecho de que dicha formación rígida también ha favorecido el enorme desarrollo característico de las ciencias naturales.

En este sentido, Kuhn señala que el hecho de que los científicos trabajen en torno a un paradigma que domina durante un determinado tiempo, al que él denomina etapa de ciencia normal, trae como consecuencia gran acumulación del conocimiento e innovaciones en áreas específicas. Continuar profundizando en dicho campo conduce a encontrar anomalías que la teoría dominante no resuelve, etapa de ciencia extraordinaria. Finalmente, esto conduce a la búsqueda de una nueva alternativa teórica, más amplia, generalmente incompatible con el paradigma antiguo, y esa tensión entre los dos planteamientos teóricos desemboca en una revolución científica. Las grandes transformaciones teóricas, que han modificado radicalmente la forma de percibir, interpretar y estudiar los fenómenos naturales, pueden detectarse si analizamos el desarrollo histórico de las disciplinas que impartimos.

Por otra parte, los profesores de ciencias naturales no acostumbran promover entre sus alumnos la lectura de los clásicos, como Freud, Mendel, Harvey, Newton, Berzelius, etcétera, que les permita conocer las interpretaciones que constituyeron la base teórica de la ciencia en otro tiempo; esto contribuirá a crear en ellos conciencia de la temporalidad de la «verdad» en el ámbito de la ciencia. Por desgracia, en la mayoría de los textos recientes de ciencias utilizados en la enseñanza, se manejan sólo los conceptos y marcos teóricos ampliamente aceptados en la actualidad, sin hacer referencia a las interpretaciones que en otro tiempo estuvieron en boga y que representaron las verdades de entonces.

La historia de la ciencia, además de ser un atractivo y motivante recurso didáctico, permite conocer la actividad real de los científicos y el papel que juegan tanto las comunidades científicas como las diversas metodologías empleadas en la producción y validación de la verdad científica.

Los profesores, como formadores de los futuros científicos, de profesionistas cuyo campo de conocimiento se relacione con la ciencia, o incluso aquellos campos que se aparten de ella, tenemos la responsabilidad de brindar un panorama real, amplio y flexible del trabajo en dicho ámbito si nos interesa formar bachilleres con una cultura general sólida. Para ello es indispensable el enfoque histórico del desarrollo de las diversas teorías científicas que se han construido en las diferentes áreas del conocimiento. Formar estudiantes críticos que en el futuro, gracias a su concepción divergente con los paradigmas científicos ampliamente aceptados, lleguen a formular alternativas teóricas nuevas y distintas, debe ser un objetivo primordial.

De seguir formando individuos con una óptica esquemática, convergente con los paradigmas aceptados, podemos esperar poco del futuro de la ciencia, y consecuentemente de su impacto en la solución de nuestros problemas regionales y nacionales.

El esquema tradicional

Desde la fundación del CCH en la UNAM, última alternativa innovadora del bachillerato mexicano, la enseñanza de la metodología de la ciencia se centró en el método experimental, considerado como prescripción, a manera de receta, y garantía para llegar a la verdad, como única vía para la formulación de teorías.

En el fondo de dicha concepción subyace la idea de que con rigurosidad metodológica es posible llegar a la verdad, o de que sólo si se respeta el «método» avalado por la comunidad científica hegemónica, los conocimientos tienen validez.

Desafortunadamente nuestras deficiencias formativas en cuanto a los aspectos metodológicos de la ciencia y la visión esquemática del método positivista -la observación y experimentación- como recurso para la construcción de teorías, es una de las herencias más fuertes de la filosofía positivista que se ha mantenido hasta nuestros días e incluso se ha seguido con misticismo por muchas generaciones de profesores e investigadores.

Esta concepción parte del principio de que para conocer un fenómeno debemos iniciar con la observación, supuestamente sin un marco conceptual o teórico previo. Sabemos que dos observadores que ven la misma escena desde el mismo lugar, pueden ver la misma cosa, pero su interpretación del objeto difiere dependiendo de la experiencia individual, es decir cambian de acuerdo con las expectativas y el conocimiento del observador. Por lo tanto, dado que las experiencias difieren de un sujeto a otro, no ven la misma cosa, la

interpretación de un fenómeno específico depende de los marcos teóricos que preceden a los enunciados observacionales.

Diversas escuelas epistemológicas e historiadores de la ciencia modernos sostienen que las teorías surgen de teorías previas; la experimentación -una observación controlada-, si es posible, y ello depende fundamentalmente del fenómeno que se investigue, sólo nos permite corroborar, validar o refutar las teorías previamente construidas.

Si analizamos dentro del marco de la historia de la ciencia la forma como se han construido las teorías más relevantes, encontraremos que no hay un sólo caso en que hayan surgido a partir de una serie de observaciones sin sentido o como resultado de experimentos sin la orientación que brinda un marco teórico previo. Los inductivistas sostienen que pueden existir los observadores imparciales, que sin prejuicios y con la mente en blanco, para lograr una visión objetiva de los fenómenos, llegan a formular teorías o leyes. Consideramos que esta concepción es absolutamente falsa; la historia de la ciencia nos permite detectar la falta de veracidad de este planteamiento.

Tanto la observación como la experimentación se realizan con la intención de aclarar, ampliar o, lo que generalmente sucede, corroborar y reforzar las teorías ampliamente aceptadas. No podemos seguir sosteniendo la falsa idea de que los alumnos pueden "descubrir" principios o teorías a partir de la repetición de experimentos en el aula, sin una orientación teórica previa. Gracias a esos experimentos, solamente pueden corroborar la validez de dichas construcciones teóricas.

Es importante que los alumnos ubiquen las teorías científicas como marcos conceptuales básicos en constante evolución, y que las hipótesis que se manejan en el marco de la ciencia, en un determinado tiempo, no son verdades absolutas e inmutables -éste es uno de los elementos básicos que nos permite diferenciar entre la ciencia y los mitos-, sino sólo son las mejores interpretaciones de que disponen las comunidades científicas para explicar la naturaleza. Las falibles e incompletas teorías válidas pueden servir en un tiempo específico, también de falsas guías para el observador, más aún si éste, como lo conciben los inductivistas, resulta ser realmente imparcial y sin prejuicios.

En suma, como profesores tenemos la responsabilidad de analizar múltiples propuestas metodológicas más apegadas a la realidad del quehacer científico y analizarlas en nuestros cursos; ello sin duda conducirá a los alumnos a considerar la ciencia como una actividad humana más, toda una repercusión socio-política relevante y con las limitaciones propias de cualquier construcción humana.

Programas de enseñanza y formación científica

Queda claro para quienes hemos trabajado durante largos años en la enseñanza, que en todos los sistemas educativos, las escuelas están diseñadas para perpetuarlos. Particularmente en el campo de la ciencia, las escuelas engendran y refuerzan la creencia popular que sostiene que la pobreza y la alienación son resultado de la mediocridad y los fracasos personales, más que de las estructuras sociales y económicas de la sociedad. En general, las escuelas mantienen también las divisiones de la sociedad con respecto a los estratos socio-económicos, géneros o razas, lo que se ha intentado demostrar mediante la aplicación de pruebas de aptitud, o a través de diversos programas de orientación vocacional que, por desgracia, en muchos casos determinan el futuro y/o la competitividad profesional de los jóvenes.

Para puntualizar y profundizar respecto al papel social que desempeña la enseñanza de las ciencias, es indispensable que analicemos los contenidos, metodologías y programas que han conducido a reproducir los valores y estructuras de nuestra sociedad.

En primera instancia, analizaré la formación del científico. En términos generales, en las aulas y laboratorios se considera la ciencia como una actividad mística, apolítica y benefactora. Muchos de los posgrados están enmarcados en la actualidad en problemas exclusivamente técnicos, aislados del contexto filosófico e histórico-social donde dicha área de conocimiento repercute, de tal manera que la especialización conduce al estudiante a la productividad en la investigación, y ése es el criterio básico de su propia valoración. El producto final de este tipo de formación, tan frecuente en las disciplinas científicas, es sin lugar a duda «un

especialista estrecho, capaz de realizar grandes proezas científicas, sin cuestionarse sobre las implicaciones socio-políticas de su investigación, pero el conocimiento que produce sí puede convertirse en un instrumento de poder».

Sin embargo, no todo en este tipo de aprendizaje es negativo; la cultura científica tradicionalmente se transmite en forma de paradigmas (como códigos inmutables e incuestionables), y la labor del profesor es mostrarlos, y la del estudiante asimilarlos, además de adquirir la habilidad para emplearlos rutinariamente. Thomas S. Kuhn sostiene acertadamente que una de las ventajas de este tipo de formación, ausente en el ámbito de las ciencias sociales, es que conduce a una delimitación y concentración de los objetivos de la investigación científica, lo que ha derivado en una enorme productividad y en el surgimiento de grandes innovaciones teóricas.

Por último, la enseñanza de las ciencias permite arraigar la ideología de élite. En muchos de los posgrados en Latinoamérica, que tienden cada día más a imitar los esquemas estadounidenses de educación superior, los cursos están diseñados para seleccionar a los futuros científicos. A los estudiantes «triunfadores» se les estimula permitiendo su participación en el trabajo de algún investigador experimentado durante varios años y de manera gratuita, considerándoseles ya parte de la casta intelectual. Por desgracia este tipo de formación comienza y se refuerza desde la educación básica hasta los niveles educativos más elevados.

Para lograr el desarrollo adecuado de las ciencias, es indispensable que los futuros científicos en nuestro país posean una sólida formación filosófica, epistemológica y en la historia de su disciplina si realmente queremos impulsar una verdadera ciencia nacional y lograr científicos comprometidos con nuestra problemática social.

Sabemos que los resultados del quehacer científico pueden emplearse para el bienestar o para la destrucción de la humanidad, por lo que «la tradicional etiqueta del científico místico, ratón de laboratorio y apolítico», resulta ser una caracterización falsa de un sector profesional cuyos compromisos sociales y políticos le obligan a tomar partido en el sentido de impulsar el uso del conocimiento producido en favor de mejores condiciones de vida de la humanidad, del desarrollo de la libertad, de la paz, en suma, para el progreso de mayor número de habitantes de nuestro planeta, o bien con fines que favorezcan sólo a un sector o clase social -generalmente los industriales o el grupo en el poder-, en detrimento de las condiciones de vida de las mayorías.

Por ello puede afirmarse que es impostergable una profunda planificación educativa que determine no sólo los contenidos programáticos de las materias científicas, sino las funciones culturales de la ciencia. En otras palabras, las instituciones educativas deben centrar su esfuerzo en diseñar políticas científicas que tomen en consideración las necesidades prioritarias de la sociedad; eliminar la artificial separación entre las actividades científicas de investigación, enseñanza, información y reflexión para lograr un enfoque integral que conduzca a la concientización del papel social de la ciencia.

Perspectivas para la enseñanza de las ciencias

Si consideramos la historia como algo más que una cronología o una colección de anécdotas, es posible lograr una transformación decisiva de la imagen que actualmente tenemos de la ciencia y de su impacto social.

Los profesores debemos reconocer nuestras limitaciones en cuanto a la formación epistemológica que obtuvimos en la licenciatura. Una vía ideal para resolver esa carencia implica necesariamente acercarnos al desarrollo histórico de nuestras disciplinas para analizar así la construcción de los marcos teóricos que las sustentan. El profundizar en la historia de las disciplinas que impartimos y en el trasfondo filosófico que subyace a las teorías, nos conducirá, sin duda, hacia una visión más real de la forma en que se construyeron, se validaron, se refutaron y, también, muchas de ellas se abandonaron o retomaron en el pasado. El impulso que se ha dado a los estudios sobre la historia de la ciencia en las últimas décadas, refleja su importancia no sólo para predecir los alcances de las investigaciones, sino también para transmitir de manera atractiva, adecuada y real el progreso de cada disciplina. Podemos asegurar que el uso durante casi cincuenta años de la historia de

la ciencia, ha proporcionado un creciente entendimiento del quehacer científico, lo que debiera conducir a estimular una serie de reconsideraciones en la enseñanza.

A continuación se señalan sólo algunas de las áreas en que se ha probado la eficiencia de la historia para la comprensión de las disciplinas. Por ejemplo, en biología, para abordar el desarrollo de la teoría evolutiva y su relación con el progreso de la genética; el desarrollo de la teoría celular, hasta llegar al enorme progreso actual en la citología, y conocer el desarrollo de la bioquímica y de la biología molecular; la vinculación entre el concepto de «economía natural» de De Candolle, su filiación con el concepto de «lucha por la existencia» de la teoría darwiniana y el desarrollo de la ecología; o el desarrollo de la teoría taxonómica, etcétera.

En el campo de la física, la historia de la ciencia ha permitido comprender el desarrollo de la termodinámica, de la mecánica cuántica y de su vinculación con las matemáticas y, en estas últimas, analizar el concepto de «infinito matemático»; el análisis epistemológico de las nociones de número real, de medida, de continuo; el examen de la génesis del cálculo infinitesimal y su relación con los estudios sobre la parábola de Arquímedes, entre otras cosas. Éstos son algunos de los espacios en donde se ha utilizado el enfoque histórico para la enseñanza de las ciencias a nivel medio superior y superior, en países europeos caracterizados por una enorme tradición en la enseñanza de las ciencias, con excelentes resultados.

Una reflexión final

El connotado epistemólogo de la ciencia y físico T.S.Kuhn señalaba en 1989, en relación con el uso de la historia de la ciencia en la enseñanza, que:

Hasta hace muy poco la mayoría de los que escribían la historia de la ciencia eran hombres de ciencia, [...] eminentes, en pleno ejercicio de su profesión. Para ellos la historia era un derivado de la pedagogía. Constituía además algo intrínsecamente atractivo, un medio para elucidar los conceptos de su especialidad para establecer su tradición y para atraer estudiantes hacia su disciplina.

La mayor parte de los estudiantes que ingresan al bachillerato por lo general no tienen aún una definición clara respecto a la profesión que elegirán y de la cual dependerá su proyecto de vida. Por esta razón es indispensable que dicho nivel educativo tienda hacia una formación integral y una amplia cultura general, de manera que le permita conocer al estudiante los espacios de acción de las diversas disciplinas que cursa a través de su ciclo de bachillerato de suerte que pueda descubrir sus habilidades y preferencias, y por lo tanto, hacer una elección profesional acertada.

Independientemente de la concepción que tengamos acerca de si el bachillerato debe tener un carácter propedéutico o terminal, nuestro objetivo como profesores del área de ciencias debe ser lograr una amplia cultura científica en nuestros egresados, sin olvidar la formación integral, que puede adquirirse con el enfoque interdisciplinario que nos brinda la historiografía para la enseñanza de nuestras disciplinas y el conocimiento de las metodologías empleadas en la construcción de los marcos teóricos en el campo de las ciencias y de las humanidades. Es un hecho demostrado lo poco fructífero que ha resultado el método dogmático tradicional para la enseñanza de las ciencias, de modo que podemos asegurar ha tenido una importante influencia en el marcado decremento de la matrícula en las carreras científicas en nuestro país.

A más de 25 años del surgimiento del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, última alternativa innovadora para el bachillerato universitario y modelo de múltiples instituciones privadas de educación media superior, es indispensable analizar e incluir en los nuevos programas de ciencias los factores que intervienen en su desarrollo; estos elementos están estrechamente vinculados con el compromiso del individuo con la ciencia y con la forma de acercarse a ella. Las múltiples críticas al experimentalismo en el marco de la epistemología de la ciencia contemporánea, deben conducirnos ahora a reflexionar antes de hablar de un «método científico único». Debemos destacar los aspectos que necesitan considerarse al abordar un problema cuya solución depende del ámbito científico, y utilizar la historia de la ciencia para detectar los factores que intervienen en su desarrollo.

Las pequeñas investigaciones que aborde el alumno en las aulas no deben estandarizarse al empleo de un recetario metodológico; debemos dejar campo abierto a su imaginación y creatividad. Pocas estrategias resultan tan fructíferas para fomentar el desarrollo del espíritu científico.

Las páginas de la historia de la ciencia son riqueza y variedad en su contenido, promueven el desarrollo de habilidades e inquietudes y nos permiten lograr una visión interdisciplinaria acerca del impacto social del conocimiento científico y del papel que desempeñan los factores externos en el progreso de la ciencia.

NOTAS

1. Salinas de Gortari, C. Tercer Informe de Gobierno, en Domínguez Álvarez, H. y Ma. H. Pérez Gómez, «El bachillerato: su evolución e influencia en la demanda de carreras científicas en el nivel de licenciatura», *Perfiles Educativos*, no. 62, oct.-dic., 1993: 7.
2. *Ibid*: 8.
3. Fensham, P., «Science for All», *Educational Leadership*. dic.1986/ ene.1987: 23-48.
4. Royal Society, *Science is for Everybody. Short Report*. Londres, Royal Society, Londres, 1985: 126.
5. *Ibid*: 16.
6. Ziman, J., «Science Education-for Whom», en *Science in Schools*. Londres, Open University Press, Londres, 1986: 117-146.
7. Yager, R.E., «Achieving Useful Science: Reforming the Reforms of the 60s», *Educational Leadership*, Sept. 1988: 37.
8. Getzels y Jackson citados en Kuhn, T. S., *La Tensión Esencial*. México, Fondo de Cultura Económica, 1982: 249.
9. Kuhn, T.S., *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica, México, 1971: cap. VII.
10. Chalmers, A.F., *¿Qué es esa cosa llamada ciencia ?* México, Siglo XXI Editores, 11a. ed. 1990: cap.3.
11. Lévi-Leblond, J.M. y A. Jaubert, comps., *Autocrítica de la Ciencia*. Ed. Nueva Imagen, México, 1980: 199-230.
12. *Ibid.*: 203.
13. Barnes, B., T.S. Kuhn y las ciencias sociales. México, Fondo de Cultura Económica, 1982: 47-88
14. Weber, M. *El Político y el Científico*. Barcelona, Alianza Universidad, 1980: 180-231.
15. Existe una recopilación al respecto sumamente útil: Rosmorduc, J. "L'histoire et la philosophie des sciences et des techniques en France. Chercheurs et enseignements", *Annuaire 1979-80. Cahiers d'histoire et Philosophie des Sciences*, Paris, CNRS, 1980.
16. Kuhn, T.S. «La Historia de la ciencia», en *Introducción a la teoría de la historia de las ciencias*, J.J. Saldaña comp. México, UNAM, 1989: 195.