

HISTORIA DE



LAS CIENCIAS Y ENSEÑANZA

LOS CIENTIFICOS Y SUS ACTITUDES POLITICAS ANTE LOS PROBLEMAS DE NUESTRO TIEMPO*

POLO CONDE, F. y LOPEZ CANCIO, J.A.
I.B. Cairasco de Figueroa, Las Palmas.
Universidad Politécnica de Las Palmas.

(*) Trabajo presentado en el II Simposio de Enseñanza e Historia de las Ciencias. Pamplona, Septiembre 1985.

SUMMARY

In this paper, personal memories of famous scientists and their positions with regard to some problems as world war, disarmament, space race,... which affect to what is generally known as «the responsibility of the scientist» are analysed.

INTRODUCCION

En estos últimos años ha sido constante la creciente importancia dada al estudio y enseñanza de la Historia de la Ciencia en congresos nacionales e internacionales. Reflejo parcial de lo anterior son entre otros, escritos y monografías (Uzzell 1978; A.S.E. 1979) rela-

cionados con la Historia de la Ciencia mediante una serie de objetivos personales y sociales tendentes a la consecución de una Educación Científica que podemos resumir en los siguientes aspectos de la misma en los que se debe incidir de modo principal:

— desarrollo de la ciencia como actividad cultural, prestando atención a las facetas históricas, sociales, etc. del acontecer científico.

— la ciencia y la tecnología.

— la ciencia y la supervivencia, mediante el análisis de los recursos tecnológicos, energéticos, relaciones ciencia-política, etc.

— la ciencia y la conciencia social.

Objetivo esencial además de los ya relacionados es el tratamiento de la ciencia como ciencia, valga la redundancia, tendente a conseguir el desarrollo de una metodología didáctica, discursiva, activa, experimental y analítica.

Los puntos que hemos anumerado tratan de no enseñar las materias científicas disociadas de la génesis de sus modelos y teorías; de llegar al análisis y comprensión de las relaciones Ciencia-Sociedad en diferentes épocas históricas; de estudiar las fuerzas sociales que han promovido o perturbado la enseñanza del saber y de considerar los componentes políticos y económicos de la Ciencia. En esencia se trata de no rechazar las facetas educativas y humanísticas de las asignaturas científicas.

Todas estas cuestiones son abordadas más recientemente por diferentes autores (Aikenhead 1985; Catalán y Catany 1986; Yager y Penich 1986) que no sólo delimitan las mismas sino que las enriquecen con nuevas ideas y una clara ubicación y revisión de todo lo concerniente a las fuentes y fondo del tema.

Aspecto importante a tratar es si todo lo anterior es tenido en cuenta de alguna manera en la elaboración de los textos de ciencias y asignaturas afines, por los profesores, prensa, etc. desde el nivel más elemental a la Universidad en nuestro país. Creemos que no, y todo ello es evidente si analizamos desde el prisma de las recomendaciones que anteceden los textos que existen en el mercado editorial español. Y más evidente lo es si consideramos la escasa atención que en general los profesores prestan al tema. En muchos de los textos, a lo más que se llega es a unos breves apuntes sobre comentarios acerca de escritos de científicos o alguna semblanza sobre hombres de ciencias célebres y a veces la presentación de las características de alguna tecnología reciente.

Nosotros creemos que lo que antecede es particularmente nocivo para la enseñanza de las asignaturas científicas y de las que no lo son, pues es muy importante buscar en el estudio de las mismas aspectos interdisciplinarios, y más ampliamente buscar una formación integral y no parcial del alumno. Son estas razones las que nos han impulsado desde hace varios años (Polo y López 1982; López y Polo 1985; López y Polo 1986) a desarrollar la enseñanza de la Física y la Química en distintos niveles docentes procurando relacionar estas materias con su Historia y ateniéndonos a las recomendaciones básicas ya citadas.

Este es el sentido del trabajo que presentamos y que fue sugerido por los alumnos del COU como proyección de los temas monográficos desarrollados por ellos y el profesor durante el curso y que a modo indicativo abarcaban entre otros los siguientes:

— movimientos ecológicos y centrales nucleares.

— tecnología y armamento desde la Prehistoria hasta nuestros días.

— los métodos físicos y químicos en la medida del tiempo.

Tal vez fueron primordialmente los dos primeros, los que generaron por parte de los alumnos su interés por conocer las relaciones de los científicos con la política y la indagación del porqué de su comportamiento. El estudio de estas relaciones las hemos reducido al siglo XX, aunque son por supuesto muy anteriores si hacemos un repaso histórico.

Esquema del trabajo y recursos utilizados

El principal problema que nos presentó la elaboración del trabajo fue no tanto seleccionar los científicos cuyas relaciones con el poder y la política sirvieran de estudio, sino qué opiniones o relaciones con la política seleccionábamos. Optamos por seleccionar todo lo relacionado con problemas actuales (carrera de armamentos, viajes espaciales, etc.), siempre que fuese posible y cronológicamente dentro del siglo XX.

Como prototipos de comportamiento político elegimos a A. Einstein, M. Born, Oppenheimer y Hardy. Junto a estos hemos realizado una breve reseña de comportamientos políticos de otros científicos cuyos nombres aparecen con frecuencia en los textos de Física y Química. Por último, se considera la situación más reciente dando posibles explicaciones referentes a las relaciones con la política de los hombres de ciencia.

La exposición, seguida siempre de coloquio con los alumnos, ha sido realizada por el profesor ya avanzado el curso. En cuanto a los recursos volvemos a predicar en el desierto con otros muchos sobre las escasas dotaciones de nuestros Institutos y en general el menudado apoyo a iniciativas de este tipo. Tenemos esperanza de que en los programas de la Reforma de las Enseñanzas Medias en los que por fin se introduce la Historia de la Ciencia como tal se cree una relación de interdisciplinariedad entre las diversas asignaturas y que esto contribuya a que el alumno tenga una visión más rica y útil de las mismas.

Pasamos a continuación a realizar un resumen de las notas históricas elaboradas sobre el tema con la intención de dar una visión lo más exacta de esta experiencia, incluyendo al final las correspondientes referencias.

EINSTEIN: EL PACIFISTA QUE DESENCADENO LA CONSTRUCCION DE LA BOMBA ATOMICA

Quizás sea Einstein (1879-1955) el científico, junto con

Russell, más activo ante los problemas de nuestra época. También es el hombre que, a pesar de ser un pacifista, dirigió el dos de agosto de 1943 una carta al Presidente Roosevelt, instándole a que se construyera una bomba de uranio ante el peligro nazi. Su talante pacifista se fue fortaleciendo a partir de los sufrimientos generados en la Primera Guerra Mundial. Así, escribe ante los horrores de la guerra a su amigo Rolland: «¿Podrán los siglos futuros glorificar nuestra Europa, donde los tres siglos de trabajo cultural más intenso no han hecho otra cosa que pasar de la locura religiosa a la locura nacional?».

Terminada la Primera Guerra Mundial con el Armisticio de 1918, piensa que el militarismo está abolido en su país y el resto de Europa. Sin embargo, los acontecimientos le harían ver que estaba equivocado. La depresión económica mundial afecta especialmente a Europa y facilita la ascensión del fascismo, consecuencia entre otras causas de que un estómago vacío, según Einstein, no es buen consejero político.

En el año 1932, durante la Conferencia Mundial de Desarme, ante el cariz que toman los acontecimientos afirma: «Los políticos nos han engañado. Cientos de millones de europeos y americanos y millones de hombres y mujeres, que todavía no han nacido, han sido y son engañados, traicionados y estafados a costa de sus vidas, salud y bienestar».

Al llegar Hitler al poder en 1933 pasa a Bélgica y posteriormente a Princeton en Estados Unidos, donde se convierte, con su carta a Roosevelt, en el hombre que aprieta el botón del holocausto nuclear, aunque Einstein nunca lo consideró así. La carta decía: «Los resultados de las investigaciones efectuadas por Fermi y Szilard me demuestran que el elemento uranio puede, dentro de muy poco, convertirse en una nueva e importante fuente de energía. Este nuevo fenómeno puede conducir también a la construcción de bombas extraordinariamente potentes...» No sólo escribió la carta sino, como es patente, en ocasiones colaboró también en el proyecto Manhattan. Heisenberg opina que Einstein había llegado a la convicción de que con Hitler había irrumpido una fuerza tan brutal y perversa en la historia mundial que era su obligación oponerse a su existencia, aunque fuera con los medios más aterradores.

Terminada la Segunda Guerra Mundial en un escrito sobre el proceso de Nuremberg establece las pautas generales de la conducta humana ante el Estado, y en particular del científico: «Es una pregunta antigua ¿cómo debe comportarse el hombre si el Estado lo obliga a ciertas acciones, si la sociedad espera de él cierta actitud que su conciencia considera injusta...? La coacción exterior puede atenuar en cierto grado la responsabilidad del individuo, pero nunca la disculpará del todo. Esta interpretación es la que ha primado en los procesos de Nuremberg. En nuestra época pesa sobre los representantes de las ciencias físicas y naturales, así

como sobre los ingenieros, una responsabilidad moral especialmente grave: el desarrollo de los instrumentos militares de construcción masiva cae dentro del campo de sus actividades».

Igualmente son esclarecedores sus escritos sobre la cuestión del desarme: «Mientras las posibilidades de una guerra no se descartan, los países no dejarán de prepararse militarmente de la manera más completa posible, para afrontar con todas las posibilidades de éxito... El armarse no significa una afirmación de la paz, sino una preparación para la guerra. Tampoco aquí podrá salirse a pequeños pasos, sino de una vez o de ninguna... estamos por lo tanto en una encrucijada, o encontramos el camino de la paz, o tomamos el camino de la violencia, que terminará con nuestra civilización y sus valores».

Sobre el tema de la carrera de armamentos, consecuencia en su tiempo de la guerra fría, sus palabras aún hoy tienen plena vigencia: «La carrera de armamentos entre USA y la URSS, que en sus comienzos era preventiva, está adquiriendo carácter de histerismo. En ambos países se acelera detrás del mayor misterio la preparación de los medios para aniquilar la Humanidad».

En los últimos años de su vida comprobó que la paz no era posible, y afirma amargamente: «La paz no se puede conseguir por medio de la fuerza, sólo se puede conseguir mediante el entendimiento.» A pesar de todo, siguió luchando, como había hecho toda su vida, en una rara simbiosis del genio científico con los problemas de la sociedad. Tal vez, la respuesta a sus acciones y contradicciones que reflejan muy bien las trágicas circunstancias de su tiempo, la encontremos resumida en uno de sus escritos póstumos: «Lo que intento conseguir es servir la verdad y la justicia desde mi débil capacidad, aún sabiendo que corro el riesgo de no complacer a nadie.»

Como colofón creemos conveniente resumir la opinión sobre Einstein de uno de sus principales biógrafos: «La persona de Einstein entraña por tanto muchas contradicciones... un pacifista que exhortaba a sus conciudadanos a las armas, y que tuvo parte importante en el desarrollo de la bomba atómica, un sionista que anhelaba la reconciliación con los árabes, y que no emigró a Israel sino a América.»

OPPENHEIMER O EL CONOCIMIENTO DEL PECADO ORIGINAL POR LA CIENCIA

Fue R. Oppenheimer (1904-1967) el hombre que dirigió la construcción de la bomba atómica en los años decisivos (1942-1945), estando relacionado con los grandes problemas políticos internacionales durante el período de la guerra fría como consecuencia de formar parte de la Comisión de la Energía Atómica del Gobierno de los Estados Unidos.

A partir de la explosión de la primera bomba atómica

sobre la ciudad de Hiroshima se sintió atormentado por problemas de conciencia y de naturaleza política. El veinticinco de noviembre de 1947 en el MIT hizo las siguientes confidencias como consecuencia de su estado de ánimo: «La física que jugó un papel decisivo en el desarrollo de la bomba atómica, salió directamente de nuestros laboratorios de guerra y de nuestras investigaciones científicas... el físico ha conocido el pecado; y esto es una experiencia que no se puede olvidar.»

En 1953, época de la caza de brujas en Estados Unidos orquestada por el senador Macharty, y como consecuencia directa de la tensión entre los dos grandes bloques políticos, fue investigado por parte de la Comisión para la Actividad Antiamericana, la cual posteriormente al considerar poco fiable su actitud le desposeyó de sus cargos en 1954. Pero años después, 1963, fue rehabilitado recibiendo el premio Fermi de manos del Presidente de Estados Unidos.

Algunos historiadores asimilan el comportamiento de Oppenheimer al de un nuevo Galileo ante un nuevo inquisidor llamado Macharty. No parece ser éste el caso, pues lo que Oppenheimer defendió (los peligros del método científico) no fue lo mismo que Galileo (el método científico). La postura de Oppenheimer parece reflejarnos bien un conflicto entre la ciencia como teoría y conocimiento, y su utilización práctica con fines políticos.

También hay quien sostiene, como Ziman, que «Oppenheimer no era un mártir científico, como algunos que padecieron persecución bajo Hitler o Stalin, sino un obispo, santo o según se prefiera, derrotado ante una agria disputa de partidos. La incorporación de la ciencia en el Estado, el reconocimiento formal de la comunidad científica como un estamento del reino, genera inevitablemente estas luchas trágicas por el poder entre los líderes de este estamento». Es ésta otra visión que hace referencia a las disputas y derrotas de Oppenheimer ante el físico húngaro Teller que construyó la siguiente generación de armas destructoras, las bombas de Hidrógeno.

El maestro de Oppenheimer, M. Born, sostiene una opinión muy similar a la de Ziman: «El hombre que dirigió la construcción de la primera bomba de uranio, Oppenheimer, se opuso al principio, movido por una serie de consideraciones técnicas y escrúpulos. Estos últimos no debieron, sin embargo, de ser demasiado fuertes, ya que se retractó, cuando su oponente, E. Teller, estableció las líneas generales de un nuevo procedimiento técnicamente sencillo... a pesar de ello fue culpado por el Comité de Seguridad de la Comisión Norteamericana de Energía Atómica...» Se hace referencia en esta cita a los prolegómenos de la construcción de la bomba H.

MAX BORN O LA CIENCIA Y LA CONCIENCIA EN LA ERA ATOMICA

Max Born (1882-1970), uno de los padres de la mecánica

cuántica, es un ejemplo claro de actitud responsable ante los problemas que genera la utilización de la ciencia, y a ello se dedica prácticamente toda su vida, aunque con diferente intensidad. En el caso de Born, el desencadenante de su actitud crítica fue la utilización de la energía atómica con fines destructores. Anteriormente le inquietó profundamente el nacimiento de la guerra química en la Primera Guerra Mundial y la ascensión de los sistemas totalitarios en Europa. Sus preocupaciones tienen honda relación con las de su amigo Einstein, y se pueden agrupar en los siguientes puntos: La utilización de la energía nuclear, la búsqueda de un diálogo entre la comunidad internacional, el desarme y la carrera espacial. Todas estas preocupaciones están condensadas en el llamado manifiesto de Götinga, del que fue principal firmante e impulsor.

El despertar de su conciencia y el cambio radical de la situación de la ciencia ante el poder y la sociedad, viene reflejado en estos párrafos de su obra: «Mi generación se dedicó a la ciencia, y en su día se ha producido un giro que hace imposible seguir manteniendo el mismo ideal de la investigación pura, encaminada exclusivamente al conocimiento. Era un bello sueño del que fuimos despertados por los acontecimientos mundiales. Incluso quienes disfrutaban de un sueño más profundo hubieron de despertar cuando, en Agosto de 1945, se arrojaron sobre ciudades japonesas las primeras bombas atómicas.»

«Desde entonces hemos comprendido que a causa de los resultados de nuestro trabajo estamos implicados irremisiblemente en la economía y en la política, en las luchas internas de los países y en las luchas por el poder entre las diversas naciones, y que todo ello nos asigna una gran responsabilidad.»

Su conciencia al igual que la de otros pocos había despertado antes. Su participación en la Primera Guerra Mundial con otros físicos en el llamado «procedimiento fonométrico», cuya utilidad era detectar las baterías enemigas midiendo el tiempo que tardaba en llegar el sonido, le hace decir: «Ya entonces me parecía aquello inmoral e inhumano y empecé a comprender que en la guerra moderna no marca la pauta el heroísmo, sino la técnica y que en la sociedad humana la guerra y la técnica resultan irreconciliables.

Muchos de mis colegas colaboraron en la guerra, incluso hombres de convicciones éticas muy sólidas. Igual que para F. Haber, la defensa de la patria constituía para ellos el primer mandato.»

Es profético su pensamiento sobre la utilización de las armas atómicas y la consideración que le merecían teorías militares como la de la progresiva intimidación, de actualidad aún en nuestro días. Nos dice sobre dicha teoría: «Pretende terminar con la situación de tablas en el aspecto militar... Junto a las grandes bombas atómicas estratégicas debería proveerse al ejército de pequeñas armas atómicas tácticas. Y ambos tipos

de armas no deberían utilizarse, sino servir únicamente para la intimidación del adversario. Significa una especie de advertencia al enemigo: Si tú me atacas con una bomba atómica pequeña, yo contesto con una del mismo calibre... En primer lugar, la frontera entre bombas pequeñas y grandes resulta muy indeterminada. Los dieciocho de Göttinga en su manifiesto indicaban que las bombas atómicas pequeñas y tácticas provocarían efectos similares a la lanzada sobre Hiroshima. Se trata, por lo tanto, de medios de destrucción masivos y ciegos, y son por ello tan rechazables como las mayores bombas H... Pero en la psicosis de guerra ¿Qué pasa cuando una bomba pequeña es contestada con una mayor? ¿Cuál es la reacción previsible? Todo conflicto violento provoca el desencadenamiento de pasiones que no se atienen a las reglas de la razón o humanidad y mucho menos a teorías con las que nadie se ha comprometido.»

Como a otros científicos a Born le preocupó la utilización de grandes recursos económicos y humanos en los viajes espaciales, que consideró un triunfo de la inteligencia, pero un fallo trágico de la razón. Su pensamiento sobre estas y otras empresas de la ciencia lo resume en esta frase: «El entendimiento diferencia entre lo posible y lo imposible, la razón diferencia entre sensato e insensato. También lo posible puede resultar insensato». Esta desconfianza de los viajes espaciales nace de que los ve íntimamente conectados a actividades militares. Esto era en el comienzo, los años sesenta, ahora vemos que Born tenía razón cuando afirmaba: «Otro campo de la vida pública que obtiene grandes ventajas de los viajes espaciales es el militar. Cada vez se precisan cohetes más perfectos para el transporte de bombas atómicas... la cosmonáutica es un símbolo de la competición entre las grandes potencias, un arma en la guerra fría, un símbolo de la vanidad nacional, una demostración de poder... ¿Quién nos asegura que el partido que resulte vencedor no emprende el camino de lograr su superioridad absoluta, e intentar aprovechar aquel momento para conquistar el dominio de la Tierra? Mientras los proyectos de los viajes espaciales estén vinculados con las ideas de grandeza nacional y de poder, mientras se embauque al gran público acerca de sus posibilidades científicas y prácticas, a pesar de todas sus realizaciones no aceptamos en ellos un elemento de progreso».

Sus ideas, sin embargo, son optimistas sobre el futuro a pesar de las múltiples amenazas, así escribe: «Algunos biólogos, antropólogos e historiadores opinan que el destino del hombre, al igual que el de todo tipo de animales viene determinado por sus instintos y apetito inconscientes. Si ello fuera cierto, la esperanza de que la humanidad sobreviviera a la actual crisis sería muy reducida. En contra de esta opinión aparecen las palabras de Goethe, según las cuales le aguarda al hombre una gran tarea, si es capaz de condicionar el estado de las cosas en lugar de estar condicionado por éstas».

LOS CIENTÍFICOS INOCENTES, O EL ALEJAMIENTO DE LOS PROBLEMAS QUE GENERA LA CIENCIA. EL CASO HARDY.

Uno de los grandes cultivadores durante el primer tercio de nuestro siglo del análisis matemático fue el inglés G.H. Hardy (1877-1947), y tan importante como su obra es la actitud que tomó ante los conflictos que asolaron Europa.

Más que analizar sus opiniones y actitudes en las dos guerras mundiales, que fueron de total distanciamiento, es conveniente referirnos a los planteamientos que sostiene en su obra «Autojustificación de un matemático» y que apareció al unísono de la obra de J.D. Bernal «La función social de la Ciencia», al comienzo de la Segunda Guerra Mundial.

De modo general Hardy sostiene que lo que él denomina matemáticos auténticos o puros, realizan un trabajo inofensivo e inocente, y no tienen ninguna responsabilidad social respecto a los desastres que puede provocar la utilización de la Ciencia. Snow amigo y confidente del genial matemático, sostiene que esta actitud era debido a una particular concepción individualista y elitista de la vida que no cabe duda sigue teniendo muchos adeptos en la comunidad científica.

Cabría preguntarse si existe un límite que hace inocentes a los matemáticos, físicos biólogos, etc., que hacen ciencia pura o auténtica como la denomina Hardy, sin embargo, convendría recordar que fue Hardy quien escribió en 1940 que ningún dispositivo bélico podría desarrollarse sobre la teoría de la relatividad, o que Rutherford sostenía unos años antes la imposibilidad de construir dispositivos prácticos basados en los conocimientos teóricos relacionados con el átomo, desarrollados por físicos, químicos y matemáticos de los denominados auténticos.

El mismo Hardy parece sostener en su obra «Autojustificación de un matemático», una responsabilidad encubierta del científico puro al anotar los siguientes: «Llegamos pues, a una conclusión bastante curiosa: La matemática pura es, tomada en conjunto, bastante más útil que la aplicada... lo primordialmente útil es la técnica, y la mayor parte de la técnica pura se aprende a través de la matemática pura».

Junto a esta actitud del científico ante la sociedad, y de la que consideramos claro exponente a Hardy, se da una muy similar en la forma, pero no en el fondo; es también un comportamiento inhibitorio de torre de marfil. Nos referimos al físico J. Franck; en 1947 en un discurso al Comité de Emergencia de los Científicos Atómicos de Estados Unidos dijo: «Es costumbre en el mundo científico escoger entre el caudal inmenso de problemas irresueltos solamente aquellos cuya solución parece posible teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos hasta el momento y los instrumentos técnicos al alcance. Hemos sido educados para someter nuestras soluciones a la crítica más severa. El em-

pleo de estos dos principios hace que sepamos muy poco, pero que por otra parte estamos muy seguros de que realmente conocemos este poco.»

«Los físicos por lo visto, somos incapaces de aplicar estos principios a los problemas infinitamente complicados del mundo político y de la vida social. En general solemos ser cautos, y por tanto, tolerantes. Es precisamente esta objetividad la que nos impide tomar resueltamente partido en la política, porque aquí nunca la razón está de una parte. Así pues, buscamos la salida más fácil y nos encerramos en nuestra torre de marfil.»

MISCELANEA DE ACTITUDES POLITICAS: EJEMPLOS DE CIENTIFICOS POR LA PATRIA Y EJECUTIVOS

Una antigua cita de los alquimistas afirma: «Apartad de vuestros laboratorios a los poderosos y sus guerreros, porque ellos abusan del sagrado misterio para ponerlo al servicio de su poder». Posteriormente F. Bacon establece en su obra «La Nueva Atlántida» que saber es poder, sin mencionar de modo explícito las dificultades que tal asociación podría generar.

Ya en la Primera Guerra Mundial fueron muchos los científicos que no tuvieron en cuenta la cita alquimista que acabamos de reseñar y colaboraron en proyectos de guerra y, sobre todo, después de la muerte de Moseley en que se movilizó el talento científico preservándolo de peligros en la retaguardia.

Dentro de esta colaboración de los científicos en la guerra hay que distinguir el científico famoso, solicitado por su patria, del mediocre que ve la política como lugar de poder. En el primer apartado podemos considerar los casos de F. Haber y W. Nerst que desarrollaron la guerra de los gases en la Primera Guerra Mundial o los de Fermi y Bohr que pusieron sus conocimientos al servicio de los aliados en la Segunda Guerra Mundial, para construir la primera bomba atómica. El mismo Rutherford participó activamente en la defensa técnica de su país, igual que Langevin y Bragg. La lista podría hacerse interminable.

Este primer grupo de hombres de ciencia, como Rutherford, se habían marcado un límite más allá del cual no debiera permitirse como arma cualquier medio de exterminio. El problema es cuál es ese límite, pues Haber y Nerst consideraban que no habían llegado al mismo, y no cabe duda que la guerra de gases fue una derrota moral inmensa para la Humanidad.

En el grupo de los científicos ejecutivos más bien con aportaciones científicas sin relevancia y que buscaron en la política la fama y el poder, cabe incluir a Teller, Lindeman, Tizard, etc. Estos dos últimos citados fueron los principales consejeros científicos de Churchill en la Segunda Guerra Mundial.

Más preocupante que el problema de estos casos aislados, pero sin duda de gran peso, es la gran cantidad

de pequeños y medianos científicos que se sitúan por su proceder dentro de las directrices que marcaron Lindeman y Tizard. Son estos científicos los que llevaron el peso del proyecto Manhattan que condujo a la construcción de la bomba atómica y al desarrollo de todos los artilugios que actualmente amenazan nuestra existencia. Ellos son los que en estos momentos trabajan en la corporación Rand, o en el Instituto Hudson, desarrollando armas y estudiando sus efectos, contando su nivel destructor por megamuertos.

Otto Frisch refleja muy bien la mentalidad de este tipo de científicos en su libro de memorias «De la ficción del átomo a la bomba de Hidrógeno» con un corto párrafo referente a los años decisivos de los Alamos: «En los Alamos nadie sabía dónde ni cuándo se iba a arrojar la bomba. Luego, unas dos semanas después de Alamogordo, se armó un día un gran revuelo en el laboratorio con carreras enloquecidas y voces a gritos. Alguien abrió la puerta y me gritó: ¡Han destruido Hiroshima! Los muertos se cifraban en cien mil. Aún recuerdo la situación de malestar, de náusea, cuando vi que muchos de mis amigos corrían al teléfono para reservar mesa en el hotel Fonda de Santa Fe y celebrarlo. Sin duda estaban exaltados por el éxito de su trabajo, pero no dejaba de ser un tanto macabro el brindar por la muerte súbita de cien mil personas, aunque fueran enemigos...»

ACTITUDES COLECTIVAS DE LOS CIENTIFICOS ANTE LOS PELIGROS DE LA CIENCIA Y SUS RELACIONES CON EL PODER

Durante la segunda década del siglo XX, la Sociedad de Naciones creó el Instituto para la Cooperación Intelectual, donde los científicos podrían dejar oír su voz sobre múltiples problemas relacionados con la ciencia. Einstein perteneció al mismo hasta 1939 realizando importantes advertencias y aportaciones referentes a la política mundial y un uso indebido de la ciencia. Este Instituto de Cooperación Intelectual fue el germen de toda una serie de actitudes colectivas posteriores, junto con la aportación del mismo Einstein y B. Russell convocando a los intelectuales del mundo entero a unirse en la denuncia de los problemas de nuestro tiempo.

En el manifiesto de 1955 Einstein y Russell denuncian los graves peligros de la proliferación nuclear siendo apoyados por los más destacados científicos de la época: P. Bridgman, L. Pauling, M. Born etc. Los firmantes de esta declaración señalaron que en una futura guerra mundial las armas atómicas serían empleadas y que esas armas amenazaban la existencia de la Humanidad. Se pedía a los gobiernos a la vista de ello que apoyaran todas las medidas pacíficas que solucionaran los conflictos.

Posteriormente tiene lugar el Manifiesto del Grupo de Göttinga, ciudad cuna de los principales conocimientos que llevaron al desarrollo de la energía nuclear. Las preguntas básicas de este manifiesto, que fue ratifica-

do el trece de enero de 1958, son las siguientes, en palabras de uno de sus principales impulsores, el científico Born:

— ¿Debe ser la ciencia una esclava del sistema político?

— ¿Debe participar la ciencia en una carrera internacional que contradice tanto su propio espíritu como el de la democracia?

— ¿Debe el sistema político dictar a la ciencia sus problemas y su camino?

Gran importancia en esta concienciación de los científicos tienen las conferencias de Pugwash convocadas por iniciativa de B. Russell, con ayuda del filántropo C.S. Eaton, la segunda de las cuales, muy relevantes, se celebró en la primera de 1958. Estas conferencias tuvieron continuación en el pueblecito tirolés Kitzbuhel y posteriormente en Viena, reuniéndose científicos de todos los países. M. Born opinaba que el espíritu de Pugwash es un símbolo de esperanza.

Este proceso histórico que acabamos de exponer ha llevado a los científicos de muchos países a constituirse en asociaciones cuyo objetivo es familiarizar a sus miembros con los problemas políticos, aconsejar a los gobiernos y obligarles a tomar decisiones razonables. Así en los Estados Unidos existe la Federation of American Scientists (FAS). En Gran Bretaña, la British Atomic Scientists Association (BASA) etc., todas las cuales persiguen objetivos muy similares. En Estados Unidos existe además una asociación denominada Society for Social Responsibility of Science (SSRS), que establece para sus miembros la obligación de no participar en ningún trabajo de armamento, o de tipo militar.

CONCLUSIONES

En una sociedad tan amplia y compleja como la científica caben todas las actitudes y contradicciones que acabamos de exponer, y la utilización del científico para el poder es consecuencia de que el límite entre el científico puro y el tecnólogo resulta no tener sentido, ya que los primeros tienen reserva de inventiva y conocimiento decisivos en tiempos de paz y guerra. También hay que considerar que la comunidad científica por motivos inherentes a su estructura y formación se presta perfectamente a su utilización por el Estado y éste es muy consciente de ello, como nos ratifican los hechos. Valga con referencia a esto último, el comentario de un político norteamericano: «Lo que me gusta de los científicos es que forman un equipo; ni siquiera tiene uno que conocer sus nombres.»

Como muy bien establece B. Farrington, estamos muy alejados del hombre de ciencia que Eurípides observó en Anaxágoras, y que reflejó en sus coros de la democracia ateniense: «Feliz el que tiene conocimiento de tal ciencia, pues no comete acciones injustas, ni causa pena a sus conciudadanos, sino que examina el orden inmutable de la naturaleza inmortal, de qué se ha for-

mado, cómo y por qué; en tales hombres no hay sitio para las acciones injustas.» Y es que de modo primordial a partir de la Segunda Guerra Mundial se produce y consagra una dependencia de la institución científica del estado y a la inversa. Como consecuencia de esta dependencia asistimos al nacimiento de un nuevo tipo de científicos y unas nuevas relaciones con su entorno.

Actualmente a la comunidad científica le es cada vez más problemático separar sus actuaciones de los efectos sociales que implican. A causa de esto los científicos no pueden ya declararse indiferentes sobre el uso que se hace de sus descubrimientos. El científico no está por encima de la batalla, cuando enfoca problemas científicos en el terreno político o problemas políticos bajo la cubierta de la especialidad científica.

Otro punto muy importante es el de los consejeros científicos cerca de los jefes de estado. Sobre este tema, C.P. Snow señalaba en sus conferencias Godkin de 1960 la necesidad de gran cantidad de consejeros científicos junto a los hombres de estado por poseer «sentido del futuro.»

Otros autores se preguntan ¿cuál es ese «sentido del futuro»? y que los errores sobre cuestiones científicas cometidos por grandes hombres de ciencias son innumerables. No hablemos entonces sobre decisiones de tipo político en las que el mismo Snow diagnostica un grave riesgo que corren los científicos, y que él denomina la «euforia», de la cual define dos tipos, la «euforia de los aparatos» y la «euforia del secreto».

Autores como D.J. Price sostienen un punto de vista similar al de Snow, al afirmar que los científicos deben elevarse políticamente como representantes de un grupo de personas que tienen las cuerdas de la bolsa de nuestra civilización.

Para concluir hemos de resaltar que, a pesar de notables excepciones, la comunidad científica como tal ha expresado opiniones notablemente unánimes en temas políticos durante los últimos años. El análisis sobre este tema, realizado por R. Golpin en los años sesenta, demuestra esta coherencia y constituye un documento esperanzador para el futuro.

NOTAS FINALES SOBRE EL DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El trabajo que acabamos de exponer no sólo fue desarrollado en nuestro propio centro de trabajo sino también en diferentes centros de Bachillerato de la isla de Gran Canaria. En este último caso la relación con los alumnos fue menos directa ya que el contacto con los mismos estaba restringido a la conferencia y al subsiguiente coloquio. Sin embargo, esto no fue impedimento en cuanto a la riqueza y variedad de preguntas planteadas, no sólo por los alumnos del COU sino también del BUP, ya que determinados centros encontraron adecuada su asistencia para su formación.

Tanto con nuestros propios alumnos como con los de otros centros nos sorprendió su curiosidad por indagar en el conocimiento de las relaciones y causas relacionadas con el binomio Ciencia-Política, realizando preguntas de gran interés. Observamos por dichas cuestiones que en los alumnos afloran temores sobre las consecuencias, ahora y en el futuro, de las relaciones de los científicos con el poder, tal vez debido a que cada vez es más evidente que las aplicaciones de los descubrimientos son imprevisibles. Como ejemplo, las preguntas, comprendidas en un intervalo muy amplio, iban desde consideraciones sobre el invierno nuclear a las posibles aplicaciones de la ingeniería genética pasando por la guerra de las galaxias y el proyecto Eureka.

Al mismo tiempo les preocupa la utilización de la ciencia en problemas relacionados con los grandes azotes de nuestro tiempo: cáncer, contaminación, alimentación, etc. Una pregunta muy frecuente era qué priori-

dades se deben considerar en la asignación de los recursos para la investigación. Otras estaban relacionadas con juicios de los alumnos relativos a la responsabilidad de los hombres de ciencia en los fines de la misma. En este último punto se llegaba al apasionamiento entre los defensores de una postura y la contraria, en fin, que encontramos abundantes partidarios de Hardy y Born o Russell, entre nuestros oyentes.

En otras preguntas, mucho más escasas, palpitaba una visión de la ciencia como caballero andante que todo lo puede conseguir muy semejante a la que refleja gran parte de la producción de J. Verne. Por último, pues sería muy larga la relación de preguntas planteadas, a los alumnos les sorprendió muchísimo que los científicos tuvieran inquietudes y actitudes en las que late una preocupación por los problemas de su entorno ya que, según ellos, siempre los habían visto como unos sabios dedicados únicamente a cuestiones relacionadas con su trabajo y alejados de la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AIKENHEAD, G.S., 1985, Collective decision making in the social context of science, *Science Education*, 69 (4), 453-475.
- ASSOCIATION FOR SCIENCE EDUCATION, 1979, Alternatives for Science Education, A.S.E. Hatfield, Harts, Inglaterra.
- CATALAN, A. y CATANY, M., 1986, Contra el mito de la neutralidad de la Ciencia: El papel de la Historia, *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 230-234.
- LOPEZ, J.A. y POLO CONDE, F., 1985, La Historia de la Ciencia en el currículo Universitario: Agustín de Betancourt, sus aportaciones a la ciencia e ingeniería, *II Simposio de Enseñanza e Historia de la Ciencia*. (Pamplona).
- LOPEZ, J.A. y POLO, F., 1986, Los inicios de la Física Moderna en España: Blas Cabrera, *Historia 16*, (en prensa).
- POLO, F. y LOPEZ, J.A., 1982, Valoración didáctica del estudio y la enseñanza de la Historia de la Ciencia en la Física y Química del BUP y el COU, *Primeras Jornadas de Investigación Didáctica en Física y Química*, ICE Universidad de Valencia.
- UZZELL, P., 1978, The Changing Aims of Science Teaching, *School Science Review*, 210, 7-20.
- YAGER, R.E. y PENICH, J.E., 1986, Trends in Science Education: Some observations of exemplary in United States, *European Journal of Science Education*, 8 (1), 259-260.