

REFLEXIÓN

# La bomba atómica y sus consecuencias éticas sobre la limitación de la investigación científica

## The atomic pump and its effective consequences on the limitation of scientific research

Laura Arias Restrepo\*

### Resumen

El presente artículo de reflexión intenta dar pistas sobre las implicaciones éticas que derivaron para la humanidad a raíz de la creación y detonación de la bomba atómica. Entender cómo científicos, políticos y sociedad civil establecen parámetros morales ante la producción del conocimiento. Para ello se abordarán tres cuestiones fundamentales: se realizará una descripción de la creación y detonación de la bomba atómica, luego se expondrá la importancia de la limitación científica y finalmente se desarrollará a modo de conclusión la necesidad de una ética científica en las sociedades contemporáneas cada vez más tecnificadas y proclives al mal uso del saber.

### Palabras clave

Bomba atómica; Responsabilidad científica; Derechos humanos; Progreso científico.

### Abstract

The present article of reflection tries to give clues about the ethical implications that derived for the humanity as a result of the creation and detonation of the atomic bomb. Understand how scientists, politicians and civil society establish moral parameters before the production of knowledge. For this, three fundamental questions will be addressed: A description of the creation and detonation of the atomic bomb will be made, then the importance of scientific limitation will be explained and finally the need for a scientific ethic in contemporary societies that are increasingly technified and prone to misuse will be developed as a conclusion. of knowledge.

### Keywords

Atomic bomb; Scientific responsibility; Human rights; Scientific progress.

\* Licenciada en Filosofía y Letras. Candidata a Magíster en Filosofía. Docente de filosofía, Institución Educativa Simón Bolívar. Correo electrónico: [laurariaspo1993@gmail.com](mailto:laurariaspo1993@gmail.com).

# Introducción

La invención de la bomba atómica a finales de la Segunda Guerra Mundial fue un acontecimiento que le permitió al mundo conocer el gran avance de las ciencias en las últimas décadas, especialmente en matemáticas, física, biología y química, pero también advirtió sobre las consecuencias contraproducentes de este desarrollo para la especie humana. Muchos científicos e intelectuales de la época, y posteriores a ella, reconocieron la necesidad de implementar una reflexión ética para la labor científica, con el fin de evitar que manos poderosas y vengativas tuvieran acceso al progreso tecnológico y que sus creaciones fuesen usadas de manera irresponsable, con el objeto de atentar contra la vida de miles de hombres. En este texto se pretende responder la siguiente pregunta: ¿por qué es necesario hacer una reflexión ética sobre los límites de la investigación científica? Para responderla se toma como punto de partida la invención y utilización militar de la bomba atómica. La exposición se compondrá de tres momentos: en primer lugar, se hará un esbozo de los acontecimientos de finales de la Segunda Guerra Mundial, principalmente la invención y utilización de la bomba atómica a partir de la interpretación histórica de Antony Beevor, Carl Sagan y Luis Vega. En segundo lugar, se revisará el texto *Bioética: principios, desafíos, debates* en su capítulo 6 “Bioética en la investigación y experimentación”, de Pablo De Lora y Marina Gascón; se señalará por qué es necesario establecer unos límites a la labor científica en aras de garantizar el respeto de uno de los derechos fundamentales del hombre: el derecho a la vida; todo ello a partir de un principio de responsabilidad y prudencia por parte de los científicos. En este apartado será necesaria la exposición de las hipótesis de Mario Bunge y Bertrand Russell sobre la ciencia al servicio del mal o la corrupción de las ciencias por parte de los hombres que hacen un uso aberrante de su saber. Luego de dicha exposición, se retomará el planteamiento De Lora y Gascón (2008) sobre el argumento de la bondad de la ciencia para el hombre. Finalmente, se plasmará, a modo de conclusión, una reflexión acerca de la necesidad de implementar una reflexión ética sobre las sociedades científicas según Russell.

## Las fichas de dominó

Quizá a nadie se le hubiera ocurrido pensar que una sucesión de descubrimientos en mecánica cuántica y su aporte en algunos campos de la ciencia, terminarían en un acontecimiento tan desastroso en el que la humanidad y la ética del hombre de ciencia se pondrían en tela de juicio, al tiempo que se conoció la facilidad con la que se puede destruir toda la especie humana. Para hacer una recapitulación de este efecto dominó, se expondrán brevemente los descubrimientos en matemáticas, física y química, que gradualmente fueron contribuyendo a la creación de la bomba nuclear; para ello se retomarán tres referencias: el artículo de Luis Vega *La Bomba atómica* (Vega, 2002), el capítulo 16 “Cuando los científicos conocen el pecado” del libro *El mundo y sus demonios* de Carl Sagan (Sagan, 2000) y Capítulo 50: *La segunda guerra mundial* “Las bombas atómicas y el sometimiento de Japón”, de Antony Breevor (Breevor, 2012).

En el año de 1925, la primera ficha de dominó fue colocada en el momento en que Werner Heisenberg y Erwin Schrödinger<sup>1</sup> establecieron los principios de la mecánica cuántica: Heisenberg fundó el principio de incertidumbre y Schrödinger la descripción matemática de las ondas de probabilidad. Dos años después, Paul Dirac formuló la teoría cuántica de la relatividad, lo que dio inicio a las investigaciones sobre la escala nuclear y el descubrimiento del neutrón por James Chadwick en 1931 (Vega, 2002). Más adelante, Otto Hann y Lise Meitner realizaron sus aportes en el campo de la radioactividad sobre los metales, específicamente del uranio y del plutonio. Este último aporte a la ciencia, más la teoría de la velocidad de la luz de Albert Einstein ( $E=mc^2$ ), junto con hipótesis complementarias sobre la fisión, revelarán el proceso para la creación de una reacción nuclear.

La fisión se logra a partir de la fragmentación de la masa de los núcleos donde se encuentran los neutrones, cargados todos de la misma energía e inestabilidad, los cuales son bombardeados a la vez que tienen contacto con el metal radioactivo (uranio o plutonio), al darse este contacto se tiene como resultado una reacción nuclear (Vega, 2002). Para 1941 el mundo ya había conocido las nuevas teorías sobre la mecánica cuántica; sin embargo, no se había desarrollado la bomba atómica, pues aún faltaban fichas económico-políticas y científico-técnicas que dieran paso a la reacción en cadena que logró su elaboración.

En plena Segunda Guerra Mundial, se le informó al Presidente de los Estados Unidos, Franklin Delano Roosevelt, mediante una carta firmada por Einstein y otros científicos, sobre el proceso de investigación para desarrollar la bomba atómica llevada a cabo por el ejército alemán. Este mismo año, 1941, en territorio norteamericano y con la solicitud de Roosevelt, se dio inicio al proyecto de construcción de armamento nuclear denominado *Proyecto Manhattan* ubicado en los Álamos, Nuevo México, a cargo del general Leslie Groves. Este laboratorio albergó alrededor de 13.000 trabajadores, entre los cuales se encontraban los mejores científicos en matemáticas, física, química y biología. Algunos de ellos fueron: el físico teórico Robert Oppenheimer, quien después la historia lo llamaría "padre de la bomba atómica", Enrico Fermi, John Von Neumann, Leó Szilárd y Eward Teller. En el *Proyecto Manhattan* se construyeron las primeras bombas nucleares de uranio, *Little Boy* y de plutonio, *Trinity* y *Big Man*. La primera bomba atómica que explotó fue la prueba de fisión de plutonio *Trinity*, lanzada en Alamogordo, Nuevo México, el 16 de julio de 1945. Semanas después se conocería el resultado de la reacción en cadena que se inició con el descubrimiento de la mecánica cuántica:

El 6 de agosto de 1945 a las 08:16:45 horas, una bomba lanzada por el B-29 norteamericano Enola Gay explotó sobre Hiroshima. Aunque el artefacto apodado "Little Boy" (El Muchacho) pesaba en su conjunto 4 toneladas, fueron apenas 60 kg de uranio 235 los responsables de una explosión equivalente a 12.500 kilos de TNT (kilotones). 75.000 personas murieron en el acto y 60.000 más antes de fin de año. El recuento final arrojó 200.000 muertos. Más 100.000 de los *hibakusya* (supervivientes) sufrieron diferentes enfermedades (esterilidad, leucemia, ceguera...) a lo largo de los años siguientes. (Vega, 2002, pp. 224-225).

Dos días después, en Nagasaki, Japón, se lanzó la segunda bomba de plutonio construida hasta el momento: *Fat Man*, con un peso de 4.630 kg. Fue una explosión de un equivalente a 25 kilotones donde 40.000 personas murieron en el momento. La bomba de plutonio lanzada por error a Nagasaki -ya que su objetivo era la antigua capital de Japón: Kioto- no ocasionó tantas muertes inmediatas como la de uranio, pero sí fue igual de tóxica que *Little Boy*. Tiempo después de estas dos explosiones y terminada

<sup>1</sup> Ambos recibieron el premio nobel en física. Heisenberg (1932) por la creación de la mecánica cuántica y las formas alotrópicas del hidrogeno. Y Schrödinger en compañía de Paul Dirac (1933) por las ecuaciones de onda llamado *La ecuación de Schrödinger*.

La Segunda Guerra Mundial, el Presidente del Comité Asesor General de la Comisión de Energía Atómica (AEC) de posguerras, R. Oppenheimer, en reunión con el Presidente de los Estados Unidos, Harry S. Truman, dirá cómo los científicos habían conocido el pecado y tenían las manos manchadas de sangre. Minutos después Oppenheimer fue expulsado del Comité de Energía Atómica.

Después de la reacción en cadena de los avances en mecánica cuántica, que tuvieron como resultado la invención y utilización de la bomba nuclear, los científicos de la época se dividieron en dos grupos, los que estaban a favor de los avances en armamento nuclear y los que estaban en contra. Una cuestión ética estaba de fondo en esta división ¿cuál debería ser el papel de la ciencia en el futuro? ¿qué tanta humanidad le quedaba a la ciencia y a los científicos, después de haber utilizado el conocimiento para el mal? Y más allá de esto, una pregunta fundamental ¿se debe limitar la libertad de la investigación y de la experimentación científica con el fin de preservar la vida humana?

## Limitaciones éticas de la labor científica

La limitación a la libertad de la investigación científica es un discurso contemporáneo que surgió debido a la reflexión ética sobre el control y la restricción de algunas investigaciones y experimentos científicos. Como introducción a esta propuesta, Pablo De Lora y Marina Gascón (2008) se cuestionan acerca de los motivos que existen actualmente para que se decida poner un límite al conocimiento científico. ¿Qué sucedió en las últimas décadas para que aumentara la necesidad de un control a la labor científica? ¿qué experiencia, y a qué conocimientos tuvo acceso la humanidad para que así fuese? Inicialmente, pareciera que la única respuesta a estos interrogantes es el miedo a la destrucción de la vida humana.

Ante el gran avance de las ciencias y la tecnología en el último siglo, la humanidad ha visto su verdadero potencial destructivo, tanto para sí misma como especie, como para los demás seres vivos que habitan el planeta Tierra (De Lora y Gascón, 2008). La mayor prueba de ello -como fue mencionado en el anterior apartado- se dio con la creación del armamento nuclear en la segunda mitad del siglo XX, desde su invención en la década del cuarenta hasta el punto más álgido de terror durante la Guerra Fría. Fue por este miedo a la autodestrucción que se hicieron manifiestos nuevos planteamientos éticos frente al proceder científico. Carl Sagan parte de este mismo supuesto al afirmar que:

Como las armas de ataque y derivados del mercado, las tecnologías que nos permiten alterar el entorno global que nos sostiene deberían someterse a la precaución y a la prudencia. Sí, somos los mismos viejos humanos que lo han hecho hasta ahora. Sí, estamos desarrollando nuevas tecnologías como siempre. Pero cuando las debilidades que siempre hemos tenido se unen con una capacidad de hacer daño a una escala planetaria sin precedentes, se nos exige algo más: una ética emergente que también debe ser establecida a una escala planetaria sin precedentes. (Sagan, 2000, p. 272).

Para Sagan, mientras mayor sea el avance tecnológico y científico que alcance el hombre de ciencia, mayor será su necesidad de establecer una conducta ética de igual proporción para garantizar la no deshumanización, lo que implicaría la abolición de la supuesta neutralidad ética<sup>2</sup> de los hombres de

<sup>2</sup> Mario Bunge sobre la neutralidad ética en las ciencias señala que: "(...) la ciencia fáctica no se ocupa de valores sino de hechos, por lo cual es éticamente neutral; y que éste es el motivo por el cual la ciencia puede emplearse para bien o para mal, para curar o para exterminar, para liberar o para esclavizar" (Bunge, 1986, p. 27)

ciencia y tecnología<sup>3</sup>. Es así que se establece un presupuesto ético para las ciencias: no se debe tener miedo al conocimiento, sino a cómo se le utiliza. Si se parte de esto, se tendrá una buena base para la comunicación entre el progreso y la preservación de la vida.

Así, cuando la ciencia caiga en manos de individuos inconscientes de los posibles resultados contraproducentes a niveles alarmantes, entendido esto como una labor sistemática para dañar a otros sin ningún reparo, la posición que deben adoptar quienes investigan (científicos) y quienes instrumentalizan (tecnólogos) debe ser la de anteponer su condición humana y ética, a los intereses mezquinos de quienes los contratan. La primera responsabilidad moral de los hombres de ciencia es estar enterados de quiénes serán los que directa o indirectamente se verán afectados con sus actividades investigativas, y no para quienes los contratan o financian sus investigaciones, pues con estos últimos no habrá una responsabilidad moral sino un choque de interés.

Los filósofos de la ciencia Bertrand Russell y Mario Bunge, exponen cómo algunos científicos envilecen su saber al estar al servicio de fines destructivos y manipuladores como fue el uso de los descubrimientos en mecánica cuántica, ya mencionados, para la construcción del armamento atómico al servicio del ejército norteamericano y, posteriormente, el ejército soviético.

En *La perspectiva científica* parte tercera: “*Las sociedades científicas*”, Russell (1983) muestra cómo el científico, durante su contacto con el conocimiento, puede desarrollar dos tipos diferentes de pasiones que lo motivan a profundizar en su labor científica: el *impulso-amor* y el *impulso-poder*. El *impulso-amor* es un sentimiento de ansia del conocimiento y de la verdad, el cual ha sido en buena medida el responsable del crecimiento del campo científico. El *impulso-poder*, por otro lado, no busca la observación y análisis del objeto sino la manipulación del mismo. Este último impulso es conocido por estar personificado por la industria y la técnica gubernamental, donde se tiene por objetivo: “(...) que nuestras creencias sobre cualquier objeto son verdaderas siempre que nos hagan capaces de manipular con ventaja para nosotros” (Russell, 1983, p. 210). Para Russell, no todos los hombres de ciencia están interesados en manipular aquello que analizan para extraer un determinado beneficio, también hay científicos que únicamente desean desentrañar la verdad de los fenómenos. Sin embargo, el matemático inglés reconoce que este impulso-poder ha sido el que ha predominado en los últimos años, los avances científicos en la actualidad no poseen únicamente una actitud contemplativa; la naturaleza y la ciencia están al servicio del hombre, el cual manipula las mismas, en aras de garantizar el progreso de las sociedades.

Bunge, al igual que Russell, señala que la ruina de las ciencias se da desde el momento en que la ciencia se encuentra al servicio de la destrucción y de la opresión. El científico es corrompido por una promesa de prestigio económico o político que le pueden brindar algunas elites, las cuales buscan controlar las investigaciones científicas para un uso militar. Un ejemplo claro de ello son los científicos partícipes del *Proyecto Manhattan*. No se puede establecer claramente que sus fines fueran económicos; pero indudablemente su deseo de prestigio y el de algunos -no necesariamente extraviados por una tercera instancia-, de venganza contra el ejército alemán, fue lo que los motivó a participar en la construcción de

<sup>3</sup> Se declara posteriormente la participación de un hombre de tecnología a partir de los textos de Bunge y Russell.

armamento nuclear. Es así como queda demarcado, en palabras de Bunge, que los progresos científicos deben estar al servicio de la humanidad en general, no correspondiendo a los deseos particulares o de unas élites como sucedió con la invención y utilización de la bomba atómica:

Dada la estrecha relación entre los aspectos físicos, biológicos y sociales de cualquier proyecto tecnológico a gran escala, la tecnología avanzada y en gran escala no deben ser unilaterales, no deben ponerse al servicio de intereses estrechos, miopes, y libres de control moral: es preciso que dicha tecnología por ser multilateral, tenga una orientación social, sea concebida a largo plazo y sujeta a controles morales (Bunge, 1972, p. 75).

Sobre la corrupción moral de las ciencias se identifica otro ejemplo no tan alejado del *Proyecto Manhattan*. El físico húngaro Edward Teller es un modelo que cumple con las propuestas de Russell y Bunge sobre la corrupción de las ciencias, y del mal uso que se hace de la misma. Teller no solo contribuyó con la construcción de la primera bomba atómica en el *Proyecto Manhattan*, también, después de la Segunda Guerra Mundial, construyó la bomba de hidrógeno con la intención de intimidar a la Unión Soviética en plena Guerra Fría. Para la misma época le propuso al Presidente de los Estados Unidos la "Iniciativa de Defensas Estratégicas", la cual consistía en ubicar en el espacio un satélite que albergara bombas de hidrógeno con el fin de prevenir ataques nucleares en territorio norteamericano. Por otro lado, la figura de Teller fue clave para impedir que se firmara el tratado que prohibía las pruebas con bombas nucleares. Incluso, él creía que las bombas nucleares no solo serían útiles para la guerra, también servirían para establecer modificaciones en la geografía terrestre e incluso la lunar. El armamento nuclear para Teller era una nueva forma del hombre dominar la naturaleza.

No obstante, no todos los que hicieron parte del *Proyecto Manhattan* seguirían siendo punto de referencia sobre la corrupción y la manipulación. En contra de la oligofrenia de Teller se encontraba Robert Oppenheimer, quien después de la Segunda Guerra Mundial y de su colaboración en la creación de las primeras bombas nucleares, dedicó el resto de su vida a prevenir que el fin del mundo llegase gracias a su propio invento. Oppenheimer constantemente sugirió que la regulación del armamento nuclear debería estar a cargo de un organismo transnacional, para evitar una carrera armamentista como la que efectivamente sucedió. Además, el físico estadounidense tomó una postura ética al contraponerse a la creación de la bomba termonuclear, la cual sería desarrollada por su ex colega Teller, entre otros descabellados proyectos ya esbozados. Al final, Oppenheimer tomó una postura ética para preservar millones de vidas, que le costó ser una de las víctimas del macarthismo<sup>4</sup>, terminando sus días en el ostracismo.

Queda esbozado cómo las actividades de Teller y Oppenheimer después de la creación de la bomba nuclear, dejan entrever que algunos delegados de las ciencias, con intereses sociales y políticos particulares, pueden representar un potencial peligro para la especie humana, y otros, con una mirada más objetiva, un beneficio para la misma. Por tanto, la limitación científica debe ser no solo una restricción en cuanto a las investigaciones y experimentos que se realicen, sino también frente a los agentes que tienen acceso y participación en determinados proyectos, ya que el conocimiento en sí no alberga el mal, es el hombre el que hace un mal uso del mismo, como es el caso de Teller.

<sup>4</sup> Con este término se hace referencia a la tendencia que tuvo lugar durante la década de los cincuenta en Estados Unidos cuando se acusaba de traición, espionaje o deslealtad a miembros prominentes de la sociedad de dicho país sin tener mayores pruebas en su contra. Todo esto como parte de la doctrina anticomunista y chauvinista que se promulgó durante la Guerra Fría.

La reflexión ética de Gascón y De Lora sobre el conocimiento en general expone cómo este puede ser perjudicial para el hombre. Los autores afirman que no todas las investigaciones científicas son igual de contraproducentes para la vida humana. En palabras de ellos: “las objeciones a la investigación no son generales sino selectivas. Se focalizan sólo sobre ciertos tipos de investigaciones: aquellas cuyas posibles *consecuencias* se atisban como riesgos o potenciales peligros” (De Lora y Gascón, 2008, p. 279). Este punto es importante para la limitación en la libertad de la investigación y experimentación científica, pues si se parte del bien común como un *a priori* de la investigación científica, se podría decir que la bomba atómica no lo fue. Por el contrario, desató un mal y una destrucción que nunca antes se había presenciado en la historia de la humanidad. Sin embargo, la energía nuclear es energía explosiva que se obtiene por reacciones nucleares, y cuya reacción en cadena hacen la bomba atómica, y, a la vez, posee un gran potencial para el progreso humano que puede significar, aún hoy, una oportunidad para generar prosperidad común, lo que sería el uso civil de la energía nuclear.

Así se entiende que los descubrimientos sobre mecánica cuántica posibilitaron dos ramas que pueden ayudar a preservar o a destruir a la humanidad. De este modo se llega a la pregunta, ¿cómo debe darse la limitación en la investigación científica?, pues esta no debe ser una postura radical que impida el conocimiento y el progreso con el fin de evitar el desastre. Por ello se deben implementar criterios claros sobre la limitación en la investigación científica con el fin de que esta sea una labor equitativa, en la cual no se sacrifique la ética por la ciencia, ni la ciencia por la ética. De Lora y Gascón afirman que, para poder construir una adecuada restricción sobre ciertos puntos de la investigación, y que de igual forma no se censure la labor científica, es necesario proponer un principio de responsabilidad que invite al hombre de ciencia a un uso responsable y prudente de su saber. Principio que tiene como propósito garantizar la protección de la vida del hombre. Sobre esto los autores españoles señalan:

El problema, por consiguiente, como en tantos asuntos humanos, es de deslinde: entre aquello que puede y debe hacerse porque no daña a nadie ni pone en peligro bienes que estimemos valiosos y en cambio redundando en importantes beneficios para algunos, y aquello que pese a poder hacerse no debe ser hecho porque dañe a alguien o pone en serio riesgo bienes o valores que consideremos dignos de protección. Sostener una posición radicalmente objetora de estas técnicas de la actividad investigadora que las sustenta, destacando sólo sus peligros y sin considerar siquiera los efectos positivos que pueden reportar, aparte de representar la enésima manifestación del argumento de la pendiente resbaladiza, es demasiado simplista; tan simple como mantener una posición radicalmente abierta hacia las mismas, destacando sólo sus ventajas y sin considerar siquiera los posibles riesgos y efectos negativos que de ella pueden devenir. (De Lora y Gascón, 2008, p. 279).

Quizá el criterio que fundamenta la correcta limitación de la investigación científica sería el garantizar, por parte de la ciencia, la no violación del derecho a la vida del hombre. En otras palabras, la ciencia no es la institución encargada, como lo es el Estado, de garantizar los derechos del hombre, pero debe abstenerse de que su labor no atropelle estos derechos, lo cual implicaría que el Estado deberá tomar represalias para que así se cumpla. La anterior idea está ligada a la Carta Internacional de los Derechos Humanos de la ONU promulgada en 1948 en la cual se establece un límite a las políticas de los gobiernos, entre ellas el uso de las armas y de la tecnología. Esta carta fue realizada como resultado de la explosión de las primeras bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki, y de igual forma, como consecuencia de la violación a gran escala de los derechos humanos, no solo por este suceso, también por todos los acontecimientos de la Segunda Guerra Mundial.

**Después** de la promulgación de la Carta Internacional de los Derechos Humanos, en 1957, la Asamblea General de la ONU funda el Organismo Internacional de Energía Atómica (AEC) para garantizar el uso correcto de la energía nuclear. De esta Asamblea surgen numerosos tratados que regulan la construcción de armamento nuclear y prohíben los ensayos con armas nucleares por tierra, aire o mar con el fin de no aumentar la radiación que fue producida por los anteriores experimentos con armamentos nucleares en estos tres medios.

**La** invención y utilización de la bomba atómica hizo parte del acto que suscitó, por un lado, la Carta Internacional de los Derechos Humanos, como ya se dijo, y por el otro, el inicio de innumerables propuestas contra el uso de armas biológicas o químicas. De igual forma, en buena medida la reflexión ética sobre la limitación de la labor científica en pro de la humanidad surgió como consecuencia de este invento. La bomba atómica ha sido un gran referente dentro del mundo de las ciencias, como fuera del mismo, sobre lo cerca que está el hombre de su autodestrucción, y por tanto, se debe actuar con más cautela: ¿qué se está investigando? o ¿con qué se está experimentando? y ¿bajo qué fines y necesidades se ha investigado? Se ha llegado a la necesidad de poner en práctica dicha reflexión ética sobre la limitación en la investigación y experimentación científica. Educar sobre el horror, como afirma Vega, de la reacción en cadena que produjo la bomba atómica será un paso para implementar en el campo de las ciencias, la reflexión ética sobre el correcto proceder científico, el cual, y como ya se había mencionado, debe afirmar su compromiso y servicio con la humanidad, y no en contra de la misma.

## Conclusión

**En** este apartado final, se realizará una reflexión sobre el ascenso de las sociedades científicas, y cómo gracias a este hecho se debe implementar una reflexión ética sobre el compromiso de las ciencias con la sociedad. En el capítulo “Brujos y aprendices: las ciencias naturales”, Eric Hossbawm señala el significativo crecimiento de la población científica en los países desarrollados:

En 1919 el número total de físicos y químicos alemanes y británicos juntos llegaba, quizás, a los 8.000. A finales de los años ochenta, el número de científicos e ingenieros involucrados en la investigación y el desarrollo experimental en el mundo se estimaba en unos 5 millones, de los que casi 1 millón se encuentran en los Estados Unidos, la potencia científica puntera, y un número ligeramente mayor en los estados europeos. (Hossbawm, 1998, p. 517).

**A** finales de los años ochenta los científicos representaban el 2 por 100 de la población global. Hossbawm afirma que en esta época un país occidental avanzado generaba entre unos 130 o 140 doctores en ciencias al año por cada millón de habitantes (Hossbawm, 1998). El número de expertos en matemáticas, física, química y biología ha ascendido en forma significativa, sin mencionar los especialistas en tecnología y con ellos los inventos que se han desarrollado en los últimos años. Este progreso

intelectual no solo ha afectado a la academia, sino también a la sociedad en general; los modelos de producción, educación y propaganda se basan en técnicas científicas que cada día transforman más a las sociedades.

**Para Russell**, la técnica científica abastece al hombre de medios y conocimientos útiles para el desarrollo de las sociedades. Sin embargo, estas técnicas también pueden llevar a los individuos a la construcción de ciudades artificiales donde todo lo que rodea la vida humana sea planeado y diseñado, quitando el carácter de incertidumbre que trae consigo la naturaleza. El científico inglés señala que la humanidad puede llegar en un determinado momento a que las ciencias no solo influyan la vida humana, sino que la lleguen a controlar. Si se diera el caso, *Un mundo feliz* de Aldous Huxley sería la profecía de lo que le espera a la especie humana si se adscribe a una sociedad científica, en la cual la humanidad del hombre es sustituida por un órgano de producción industrial y agrícola. Las creencias serán exterminadas, el hombre solo tendrá por dios el Gran Estado o el Estado Mundial. Las pasiones humanas, como el amor, serán sustituidas por relaciones sexuales vacías de sentimientos y, tal vez, de sentido. La educación de los infantes será dividida por sectores, los que tienen aptitudes científicas y pueden aspirar a cargos administrativos, y los que serán la mano de obra. Por otra parte, derechos como la libertad y la igualdad, como se conocen, serán cosa del pasado. En conclusión "(...) la técnica científica es probable que conduzca a tiranías gubernamentales que con el tiempo pueden resultar desastrosas" (Russell 1983, p. 180).

**Con el desarrollo tecnológico y científico** que se ha vivido y que permea la actualidad, los debates en torno a la ética científica se hacen cada vez más necesarios. No solo desde el campo académico, sino también desde la economía y el desarrollo de los Estados se deben implementar políticas restrictivas ante la producción tecnológica y científica que no busquen eclipsar el funcionamiento de estas, pero, que tampoco continúen alentando la supuesta neutralidad de las ciencias.

**Lo anterior se hace más evidente** toda vez que pese al fin de la guerra fría la carrera armamentística no ha cesado y que el avance científico pone en jaque, cada vez con mayor frecuencia, los límites éticos de la humanidad. Un juego de suma cero en donde el equilibrio es cada vez más inestable y el debate ético no ha escalado de manera proporcional al avance científico.

**El incremento de conocimientos científicos y tecnológicos** ha llevado al hombre a descubrir su potencial autodestructivo, a la par que ha adquirido la capacidad de controlar sociedades no solo por los poderes económicos y políticos, sino por el miedo intimidante que produce la amenaza con armas biológicas y nucleares. En el capítulo anterior queda esbozado que el peligro no radica en la ciencia sino en los hombres que hacen uso de ella y los fines que persiguen. La presencia de la ética en la labor científica no es únicamente un beneficio, es una necesidad imperiosa de la humanidad, quien debe poner un límite a la investigación y experimentación que atente contra la vida del hombre y la del planeta.

## Conflicto de intereses

La autora declara la inexistencia de conflicto de interés con institución o asociación comercial de cualquier índole. Asimismo, la Universidad Católica Luis Amigó no se hace responsable por el manejo de los derechos de autor que los autores hagan en sus artículos, por tanto, la veracidad y completitud de las citas y referencias son responsabilidad de los autores.

## Referencias

- Beevor, A. (2012). Las bombas atómicas y el sometimiento de Japón (mayo-septiembre de 1945). En A. Beevor (Ed.), *La segunda guerra mundial* (pp. 1079-1097). Barcelona, España: Círculo de Lectores.
- Bunge, M. (1972). *Ética y ciencia*. Buenos Aires: Ediciones Siglo Veinte.
- De Lora, P., y Gascón, M. (2008) Bioética en la investigación y experimentación. En P. De Lora y M. Gascón (Eds.). *Bioética. Principios, desafíos, debates* (pp. 267-324) Madrid, España: Alianza Editorial.
- Hossbawm, E. J. (1998). Brujos y aprendices: las ciencias naturales. En E. Hossbawm, *Historia del siglo XX* (pp. 516-550) Buenos Aires, Argentina: Editorial Crítica.
- Russell, B. (1983). La sociedad científica. En B. Russell, *La perspectiva científica* (pp. 165-215). Madrid, España: Sarpe.
- Sagan, C. (2000). Cuando los científicos conocen el pecado. En C. Sagan, *El mundo y sus demonios* (pp. 270-280). Barcelona, España: Planeta.
- Vega, L. M. (2000). La bomba atómica. *Números*, (43), 223-226. Recuperado de <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/43-44/Articulo45.pdf>