

LA REVOLUCIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA Y SUS IMPLICACIONES ÉTICAS

Amán Rosales Rodríguez*

La magnitud del impacto que la ciencia y tecnología han tenido en las sociedades contemporáneas ha sido tema de controversia, análisis y discusión creciente, como se sabe, a partir sobre todo de las drásticas experiencias que la humanidad vivió en los años de la Segunda Guerra Mundial, y con la terrible conclusión que cerró este tenebroso episodio de la historia. Surgen por esos años las primeras voces de alerta sobre los peligros que acechan a un futuro de convivencia pacífica y de cooperación internacional; peligros que se materializan en un descomunal progreso en la *investigación científica y en las prácticas tecnológicas* al servicio de la industria de la destrucción. Una industria que se presenta como un factor predilecto de los motivos éticamente inciertos de la política.

La tensión que se produjo durante los momentos álgidos de la posterior guerra fría puso en evidencia lo que ya en la práctica era, sin duda, un 'tópico' al que sin embargo se temía considerar en todas sus consecuencias: el papel asumido por científicos y tecnólogos, sometidos a las directrices del poder político, en procesos hasta ese momento inimaginables de destrucción y degradación del ser humano y la naturaleza toda.

En realidad, podría decirse que en ningún otro momento de la historia de la ciencia moderna hubo manifestaciones tan claras de un sentimiento 'anti' o 'contra' científico, una actitud que percibía el desarrollo del conocimiento más como una amenaza a corto plazo para la humanidad, que como una veta potencial de beneficios ilimitados para la sociedad. Se inició en las décadas de los sesentas y los setentas un proceso de severo cuestionamiento de algunas de las ideas populares, ingenuas y acriticas, en torno al progreso de la ciencia y su prima hermana la tecnología. La crítica llegó a tal punto —por parte de los más radicales voceros de la 'contracultura'— que en un desafortunado momento de confusión, la 'fe' en los aportes positivos que la ciencia podría brindar para el bienestar de la sociedad, mudó en una actitud de hostilidad frente a los valores que rigen la actividad científico-tecnológica. En otras palabras, se dio un resquebrajamiento profundo, que en muchos aspectos aún hoy continúa vigente, en la confianza depositada en la racionalidad científico-tecnológica. Se cuestionó la validez del marco axiológico que hasta ese momento encuadraba toda labor de búsqueda y aplicación del conocimiento, y se terminó por desembocar en un estado de lúgubre pesimismo y abierta desconfianza hacia aquello que no muchas décadas atrás se percibía como el más importante logro de la razón: el saber científico.

Es de lamentar que los filósofos no asumieran en su momento una perspectiva más crítica de análisis desapasionado de tales problemas; por el contrario, y como tantos otros intelectuales, no veían con excesivo interés dicha problemática y más bien se concentraban —al amparo de la tradición positivista en la filosofía de la ciencia— en el examen de los fundamentos lógico-formales del lenguaje científico o en la estructura de las teorías, descuidando por ende las implicaciones éticas que la revolución científico-tecnológica había traído consigo. Quedaba reservada para sociólogos e historiadores la incómoda tarea de 'contextualizar' los quehaceres científico-tecnológicos en la trama de relaciones políticas y socioeconómicas en que tales actividades se producen, transmiten y se aprovechan para la industria y el consumo.

A pesar de todo, en los últimos años se ha asistido al desarrollo y consolidación de un vigoroso movimiento en filosofía de la técnica y la tecnología; tendencia que ha recogido para sí problemas y cuestiones que eran, no mucho tiempo atrás, subestimadas y despreciadas como carentes de genuino interés filosófico. De esta forma, la tecnología fue rescatada como tema de preocupación filosófica y situada, casi inmediatamente, en relación con todo el contexto histórico y con todas las condiciones objetivas que propician el avance de las prácticas tecnológicas que se concretan, a su vez, en las estrategias de ciertas teorías del desarrollo. Los problemas éticos en torno al progreso benéfico o pernicioso de la tecnología adquieren, así, dimensión real y concreta en el mar de las relaciones internacionales.

A la luz de lo anterior, y en lo que concierne al propósito de este ensayo, vemos como nace todo un movimiento de reconsideración filosófica sobre los cimientos conceptuales de la actividad científico-tecnológica. Cimientos que

* Profesor de Filosofía en la Universidad de Costa Rica. Actualmente realiza estudios de posgrado en la República Federal de Alemania.

encuentran su más exacta representación en el concepto de racionalidad. Precisamente una noción que al ser utilizada en forma abusiva —cuando se trataba de elaborar un discurso apologético sobre el progreso en ciencia y tecnología— ocultaba su carencia de un complemento *ético* que enmarcara sus otros elementos constitutivos de *objetividad*, *sistematicidad* y *criticismo*, todo ello en una síntesis cualitativamente novedosa de *inteligencia* y *responsabilidad*.

En este trabajo intentamos introducir algunas ideas preliminares de lo que ha sido, para diversos autores, todo un proyecto de reconstrucción del concepto de racionalidad en relación con la ciencia y la tecnología. Además, esta reconsideración de la razón debe ser capaz de integrar la dimensión ética como un factor connatural de aquellos quehaceres culturales, considerados por muchos como axiológicamente indiferentes o éticamente indiferentes. El planteamiento a fondo de la cuestión ética es primordial para que no se le siga considerando como un problema *externo*, visto desde la periferia de la ciencia y la tecnología; antes bien, debe ser *internalizada* como un estrato constituyente e influyente tanto en la *teoría* (saber ‘especulativo’-ciencia) como en la *práctica* (técnica/tecnología). En ambas dimensiones tiene que desempeñar el papel de guía para la consecución de un pleno desarrollo material que no vaya en menoscabo de la realización personal.

Lo anterior implica, en suma, la puesta en marcha de un tipo especial de racionalidad que en este trabajo deseamos llamar ‘integral’ pero que, desde luego, mantiene estrechas relaciones con otros términos propuestos en torno a este mismo tema por autores tan diversos como: Jean Ladrière (“razón ampliada”), Jesús Mosterín (“completa racionalidad”) y Mario Bunge (“plena racionalidad”). Se trata de conformar una actitud de racionalidad global que acoja como fundamentales para el desarrollo del conocimiento, tanto la rigurosa sistematicidad de las ciencias, así como la eficacia técnica de los distintos adelantos tecnológicos, y sobre todo la conciencia ética respecto de la responsabilidad en la aplicación de los frutos obtenidos. En lo que sigue intentaremos mostrar, como una discusión previa, parte del difícil camino que la reflexión filosófica ha tenido que recorrer para llegar, en los últimos años, a una conciencia lúcida sobre las implicaciones éticas de la ciencia y la tecnología. Así pues, partimos de un breve esbozo de lo que ha sido una polémica discusión sobre la relación entre la ciencia y los valores; continuamos con lo que podría llamarse el despertar del ‘sueño dogmático’ del filósofo sobre esta temática y, de seguido, presentaremos algunos ejemplos de lo que puede denominarse la tendencia “pesimista”, de ataque a la racionalidad científico-tecnológica. El siguiente paso decisivo en el despertar del sueño de la indiferencia del intelectual es la contextualización de la cuestión ética en el ámbito de las decisiones políticas, éstas, por cierto, determinan en gran medida el tipo de impacto que la ciencia y la tecnología tienen en los procesos naturales y sociales. En tal sentido debe enfatizarse lo necesario que es fortalecer la reflexión en torno a lo que diversos autores han llamado una ‘ética del desarrollo’. Precisamente en la tarea de conformar nuevas perspectivas éticas para el desarrollo, la indagación filosófica se verá enriquecida al ponerse en contacto con las investigaciones empíricas que sobre problemas afines se llevan a cabo en las ciencias sociales.

Algunas de las discusiones más apasionantes en las que se ha cuestionado los alcances de la racionalidad científico-tecnológica, han sido aquellas que han girado en torno a la controversia ciencia-tecnología frente a los valores. Dicha controversia dista mucho de ser una discusión en la que estarían en juego meros embrollos terminológicos o conceptuales; todo lo contrario, las consecuencias de una apreciación deficiente de ciertos problemas axiológicos relativos a la actividad científico-tecnológica pueden ser, a no dudarlo, totalmente negativas para el bienestar e integridad física y mental de numerosos grupos humanos. Baste pensar en los indeseables y en ocasiones mortíferos efectos, directos y colaterales, que para la salud tienen algunas políticas de desarrollo o transferencia tecnológica, sobre todo en el campo de la importación de medicamentos. De este modo, consideraciones acerca de lo ‘bueno’, lo ‘justo’ o lo ‘valioso’ penetran en cualquier discusión de toma de decisiones, en especial, si como sucede en el mundo de las grandes compañías transnacionales productoras de objetos tecnológicos, va en ello aparejado también una discusión sobre las ganancias que se espera obtener en negocios multimillonarios.

A pesar de lo señalado anteriormente, no ha sido fácil desbrozar el camino hacia una actitud más lúcida respecto de la relación ciencia/tecnología/valores. Resulta bastante claro que la entusiasta y comprensible creencia decimonónica sobre el progreso ilimitado del conocimiento contribuyó en no modesta medida al olvido de los valores y a la exaltación de los hechos. La separación entre hechos y valores que, como es bien sabido, se remonta en su versión clásica por lo menos hasta David Hume, dio lugar a una escisión de la racionalidad en dos hemisferios aparentemente comunicados. Por un lado, el reino de los ‘hechos amorales’ y, por otro, el plano de la ‘moralidad etérea’. En cualquier caso, sin posibilidad alguna de contacto o interacción; una actitud o punto de vista que queda espléndidamen-

te ejemplificado en la idolatrización del Progreso y la Industria. La mayor parte de los investigadores del pasado se adherían a un enfoque en extremo optimista sobre la evolución del conocimiento en un futuro cercano. Una evolución en la que los 'hechos' de la ciencia tenían primacía sobre la subjetividad de la evaluación moral.

En los momentos actuales, el optimismo ingenuo sobre las ilimitadas posibilidades liberadoras de la ciencia y la tecnología prácticamente ha desaparecido, no sin resistencia, de las mentes de la mayor parte de los intelectuales. Ahora, más bien, cuando en numerosos pensadores un sentimiento de temor por las ilimitadas posibilidades destructivas del progreso científico-tecnológico. Sin embargo, pese a la carga de escepticismo o de franco pesimismo que sobrelleva la humanidad respecto de sus otrora consentidas disciplinas de dominio sobre la naturaleza, se ha logrado conformar una renovada conciencia crítica de la necesaria interacción entre los valores y la ciencia.

Esta conciencia crítica ha recuperado la dimensión humanista de la actividad científico-tecnológica, a la vez que ha presentado importantes argumentos a favor de la vinculación ineludible entre la producción y la aplicación del conocimiento, con los criterios y motivos que orientan las políticas de planeamiento y estímulo de la investigación. Se da, así, un tipo especial de relación esencial entre los imperativos del *conocer* y las exigencias del *deber*; la misma relación que en otros tiempos se intentaba más bien socavar apelando a la ya mencionada dicotomía *hecho/valor*. Los rasgos precisos de la relación ciencia/valores han sido captados con especial perspicacia por Karl Deutsch en su ensayo "Some Problems of Science and Values". Escribe este autor: "La ciencia misma depende para su vida de la aceptación previa de ciertos valores fundamentales, como el valor de la verdad, el valor de compartir el conocimiento con los demás, el valor del respeto a los hechos, y el valor de recordar la vastedad del universo en comparación con el conocimiento finito de los hombres. . ." (Burke, 1966, p. 37).

Hemos visto que la dinámica misma del proceso de obtención del conocimiento depende de ciertos *valores preferenciales* —y en grado superlativo del valor de la *verdad*—. Si bien con ello se debilitan los enfoques que hacen de la ciencia y la tecnología actividades axiológicamente estériles, lo cierto es que una reconsideración más crítica de la racionalidad científico-tecnológica requiere de una discusión más pormenorizada sobre el impacto ético de dicha racionalidad en la sociedad y la cultura; pero sobre todo se requiere de un estudio sobre la manera en que ha sido visto este impacto desde las trincheras de la filosofía. Sin embargo, previamente a la presentación de puntos de vista filosóficos recientes sobre esta problemática, conviene echar una ojeada a algunos de los enfoques crítico-negativos más apasionados en torno a la actividad científico-tecnológica; a ésta se la concibe como una amenaza al desenvolvimiento armonioso y creativo del ser humano; vale decir, como una actividad cuyo rasgo esencial, la racionalidad —el examen objetivo de los problemas, y la búsqueda metódica de sus posibles soluciones—, entra en conflicto con los valores defendidos desde posiciones 'humanistas'.

Por lo general, los argumentos más violentos en contra de la ciencia y la tecnología, visualizados como factores perturbadores del 'orden natural', se han generado al interior de posturas que presentan un subido tono irracionalista-romántico en sus denuncias; asimismo es frecuente encontrar un apoyo en enraizadas creencias religiosas que, según sus apologetas, son incompatibles con una deshumanizada racionalidad científico-tecnológica. Entre estas posiciones se destaca la del célebre novelista ruso del siglo pasado León Tolstoi, concretamente en su ensayo "The Superstitions of Science" (Burke, 1966).

En efecto, para Tolstoi lo que caracteriza y define al quehacer científico es su olvido de 'lo humano'. Para este autor disciplinas como la física, la biología o la química, no se ocupan en realidad de aquellos problemas cuya resolución entrañaría el máximo bienestar para el mayor número de personas. Muy al contrario, los científicos, por una parte, no se preocupan más que de resolver aquellas cuestiones que son de un interés inmediato para las 'necesidades' de las clases altas y, por otra parte, las ciencias experimentales prefieren dedicar sus esfuerzos al estudio de entes "sin vida" —o, por lo menos, creemos que pensaba Tolstoi, de entes *cuya vida* no era relevante para la *vida humana*—, y todo con el único afán de saciar la gratuita curiosidad y complacer los gustos decadentes de las clases gobernantes. Así, mientras que los hombres buscan con ansia en el saber científico respuestas a sus problemas existenciales y dilemas morales, éste únicamente les proporciona informaciones socialmente 'intrascendentes'. En suma, sólo la vía de la religión, cree Tolstoi, puede colmar las ansias cognoscitivas y de búsqueda de un sentido a la existencia que los hombres, ¡pobres ilusos! han pretendido satisfacer con su interés en el conocimiento científico.

La crítica que Tolstoi lanza a lo que hoy en día se suele llamar como ciencia 'pura' o 'básica', encuentra su resonancia aplicada al caso de la tecnología en los escritos del conocido sociólogo Jacques Ellul. La posición de Ellul ha significado una fuente de inspiración para otros tantos autores, representantes del 'pesimismo tecnológico', comprometidos en la labor de rescate del 'pesimismo tecnológico', comprometidos en la labor de rescate de los 'auténticos

valores humanos' –se mencionan con frecuencia la libertad, la imaginación creativa, la solidaridad, etc.– del seno contaminado de la tecnología contemporánea. Sus detractores más radicales nos presentan el fenómeno tecnológico como un elemento perturbador de la homogeneidad y coherencia proporcionadas por la *cultura*, porque es justamente en ésta donde la tecnología introduce una masa amorfa de información superficial y una caótica heterogeneidad de contenidos (aquí, como se comprenderá, la televisión resulta un blanco predilecto para los enfoques anti-tecnológicos), y en todo ello va aparejada la alienación de los hombres respecto de pautas coherentes de existencia social y realización personal. Por ejemplo, según Ellul: “El hombre, en las sociedades modernas, no está situado en relación con los demás, sino en relación con la técnica” (Burke, 1966, p. 378). En perspectivas como las de Ellul se tiende a presentar al fenómeno tecnológico como un proceso autodeterminado, y que de hecho no conoce más límites que los impuestos por los recursos técnicos y económicos disponibles. En definitiva, la tecnología estimula la uniformidad de pensamiento y ahoga la creatividad del aporte individual. El hombre se muestra indefenso ante el acoso del avance tecnológico, y su indefensión –respecto de su capacidad crítica de juicio y discernimiento de los problemas– es tanto más dramática en la medida en que reflexionamos sobre el horrendo poder destructivo que ese mismo avance ha otorgado a sus inexpertas y vacilantes manos.

Un enfoque más reciente, pero de un tono crítico igualmente grave que el característico de Ellul, lo hallamos en las reflexiones sobre tecnología y racionalidad de Lionel Rubinoff. Las argumentaciones de este autor están dirigidas a estimular un cuestionamiento profundo y riguroso sobre el significado auténtico del concepto de ‘racionalidad’ en las sociedades contemporáneas. Se trata de indagar qué ha sido de las otrora nobles aspiraciones del ser humano racional con sus preocupaciones éticas por el destino de sus semejantes y de la misma naturaleza. Según el criterio de Rubinoff, lo cierto es que en la actualidad vivimos bajo la apariencia de racionalidad; de hecho nos movemos en un marasmo de seudorracionalidad o de pleno irracionalismo en virtud del cual se justifican, por supuesto con las ‘justificaciones’ más cuestionables, innumerables prácticas de opresión material y degradación cultural en todas las esferas de la sociedad y contra todos los habitantes del planeta, humanos y no-humanos.

La idea central de las consideraciones de Rubinoff reside, fundamentalmente, en su reconocimiento de una “lógica de racionalidad funcional”, consustancial del estado presente del desarrollo científico-tecnológico. En un principio el hombre trató de hacer compatible su deseo de vivir en armonía con la naturaleza –“*naturam sequere*”–, con sus mismas poderosas ansias de dominio sobre ella, con el fin de alcanzar grados cada vez más altos de progreso y bienestar material. De este modo, teniendo presentes sus objetivos de comodidad y felicidad terrenal, el hombre echó mano de los mejores instrumentos para acometer sus empresas de conquista: los medios de la ciencia y la tecnología. No obstante, afirma Rubinoff, al adoptar el enfoque propio de la manipulación tecnológica de los fenómenos, el hombre perdió “los valores originales implícitos en la perspectiva del *naturam sequere*. . .”, iniciando con ello un proceso, todavía en marcha, en el que se persigue la manipulación y el dominio de la naturaleza y de los otros seres humanos por una manifestación del poder por el poder mismo. Todo esto se presenta como una manera anormal de rendir culto al potencial transformador de las prácticas tecnológicas.

En conclusión, el enfoque funcionalista –la búsqueda de la máxima eficacia al margen de la evaluación moral– se presenta como la consecuencia inmediata de toda una historia de olvidos y menosprecios de los imperativos humanistas en la utilización de los medios tecnológicos. Lo que siempre ha de contar, a cualquier precio, es la disponibilidad de aplicar el *poder* –valor máximo de la “racionalidad funcional”– sin un cuestionamiento sobre la solidez de sus bases racionales: “Si es *posible* alcanzar una meta dada, entonces la meta misma debe ser racional y estamos *obligados* a alcanzarla. En otras palabras, la lógica de la racionalidad funcional contribuye no sólo a la confusión entre deseo y deseabilidad, también es responsable por alimentar una mentalidad de servidumbre a lo que podría caracterizarse como “la ley de lo posible” (Rubinoff, 1977, p. 273).

Las severas críticas que contra la ciencia y la tecnología arrojan autores como Tolstoi, Ellul y Rubinoff parten, creemos, de un punto en común que es un cuestionamiento sobre la *essentia* misma de la racionalidad científico-tecnológica. Es decir, estos autores piensan que es equivocado y hasta fatal creer en el poder omnímodo de la ciencia y la tecnología concebidas, ingenuamente, como las mejores guías para el desarrollo integral del ser humano. A pesar de que es indudablemente valiosa la insistencia en reconocer otras dimensiones de la creatividad del hombre, la que, por cierto, incluye muy variadas formas de manifestarse y contribuir a la plenitud de la cultura, sin embargo, las críticas nos proporcionan una alternativa de modelo de racionalidad que *no excluya* los logros positivos del quehacer científico-tecnológico. Débese proponer un modelo de racionalidad integral que involucre lo que ya hemos enfatizado como un fuerte compromiso ético; un compromiso que acentúe la necesidad de asumir un vigoroso compromiso moral frente a

las repercusiones sociales de la ciencia y tecnología, sin que por ello se menosprecien los valores internos tradicionales de rigurosidad, objetividad y sistematicidad propios de aquellos quehaceres.

La urgente empresa de comprometer moralmente las tareas cognoscitivas y transformadoras del científico y el tecnólogo, respectivamente, ha sido comprendida por distinguidos filósofos y científicos contemporáneos. Veamos brevemente algunos ejemplos. Karl R. Popper en su ensayo "The Moral Responsibility of the Scientist" (Weingartner y Zecha, 1970) ha enfatizado lo apremiante que resulta una reforma audaz del tradicional juramento hipocrático para las nuevas generaciones de científicos. Los jóvenes investigadores han de ser conscientes del grado mayor de responsabilidad que deben sobrellevar en virtud de sus mismos conocimientos y habilidades. Tales destrezas les colocan en un plano de poder superior al que es asequible para el ciudadano común corriente. Popper asevera que un remozamiento del juramento hipocrático tiene que estar dirigido a fortalecer, ante todo, la "responsabilidad profesional" en la búsqueda de la verdad; también debe fomentar el espíritu comunal y solidario del investigador. Asimismo, el científico debe ser consciente de que su compromiso y lealtad mayores deben ser para con la causa de la humanidad. Debe mantenerse vigilante para evitar el uso dañino de sus descubrimientos o invenciones.

En resumen, para Popper la responsabilidad moral del científico ha de fomentarse a partir de la misma educación especializada que se recibe. Esta educación debe ser capaz de motivar el surgimiento de una actitud ante los procesos sociales que procure evitar el predominio del sufrimiento y el dolor. Se trataría, pensamos, de educar al futuro investigador para que se muestre dispuesto a rechazar la cultura de la violencia e irracionalidad con la que, inevitablemente, tendrá que enfrentarse desde su lugar en la sociedad.

La ciencia y la tecnología son dos actividades que pueden contribuir en igual medida y con parejo poder de alcance tanto a intensificar una mejor calidad de vida para las personas, como también a menguar las posibilidades de vivir en armonía con el medio ambiente y con los demás hombres. Por consiguiente, es inadmisibles adoptar enfoques defensores de neutralismos peligrosos de la ciencia y la tecnología respecto de los valores. El 'asepticismo' axiológico quizá fuera comprensible, aunque no necesariamente excusable, en las primeras fases de consolidación de la revolución científico-tecnológica cuando, por razones del contexto histórico, se hacía indispensable mantener una cautelosa desatención en lo que concernía a compromisos éticos, ello con el fin de excusar el ascenso de ciertos grupos sociales. Ni qué decir del tipo de actitudes predominantes desde la irrupción de la Revolución Industrial y la consolidación posterior de ideologías positivistas. El Progreso, tal era el sentir general, debía imponerse a costa de cualquier sacrificio y por encima de toda consideración moral. Los 'hechos', se pensaba, acabarían por imponerse a los romanticismos de quienes denunciaban los abusos y desmanes del avance técnico. Afortunadamente en la actualidad ya no se acepta, tan fácilmente, que se despache sin conmoción alguna la discusión sobre temas éticos en ciencia y tecnología.

En lo que ha sido un proceso lento, pero al fin y al cabo inexorable de consolidación, al sabio de nuestros días (científico o tecnólogo) se le pide que rinda cuentas por su trabajo, éste, naturalmente, ya no se realiza más en el supuesto aislamiento de los investigadores del pasado. Mario Bunge expone con suma claridad esta idea: "El hombre moderno y, en primerísimo lugar, el científico sabe que no puede colocarse más allá del bien y del mal, porque el bien y el mal son de factura humana. El hecho de que el técnico pueda utilizar los resultados científicos para bien o para mal no muestra que la actividad científica y la conducta moral sean independientes. Sólo muestra que son complementarias y que podemos encanallarnos y/o embrutecernos lo suficiente para poner la verdad, que es un bien, al servicio de individuos o de grupos cuyos desiderata son incompatibles con el bienestar, la cultura, la paz, la libertad, el autogobierno y el progreso del mayor número" (Bunge, 1985a, p. 30). Las observaciones de Bunge sirven como oportuna caja de resonancia para las reflexiones popperianas en torno a la "responsabilidad" especial del sabio de nuestros días, asimismo, indican la necesidad de comprometer al investigador en el remozamiento de códigos éticos y en la autocrítica permanente. Ahora bien, ¿en qué medida los llamados controles éticos internos de la ciencia son, en la actualidad, los más adecuados para enfrentar los retos de sociedades, que como las del Tercer Mundo, demandan una utilización eficaz del progreso científico-tecnológico a sus propias necesidades de desarrollo? Es necesario detenerse un poco más en este tema fundamental, de interés tanto para la filosofía como para la sociología de la ciencia.

Tradicionalmente se ha pensado que la ciencia posee una serie de reglas o pautas morales, sin duda en virtud de sus mismos procesos de adquisición del conocimiento. Este conjunto diverso de imperativos éticos puede ser considerado como el control *interno*, característico por lo demás de una actividad que procura la obtención de conocimiento objetivo mediante la optimización y depuración de sus métodos de comprobación. No obstante, y como una consecuencia inmediata de la interacción entre la actividad científica-tecnológica y los ámbitos de la cultura, se ha puesto de manifiesto la insuficiencia o debilidad de códigos morales en lo que concierne, directamente, al impacto de ciertos

determinantes o controles *externos* que operan sobre la ciencia, nos referimos en concreto a los factores económicos, políticos y estratégico-militares. ¿Qué papel le toca desempeñar al científico/tecnólogo enfrentado al desafío de los límites externos a su propia especialidad? Para intentar una respuesta permítasenos recordar a André Cournand, quien en su ensayo "The Code of the Scientist and Its Relationship to Ethics" (1977) analiza con particular lucidez estos problemas.

Según Cournand los valores sobre los que tradicionalmente se ha asentado la actividad de los investigadores –valores tales como la "objetividad" y la "integridad intelectual", la "tolerancia", así como la "duda de la certeza" y el "reconocimiento del error", entre otros– cumplieron adecuadamente su cometido de frenos morales, por lo menos mientras no se dio una intensificación de las presiones que sobre la ciencia y la tecnología ejerce la sociedad. En especial, la presión sobre la clase de compromiso que el científico *qua* ciudadano debía asumir respecto de otros ámbitos de la vida social distintos de su especialidad. El investigador (con una pequeña ayuda de los filósofos) se percató de que su código moral no era tan eficaz como instrumento orientador de sus prácticas, cuando se trataba de hacerle frente a los condicionamientos externos de la ciencia y la tecnología. Dicho de otro modo, era preciso un nuevo planteamiento del código tradicional, de manera que pudiese incluir pautas concretas de acción en la vida social y política que el científico y el tecnólogo pudieran seguir y fomentar. Se trataba de conformar una ética ampliada del quehacer científico-tecnológico, una que buscara salvar el abismo que se había producido entre las aspiraciones personales del investigador, y las necesidades reales y urgentes de desarrollo del ámbito social posibilitante de la investigación. Es decir, había que establecer los cimientos de una auténtica 'ética del desarrollo' que comprendiese, como factores coadyuvantes del tan anhelado desarrollo integral de la sociedad, al propio binomio de la ciencia y la tecnología. Precisamente uno de los aportes primordiales que podrían brindar semejantes disciplinas para la consolidación de un enfoque ético sobre el desarrollo, sería la inclusión de sus controles internos de calidad del conocimiento al interior de políticas concretas de desarrollo social. *La capacidad de diálogo* y el *examen crítico de las ideas*, dos ingredientes del código moral de la ciencia, pueden contribuir decisivamente, nos dice Cournand, a robustecer las *tradiciones e instituciones democráticas* que son, justamente, los pilares sustentantes de cualquier proyecto libre de investigación.

La mención anterior a proyectos de investigación nos da pie para insistir, a continuación, en algunos aspectos básicos respecto del desarrollo tecnológico y sus implicaciones éticas. En especial, nos interesa dejar planteada la necesidad de adoptar enfoques más críticos sobre el *contexto de producción* de los procesos tecnológicos.

El 'despertar' de la conciencia ética en torno a la responsabilidad especial del tecnólogo es un hecho relativamente reciente, quizá aún más que el caso del científico. Su gestación ha dependido de la progresiva consolidación de la tecnología como tema 'digno' de tratamiento filosófico en las últimas décadas. Por consiguiente, las discusiones sobre las repercusiones sociales y culturales de la tecnología persisten y continúan, con un ritmo acelerado, en la producción filosófica actual. Anotaremos, a continuación, las dos dimensiones de impacto que la tecnología ha presentado a la sociedad; además, insistiremos en la necesidad de fomentar en torno a estas dimensiones una discusión aún mayor en el campo ético, dado que representan dos factores que promueven una racionalidad científico-tecnológica de escasa conciencia crítica. Deseamos enfatizar que el impacto mayor del fenómeno tecnológico comprende dos aspectos en continua interacción, nos referimos a las dimensiones de impacto *cuantitativo* y *cualitativo*.

En primer lugar, hay que tomar en cuenta el carácter de progresión constante que ofrecen las distintas tecnologías; este progreso, que de hecho consiste en un desarrollo prácticamente ininterrumpido desde los años cuarenta, nos muestra a la tecnología como un conglomerado de técnicas y procesos artificiales de manipulación e intervención planificada en la realidad. Un conjunto complejo de medios que pareciera no conoce límites a sus 'deseos' de crecimiento y expansión (entiéndase bien: los 'deseos' de los grupos con capacidad y poder de decisión). En virtud de este rasgo Hans Jonas, por ejemplo, en su "Technology as a Subject for Ethics" (1982) ha comentado que a la tecnología le es inherente el riesgo del exceso en sus efectos. Es decir, el peligro de acometer cierto tipo de empresas en las que está en juego una difusión –quizá incontrolable– de mecanismos nocivos de dominio sobre la naturaleza amenaza, permanentemente, con intensificar el impacto cuantitativo de la ya de por sí desestabilizante intervención en la realidad. Piénsese en la tecnología basada en experimentos químicos y biológicos la que, a su vez, apoya estratégicamente a la 'guerra sucia', la internacionalmente condenada guerra bacteriológica.

Si el análisis de los peligros que trae consigo la inevitable expansión de las prácticas tecnológicas ofrece nuevos retos a la especulación ética –por la continua creación de nuevas ramas de la investigación moral, como por ejemplo la nueva ética de la prevención nuclear, éticas ecológicas, ingenieriles y biológicas–, sin duda el impacto cualitativo

que entraña esta expansión requiere de la elaboración y concreción de nuevas políticas de desarrollo tecnológico que tomen en cuenta, precisamente, la magnitud de la proliferación tecnológica. Considérese que aún en el caso de situaciones de intervención tecnológica, en torno a las cuales se dice que no hay riesgos inmediatos por su presencia, siempre entran en juego una diversidad de variables de toda índole que inciden sobre la toma de decisiones de los hombres mismos. De hecho, el 'factor humano' es un componente vital de toda situación tecnológica, incluso de muchas que son consideradas como 'deshumanizadas' en su organización y planeamiento. En todo esto, reiteramos, el elemento psicológico todavía debe ser más estudiado en su interacción con los procesos tecnológicos. El impacto cualitativo de la tecnología ha de estudiarse teniendo en cuenta, por un lado, los planes e intenciones de grupos con poder decisorio en ciertas áreas privilegiadas de la realidad social (como la economía y la política), y por otra parte ha de considerarse a la luz del grado de alteración que se introduce en el medio ambiente y que llega a producir, con frecuencia, daños irreversibles en los distintos ecosistemas de nuestro planeta.

Tanto el aspecto *cuantitativo* (extensión del impacto tecnológico), como el cualitativo (grado de impacto sobre la naturaleza) son dos aspectos de todo un conjunto de prácticas de manipulación y dominio de la realidad que se hayan dirigidas por *lineamientos preferenciales de acción*. Estos lineamientos no surgen espontánea o desinteresadamente de los centros de producción tecnológica, antes bien se generan al interior del seno muy concreto de las decisiones políticas. No se puede insistir demasiado en lo anterior, pues este hecho explica y esclarece el curso actual del progreso tecnológico. Hay que recordar que uno de los componentes favoritos de enfoques simplistas sobre los problemas del cambio y evolución en los procesos tecnológicos consiste en un deseo en separar los productos de la tecnología de sus *contextos reales de diseño y creación*. Como si se pudiese comprender toda práctica tecnológica al margen de relaciones socio-económicas en interacción y proyección hacia la cultura. Esta creencia que falsea la realidad y tiende a opacar una justa comprensión de los factores que en la sociedad interactúan resulta, además, particularmente peligrosa porque sirve de base a tendencias idolátricas en torno a la racionalidad científico-tecnológica y sus pretensiones de poder ilimitado. Si bien es cierto que la ciencia y la tecnología mantienen su propia dialéctica interna de desarrollo (tanto en sus armazones conceptuales, como en los instrumentos que propician las acciones transformadoras) que es inherente a toda disciplina en un estado avanzado de progreso, esta dialéctica nunca es absoluta ni se da en un vacío de condicionamientos externos. Muy al contrario, se trata de un desarrollo enmarcado por diversas instancias de la cultura, entre las cuales la dimensión de la política no es la menos importante. Dicha dimensión, que es donde se desenvuelven los juegos de poder que mueven la vida social de los estados es un factor ineludible, decisivo, en toda consideración ética del progreso científico-tecnológico. Con otras palabras, temas como el de la *supervisión ideológica* de las investigaciones científicas —que rompe con el mito de la ciencia descontaminada de intereses externos—, o el de la *financiación* de la producción tecnológica, no pueden pasarse por alto en cualquier intento de evaluación del conocimiento y de sus potenciales aplicaciones benéficas o dañinas. Aquí no podemos extendernos en un desarrollo extensivo de las ideas anteriormente esbozadas, se requeriría, entre otras cosas, de un buen conjunto de herramientas sociológicas que en el presente ensayo no hemos utilizado ni presentado. En todo caso, recuérdese que los problemas éticos, dilemas que comprometen el bienestar o supervivencia misma de la humanidad, no pueden desvincularse alegremente de los mecanismos institucionales que mantienen, con sus decisiones la dinámica elegida de desarrollo concreto. En realidad, una gran cantidad de problemas morales generados por el impacto social y cultural de la ciencia y tecnología son, en el fondo, consecuencias indirectas de las pugnas de poder entre grupos que se disputan cuotas mayores de participación y dominio en la vida de un estado. De esta suerte, por ejemplo, Mario Bunge acierta cuando aclara que la responsabilidad mayor en casos de aplicación irresponsable del avance científico-tecnológico corresponde a los decisores político-económicos (Bunge, 1985b). Esto no quiere decir que se pretenda limpiar de responsabilidad a los científicos y tecnólogos que participan en el diseño o ejecución, de ciertas políticas de investigación dañinas para los demás, sino que se pretende únicamente identificar las fuentes directas de los males que aquejan, por descuido o irresponsabilidad, a nuestras sociedades. En el contexto de las naciones latinoamericanas lo anterior supone una reconsideración del quehacer crítico del intelectual, todo ello en torno a una labor de vigilancia para que principios éticos de justicia y bienestar general no se vean sacrificados por los nuevos mercaderes de la ciencia y la tecnología con sus deslumbrantes "tinglados de maravillas", símbolos contemporáneos del nuevo mundo del Progreso y la modernización instantánea.

En este trabajo hemos intentado presentar en forma muy general al menos, las distintas fases que es necesario tomar en cuenta para un cuestionamiento a fondo de la racionalidad científico-tecnológica y sus efectos sociales; estas etapas van desde los primeros esfuerzos de reconsideración del tema de los valores en la ciencia, continuando con la

reseña de ciertas actitudes de rechazo exaltado de la mentalidad científico-tecnológica, hasta culminar en la coyuntura actual de replanteamiento de las implicaciones éticas de dicha mentalidad. Asistimos, de este modo, al desarrollo vigoroso de una conciencia más lúcida y menos ingenua respecto de las potencialidades y limitaciones de la ciencia y la tecnología. Además, notamos cómo el énfasis en las discusiones más recientes se ha desplazado, no por casualidad sino a la luz del impacto mismo de la investigación y la producción, de un análisis de los 'valores internos' de la indagación científica, p.e., tolerancia, objetividad, autocrítica, etc., a un examen de los 'valores externos' que ponen en contacto a científicos y tecnólogos con las preocupaciones y deseos del ciudadano raso en lo concerniente a la promoción de una mayor calidad de vida. De esta forma, científicos y tecnólogos, animados por una pujante reflexión filosófica que surgida en las últimas décadas promueve la interacción teórico-práctica del intelectual de nuestros días, ya no temen debatir sobre temas de justicia económica, participación democrática y relaciones internacionales de desarrollo; más bien, por el contrario, se destacan sus aportes por el sentido crítico y la inspiración humanista que les alienta, con esto se revitaliza sin duda la tradición de compromiso con el hombre y su entorno natural que impulsaran colosos de la ciencia contemporánea como Albert Einstein, Max Planck, Werner Heisenberg o Max Born, entre otros ilustres personajes de nuestro siglo. Se asiste a un proceso de discusiones crecientes sobre la influencia y repercusión de la ciencia y la tecnología sobre la sociedad contemporánea; no obstante, y a diferencia de muchos debates del pasado, contamos ahora con la fundamental ayuda de las nuevas herramientas conceptuales de las ciencias sociales, y con los nuevos aportes críticos de una buena cantidad de filósofos de la tecnología deseosos de que la ciencia y la tecnología se incluyan en una dimensión integral de la razón. Tal dimensión alentará la controversia en torno a la responsabilidad del científico y del tecnólogo gracias a la creación de una conciencia más generalizada sobre sus efectos, directos o indirectos, sobre cada sector de la vida cultural de una nación. Es preciso que la mayor cantidad posible de investigadores, puros o aplicados, se sientan atraídos a desempeñar con todas sus consecuencias los papeles de "centinelas" y "pilotos" de la sociedad (proveedores de la mejor información sobre la realidad, y orientadores de la tarea de introducir en la dinámica social dicha información) de lo que hablara Martin Andler en "La science dans la culture?" (1987). Para finalizar, deseamos dar la palabra al físico Víctor F. Weishopf, quien en su ensayo "Science and Ethics" resume, elocuentemente, la intención que guía todo esfuerzo de análisis de la empresa científico-tecnológica en sus implicaciones éticas y repercusiones sociales. Esta intención está profundamente imbuida de una motivación humanística hacia el enriquecimiento global de la existencia humana: "Nuestra meta es una sociedad sin violencia del hombre contra el hombre, sin dolor ni sufrimiento innecesario, sin aburrimiento ni vaciedad; una sociedad en la que el hombre pueda vivir una vida de dignidad y amor propio. ¿Seremos capaces de alcanzar tales objetivos? No lo sé, pero debemos vivir, pensar y actuar bajo la clara suposición de que lo lograremos" (Weingartner y Zecha, 1970, p. 355).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDLER, Martin, "La science dans la culture?". En *Esprit*, Francia, n. 128, julio, 1987.
- BUNGE, Mario, *Ética y ciencia*, tercera edición, Buenos Aires, Ediciones Siglo Veinte, 1985a.
Seudociencia e ideología, Madrid, Alianza Editorial, 1985.
- BURKE, John G. (ed.). *The New Technology and Human Values*, Belmont, Wadsworth Publishing, 1966.
- COURNAND, André, "The Code of the Scientist and Its Relationship to Ethics". En *Science*, Estados Unidos, v. 198, noviembre, 1977.
- JONAS, Hans, "Technology as a Subject for Ethics". En *Social Research*, Estados Unidos, v. 49, 1982.
- RUBINOFF, Lionel, "Technology and the Crisis of Rationality: Reflections on the Death and Rebirth of Dialogue". En *The Philosophy Forum*, Estados Unidos, v. 15, 1977.
- WEINGARTNER, P. y Zecha, G. (eds.), *Induction, Physics and Ethics*, Dordrecht, Reidel, 1970.