

## **REFLEXIONES SOBRE LA CIENCIA, LA TÉCNICA Y LA TECNOLOGÍA EN EL PENSAMIENTO DE EVANDRO AGAZZI**

*REFLECTIONS ON SCIENCE, TECHNIQUE AND TECHNOLOGY IN EVANDRO AGAZZI'S  
THOUGHT*

*REFLEXÕES SOBRE CIÊNCIA, TÉCNICA E TECNOLOGIA NO PENSAMENTO DE  
EVANDRO AGAZZI*

**Liliana Patricia Muñoz Gil**

*(Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia)*

*lpmunozg@gmail.com*

**Linda Marcela Rivera Guerrero**

*(Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia)*

*lmrg2307@gmail.com*

Recibido: 26/02/2023

Aprobado: 01/06/2023

### **RESUMEN**

Las últimas décadas atestiguan un avance acelerado de la tecnología. El futuro que se augura es asombroso en múltiples sentidos. Camina a pasos agigantados y veloces. Estos hechos abren una serie de acuciantes preguntas que exigen un serio discernimiento y que, alzándose como un desafío para los hombres del tercer milenio que comienza, no dejan indiferente al filósofo, uno de los más indicados para contribuir a su respuesta: ¿cómo se debe valorar este fenómeno?, ¿qué implicancias tiene en la vida humana?, ¿hacia dónde camina el acelerado progreso tecnológico? Preguntarse por lo que es la tecnología y darle el lugar adecuado es urgente para comprender mucho de lo que está sucediendo y afrontar debidamente los retos del mañana. El presente artículo tiene como objetivo contribuir a estas reflexiones desde el pensamiento del filósofo de la ciencia italiano Evandro Agazzi. Luego de una introducción, se presentarán algunas ideas sobre operacionalismo, realismo, ciencia y técnica en Evandro Agazzi; posteriormente, se desarrollarán los conceptos de ciencia y técnica en su propuesta, lo que permitirá desembocar en algunas reflexiones acerca del poder que la tecnología ha otorgado a la humanidad.

Palabras clave: ciencia. técnica. tecnología. Evandro Agazzi.

### **ABSTRACT**

The last few decades have witnessed an accelerated advance in technology. The future that lies ahead is astonishing in many ways. It is moving at a rapid pace. These facts open up a series of pressing questions that demand serious discernment and that, rising as a challenge for the men of the third millennium that is beginning, do not leave the philosopher indifferent, one of the most indicated to contribute to its answer: how should this phenomenon be valued, what implications does it have on human life, where is the accelerated technological progress going? It is urgent to ask ourselves what technology is

and to give it its proper place in order to understand much of what is happening and to face the challenges of tomorrow. The present article aims to contribute to these reflections from the thinking of the Italian philosopher of science Evandro Agazzi. After an introduction, some ideas on operationalism, realism, science and technique in Evandro Agazzi will be presented; subsequently, the concepts of science and technique in his proposal will be developed, which will lead to some reflections on the power that technology has given to humanity.

Keywords: science. technique. technology. Evandro Agazzi.

## RESUMO

As últimas décadas testemunharam um avanço acelerado na tecnologia. O futuro que se avizinha é espantoso em muitos aspectos. Está a avançar a um ritmo rápido e acelerado. Estes factos abrem uma série de questões prementes que exigem um discernimento sério e que, surgindo como um desafio para as pessoas do terceiro milénio que está a começar, não deixam indiferente o filósofo, um dos mais bem colocados para contribuir para a sua resposta: como deve este fenómeno ser avaliado, que implicações tem para a vida humana, para onde se dirige o progresso tecnológico acelerado? Fazer perguntas sobre o que é a tecnologia e dar-lhe o seu devido lugar é urgentemente necessário para compreender muito do que está a acontecer e para enfrentar adequadamente os desafios de amanhã. Este artigo pretende contribuir para estas reflexões na perspectiva do filósofo italiano da ciência Evandro Agazzi. Após uma introdução, serão apresentadas algumas ideias sobre operacionalismo, realismo, ciência e tecnologia em Evandro Agazzi; posteriormente, serão desenvolvidos os conceitos de ciência e tecnologia na sua proposta, o que levará a algumas reflexões sobre o poder que a tecnologia tem dado à humanidade.

Palavras-chave: ciência. técnica. tecnologia. Evandro Agazzi.

## Introducción

Guerras en todo el mundo, dos bombas atómicas, desastres nucleares como los de Seveso, Chernóbil, el riesgo de una contaminación global que ya no se puede controlar, el agujero de la capa de ozono y el temor a una catástrofe climática —por citar sólo algunos de los casos más conocidos— han destruido cualquier visión optimista e ingenua de la ciencia. En el siglo XX, por primera vez, la ciencia se vio en la necesidad de justificar no sólo sus opciones de investigación, sino su propia existencia, que, además, requiere cada vez más recursos financieros, desviados de la persecución de otros objetivos irrenunciables, como la eliminación del hambre en el mundo (Comellas, 2009).

Hoy, la reflexión filosófica sobre la ciencia es, por tanto, cada vez menos un lujo académico y cada vez más una necesidad objetiva de la cultura, la necesidad de clarificar teóricamente uno de los factores que más ha influido en la realidad natural y en la vida social y cultural de los últimos siglos. Con este objetivo, Evandro Agazzi ha realizado una de las aportaciones más importantes a la tradición epistemológica italiana de posguerra (Castellanos, 2020).

En primer lugar, se presentará un resumen del núcleo esencial de la epistemología de Agazzi relativa a las ciencias empíricas, para concentrarse, en la segunda parte, en la discusión crítica de la conexión entre ciencia y tecnología y presentar, por último, las conclusiones.

## Operacionalismo, realismo, ciencia y técnica en Evandro Agazzi

Un discurso, según Agazzi, no es científico porque trate de tales o cuales cosas, cosas materiales, números o insectos, sino que es científico porque está construido según ciertos criterios de rigor y objetividad. ¿En qué consisten el *rigor* y la *objetividad*?

El rigor, escribe Agazzi, es “el requisito por el cual, dentro de cualquier ciencia, las afirmaciones individuales deben resultar *justificadas* y lógicamente *correlacionadas*” (1996: 36). Eso consiste en que, en todo discurso científico hay que “dar razones” de manera rigurosa de lo que se afirma. Las ciencias se caracterizan, entonces, por su modo particular de argumentación rigurosa.

La aclaración de la exigencia de objetividad requiere la distinción entre realidad y objeto, a la que está inseparablemente unida la distinción entre dos acepciones de objetividad: una objetividad *débil* o intersubjetividad como acuerdo de principio (a la que, por ejemplo, Popper se limita en sustancia) y una objetividad *fuerte*, como referencia a un objeto (Alonso, 1997). Por lo que respecta a la primera acepción —desarrollando, a todos los efectos, una intuición de Poincaré y de Wittgenstein—, Agazzi observa que el acuerdo intersubjetivo nunca versa sobre los datos “privados” de los investigadores, sino sobre determinadas operaciones que, al hacer público el acuerdo, lo hacen intersubjetivamente controlable:

Jamás podré llegar a saber si otra persona percibe el color rojo del mismo modo que yo, o sea que jamás podrá “constarme” su “constar” del color rojo, y sin embargo, podrá “constarme” el acuerdo que se instituye entre los dos acerca de este color si me consta que los dos hacemos las mismas cosas cuando nos referimos a él. Así por ejemplo, después de haber convenido en apretar un pulsador cada vez que se enciende una bombilla roja, observo que el otro aprieta el pulsador cada vez que lo hago yo (1978: 413).

La objetividad en su sentido referencial, por otra parte, depende del hecho de que las ciencias no se limitan a estudiar ciertas entidades con exclusión de otras (por ejemplo, los cuerpos materiales en lugar de los insectos), sino que consideran cada entidad desde el punto de vista de ciertos “criterios de verdad” (o, como lo expresaría más tarde Agazzi, desde el punto de vista de ciertos “predicados básicos”: por ejemplo, en el caso de la física, el espacio, el tiempo y la masa), que esculpen en su seno un “objeto”, constituido por el conjunto de propiedades que pueden predecirse con verdad o falsedad de esa entidad (Agazzi, 2019).

Ahora bien, como señala Agazzi, en el fondo, estos dos significados de objetividad coinciden: las condiciones que permiten definir los objetos de una ciencia son las mismas que hacen que estos mismos objetos sean conocibles de manera intersubjetiva:

¿Por qué, por ejemplo, [...] un reloj se convierte en un objeto de la física si se cuestiona su peso? ¿Por qué es verdadera o falsa una respuesta a tal pregunta? Del mismo modo, el reloj puede considerarse un objeto de la química, cuando puede responderse a una pregunta formulada sobre él cuya verdad puede comprobarse recurriendo, por ejemplo, a un tratamiento con reactivos, que es un “criterio de verdad” empleado por la química; y se podría seguir con otros tipos de preguntas. En otras palabras: dada una cosa, toda ciencia especifica un cierto número de criterios a partir de los cuales se puede responder inmediatamente a la verdad o falsedad de las proposiciones formuladas sobre ella (Agazzi, 1976: 12-13).

En los debates epistemológicos actuales, en los que predominan desde hace tiempo las epistemologías relativistas, había que defender ante todo la imposibilidad de reducir la objetividad a un mero acuerdo intersubjetivo. Frente a los partidarios de la tesis de la inconmensurabilidad, por tanto, Agazzi (2012) siempre defendió el realismo científico y la veracidad de la ciencia.

Por lo que respecta al realismo científico, insistió en particular en el hecho de que ciertas afirmaciones, aunque estén dotadas de sentido, se rechazan en función de condiciones no lingüísticas, que conciernen al ámbito del “hacer algo” más que al del “decir algo” (Agazzi, 1989) y en las que el sujeto no puede atribuir propiedades a los referentes de forma totalmente arbitraria: a un dolor de muelas no se le puede atribuir un color, una masa, una forma u otras propiedades que se suelen atribuir a las entidades físicas (Agazzi, 1994).

Por lo que respecta a la veracidad de la ciencia, Agazzi entiende la verdad ante todo como una propiedad atribuible a las proposiciones en función de la relación que mantienen con sus referentes (es decir, con

los objetos a los que realmente se refieren). Toda ciencia intenta establecer proposiciones verdaderas en relación con sus objetos y, de hecho, muy a menudo lo consigue. El hecho de que haya aspectos de la realidad que una teoría sea incapaz de objetivar sólo puede ser constatado por una teoría diferente, pero ello no significa que aquello que antes era verdadero se haya transformado en falso, sino que “ha sido absorbido en otro verdadero más amplio, a causa de que la realidad nos ha presentado nuevas determinaciones que antes ignorábamos” (1978: 426-427).

Al concepto de “aproximación a la verdad absoluta” de Popper —definido como una “concepción sustantiva” de la verdad (Fayos, 2005)—, según el cual la verdad se concibe como una entidad en sí misma, que existe con independencia de las teorías, Agazzi contrapone una “concepción adjetival”, como una propiedad de enunciados que son siempre verdaderos con respecto a los objetos de los que habla una determinada teoría:

Cuando se pasa a herramientas más potentes (conceptuales u operativas), también se recorta el ámbito de los objetos, con lo que en realidad no se ha logrado una mejor aproximación con respecto a los mismos objetos, sino que se han recortado objetos diversos, quizá dentro de las mismas “cosas”. La verdad bien puede ser “eterna e inmutable” en el restringido sector de los referentes labrados en una determinada situación histórica y existencial, aunque nunca puede pretender ser indeterminadamente válida más allá de ellos: otro conocimiento verdadero puede alcanzarse, y sin duda se alcanzará, cuando las cambiantes condiciones históricas y existenciales lleven a nuestro conocimiento a abrir otras ópticas e identificar otros referentes (Agazzi, Minazzi & Geymonat, 1989: 203-204)

Como puede notarse, la epistemología de Agazzi es una forma de operacionalismo (que ahora prefiere llamar más bien “objetualismo crítico”) más cercana a la epistemología de Dingler (bastante menos conocida) que a la de Bridgman (mucho más famosa), ya que atribuye a la observación una función gnoseológica decisiva. Desde este punto de vista, Agazzi también anticipó, junto con otras importantes corrientes epistemológicas, como el constructivismo de la escuela de Erlangen, el reciente giro experimentalista (Agazzi, 2009).

Hay que señalar, sin embargo, que, a pesar de este decisivo enfoque operacionalista, al menos en las primeras formulaciones de su perspectiva epistemológica, Agazzi tendía a compartir con el empirismo lógico —ciertamente en su versión ahora “liberalizada”— lo que más tarde se definió como una “concepción proposicional” de las teorías científicas: las teorías científicas son, ante todo, conjuntos de proposiciones a las que luego hay que garantizar una referencia a la realidad mediante *criterios de protocolaridad* apropiados, siendo éstos de naturaleza operacional (Agazzi, 2015). Ahora bien, si esto, por un lado, permitía a Agazzi defender con firmeza el alcance auténticamente veraz de la ciencia y el realismo científico (mientras que los neopositivistas habían mostrado una gran incertidumbre al respecto), por otro lado, como se sostendrá en lo que sigue, ha producido —por decirlo con dos expresiones caras a Agazzi— una cierta tensión entre las exigencias del *logos* y las de la experiencia y esto ha repercutido en la forma de considerar el vínculo entre ciencia y técnica.

## Ciencia y técnica

Resulta difícil negar que, en el libro *Temas y problemas de filosofía de la física* y en las obras cronológicamente próximas a él, hay un claro predominio del momento teórico sobre el técnico. Esta prevalencia, que no se ajustaba del todo a los presupuestos fundamentales del operacionalismo de Agazzi, se manifestaba tanto en la solución propuesta para el problema de las entidades teóricas como, sobre todo, en la importancia sólo secundaria del momento de la aplicación técnica de los resultados científicos (Agazzi, 1978).

Ya la solución del problema de las entidades inobservables suscita cierta perplejidad por el hecho de que el momento teórico esté siempre íntimamente unido al técnico-operativo. Para hacer una afirmación fundada de la existencia, Agazzi, desde sus primeras hasta sus últimas obras, siempre ha sentido que tenía que pasar por la verdad de la teoría. Puede suponerse legítimamente la existencia de entidades inobservables, si son entidades designadas por conceptos situados dentro de teorías verdaderas:

Lo mismo que las exposiciones protocolarias son “objetivas” —y, por tanto, verdaderas en una teoría correcta— también lo son las afirmaciones que establecen propiedades y relaciones entre los objetos evidenciados o, más bien, *establecidos*, por las operaciones. Por tanto, si tales afirmaciones son verdaderas, aquello de lo que hablan *existe*, de otro modo dirían *lo que no es*, y, por tanto, serían falsas (1978: 437).

Aquí Agazzi sólo reconoce una atribución indirecta de denotación a las entidades teóricas, que descansa precisamente en la noción de verdad y sus propiedades. Negar la realidad de las entidades teóricas de las que habla la ciencia, según Agazzi (2017), equivaldría, en definitiva, a declarar falsas las proposiciones que las describen.

Sin embargo, si para afirmar la existencia de entidades teóricas fuera realmente necesario presuponer la verdad de la teoría que habla de ellas, se plantearía el problema de cómo podría establecerse la verdad de la propia teoría. La solución a este problema, en una perspectiva operacionalista coherente, sólo puede consistir en señalar las operaciones a las que está conectada la existencia de ciertas entidades inobservables, pero esto permite caer inmediatamente en la cuenta de que, si no se quiere incurrir en un círculo vicioso o en una regresión infinita, es necesario, de algún modo, admitir —como hará, por ejemplo, Hacking (Sciortino, 2017)— la posibilidad, en principio, de afirmar la existencia de entidades teóricas ya en curso de manipulación directa o de producción, presuponiendo ciertamente, como guía del científico, alguna hipótesis teórica, pero, a diferencia de Agazzi, sin presuponer ya (además de su significado) también su verdad (Buzzoni, 2007). Este problema está también en el corazón del nuevo experimentalismo, que, sin embargo, en sus principales representantes (Hacking, Giere, Cartwright), ha acabado tendiendo decididamente hacia el error opuesto, privilegiando, unilateralmente, el momento de la manipulación directa de entidades inobservables, y renunciando a cualquier pronunciamiento sobre la verdad de las teorías científicas como tales (Agazzi, 2021).

Por otra parte, en lo que respecta a la relación entre ciencia y técnica, que aquí interesa especialmente, el operacionalismo de Agazzi insiste acertadamente en la relevancia cognitiva de las intervenciones operativas en la naturaleza para la fundamentación de las proposiciones empíricas, y así, al menos implícitamente, parece reconocer también una función constitutiva del momento de aplicabilidad y reproducibilidad técnicas en la determinación de lo que es científicamente verdadero o falso (Buzzoni, 1995).

No es casualidad, por tanto, que, a partir de mediados de los ochenta, Agazzi dedicara cada vez más atención a la conexión entre ciencia y tecnología. La obra *El bien, el mal y la ciencia* se detiene extensa y profundamente en el nexo entre ciencia y tecnología, que luego volvió a ser objeto de análisis en profundidad en el volumen *Le rivoluzioni scientifiche e il mondo moderno*, que, si, por un lado, persigue una evidente intención de divulgación, por otro, no renuncia a discutir, en profundidad, algunos problemas epistemológicos fundamentales (Agazzi, 2008).

En estos y otros trabajos (Agazzi, 2000, 2011), al tiempo que se demuestran las dificultades, incoherencias y pretensiones ilegítimas de cualquier forma de científicismo, Agazzi invita a no incurrir en el error opuesto, consistente en demonizar la ciencia, y, en cambio, exhorta a adoptar una actitud confiada y prudente (en el sentido aristotélico de la palabra), fruto de una cuidadosa y profunda reflexión sobre la naturaleza de la ciencia.

Para tal fin, Agazzi reflexiona sobre la imbricación entre ciencia y tecnología que ha conducido, entre otras cosas, a las nociones de “civilización de las máquinas” y de las “tecnociencias” (Bolaños, 2018). Agazzi distingue entre ciencia, técnica y tecnociencia. Mientras que la técnica es la característica de la especie humana por la que adapta el entorno exterior a sí misma, en lugar de adaptarse ella misma al entorno (como hacen otras especies), la tecnología se define como “esa forma particular de técnica que la humanidad ha desarrollado utilizando y aplicando los conocimientos de las *ciencias naturales modernas*” (Agazzi, 2008: 41).



Ahora bien, durante la Edad Moderna “se establecieron vínculos cada vez más estrechos y de interdependencia real entre la investigación científica y los logros tecnológicos” (Agazzi, 2008: 13). La importancia del telescopio en los descubrimientos astronómicos de Galileo, por ejemplo,

muestra cómo la tecnología podía ponerse al servicio de la ciencia “pura”, un hecho que con el paso del tiempo ha adquirido proporciones gigantescas, hasta el punto de que el progreso de las ciencias naturales sólo es posible ahora con equipos tecnológicos extremadamente refinados y complejos (...) Este aspecto es interesante porque constituye una especie de “contra-cambio” que la tecnología ofrece a la ciencia en respuesta al hecho de que la propia tecnología ha podido constituirse como tal (frente a la mera tecnología) porque se basa en los conocimientos adquiridos por la ciencia, y por ello puede caracterizarse fundamentalmente como ciencia aplicada (Agazzi, 2008: 213-214).

En general, la “perspectiva sistémica” es la única que, según Agazzi, permite abordar correctamente la relación entre ciencia y tecnología (Minazzi, 2015). Todo sistema tiende

a maximizar la satisfacción de sus valores, es decir, a realizar el máximo incremento de los valores de sus variables esenciales compatible con su propio equilibrio dinámico interno. Al hacerlo, sin embargo, provoca inevitablemente conflictos con otros sistemas [...]. Por lo tanto, la mejor solución es llegar a lo que, por utilizar una expresión tomada del lenguaje de la teoría matemática de la programación, llamamos optimización. Se puede presentar intuitivamente como el resultado de una “evaluación ponderada” de la situación global, en la que se tienen en cuenta todos los valores en juego (es decir, los valores específicos de los distintos sistemas implicados) y se intenta determinar el “peso” que se puede atribuir razonablemente a cada uno de ellos; a continuación, se intenta encontrar una solución en la que ninguno de estos valores se maximice, pero ninguno se concluya siquiera por debajo del límite de su intervalo crítico (Agazzi, 2008: 260).

Si se aplican ahora estas consideraciones a los sistemas constituidos por la técnica y la ciencia, se verá que ambos se han desarrollado en un sistema autónomo, que posee su propio dinamismo, su propia identidad, una tendencia a incrementarse a sí mismo y una indiferencia sustancial con respecto a los fines. De hecho, el sistema tecnocientífico y el sistema científico han llegado a estar tan estrechamente vinculados, fusionándose el uno en el otro, que ahora es posible hablar de un “sistema tecnocientífico”. Parece una paradoja, pero hace falta poco para darse cuenta de que la autonomía de la ciencia, su capacidad de autocrecimiento y su tendencia a expandirse indefinidamente se basan en el hecho de que, a medida que avanza, la investigación científica puede contar con la disponibilidad de tecnologías cada vez más avanzadas que, a veces, incluso, se crean “a su servicio”. No de otro modo pueden atribuirse las mismas características a la tecnología, porque puede disponer continuamente de conocimientos científicos cada vez más avanzados y, en particular, estimular la investigación científica orientada explícitamente a resolver problemas tecnológicos abiertos (Bellini, 2020). Sin embargo, el verdadero sistema autónomo es más bien el tecnocientífico, el de la tecnociencia, que funciona sinérgicamente de forma análoga a la del llamado “sistema cardiopulmonar” del organismo humano (Agazzi, 2008).

Agazzi señala acertadamente que se establece un bucle de retroalimentación positiva entre el sistema científico y el tecnocientífico:

Es prácticamente imposible, por ejemplo, separar las tecnologías nacidas y desarrolladas “al servicio de la investigación científica” de las que se utilizan con “fines prácticos”. Cuando se construyó el famoso acelerador de partículas LEP en los alrededores de Ginebra, hubo que desarrollar decenas de soluciones tecnológicas nuevas y avanzadas en el campo de los materiales, diferentes dispositivos electrónicos, etc. Inicialmente, se trataba de tecnologías que no tenían otra finalidad ni otro uso que los previstos en ese gigantesco proyecto, pero en no muchos años se emplearon en muchos otros sectores de la actividad productiva (Agazzi, 2008: 214-215).

Por otra parte, sin embargo, Agazzi (2008) señala que la confluencia del sistema científico y el sistema tecnológico en el sistema tecnocientífico no equivale a una identificación, sino más bien a una “unidad en la distinción”, según el punto de vista sistémico que se acaba de mencionar.

La pregunta que surge espontáneamente a este respecto es qué distinción conceptual precisa pretende establecer Agazzi entre el sistema científico y el sistema tecnológico. Para anticipar de entrada la tesis principal del presente artículo, parece que no es posible distinguir la ciencia y la tecnología como dos

sistemas distintos, cada uno de los cuales podría vivir una vida propia (Agazzi, 1992). Aunque, como se ha visto, Agazzi reconoce ciertamente la importancia de la tecnología para la ciencia moderna, también sería necesario mantener firmemente el punto de partida operacionalista, desarrollándolo hasta sus últimas y coherentes conclusiones, es decir, hasta el punto de reconocer que la ciencia es, por su propia naturaleza, un nexo intrínseco de teoría y tecnología, de modo que, fuera de este nexo, no hay ni ciencia ni tecnología (al menos en el sentido de una tecnología propiamente humana).

En otras palabras, el propio planteamiento operacionalista de Agazzi conduce a la función constitutiva que desempeña el momento de la aplicabilidad técnica y la reproducibilidad en la determinación de lo que es científicamente verdadero o falso. Si las acciones en principio reproducibles en las que consiste la verificación experimental de una hipótesis teórica propiamente dicha son, al mismo tiempo, aplicaciones técnicas exitosas de esta hipótesis a un campo de experiencia dado, no hay forma de medir el progreso científico más que a partir de las aplicaciones técnicas a las que ha dado lugar, aplicaciones que representan verificaciones empíricas de teorías científicas sucesivas (Agazzi, 2004). Desde este punto de vista, el juicio de sentido común de que todo descubrimiento científico conduce tarde o temprano a alguna aplicación técnica es ambiguo y debe prefijarse en el plano filosófico afirmando que la utilidad y reproducibilidad técnica es el criterio ciertamente no exclusivo, pero sí peculiar o distintivo para el reconocimiento de la verdad de las proposiciones científicas. Si una teoría es (al menos parcialmente) verdadera, implícitamente posee (al menos hasta cierto punto) la capacidad de generar aplicaciones técnicas reproducibles y, viceversa, si cualquier aplicación técnica es en principio reproducible, contiene implícitamente algún motivo de verdad en el mundo (Buzzoni, 1995).

Por otra parte, tanto en *El bien, el mal y la ciencia* como en *Le rivoluzioni scientifiche e il mondo moderno*, Agazzi pretende salvar un principio de distinción entre ciencia y tecnología o, más exactamente, entre el sistema científico y el sistema tecnológico. En primer lugar, ciencia y tecnología no sólo no serían lo mismo, sino que se verían afectadas por dinámicas diferentes e incluso podrían crecer y desarrollarse por caminos separados, como demuestra el hecho de que haya habido civilizaciones muy evolucionadas técnicamente, pero con una ciencia deficiente y viceversa (Agazzi, 1996, 1999).

En segundo lugar, la tecnología, a diferencia de la ciencia, es una acumulación de procedimientos operativos —descubiertos, probados y perfeccionados a través de la experiencia de muchas generaciones— que, útiles desde un punto de vista práctico para la consecución de determinados fines, constituyen un “saber cómo (se hacen ciertas cosas), sin que ello implique necesariamente un saber por qué (se hacen así)”. Su eficacia y su éxito surgirían “empíricamente, es decir, en lo concreto de la práctica sin que se pueda (o al menos sin que se tenga que poder) dar las razones o el porqué de su éxito”. A diferencia de la técnica, en cambio, la ciencia se calificaría respecto a otras formas de conocimiento “precisamente en la medida en que se propone explicar hechos empíricos, proponiendo razones de por qué son de una determinada manera” (Agazzi, 2008: 74-75).

Estas posiciones se reiteran en *Le rivoluzioni scientifiche e il mondo moderno*. La máquina de vapor, por ejemplo, señala Agazzi en esta obra, se considera “el resultado de ingeniosas invenciones y refinamientos altamente técnicos, que se sirvieron de conocimientos teóricos sólo en una medida muy marginal” (p. 50). Y a la objeción de que otras civilizaciones también han desarrollado numerosos y notables conocimientos científicos, responde que esto glosa

un aspecto fundamental de la ciencia tal como la entendemos y conocemos, el de su *construcción teórica*, que se añade al componente de la observación factual. Es precisamente en este punto donde la civilización griega introdujo esa “revolución” de la que nació la filosofía y, con ella, la ciencia en sentido occidental [...] y esta simplemente por el hecho de que los griegos han elaborado un nuevo y original *modelo de conocimiento* [...] cuando aspiramos a conocer una determinada realidad de la manera más adecuada. No podemos limitarnos a constatar que existe y a describir con precisión cómo está hecha, sino que también debemos intentar comprender por qué existe y está hecha como nos parece. Para alcanzar este objetivo ulterior, ya no basta con atenerse a lo que nos proporciona la experiencia inmediata de las cosas, sino que debemos hacer que entre en juego la razón (Agazzi, 2008: 16-17).

Ahora bien, no parece que sea posible encontrar un criterio de principio distintivo entre la ciencia y la técnica. De hecho, existe el mismo vínculo entre los conocimientos precientíficos y las técnicas pretecnológicas, por un lado, y la ciencia y la tecnología después de la revolución galileana, por otro (Agazzi, 1998). La técnica antigua también suponía un conocimiento empírico del mundo, sólo que, desde el punto de vista actual, estaba llena de supuestos no aclarados y dominados conceptualmente (Olivé, 2011). La intervención técnica en el mundo, en la medida en que no es una intervención ciega y estrictamente no humana, debe poseer en alguna medida las razones de su proceder, debe ser ya teórico-científica en alguna medida. Una técnica completamente separada del momento teórico ya no sería, en sentido estricto, una técnica humana. Es imposible que el hombre practique la técnica sin practicar al mismo tiempo, de forma más o menos implícita, la ciencia, en el sentido de plantear problemas y ofrecer respuestas que siempre tienen también un carácter cognitivo. Por tanto, me parece sólo un hecho aparente que históricamente hayan existido civilizaciones muy evolucionadas técnicamente, pero con una ciencia deficiente (y viceversa). En la tecnología, incluso en la más conectada con la rutina cotidiana, el vínculo gnoseológico con el momento teórico nunca puede perderse; este vínculo sólo se supone cada vez más seguro, cada vez menos necesitado de problematización (Agazzi, 2020).

Esto significa, entre otras cosas, que entre saber cómo y saber por qué se puede establecer una diferencia puramente funcional. Por un lado, la ciencia anterior se traduce siempre, por su propia naturaleza, en una tecnología cada vez mejor comprendida, y las cuestiones de practicidad y economía adquieren cada vez más importancia en ella (Agazzi, 1995). Por otra parte, las técnicas realmente utilizadas ya contienen en sí mismas las razones de su éxito. Muchas mejoras técnicas proceden, sin duda, de descubrimientos fortuitos y pueden progresar sin analizar las razones de este progreso (Agazzi, 1986). Un ejemplo sencillo: si un pescador captura de repente muchos más peces de lo habitual y se da cuenta de que el anzuelo, por alguna razón que desconoce, estaba accidentalmente doblado, no sólo podría utilizar ese anzuelo todo el tiempo a partir de ese momento, sino que también podría intentar doblarlo más o de diferentes maneras y podría, de hecho, producir anzuelos más eficaces.

A primera vista, parece que en todo esto no posee en absoluto la racionalidad de su procedimiento innegablemente técnico. Sin embargo, si se examina el ejemplo más de cerca, se ve inmediatamente que no es así en absoluto. El pescador nunca habría desencadenado el proceso de búsqueda de anzuelos más eficaces si no se hubiera dado cuenta de que el anzuelo funcionaba mejor porque había sido doblado, y esto representa un cierto grado, por elemental o básico que sea, de conocimiento teleológico o, en términos más tradicionales, de un conocimiento del “por qué”. Sin esta hipótesis teórica explicativa, entonces no habría pasado al uso sistemático del gancho doblado ni habría iniciado el proceso de su perfeccionamiento técnico. Aunque en el desarrollo histórico del conocimiento científico se haya distinguido entre los que actúan en el campo de la ciencia básica y los que se ocupan del campo de la aplicación, ello no quita que, en principio, la ciencia sólo pueda conocer actuando e interviniendo técnicamente en la realidad, y que esta intervención, en la medida en que no es ciega, sino que posee en cierta medida las razones de su proceder, es ya, en un modo, por lo menos, teórico-científica (Buzzoni, 1995).

Sin duda, hay que prevenir un posible malentendido. Es muy importante no confundir la tesis del carácter intrínsecamente técnico-operativo de la ciencia empírica con la tesis, muy distinta, según la cual el científico sólo perseguiría o debería perseguir fines práctico-utilitarios. Desde luego, no se trata de desterrar la legitimidad de las preguntas sobre cómo, por ejemplo, surgió el código genético hace miles de millones de años. Por el contrario, hoy es más necesario que nunca no exigir siempre y de inmediato un resultado práctico de la investigación científica, como desgraciadamente ocurre cada vez más. Hay que ir aún más lejos. Probablemente sea conveniente que al menos una pequeña parte de la investigación quede libre para seguir caminos que, momentáneamente, no prometen ninguna deriva práctica e incluso parecen extraños o disparatados. Por supuesto, no se puede despilfarrar la mayor parte de los (cada vez más escasos) recursos públicos dedicados a la investigación en vías extrañas con escasas o quizá nulas perspectivas de éxito, pero probablemente sea razonable correr al menos parte del riesgo de despilfarrar una parte relativamente pequeña de los recursos, para que el científico se arriesgue a no descubrir nada sin tener que pedir demasiado en términos de financiación y, por supuesto, de carrera (Agazzi, 2013).



Pretender siempre e inmediatamente una derivación práctica de la investigación científica, lo que desgraciadamente se ha convertido casi en la regla, desalienta fuertemente al investigador a intentar nuevas vías, que, precisamente como tales, no tienen consecuencias prácticas seguras o que podrían comprometer su propia investigación futura (y su carrera al mismo tiempo), porque los resultados son inciertos a corto plazo. El Ébola y las vacas locas enseñan. Esto es precisamente lo que ha ocurrido con la investigación sobre el prion de la encefalitis espongiforme bovina y sobre los virus similares al Ébola, de los que se sabe demasiado poco, ya que aún hacen que los investigadores se aventuren por caminos inciertos, tanto en lo que respecta a la obtención de financiación como a la obtención de resultados científicos útiles para sus carreras (López, 2009).

Es importante señalar, sin embargo, que esta necesidad de garantizar una cierta libertad al científico (aunque controlada democráticamente) no está en absoluto en conflicto con el hecho de que la ciencia moderna es intrínsecamente técnica por naturaleza (Buzzoni, 2005). El punto en cuestión aquí, de hecho, es simplemente otro, a saber, que toda afirmación científica requiere en principio ser controlada por medio de los propios aparatos técnicos que hace posibles: la aplicabilidad técnica de la ciencia no es consecuencia de una intención particular de un científico concreto, sino que deriva de la instancia de controlabilidad empírica a la que está subordinada (Mariscal, 2012; Weinberg, 2015). En otras palabras, aunque ciertamente es legítimo distinguir entre ciencia pura y ciencia aplicada en función de las diferentes intenciones prácticas de quienes las ejercen, sin embargo, sólo se puede conocer la realidad empírica actuando e interviniendo en la naturaleza, y sólo se puede actuar sobre la naturaleza mediante significantes o conceptos, sin los cuales la actuación coexistiría con meros sucesos casuales.

## Conclusión

La cultura es el conjunto organizado de conocimientos capaces de dar lugar a juicios, valoraciones, decisiones y orientaciones en los más diversos ámbitos de la existencia individual y colectiva. En la cultura actual, existe un considerable prestigio social de la ciencia acompañado por un temor a la propia ciencia. Esta ambivalencia se debe a la tendencia a equiparar ciencia y tecnología, hasta el punto de que, hoy en día, se utiliza con frecuencia el término *tecnociencia* para designar esta simbiosis en la cual descansa precisamente el prestigio social de la ciencia.

El conocimiento puro de la ciencia como simple actividad cognitiva encaminada a conocer el mundo produce el conocimiento efectivo con su enorme espectro de aplicaciones. Dicho esto es fácil comprobar que son precisamente las consecuencias aplicativas de la ciencia, es decir, el progreso de la tecnología, las que, tras varias décadas de fomentar una visión optimista del servicio que pueden prestar para satisfacer las más variadas necesidades humanas y abrir el camino a una auténtica revolución del conocimiento, también han allanado el camino a un temor real: no solo el posible uso de la tecnología para fines intrínsecamente desastrosos sino también las consecuencias imprevistas que el desarrollo tecnológico puede tener y que ya está teniendo.

En la actualidad, las consideraciones filosóficas acerca del lugar y función de la ciencia son, por ende, cada vez más una necesidad objetiva de la cultura, que exige clarificar teóricamente uno de los factores que más ha influido en la realidad natural y en la vida social y cultural de los últimos siglos. Con este objetivo, Evandro Agazzi ha realizado una de las aportaciones más importantes a la tradición epistemológica italiana de posguerra que es importante estudiar y en la cual se encuentra un equilibrio entre el cientificismo y las posiciones anticientíficas.

## Referencias

Agazzi, E. (1976). Criteri epistemologici fondamentali delle discipline psicologiche. En Siri, G. (Ed.). *Problemi epistemologici della psicologia* (pp. 12-13). Vita e Pensiero. Milano.

Agazzi, E. (1978). *Temas y problemas de filosofía de la física*. Herder. Barcelona.

- Agazzi, E. (1986). Cambiamento di teorie e progresso nella scienza. En *Logica e Filosofia della Scienza Vol. II. Epistemologia e logica induttiva* (pp. 3-25). Atti CLUEB. Bologna.
- Agazzi, E. (1989). Naive Realism and Naive Antirrealism. *Dialectica*. 43: 83-98.
- Agazzi, E. (1992). La promozione di una cultura scientifica e tecnologica. *Nuova Secondaria*. IX(5): 3-6.
- Agazzi, E. (1995). Le dimensioni etiche dell'impresa scientifico-tecnologica. En *Atti dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti* (pp. 232-244). Edizioni dell'Ateneo. Bergamo.
- Agazzi, E. (1994). Raisons et formes du réalisme scientifique. *Revue de Métaphysique et de morale*. (1): 89-103.
- Agazzi, E. (1996). *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica*. Tecnos. Madrid.
- Agazzi, E. (1998). Introduzione. En Agazzi, E. & Vassallo, N. (Ed.). *Introduzione al naturalismo filosófico contemporáneo* (pp. 9-13). Angeli. Milano.
- Agazzi, E. (1999). Límites éticos del quehacer científico y tecnológico. *Arbor*. CLXII(638): 241-263.
- Agazzi, E. (2000). *Filosofía de la naturaleza. Ciencia y cosmología*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Agazzi, E. (2004). Life sciences, the image of man and progress. En The European Comission (Ed.). *Modern Biology and Visions of Humanity* (pp. 43-55). Multi-Science Publishing Co. Brentwood.
- Agazzi, E. (2008). *Le rivoluzioni scientifiche e il mondo moderno*. Fondazione Achille e Giulia Boroli. Navara.
- Agazzi, E. (2009). Come ripensare oggi la filosofia della scienza. En Alai, M. (Ed.). *Il realismo scientifico di Evandro Agazzi* (pp. 19-34). Editrice Montefeltro. Urbino.
- Agazzi, E. (2011). *La ciencia y el alma de Occidente*. Tecnos.
- Agazzi, E. (2012). *Ragioni e limiti del formalismo. Saggi di filosofia della logica e della matematica*. Milano: Franco Angeli.
- Agazzi, E. (2013). Come intendere una società della conoscenza. En Mari, G., Minazzi, F., Negro, M. & Vinti, C. (Eds.). *Epistemologia e soggettività. Oltre il relativismo* (pp. 271-279). University Press. Firenze.
- Agazzi, E. (2015). Truth between semantics and pragmatics. En Agazzi, E. & Heinzmann, G. *The Practical Turn in Philosophy of Science* (pp. 15-24). Franco Angeli. Milano.
- Agazzi, E. (2019). *La objetividad científica y sus contextos*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Agazzi, E. (2020). Poteri e limiti della tecnoscienza. En Bellini, G. & Agazzi, E. (Ed.). *L'uomo nell'era della tecnoscienza. Dialogo tra un fisico e un filosofo* (pp. 141-144). Hoepli Editore. Milano.
- Agazzi, E. (2021). *La conoscenza dell'invisibile*. Mimesis Edizioni. Milano.
- Agazzi, E., Minazzi, F. & Geymonat, L. (1989). *Filosofía, ciencia e veritá*. Rusconi. Milano.

- Alonso García, J. (1997). *La epistemología de Evandro Agazzi* (tesis doctoral). Universidad de Navarra. Pamplona, España.
- Bellini, G. (2020). Scienziati pericolosi o liberatori? En Bellini, G. & Agazzi, E. (Ed.). *L'uomo nell'era della tecnoscienza. Dialogo tra un fisico e un filosofo*. (pp. 144-161). Hoepli Editore.
- Bolaños Vivas, R.F. (2018). *El progreso tecnocientífico y la amplitud de la racionalidad humana: un análisis desde la concepción epistemológica de Evandro Agazzi* (tesis doctoral). Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.
- Buzzoni, M. (1995). *Scienza e tecnica*. Studium. Roma.
- Buzzoni, M. (2005). *Scienza e tecnica. Dialoghi* 5(3): 20-25.
- Buzzoni, M. (2007). Experiment and Theoretical Terms from an Operational Point of view. En Minazzi, F. (Ed.). *Filosofia, Scienza e Bioetica nel dibattito contemporaneo. Studi internazionali in onore di Evandro Agazzi* (pp. 439-451). Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. Roma.
- Castellanos, A.J. (2021). *La racionalidad y el estatuto ontológico de las matemáticas: Algunas consideraciones a partir de la epistemología de Evandro Agazzi* (tesis doctoral). Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.
- Comellas, J.L. (2009). *Historia sencilla de la Ciencia*. RIALP. Madrid.
- Fayos Febrer, R. (2005). *El concepto de verdad en Karl Raimund Popper. Espiritu*. LIV: 89-106.
- Heinzmann, G. (2017). Objectivity in Mathematics: The Structuralist Roots of a Pragmatic Realism. En Agazzi, E. (Ed.). *Varieties on Scientific Realism. Objectivity and Truth in Science* (pp. 385-393). Springer. México.
- López Baroni, M.J. (2009). Reseña a AGAZZI, E.: *Le rivoluzioni scientifiche e il mondo moderno. Argumentos de Razón Técnica*. (12): 195-232.
- Marcos, A. (2015). Modernità e autonomia della scienza nell'opera di Evandro Agazzi. En Minazzi, F. *Sulla filosofia della scienza di Evandro Agazzi*. (pp. 53-68). Mimesis.
- Mariscal Vega, S. (2012). Reseña a AGAZZI, E. *La ciencia y el alma de Occidente. Argumentos de Razón Técnica*. (15): 171-209.
- Olivé, L. (2011). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Sciortino, L. (2017). On Ian Hacking's Notion of Style of Reasoning. *Erkenntnis*. 82(2): 243-264.
- Weinberg, S. (2015). *Explicar el mundo. El descubrimiento de la ciencia moderna*. Taurus. Madrid.